

SETELAH AI (LIFE 4.0)

Bagian III Pendidikan Pasca-AI



KASMUI

SETELAH AI (LIFE 4.0)

Bagian III Pendidikan Pasca-AI



Buku ini bebas
didownload untuk dibaca
tetapi **haram hukumnya**
untuk diperjualbelikan
oleh orang bukan penyusun
buku ini.



SETELAH AI (LIFE 4.0) BAGIAN III PENDIDIKAN PASCA-AI

Penulis: KASMUI

Desain Sampul: KASMUI / Tim Artistik Penerbit

Penata Letak: KASMUI / Tim Layout

Penerbit: Jaten & Siblings

Alamat Penerbit: Patemon, Gunungpati, Semarang

Cetakan: Cetakan I, Edisi Tahun 2026

Ukuran Buku: 21,59 × 27,94 cm

Jumlah Halaman: 291

ISBN:

Hak Cipta 2026 pada Penulis. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang. Dilarang mengutip, memperbanyak, atau menerjemahkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit, kecuali untuk kepentingan tinjauan pustaka, resensi, atau kutipan ilmiah yang wajar.

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Kasmui

SETELAH AI (LIFE 4.0) Bagian III Pendidikan Pasca-AI / Kasmui. — Cetakan I, Edisi Tahun 2026. — Semarang: Jaten & Siblings, 2026.

Subjek:

1. Kecerdasan Buatan
2. Pendidikan
3. Teknologi Pendidikan
4. Pendidikan Masa Depan
5. Transformasi Digital

I. Judul

Nomor Klasifikasi DDC:

Dicetak oleh Jaten Press.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt., Tuhan Yang Maha Mengetahui, yang menganugerahkan kepada manusia akal, rasa ingin tahu, kemampuan membaca tanda-tanda zaman, serta kesanggupan untuk membangun peradaban melalui ilmu pengetahuan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad saw., pembawa risalah yang menempatkan ilmu, hikmah, akhlak, dan tanggung jawab kemanusiaan sebagai fondasi kehidupan yang bermakna.

Buku ***SETELAH AI (LIFE 4.0) BAGIAN III PENDIDIKAN PASCA-AI*** lahir dari kegelisahan akademik dan refleksi peradaban: apa yang akan terjadi ketika Artificial Intelligence tidak lagi dianggap sebagai teknologi luar biasa? Selama beberapa dekade terakhir, dunia menyaksikan AI berkembang dari konsep laboratorium menjadi sistem yang meresap ke hampir seluruh dimensi kehidupan. AI digunakan dalam pendidikan, kesehatan, industri, transportasi, keamanan, ekonomi, hiburan, administrasi pemerintahan, riset ilmiah, bahkan dalam ruang-ruang keagamaan dan dakwah. Banyak pembahasan tentang AI masih berfokus pada cara menggunakan AI, peluang kerja dengan AI, risiko AI, etika AI, atau produktivitas berbasis AI. Semua itu penting. Namun buku ini bergerak satu langkah lebih jauh.

Pertanyaan utama buku ini bukan lagi: **“Apa yang dapat dilakukan AI?”** Pertanyaan yang lebih mendasar adalah: **“Apa arti menjadi manusia ketika hampir semua kemampuan teknis, kognitif, administratif, kreatif, dan prediktif telah dapat dibantu atau bahkan dilakukan oleh mesin?”**

Sejarah teknologi menunjukkan bahwa sesuatu yang hari ini tampak revolusioner, pada akhirnya dapat berubah menjadi hal biasa. Listrik dahulu adalah keajaiban. Internet dahulu adalah simbol masa depan. Smartphone dahulu mengubah cara manusia berkomunikasi, bekerja, belajar, dan berinteraksi. Namun setelah teknologi tersebut menyatu ke dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak lagi memandangnya sebagai keajaiban. Ia menjadi infrastruktur. Ia menjadi latar belakang kehidupan. Ia tidak lagi terus-menerus dibicarakan karena ia telah menjadi bagian normal dari cara manusia hidup.

AI sedang menuju fase yang sama. Pada awalnya ia dipuja, ditakuti, diperdebatkan, dibanggakan, dan dikritik. Namun kelak, ketika AI sudah tertanam dalam perangkat rumah, kendaraan, sekolah, rumah sakit, kantor pemerintahan, laboratorium, sistem hukum, pasar ekonomi, bahkan ruang ibadah dan keluarga, maka AI tidak lagi hadir sebagai “teknologi baru”. Ia akan menjadi bagian dari lingkungan kehidupan manusia. Pada titik itulah peradaban memasuki fase baru yang dalam buku ini disebut **Life 4.0**.

Life 4.0 bukan sekadar istilah teknologi. Ia adalah konsep peradaban. Ia menunjuk pada fase ketika kehidupan manusia tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai kehidupan biologis, sosial, atau digital, tetapi sebagai kehidupan yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan, sistem algoritmik, jaringan data global, robotika, bioteknologi, neuroteknologi, ekonomi otomatis, dan kemungkinan perluasan eksistensi manusia ke ruang virtual maupun luar angkasa. Dalam Life 4.0, batas antara manusia dan mesin, tubuh dan data, belajar dan bekerja, identitas fisik dan identitas digital, bahkan hidup dan mati, akan semakin dipertanyakan.

Buku ini disusun untuk membaca masa depan tersebut secara luas, mendalam, dan reflektif. Pembahasan tidak hanya diarahkan pada aspek teknis AI, tetapi juga pada perubahan struktur kehidupan manusia. Karena itu, buku ini membahas masa depan pekerjaan, pendidikan, ilmu pengetahuan, tubuh manusia, pikiran kolektif, identitas digital, keluarga, budaya, ekonomi, uang, kepemilikan, negara, hukum, geopolitik, agama, fikih, teologi, hingga kemungkinan kehidupan multiplanet. Dengan demikian, buku ini mencoba menempatkan AI bukan sekadar sebagai perangkat lunak atau mesin pintar, tetapi sebagai gerbang menuju perubahan besar dalam cara manusia memahami diri, masyarakat, Tuhan, alam, dan masa depan.

Urgensi buku ini semakin terasa karena banyak diskusi tentang AI masih bersifat jangka pendek. Sebagian orang bertanya pekerjaan apa yang akan hilang. Sebagian bertanya keterampilan apa yang perlu dipelajari. Sebagian bertanya bagaimana memakai AI untuk menulis, mengajar, menghitung, mendesain, menganalisis data, atau membangun bisnis. Semua pertanyaan itu sah dan perlu. Tetapi peradaban membutuhkan pertanyaan yang lebih panjang napasnya. Bagaimana jika pekerjaan tidak lagi menjadi pusat identitas manusia? Bagaimana jika sekolah tidak lagi menjadi satu-satunya lembaga pengetahuan? Bagaimana jika gelar akademik kehilangan makna tradisionalnya? Bagaimana jika AI dapat menemukan teori ilmiah yang tidak sepenuhnya dipahami manusia? Bagaimana jika robot menjadi pendamping rumah tangga? Bagaimana jika organ buatan, rekayasa genetik, dan antarmuka otak-komputer mengubah batas tubuh manusia? Bagaimana jika negara dijalankan oleh sistem algoritmik? Bagaimana jika fatwa harus merespons entitas cerdas non-manusia? Bagaimana jika umat manusia menjadi spesies multiplanet?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut bukan sekadar spekulasi liar. Ia adalah cara berpikir antisipatif. Masa depan tidak dapat dipastikan secara mutlak, tetapi dapat dibaca tanda-tandanya, dipetakan kemungkinan arahnya, dan dipersiapkan konsekuensi etisnya. Dalam konteks inilah buku ini ditulis: bukan untuk meramal masa depan secara pasti, melainkan untuk membangun kerangka berpikir agar manusia tidak memasuki masa depan dalam keadaan buta, tergesa-gesa, dan kehilangan orientasi nilai.

Salah satu kesenjangan besar dalam literatur populer tentang AI adalah dominannya pendekatan teknosentris. AI sering dibahas seolah-olah persoalan utamanya hanya efisiensi, kecanggihan, inovasi, dan daya saing. Padahal teknologi tidak pernah netral secara sosial. Setiap teknologi besar membawa perubahan dalam relasi kekuasaan, pola ekonomi, struktur keluarga, pendidikan, budaya, agama, hukum, dan moralitas publik. Oleh karena itu, pembahasan AI perlu melampaui ruang rekayasa komputasi semata. Ia perlu dibaca melalui lensa filsafat ilmu, sosiologi, antropologi, ekonomi politik, etika, pendidikan, hukum, teologi, dan studi peradaban.

Buku ini juga menempatkan agama, khususnya Islam, sebagai bagian penting dalam percakapan masa depan. Hal ini didasarkan pada keyakinan bahwa semakin canggih teknologi, semakin besar pula kebutuhan manusia terhadap kompas moral. AI dapat menghitung, mengklasifikasi, memprediksi, dan mengoptimalkan. Namun pertanyaan tentang baik dan buruk, adil dan zalim, maslahat dan mafsadat, bermakna dan hampa, tetap membutuhkan kebijaksanaan etis dan spiritual. Di sinilah agama memiliki peran fundamental: bukan sebagai penghambat kemajuan, melainkan sebagai penjaga arah agar kemajuan tidak kehilangan ruh kemanusiaan.

Dalam perspektif Islam, ilmu pengetahuan bukan sekadar alat menguasai alam, tetapi amanah untuk memakmurkan kehidupan. Teknologi bukan hanya sarana produktivitas, tetapi juga ujian moral. Kecerdasan bukan semata kemampuan memproses informasi, tetapi juga kemampuan menempatkan sesuatu secara benar, adil, dan bertanggung jawab. Karena itu, pembahasan tentang Life 4.0 perlu dikaitkan dengan maqashid syariah, ijtihad teknologi, fikih peradaban, perlindungan akal, perlindungan jiwa, perlindungan keturunan, perlindungan harta, perlindungan martabat manusia, dan tanggung jawab manusia sebagai khalifah di muka bumi.

Kebaruan utama buku ini terletak pada upayanya menyusun gagasan **kehidupan pasca-AI** sebagai kerangka besar, bukan sekadar kumpulan isu teknologi. Buku ini tidak hanya bertanya bagaimana manusia menggunakan AI, tetapi bagaimana manusia hidup setelah AI menjadi biasa. Perbedaan ini penting. Ketika teknologi masih baru, manusia sibuk mempelajari cara memakainya. Tetapi ketika teknologi telah menjadi infrastruktur, persoalan yang muncul jauh lebih dalam: bagaimana teknologi itu membentuk kebiasaan, cara berpikir, institusi, nilai, identitas, dan masa depan manusia.

Buku ini ditulis untuk pembaca yang ingin berpikir jauh ke depan. Guru dan dosen dapat menggunakan buku ini untuk membaca arah pendidikan masa depan. Mahasiswa dapat menjadikannya sebagai bahan refleksi lintas disiplin. Peneliti dapat menggunakannya sebagai peta awal untuk mengembangkan kajian lebih khusus tentang AI, masyarakat, dan peradaban. Ulama dan pemikir keagamaan dapat menjadikannya sebagai pintu masuk untuk merumuskan fikih teknologi dan etika peradaban baru. Pengambil kebijakan dapat memetik gagasan tentang pentingnya regulasi yang tidak hanya reaktif, tetapi juga antisipatif. Masyarakat umum dapat membaca buku ini sebagai ajakan untuk memahami bahwa masa depan tidak hanya dibentuk oleh mesin, tetapi juga oleh nilai, keputusan, dan tanggung jawab manusia.

Ruang lingkup buku ini disusun secara bertahap. Bagian awal membahas transisi dari AI sebagai revolusi menuju AI sebagai infrastruktur. Bagian berikutnya menguraikan konsep Life 4.0 dan transformasi manusia, mulai dari tubuh, pikiran, identitas, hingga kemungkinan manusia augmented. Setelah itu, buku ini membahas pendidikan, ilmu pengetahuan, dan kematian sistem gelar tradisional. Pembahasan kemudian bergerak ke ekonomi, pekerjaan, uang, kepemilikan, dan dunia pasca-kelangkaan. Selanjutnya, buku ini masuk ke wilayah keluarga, budaya, seni, agama, teologi, fikih, politik, hukum, geopolitik, hingga kemungkinan kehidupan antarplanet dan Life 5.0.

Dengan cakupan tersebut, buku ini tentu tidak dimaksudkan sebagai jawaban final atas seluruh persoalan masa depan. Justru sebaliknya, buku ini adalah undangan untuk berpikir. Banyak hal dalam masa depan Life 4.0 masih terbuka, belum pasti, bahkan mungkin tidak terjadi dalam bentuk yang persis seperti dibayangkan. Namun membahas masa depan bukan berarti memastikan seluruh detailnya. Membahas masa depan berarti menyiapkan akal, etika, kebijakan, dan spiritualitas agar manusia tidak sekadar menjadi penonton dari perubahan yang diciptakannya sendiri.

Penulis menyadari bahwa tema buku ini sangat luas dan menantang. AI, bioteknologi, neuroteknologi, ekonomi digital, politik algoritmik, fikih kontemporer, dan masa depan antariksa adalah bidang-bidang yang masing-masing dapat menjadi buku tersendiri. Karena itu, buku ini mengambil posisi sebagai karya sintesis: menyatukan berbagai bidang tersebut dalam satu kerangka besar tentang kehidupan pasca-AI. Pendekatan sintesis ini diperlukan karena masa depan

tidak hadir dalam bentuk disiplin ilmu yang terpisah-pisah. Masa depan datang sebagai realitas utuh yang menyentuh sekolah, rumah, masjid, pasar, negara, laboratorium, tubuh, pikiran, dan hati manusia sekaligus.

Harapan penulis, buku ini dapat menjadi kontribusi kecil dalam percakapan besar tentang masa depan manusia. Di tengah percepatan teknologi, manusia tidak boleh kehilangan kemampuan bertanya secara mendasar. Kemajuan tidak boleh hanya diukur dari seberapa cepat mesin bekerja, tetapi juga dari seberapa bijaksana manusia menggunakan hasil kerja mesin. Peradaban tidak boleh hanya dibangun di atas kecerdasan, tetapi juga di atas keadaban. Sebab kecerdasan tanpa adab dapat melahirkan kekuasaan yang dingin, ekonomi yang tidak manusiawi, pendidikan yang kehilangan ruh, dan teknologi yang tidak lagi berpihak kepada kehidupan.

Pada akhirnya, Life 4.0 bukan hanya tentang AI. Life 4.0 adalah tentang manusia setelah AI. Ia adalah tentang kemampuan manusia menemukan makna ketika pekerjaan berubah, menjaga iman ketika dunia menjadi semakin digital, merawat keluarga ketika relasi semakin dimediasi teknologi, mempertahankan martabat ketika data menjadi komoditas, menjaga akal ketika informasi melimpah, dan menegakkan tanggung jawab ketika keputusan semakin dipandu algoritma.

Teknologi akan terus berubah. Mesin akan semakin cerdas. Sistem akan semakin otonom. Dunia akan semakin terhubung. Namun pertanyaan paling penting tetap sama: apakah manusia akan menjadi lebih bijaksana?

Semoga buku ini menjadi bahan renungan, rujukan akademik, dan inspirasi peradaban bagi siapa pun yang ingin membaca masa depan bukan dengan ketakutan, bukan pula dengan kekaguman berlebihan, tetapi dengan ilmu, iman, akal sehat, tanggung jawab, dan keberanian moral.

Semarang, Juni 2026

Penulis,



Kasmui

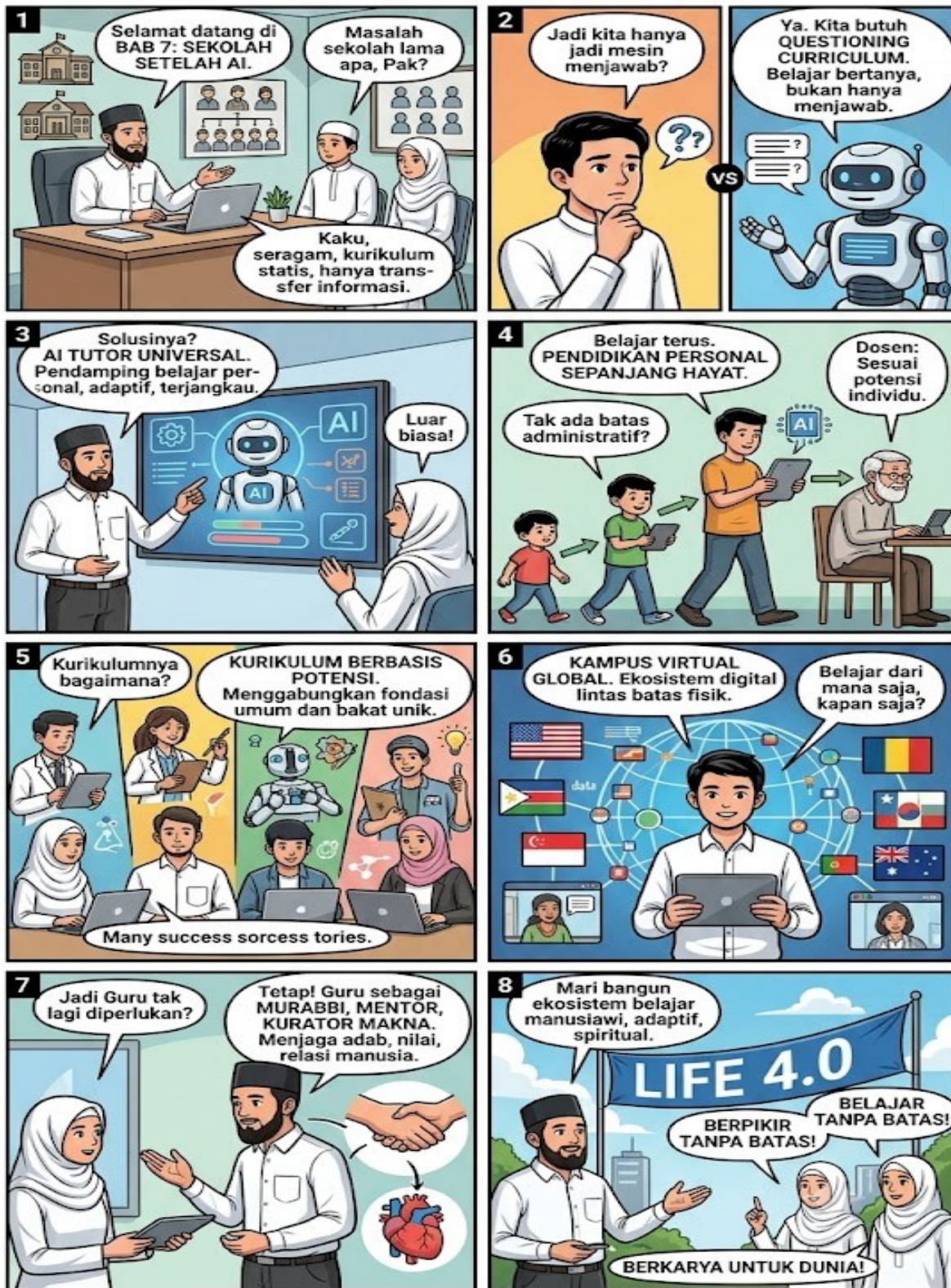
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	4
DAFTAR ISI.....	8
BAGIAN III — PENDIDIKAN PASCA-AI.....	9
Bab 7 — Sekolah Setelah AI	11
7.1 Mengapa Sekolah Lama Tidak Relevan.....	11
7.2 AI Tutor Universal	20
7.3 Pendidikan Personal Sepanjang Hayat	35
7.4 Kurikulum Berbasis Potensi	48
7.5 Kampus Virtual Global	64
Bab 8 — Ilmu Pengetahuan Baru	84
8.1 Penemuan Otomatis oleh AI.....	84
8.2 Laboratorium Virtual	97
8.3 Simulasi Semesta	119
8.4 Teori yang Dibangun Mesin	135
8.5 Kolaborasi Manusia-Mesin	153
Bab 9 — Kematian Sistem Gelar	172
9.1 Sertifikasi Dinamis	172
9.2 Portofolio Digital.....	188
9.3 Reputasi Berbasis Blockchain	204
9.4 Kompetensi Real-Time.....	222
9.5 Universitas Tanpa Ijazah	242
DAFTAR PUSTAKA	268
GLOSARIUM	273
LAMPIRAN 1	288

BAGIAN III — PENDIDIKAN PASCA-AI

SETELAH AI LIFE 4.0 (life 4.0)

BAB 7 - SEKOLAH SETELAH AI (BAGIAN III PENDIDIKAN PASCA-AI)



KASMUI

Bab 7 — Sekolah Setelah AI

7.1 Mengapa Sekolah Lama Tidak Relevan

Sekolah lama tidak lagi relevan bukan karena pendidikan tidak penting, bukan karena guru tidak diperlukan, dan bukan karena manusia dapat menyerahkan seluruh proses belajar kepada mesin. Justru sebaliknya: sekolah lama menjadi tidak relevan karena pendidikan semakin penting, guru semakin harus bermakna, dan manusia semakin membutuhkan cara belajar yang lebih dalam, lebih personal, lebih etis, lebih kreatif, dan lebih berorientasi pada masa depan. Yang tidak relevan bukanlah pendidikan sebagai proses memanusiakan manusia, melainkan model sekolah yang dibentuk oleh logika masa lalu: ruang kelas seragam, jadwal kaku, kurikulum statis, hafalan informasi, ujian periodik, peringkat angka, guru sebagai satu-satunya sumber pengetahuan, dan ijazah sebagai tanda utama kecakapan.

Dalam konteks Life 4.0, “sekolah lama” dapat didefinisikan sebagai sistem pendidikan formal yang dirancang untuk dunia ketika informasi langka, buku terbatas, guru menjadi pusat akses pengetahuan, pekerjaan relatif stabil, kompetensi dapat diprediksi jauh hari, dan peserta didik dipersiapkan untuk memasuki struktur sosial-ekonomi yang relatif tetap. Sekolah lama adalah sekolah yang mengandaikan bahwa anak-anak harus dikumpulkan berdasarkan usia, duduk dalam ruang kelas yang sama, menerima materi yang sama, pada tempo yang sama, diuji dengan instrumen yang sama, lalu dinilai dengan angka yang sama. Model ini pernah memiliki fungsi historis yang penting. Ia membantu negara modern membangun literasi massal, disiplin administratif, keterampilan dasar, identitas kebangsaan, dan tenaga kerja yang dibutuhkan masyarakat industri. Namun model ini menjadi problematis ketika dunia berubah dari kelangkaan informasi menuju kelimpahan informasi, dari pekerjaan rutin menuju pekerjaan berbasis makna, dari pengetahuan statis menuju pengetahuan dinamis, dari kurikulum tertutup menuju ekosistem belajar terbuka, dan dari kecerdasan manusia tunggal menuju kolaborasi manusia-AI.

Sekolah lama lahir dari konteks historis tertentu. Ia dibentuk oleh kebutuhan negara modern, birokrasi, industrialisasi, percetakan, dan ekonomi tenaga kerja. Dalam masyarakat industri, sekolah berfungsi menyiapkan warga yang dapat membaca instruksi, menghitung, mengikuti jadwal, mematuhi aturan, bekerja dalam struktur hierarkis, dan menjalankan tugas berulang secara tertib. Jadwal pelajaran menyerupai jadwal pabrik. Bel masuk dan bel pulang menyerupai sistem shift. Kelas-kelas dipisahkan menurut usia seperti lini produksi. Kurikulum disusun bertingkat seperti tangga birokrasi. Ujian menjadi alat sortir. Ijazah menjadi tiket memasuki pasar kerja. Dalam konteks zamannya, desain ini dapat dipahami. Namun dalam dunia pasca-AI, desain tersebut tidak lagi memadai karena kecerdasan teknis, hafalan prosedural, dan kepatuhan mekanis justru menjadi wilayah yang semakin mudah dibantu atau digantikan oleh sistem cerdas.

Masalah utama sekolah lama adalah bahwa ia terlalu lama menganggap belajar sebagai proses transfer informasi. Guru menjelaskan, murid menerima. Buku memuat materi, murid menghafal. Ujian mengukur ingatan, murid diberi angka. Padahal dalam Life 4.0, informasi tidak lagi menjadi barang langka. Anak dapat bertanya kepada AI, menonton penjelasan visual, mengakses simulasi, membaca ringkasan, menerjemahkan teks asing, meminta contoh, bahkan membuat latihan

personal. Jika fungsi sekolah hanya menyampaikan informasi, maka sekolah akan kalah cepat dari mesin. Namun jika sekolah dipahami sebagai tempat membentuk akal, karakter, adab, makna, daya nalar, keberanian bertanya, kepekaan sosial, dan tanggung jawab moral, maka sekolah justru semakin diperlukan. Relevansi sekolah tidak lagi terletak pada monopoli informasi, tetapi pada kemampuan membimbing manusia menggunakan informasi secara benar.

Dalam tradisi Islam, pendidikan tidak pernah sekadar transmisi data. Wahyu pertama memulai peradaban ilmu dengan perintah membaca:

اِقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ اِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

“Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Mahamulia. Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.” QS. Al-‘Alaq [96]: 1–5

Ayat ini mengandung kerangka pendidikan yang sangat mendalam. Membaca tidak dilepaskan dari nama Tuhan. Pena tidak dipisahkan dari pengajaran Allah. Ilmu tidak berdiri sendiri sebagai kemampuan teknis, tetapi terkait dengan asal-usul manusia, kehambaan, dan tanggung jawab. Karena itu, sekolah pasca-AI tidak cukup mengajarkan “cara memakai AI”, tetapi harus mengajarkan “untuk apa AI digunakan”, “apa batas pengetahuan mesin”, “bagaimana menjaga adab dalam belajar”, dan “bagaimana ilmu menjadi jalan kemaslahatan”.

Sekolah lama menjadi tidak relevan karena ia terlalu sering mengukur keberhasilan melalui penguasaan jawaban, bukan kualitas pertanyaan. Dalam dunia lama, murid yang baik adalah murid yang mampu menjawab sesuai buku dan sesuai kunci. Dalam dunia pasca-AI, jawaban standar dapat diperoleh dalam hitungan detik. Yang menjadi langka adalah kemampuan merumuskan pertanyaan bermutu. Pertanyaan yang baik membutuhkan pemahaman konteks, kepekaan masalah, daya analisis, keberanian intelektual, dan imajinasi. Seorang murid yang hanya tahu menjawab akan bergantung pada sistem. Seorang murid yang tahu bertanya akan mampu mengarahkan sistem. Maka orientasi pendidikan harus bergeser dari *answering curriculum* menuju *questioning curriculum*: kurikulum yang melatih peserta didik menyusun masalah, memeriksa asumsi, menguji sumber, membedakan fakta dan opini, serta menemukan hubungan antarbidang ilmu.

Sekolah lama juga tidak relevan karena dibangun di atas asumsi bahwa semua murid harus belajar dengan kecepatan yang sama. Dalam kenyataan, setiap anak memiliki latar belakang, minat, bakat, gaya belajar, tempo perkembangan, pengalaman keluarga, kesiapan emosi, dan kebutuhan berbeda. Model kelas seragam sering membuat murid cepat merasa bosan karena materi terlalu mudah, sementara murid lain merasa tertinggal karena materi terlalu cepat. Sekolah lama menyebut ini sebagai “perbedaan kemampuan”, tetapi sering meresponsnya dengan perlakuan yang tetap seragam. Dalam Life 4.0, AI memungkinkan pembelajaran lebih personal: materi dapat disesuaikan dengan tingkat pemahaman, kesalahan dapat dianalisis, latihan dapat dibuat bertahap, dan umpan balik dapat diberikan cepat. Jika teknologi memungkinkan personalisasi, maka sekolah yang tetap memaksakan uniformitas total menjadi semakin tidak masuk akal.

Namun personalisasi tidak boleh dipahami sebagai isolasi. Pendidikan personal bukan berarti setiap anak belajar sendirian dengan mesin. Manusia tetap membutuhkan komunitas belajar. Anak

perlu berdiskusi, berselisih pendapat secara sehat, bekerja sama, mendengar orang lain, belajar empati, dan mengalami kehidupan sosial. Kesalahan sekolah lama bukan karena ia mengumpulkan murid dalam komunitas, melainkan karena ia sering mengabaikan keunikan individu di dalam komunitas itu. Sekolah masa depan harus menggabungkan dua hal: personalisasi jalur belajar dan pengalaman sosial yang kaya. AI dapat membantu menyesuaikan materi, tetapi manusia tetap membentuk relasi, adab, tanggung jawab, dan karakter.

Sekolah lama juga terlalu banyak menekankan hafalan fakta yang terlepas dari kehidupan. Menghafal tidak selalu buruk. Dalam Islam, hafalan memiliki tempat penting, terutama dalam menjaga Al-Qur'an, hadis, doa, bahasa, dan fondasi ilmu. Dalam sains, konsep dasar tertentu juga perlu tertanam dalam memori. Namun masalah muncul ketika hafalan menjadi tujuan akhir, bukan pintu menuju pemahaman. Di era AI, fakta yang tidak dipahami akan cepat kalah oleh mesin pencari. Murid tidak boleh hanya mengetahui “apa”, tetapi harus memahami “mengapa”, “bagaimana”, “untuk apa”, “dalam kondisi apa”, dan “apa akibatnya”. Pendidikan pasca-AI harus membedakan antara hafalan yang membentuk fondasi berpikir dan hafalan mekanis yang tidak menghasilkan pemahaman.

Sekolah lama juga tidak relevan karena kurikulumnya sering terlalu lambat dibanding perubahan dunia. Teknologi berkembang cepat. Dunia kerja berubah. Isu lingkungan berubah. Disinformasi berkembang. AI generatif muncul dan mengubah cara menulis, membaca, berkarya, dan menilai. Sementara kurikulum formal sering membutuhkan waktu lama untuk direvisi. Akibatnya, sekolah mengajarkan jawaban untuk dunia yang sudah berubah. Peserta didik belajar seolah masa depan dapat diprediksi dengan stabil, padahal mereka akan hidup dalam dunia yang bergerak dinamis. Kurikulum masa depan harus lebih adaptif. Ia tetap membutuhkan fondasi stabil—iman, akhlak, literasi, numerasi, sains dasar, bahasa, sejarah, dan logika—tetapi juga harus memiliki ruang pembaruan cepat: AI literacy, data literacy, media literacy, climate literacy, financial literacy, digital ethics, cybersecurity, dan kemampuan belajar mandiri.

Sekolah lama juga cenderung memisahkan ilmu menjadi kotak-kotak yang terlalu kaku. Matematika dipisahkan dari kehidupan sosial. Sains dipisahkan dari etika. Teknologi dipisahkan dari agama. Bahasa dipisahkan dari pemikiran. Seni dianggap tambahan. Padahal masalah masa depan bersifat lintas disiplin. Perubahan iklim tidak dapat dipahami hanya dengan fisika, tetapi juga ekonomi, politik, akhlak konsumsi, teknologi energi, dan keadilan global. Kecerdasan buatan tidak dapat dipahami hanya dengan pemrograman, tetapi juga psikologi, hukum, etika, pendidikan, filsafat, dan maqashid syariah. Rekayasa genetika tidak cukup dibahas dalam biologi, tetapi juga fikih, bioetika, keluarga, dan keadilan sosial. Sekolah lama yang membagi pengetahuan secara terpisah tanpa jembatan integratif akan sulit menyiapkan murid menghadapi masalah nyata.

Dalam Life 4.0, pendidikan harus bergerak dari kurikulum mata pelajaran menuju kurikulum masalah. Bukan berarti mata pelajaran dihapus. Matematika, bahasa, sains, agama, sejarah, dan seni tetap penting. Namun semua itu harus dipertemukan dalam proyek dan persoalan nyata. Murid tidak hanya belajar “rumus”, tetapi memakai rumus untuk memahami energi, kesehatan, ekonomi, atau lingkungan. Murid tidak hanya belajar “bahasa”, tetapi menggunakan bahasa untuk menyampaikan gagasan, menulis argumentasi, berdialog, dan mengkritik informasi. Murid tidak hanya belajar “agama” sebagai hafalan norma, tetapi memahami bagaimana iman, ibadah, akhlak,

dan maqashid membimbing keputusan di dunia teknologi. Pendidikan pasca-AI harus integratif karena kehidupan pasca-AI memang integratif.

Sekolah lama juga terlalu berpusat pada ujian sebagai alat utama penilaian. Ujian dapat berguna untuk mengukur kemampuan tertentu, tetapi tidak dapat menangkap seluruh kualitas manusia. Ujian tertulis standar sulit mengukur integritas, empati, kreativitas, kepemimpinan, daya tahan, kemampuan kolaborasi, kebijaksanaan, dan keberanian moral. Dalam dunia AI, ujian berbasis jawaban tertutup juga semakin mudah dimanipulasi. Jika murid dapat meminta AI membuat jawaban, maka asesmen harus berubah. Pertanyaan pendidikan tidak lagi “apakah murid bisa menghasilkan jawaban?”, tetapi “apakah murid memahami proses, dapat menjelaskan alasan, mampu mempertanggungjawabkan keputusan, dan dapat menerapkan ilmu dalam konteks nyata?” Karena itu, sekolah pasca-AI perlu mengembangkan asesmen autentik: proyek, portofolio, demonstrasi kompetensi, presentasi, dialog lisan, kerja kolaboratif, refleksi, eksperimen, dan rekam jejak perkembangan.

Sekolah lama juga sering menilai murid melalui angka yang menyederhanakan manusia. Angka berguna untuk administrasi, tetapi berbahaya jika dijadikan identitas. Seorang anak bukan “nilai 70” atau “peringkat 15”. Ia memiliki potensi, pergulatan, minat, luka, kelebihan, dan jalan hidup. Dalam Life 4.0, ketika AI dapat mengumpulkan data belajar sangat rinci, risiko reduksi manusia justru makin besar. Murid dapat berubah menjadi dashboard: skor perhatian, skor produktivitas, skor risiko, skor perilaku. Pendidikan pasca-AI harus menolak reduksi ini. Data belajar boleh membantu guru memahami kebutuhan murid, tetapi tidak boleh menggantikan pandangan manusiawi terhadap murid. Data harus menjadi alat kasih sayang pedagogis, bukan alat penghakiman dingin.

Dalam Islam, manusia memiliki martabat yang tidak dapat direduksi menjadi angka. Allah berfirman:

وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ

“Dan sungguh, Kami telah memuliakan anak cucu Adam.” QS. Al-Isrā’ [17]: 70

Ayat ini menjadi dasar bahwa pendidikan harus memuliakan manusia. Sekolah yang mempermalukan murid karena angka, menekan rasa ingin tahu, mengabaikan keunikan, atau memperlakukan anak sebagai bahan produksi nilai ujian telah kehilangan ruh pendidikan. Sekolah pasca-AI harus lebih manusiawi daripada sekolah lama, bukan lebih mekanis.

Sekolah lama juga tidak relevan karena memandang guru terutama sebagai penyampai materi. Dalam dunia informasi langka, peran ini sangat penting. Namun ketika materi tersedia di mana-mana, guru tidak boleh tetap dipaksa menjadi mesin ceramah. Guru masa depan adalah murabbi, mentor, fasilitator, kurator, evaluator, penjaga adab, perancang pengalaman belajar, pembaca potensi, dan teladan moral. AI dapat menjelaskan konsep, tetapi guru membantu murid memahami diri. AI dapat memberi latihan, tetapi guru membaca kegelisahan. AI dapat memberi ringkasan, tetapi guru membimbing hikmah. AI dapat memberi jawaban, tetapi guru mengajarkan tanggung jawab. Karena itu, sekolah lama yang membebani guru dengan administrasi dan ceramah repetitif perlu diubah agar guru dapat menjalankan fungsi manusiawinya.

Dalam tradisi Islam, guru bukan sekadar pemindah informasi. Guru adalah pembawa adab. Ilmu diturunkan melalui sanad, keteladanan, kesabaran, dan hubungan. Seorang murid belajar bukan hanya dari isi pelajaran, tetapi dari cara guru bersikap terhadap kebenaran, kesalahan, perbedaan, waktu, dan manusia lain. AI tidak memiliki keikhlasan, ketakwaan, rahmah, dan tanggung jawab ruhani. Ia dapat membantu, tetapi tidak menggantikan guru sebagai manusia yang mendidik manusia. Oleh karena itu, kritik terhadap sekolah lama bukan kritik terhadap guru, melainkan kritik terhadap sistem yang membuat guru bekerja seperti mesin.

Sekolah lama juga sering memisahkan belajar dari kehidupan nyata. Murid belajar untuk ujian, bukan untuk hidup. Ia menyelesaikan soal, tetapi tidak memahami masalah masyarakat. Ia menghafal definisi, tetapi tidak mampu berdialog. Ia mengetahui teori lingkungan, tetapi tetap boros. Ia belajar agama, tetapi tidak jujur dalam tugas. Ia belajar teknologi, tetapi menyebarkan hoaks. Ini menunjukkan kegagalan transfer nilai ke kehidupan. Dalam Life 4.0, kesenjangan antara sekolah dan kehidupan harus ditutup. Pendidikan harus menghubungkan ilmu dengan tindakan: merawat lingkungan, membantu masyarakat, membuat karya, menyelesaikan masalah lokal, membangun literasi digital keluarga, mengembangkan proyek sosial, dan memperbaiki akhlak sehari-hari.

Sekolah lama juga terlalu kuat memelihara budaya kompetisi sempit. Murid dibandingkan dengan murid lain, kelas dibandingkan dengan kelas lain, sekolah dibandingkan dengan sekolah lain. Kompetisi dapat memotivasi, tetapi jika berlebihan akan menumbuhkan kecemasan, iri, manipulasi, dan orientasi hasil semata. Dunia pasca-AI justru membutuhkan kolaborasi. Masalah besar tidak dapat diselesaikan oleh individu tunggal. Perubahan iklim, kesehatan publik, disinformasi, kemiskinan, dan etika AI membutuhkan kerja lintas bidang. Sekolah masa depan harus mengajarkan kolaborasi yang matang: berbagi peran, mendengar, menyelesaikan konflik, menghargai kontribusi, dan bertanggung jawab bersama.

Al-Qur'an memerintahkan tolong-menolong dalam kebaikan:

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ

“Dan tolong-menolonglah kamu dalam kebajikan dan ketakwaan.” QS. Al-Mā'idah [5]: 2

Ayat ini memberi arah pendidikan kolaboratif. Kolaborasi bukan sekadar kerja kelompok teknis, tetapi latihan sosial untuk membangun kebajikan. Sekolah pasca-AI harus mengajarkan bahwa kecerdasan terbaik bukan hanya kecerdasan individual, tetapi kecerdasan yang mampu memperbesar manfaat bersama.

Sekolah lama juga tidak relevan karena menganggap masa belajar terutama terjadi pada masa anak dan remaja, lalu berakhir ketika seseorang lulus. Dalam dunia pasca-AI, belajar tidak memiliki akhir administratif. Pekerjaan berubah, alat berubah, masalah berubah, ilmu berubah. Orang dewasa harus terus belajar. Lansia pun tetap dapat belajar. Guru harus terus belajar. Ulama harus memahami teknologi baru. Dokter harus memperbarui ilmu. Petani harus membaca data iklim. Orang tua harus memahami AI yang digunakan anak. Maka pendidikan tidak dapat lagi dipusatkan hanya di sekolah formal. Sekolah harus menjadi pintu masuk menuju lifelong learning, bukan tempat terakhir belajar.

Sekolah lama juga dibangun di atas sistem gelar dan ijazah sebagai bukti utama kemampuan. Namun dalam dunia yang berubah cepat, ijazah sering hanya menunjukkan bahwa seseorang pernah menyelesaikan kurikulum tertentu pada masa tertentu. Ia tidak selalu menunjukkan kompetensi aktual. Seseorang dapat memiliki ijazah tetapi tidak mampu bekerja dengan alat baru. Sebaliknya, seseorang tanpa gelar formal dapat memiliki portofolio kuat, keterampilan nyata, dan kontribusi terbukti. Bagian berikutnya dari buku ini akan membahas kematian sistem gelar secara lebih khusus, tetapi pada subbab ini cukup ditegaskan bahwa sekolah lama kehilangan relevansi ketika terlalu sibuk memproduksi sertifikat dan kurang serius membangun kompetensi hidup.

Sekolah lama juga sering terlalu lambat merespons perubahan etika teknologi. Murid hidup dalam dunia algoritma, media sosial, AI generatif, deepfake, game, data pribadi, dan rekomendasi konten. Namun banyak sekolah masih menganggap teknologi hanya sebagai alat presentasi atau media pembelajaran, bukan sebagai lingkungan hidup moral. Anak-anak tidak cukup diajari cara membuat slide atau mencari informasi. Mereka perlu memahami bagaimana algoritma memengaruhi perhatian, bagaimana data pribadi dikumpulkan, bagaimana AI bisa salah, bagaimana deepfake dibuat, bagaimana hoaks menyebar, bagaimana menjaga privasi, dan bagaimana menjaga adab saat berkomentar. Sekolah lama yang tidak memasukkan literasi digital, literasi data, literasi media, dan literasi AI akan gagal melindungi akal generasi baru.

Dalam perspektif maqashid syariah, pendidikan pasca-AI harus menjaga akal, jiwa, agama, keturunan, harta, dan martabat. Menjaga akal berarti melatih berpikir kritis dan melindungi murid dari disinformasi. Menjaga jiwa berarti membuat sekolah aman secara psikologis dan sosial. Menjaga agama berarti menghubungkan ilmu dengan iman dan akhlak. Menjaga keturunan berarti mempersiapkan generasi yang kuat menghadapi masa depan. Menjaga harta berarti membekali murid dengan literasi ekonomi dan keterampilan produktif. Menjaga martabat berarti menolak reduksi murid menjadi skor, data, atau komoditas platform. Dengan kerangka ini, sekolah pasca-AI bukan sekolah yang lebih sekuler atau lebih teknokratis, melainkan sekolah yang lebih sadar tujuan kemanusiaan.

Sekolah lama juga tidak relevan karena masih sering memisahkan kecerdasan dari akhlak. Murid dianggap berhasil jika cerdas secara akademik, meskipun kurang jujur, kurang empati, atau kurang bertanggung jawab. Dalam era AI, pemisahan ini berbahaya. Kecerdasan teknis tanpa akhlak dapat menghasilkan manipulasi data, plagiarisme AI, rekayasa opini, penipuan digital, eksploitasi algoritma, dan teknologi yang merusak. Maka pendidikan pasca-AI harus menempatkan akhlak sebagai pusat, bukan tambahan. Kejujuran akademik, amanah data, tanggung jawab sitasi, adab berdiskusi, dan kesadaran dampak sosial harus menjadi bagian inti pembelajaran.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّمَا بُعِثْتُ لِأَتَمِّمَ مَكَارِمَ الْأَخْلَاقِ

“Sesungguhnya aku diutus untuk menyempurnakan kemuliaan akhlak.”

Hadis ini masyhur dalam pembahasan akhlak dan pendidikan Islam.

Hadis ini memberi orientasi bahwa pendidikan tidak boleh berhenti pada kecakapan teknis. Sekolah yang menghasilkan murid pandai tetapi tidak berakhlak akan menjadi ancaman dalam era AI. Semakin canggih alat yang dimiliki manusia, semakin penting akhlak yang mengarahkannya.

Sekolah lama juga kerap menjadikan kesalahan sebagai aib, bukan bahan belajar. Murid takut salah karena salah berarti nilai turun, dimarahi, atau dipermalukan. Padahal dalam dunia kreatif dan ilmiah, kesalahan adalah bagian dari proses. AI dapat membantu murid mencoba berkali-kali, menerima umpan balik, dan memperbaiki. Sekolah masa depan harus membangun budaya iterasi: mencoba, gagal, merevisi, menguji, dan memperbaiki. Ini sesuai dengan cara sains bekerja dan cara kehidupan berkembang. Pendidikan yang menghukum kesalahan secara berlebihan akan melahirkan murid yang takut berpikir.

Sekolah lama juga terlalu sering menempatkan murid sebagai objek kebijakan, bukan subjek pembelajaran. Murid menerima jadwal, menerima kurikulum, menerima instruksi, menerima nilai. Dalam Life 4.0, murid harus dilatih menjadi pembelajar aktif: menetapkan tujuan, memilih strategi, memantau kemajuan, meminta bantuan, merefleksikan hasil, dan memperbaiki cara belajar. AI dapat menjadi alat metakognisi jika digunakan benar. Ia dapat membantu murid melihat pola kesalahan, menyusun rencana belajar, dan mengevaluasi pemahaman. Namun sekolah harus mengajarkan metakognisi, bukan sekadar memberi akses alat.

Sekolah lama juga menghadapi persoalan ruang. Ia menganggap belajar terutama terjadi di bangunan sekolah. Padahal belajar kini terjadi di rumah, komunitas, platform digital, laboratorium virtual, dunia kerja, masjid, perpustakaan, alam, dan jaringan global. Sekolah fisik tetap penting sebagai ruang sosial dan pembentukan karakter, tetapi bukan satu-satunya ruang belajar. Sekolah setelah AI harus menjadi simpul ekosistem belajar, bukan tembok yang memisahkan belajar dari dunia. Murid dapat belajar dari guru lokal, mentor global, AI tutor, proyek masyarakat, kursus daring, simulasi virtual, dan pengalaman nyata. Peran sekolah adalah mengintegrasikan semua pengalaman itu agar tidak tercerai-berai.

Sekolah lama juga terlalu fokus pada kepatuhan prosedural. Murid yang diam dianggap baik. Murid yang banyak bertanya dianggap mengganggu. Murid yang berbeda dianggap sulit diatur. Padahal masa depan membutuhkan keberanian intelektual dan kreativitas moral. Tentu disiplin tetap penting. Namun disiplin yang baik bukan disiplin yang mematikan rasa ingin tahu, melainkan disiplin yang mengarahkan kebebasan. Sekolah pasca-AI harus menumbuhkan adab bertanya: berani bertanya, tetapi sopan; kritis, tetapi rendah hati; kreatif, tetapi bertanggung jawab; berbeda pendapat, tetapi tidak merendahkan.

Sekolah lama juga sering memandang kecerdasan secara sempit. Murid cerdas adalah yang cepat mengerjakan soal bahasa dan matematika. Padahal manusia memiliki potensi beragam: logis, linguistik, visual, musikal, kinestetik, interpersonal, intrapersonal, spiritual, ekologis, teknis, praktis, dan moral. AI dapat membantu memetakan potensi lebih kaya, tetapi juga dapat mempersempit jika hanya memakai metrik tertentu. Kurikulum berbasis potensi yang akan dibahas pada subbab 7.4 harus berangkat dari kesadaran bahwa pendidikan tidak boleh memproduksi manusia seragam. Allah menciptakan manusia dengan keragaman kemampuan dan jalan kontribusi. Sekolah harus membantu setiap anak menemukan amanah potensi, bukan memaksa semuanya menjadi versi yang sama.

Sekolah lama juga tidak cukup siap menghadapi perubahan pekerjaan. Bab sebelumnya telah membahas berakhirnya banyak pekerjaan tradisional dan munculnya profesi berbasis makna. Jika pekerjaan rutin diotomatisasi, maka sekolah tidak boleh lagi hanya menyiapkan murid menjadi pelaksana instruksi. Murid harus belajar memecahkan masalah, berkolaborasi dengan AI, memahami manusia, merancang solusi, berkomunikasi lintas budaya, menjaga etika, dan membangun makna. Pendidikan vokasional pun harus berubah. Bukan hanya melatih keterampilan teknis hari ini, tetapi melatih kemampuan beradaptasi terhadap alat baru. Dalam dunia pasca-AI, keterampilan paling penting adalah kemampuan terus belajar.

Sekolah lama juga sering gagal menghubungkan ilmu dengan spiritualitas. Banyak sekolah mengajarkan sains seolah netral dari nilai, atau agama seolah terpisah dari ilmu. Padahal Life 4.0 menuntut integrasi. AI, bioteknologi, data, dan neurotechnology memunculkan pertanyaan moral dan spiritual. Apa arti manusia? Apa batas intervensi teknologi? Apa yang boleh diotomatisasi? Bagaimana menjaga martabat? Bagaimana menggunakan ilmu untuk rahmah? Sekolah pasca-AI harus mampu mengajarkan sains yang rendah hati dan agama yang cerdas menghadapi zaman. Ini bukan mencampurkan metodologi, tetapi mempertemukan orientasi: ilmu untuk memahami ciptaan, iman untuk mengarahkan tanggung jawab.

Al-Qur'an mengajarkan doa:

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.” QS. Tāhā [20]: 114

Doa ini menunjukkan bahwa ilmu adalah proses bertambah. Tidak ada titik akhir. Pendidikan pasca-AI harus menumbuhkan mental pembelajar sepanjang hayat: terus bertanya, terus memperbaiki, terus memperluas wawasan, dan terus memohon ilmu yang bermanfaat.

Sekolah lama juga tidak relevan jika masih memandang teknologi sebagai ancaman tunggal. Sebagian lembaga pendidikan merespons AI dengan pelarangan total, kecurigaan total, atau kepanikan. Sikap ini dapat dipahami karena AI memang membawa risiko: plagiarisme, ketergantungan, kebocoran data, bias, dan pelemahan proses berpikir. Namun pelarangan total tidak menyelesaikan masalah. Murid tetap hidup di dunia AI. Yang dibutuhkan adalah pendidikan penggunaan yang benar. Sekolah harus mengajarkan kapan AI boleh dipakai, kapan tidak, bagaimana mencantumkan bantuan AI, bagaimana memeriksa jawaban, bagaimana menjaga data, dan bagaimana tetap berpikir sendiri. Sekolah yang hanya melarang akan ditinggalkan realitas; sekolah yang membebaskan tanpa aturan akan kehilangan adab. Jalan tengahnya adalah integrasi kritis.

Sekolah lama juga tidak relevan jika masih menganggap kecurangan akademik hanya sebagai masalah murid. Dalam era AI, kecurangan sering muncul karena desain asesmen yang tidak lagi sesuai. Jika tugas hanya meminta ringkasan umum, AI dapat mengerjakan. Jika soal hanya meminta definisi, AI dapat menjawab. Jika penilaian hanya melihat produk akhir, proses tidak terlihat. Maka tugas pendidikan harus dirancang ulang: berbasis pengalaman lokal, refleksi pribadi, dialog kelas, proses bertahap, pertanggungjawaban lisan, data asli, proyek nyata, dan

evaluasi proses. Dengan demikian, AI tidak sekadar menjadi alat mencontek, tetapi dapat menjadi alat belajar yang diawasi.

Sekolah lama juga melemah karena terlalu administratif. Guru dibebani laporan, format, angka, dan prosedur sehingga energi untuk mendidik berkurang. AI seharusnya dapat membantu mengurangi beban administratif: membuat rancangan awal materi, menganalisis hasil belajar, menyusun variasi latihan, mengelola umpan balik, dan mendukung dokumentasi. Namun jika AI justru menambah lapisan pelaporan baru, maka teknologi memperburuk sekolah lama. Reformasi pendidikan pasca-AI harus memastikan teknologi membebaskan guru untuk lebih manusiawi, bukan menjadikan guru operator sistem.

Dalam konteks Indonesia dan banyak negara berkembang, kritik terhadap sekolah lama harus disampaikan dengan adil. Tidak semua sekolah memiliki fasilitas digital. Tidak semua guru mendapat pelatihan. Tidak semua murid memiliki internet. Tidak semua keluarga siap mendampingi anak. Karena itu, transformasi sekolah setelah AI tidak boleh menjadi proyek elite kota besar saja. Jika sekolah masa depan hanya tersedia bagi yang kaya, maka AI akan memperbesar ketimpangan. Sekolah pasca-AI harus dibangun dengan prinsip keadilan akses: infrastruktur dasar, pelatihan guru, perangkat bersama, perpustakaan digital, konten lokal, bahasa Indonesia yang kuat, serta perlindungan bagi anak dari komersialisasi data.

Sekolah lama juga perlu dikritik dari sisi relasi dengan keluarga. Banyak sistem pendidikan menyerahkan hampir seluruh pendidikan kepada sekolah, sementara keluarga menjadi penonton nilai rapor. Dalam Life 4.0, keluarga kembali menjadi pusat penting karena anak menggunakan teknologi di rumah. Orang tua perlu memahami AI, media sosial, privasi, dan adab digital. Sekolah harus menjadi mitra keluarga, bukan pengganti keluarga. Pendidikan pasca-AI membutuhkan ekosistem: guru, orang tua, murid, komunitas, masjid, perpustakaan, platform, dan kebijakan publik bekerja bersama.

Sekolah lama juga sering kurang memberi ruang bagi makna. Murid belajar banyak hal, tetapi tidak tahu untuk apa. Ia mengejar nilai, ranking, sekolah favorit, kampus, kerja, gaji, dan status. Namun ketika AI mengubah pekerjaan dan kompetensi, orientasi semacam ini menjadi rapuh. Pendidikan pasca-AI harus mengembalikan pertanyaan makna: ilmu ini untuk apa? Hidup ini untuk siapa? Potensi saya dipakai untuk kemaslahatan apa? Teknologi yang saya kuasai akan membantu siapa? Sekolah yang tidak mengajarkan makna akan menghasilkan manusia yang cakap tetapi hampa.

Dalam Life 4.0, sekolah yang relevan bukan sekolah yang paling banyak perangkatnya, melainkan sekolah yang paling mampu memadukan teknologi dengan kemanusiaan. Sekolah masa depan harus memiliki beberapa ciri. Pertama, berbasis potensi, bukan seragam. Kedua, personal tetapi tetap sosial. Ketiga, menggunakan AI tetapi menjaga agency manusia. Keempat, menilai proses dan karya nyata, bukan hanya ujian tertutup. Kelima, mengajarkan literasi integratif: digital, data, media, AI, etika, agama, sains, dan sosial. Keenam, menempatkan guru sebagai mentor dan murabbi. Ketujuh, menghubungkan pembelajaran dengan masalah kehidupan. Kedelapan, membangun karakter dan adab. Kesembilan, membuka akses sepanjang hayat. Kesepuluh, menjaga martabat murid sebagai manusia, bukan sebagai data.

Dengan demikian, sekolah lama tidak relevan bukan karena masa depan tidak membutuhkan sekolah, tetapi karena masa depan membutuhkan sekolah yang berbeda. Jika sekolah tetap mempertahankan bentuk industri lama—seragam, kaku, hafalan, ujian, ranking, administrasi, dan ijazah—maka ia akan semakin jauh dari kehidupan nyata. Namun jika sekolah berani berubah menjadi ekosistem belajar manusiawi, adaptif, spiritual, kritis, dan berkolaborasi dengan AI, maka sekolah justru dapat menjadi institusi paling penting dalam Life 4.0. Di tengah banjir informasi dan kecerdasan mesin, sekolah harus menjadi tempat manusia belajar menjadi manusia: berpikir benar, merasa halus, bertindak adil, bekerja sama, menjaga amanah, dan memberi makna.

Subbab berikutnya akan membahas **AI Tutor Universal**, yaitu kemungkinan hadirnya pembimbing belajar berbasis AI yang dapat mendampingi setiap orang secara personal, murah, terus-menerus, dan lintas usia. Jika subbab ini menjelaskan mengapa sekolah lama tidak lagi memadai, maka subbab berikutnya akan menjelaskan salah satu kekuatan utama yang membuat perubahan itu tidak terhindarkan: munculnya tutor cerdas yang dapat menjelaskan, melatih, mengoreksi, menerjemahkan, mempersonalisasi, dan menemani proses belajar kapan saja.

7.2 AI Tutor Universal

AI Tutor Universal adalah sistem pembimbing belajar berbasis kecerdasan buatan yang dirancang untuk mendampingi setiap peserta didik secara personal, adaptif, interaktif, murah, selalu tersedia, lintas bahasa, lintas usia, dan lintas konteks belajar. Istilah “universal” tidak berarti satu AI yang sama akan mengajar semua orang dengan cara yang identik. Justru makna universal terletak pada kemungkinan bahwa setiap manusia—anak, remaja, mahasiswa, guru, pekerja, orang tua, penyandang disabilitas, santri, petani, profesional, bahkan lansia—dapat memiliki akses kepada pembimbing belajar yang menyesuaikan diri dengan kebutuhan, kemampuan, bahasa, tujuan, ritme, dan konteks hidupnya. Dalam Life 4.0, AI Tutor Universal menjadi salah satu perubahan paling besar dalam sejarah pendidikan karena ia mengguncang asumsi lama bahwa bimbingan personal berkualitas hanya dapat diperoleh oleh sedikit orang yang memiliki akses kepada guru privat, sekolah unggul, keluarga berpendidikan, atau lembaga pendidikan mahal.

AI Tutor Universal dapat didefinisikan sebagai **sistem pembelajaran cerdas yang mampu memahami kebutuhan belajar individu, memberikan penjelasan bertahap, mengajukan pertanyaan, menilai pemahaman, memberi latihan adaptif, mengoreksi kesalahan, menyediakan umpan balik langsung, menerjemahkan bahasa, menghubungkan sumber belajar, dan membantu peserta didik membangun pemahaman secara berkelanjutan, dengan tetap berada di bawah kerangka pedagogis, etis, dan manusiawi yang diawasi guru atau lembaga pendidikan**. Definisi ini sengaja menempatkan AI Tutor bukan sebagai pengganti total guru, melainkan sebagai pembimbing teknologis yang dapat memperluas kapasitas pendidikan. AI Tutor adalah alat pedagogis yang kuat, tetapi bukan murabbi dalam makna penuh. Ia dapat menjelaskan, melatih, dan menyesuaikan materi; tetapi ia tidak memiliki iman, niat, kasih sayang ruhani, keteladanan hidup, atau tanggung jawab akhirat.

Gagasan tutor personal bukan hal baru. Dalam sejarah pendidikan, bimbingan terbaik sering terjadi dalam relasi personal: guru dengan murid, kiai dengan santri, ustaz dengan jamaah, orang tua dengan anak, mentor dengan peserta magang, atau pembimbing riset dengan mahasiswa. Model personal ini efektif karena guru dapat melihat keadaan murid, mengetahui kesalahan spesifik,

menyesuaikan penjelasan, memberi dorongan, dan membangun hubungan. Namun model ini sulit diperluas secara massal. Tidak semua murid memiliki guru privat. Tidak semua sekolah memiliki rasio guru-murid ideal. Tidak semua daerah memiliki guru ahli. Tidak semua keluarga mampu membiayai bimbingan tambahan. AI Tutor Universal muncul sebagai jawaban teknologi terhadap masalah klasik ini: bagaimana menghadirkan pengalaman belajar yang lebih personal bagi banyak orang sekaligus?

Dalam sejarah modern, upaya membuat mesin pengajar telah berlangsung lama. Pada abad ke-20, muncul *teaching machine*, *programmed instruction*, *computer-assisted instruction*, *intelligent tutoring system*, *learning management system*, *adaptive learning platform*, hingga *chatbot edukatif*. Sebelum AI generatif, banyak sistem tutoring sudah mampu memberikan latihan, memeriksa jawaban, menyesuaikan tingkat kesulitan, dan memberi umpan balik terbatas. Namun sistem lama biasanya sempit, kaku, berbasis aturan, dan hanya bekerja pada domain tertentu. AI generatif dan model multimodal mengubah lanskap ini. Kini sistem dapat menjelaskan konsep dengan bahasa alami, menyesuaikan gaya penjelasan, membuat contoh baru, berdialog, menerjemahkan, membaca gambar, merangkum teks, membuat soal, memberi analogi, dan membantu proses berpikir lebih fleksibel. Inilah yang membuat gagasan AI Tutor Universal lebih realistis dibanding sebelumnya.

Secara teoritis, AI Tutor Universal berdiri di atas beberapa landasan pendidikan. Pertama, teori **personalized learning**, yaitu gagasan bahwa pembelajaran seharusnya menyesuaikan kebutuhan, minat, kecepatan, dan tingkat pemahaman peserta didik. Kedua, teori **mastery learning**, yaitu gagasan bahwa murid perlu menguasai konsep dasar sebelum melangkah ke konsep berikutnya. Ketiga, teori **scaffolding**, yaitu pemberian bantuan bertahap yang dikurangi seiring meningkatnya kemandirian murid. Keempat, teori **formative assessment**, yaitu penilaian berkelanjutan untuk memperbaiki proses belajar, bukan sekadar memberi angka akhir. Kelima, teori **metakognisi**, yaitu kemampuan murid memahami cara berpikir dan cara belajarnya sendiri. Keenam, teori **social constructivism**, yang mengingatkan bahwa belajar juga terjadi melalui interaksi sosial, dialog, dan komunitas. AI Tutor kuat pada personalisasi, scaffolding, latihan, dan umpan balik; tetapi harus tetap dihubungkan dengan komunitas sosial agar pembelajaran tidak menjadi terlalu individualistik.

Keunggulan utama AI Tutor Universal adalah kemampuan memberi **umpan balik langsung**. Dalam sekolah lama, guru sering tidak punya cukup waktu untuk memberi umpan balik detail kepada setiap murid. Murid mengerjakan tugas, menunggu dikoreksi, lalu menerima nilai setelah jarak waktu tertentu. Ketika umpan balik terlambat, kesalahan sudah mengendap. AI Tutor dapat memberikan koreksi segera: menjelaskan mengapa jawaban salah, menunjukkan langkah yang keliru, memberi contoh serupa, mengajak murid mencoba lagi, atau menyesuaikan tingkat soal. Dalam matematika, AI Tutor dapat melihat langkah penyelesaian. Dalam bahasa, ia dapat memberi koreksi struktur dan gaya. Dalam sains, ia dapat meminta murid menjelaskan alasan. Dalam menulis, ia dapat memberi komentar revisi. Umpan balik langsung ini dapat mempercepat belajar jika dirancang dengan benar.

Namun umpan balik langsung bukan selalu umpan balik benar. AI dapat keliru. Ia dapat memberi penjelasan yang tampak meyakinkan tetapi salah. Ia dapat terlalu cepat memberi jawaban sehingga murid tidak berpikir. Ia dapat memberi umpan balik yang terlalu umum. Ia dapat gagal memahami

konteks lokal. Maka AI Tutor harus dirancang untuk memberi **umpan balik pedagogis**, bukan hanya jawaban. Umpan balik pedagogis tidak langsung menyerahkan solusi, tetapi membantu murid menemukan kesalahan. Ia bertanya: “Langkah mana yang kamu gunakan?”, “Apa alasanmu?”, “Apakah konsep ini sudah sesuai?”, “Bisakah kamu mencoba cara lain?” Dengan demikian, AI Tutor tidak menjadi mesin pemberi jawaban, tetapi mitra berpikir.

Model tutor yang ideal bukan model yang selalu menjawab, melainkan model yang mendidik. Seorang tutor manusia yang baik tidak segera memberi jawaban akhir kepada murid. Ia mengamati, memberi petunjuk, menanyakan alasan, menguji asumsi, dan membimbing murid menemukan pemahaman. AI Tutor Universal harus meniru prinsip ini. Jika setiap pertanyaan murid langsung dijawab tuntas, murid dapat menjadi pasif. Ia akan terbiasa menerima penjelasan, bukan membangun penalaran. Karena itu, desain AI Tutor harus memasukkan mode Socratic: memberi pertanyaan penuntun, bukan hanya jawaban. Mode ini penting untuk menjaga daya pikir murid di tengah kemudahan AI.

AI Tutor Universal juga unggul dalam **adaptasi kecepatan belajar**. Dalam kelas tradisional, guru harus memilih tempo rata-rata. Murid cepat merasa tertahan, murid lambat merasa tertinggal. AI Tutor dapat menyesuaikan tempo: mempercepat bagi yang sudah paham, memperlambat bagi yang kesulitan, mengulang konsep, mengubah analogi, atau memberi latihan tambahan. Ini sangat penting untuk mengurangi rasa gagal. Banyak murid bukan tidak mampu, tetapi membutuhkan jalur penjelasan yang berbeda. AI Tutor dapat mencoba banyak cara: penjelasan visual, analogi kehidupan sehari-hari, langkah numerik, cerita, dialog, simulasi, atau contoh lokal.

Dalam konteks Indonesia, kemampuan adaptasi bahasa sangat penting. Banyak murid kesulitan bukan karena konsepnya terlalu sulit, tetapi karena bahasa buku terlalu abstrak. AI Tutor dapat menjelaskan ulang konsep dalam bahasa Indonesia sederhana, bahasa daerah, atau gaya percakapan yang lebih dekat dengan pengalaman murid. Misalnya, konsep tekanan udara dapat dijelaskan melalui pengalaman memompa ban, memasak, naik gunung, atau perubahan cuaca. Konsep reaksi kimia dapat dijelaskan melalui memasak, karat, fermentasi, atau pembakaran. Konsep zakat dapat dijelaskan melalui simulasi kasus keluarga. Personalisasi bahasa dapat membuat pembelajaran lebih manusiawi.

Namun kemampuan bahasa AI juga membawa risiko. Jika AI menerjemahkan istilah ilmiah atau agama secara keliru, murid dapat salah paham. Dalam pelajaran agama, terjemahan ayat, hadis, atau istilah fikih harus sangat hati-hati. AI Tutor untuk pendidikan Islam tidak boleh sekadar menerjemahkan otomatis tanpa validasi. Istilah seperti takwa, niat, maqashid, qiyas, illat, nasab, amanah, dan fitrah memiliki kedalaman yang tidak selalu dapat diterjemahkan lurus. Karena itu, AI Tutor harus dilengkapi sumber terverifikasi, pengawasan guru, dan batas yang jelas ketika membahas hukum agama.

AI Tutor Universal juga dapat membantu mengatasi **ketimpangan akses**. Di daerah yang kekurangan guru mata pelajaran tertentu, AI Tutor dapat menjadi pendamping tambahan. Di sekolah kecil yang tidak memiliki guru fisika ahli, AI dapat membantu menjelaskan konsep. Di pesantren yang ingin memperkuat sains, AI dapat membantu santri memahami matematika dan bahasa asing. Di keluarga miskin yang tidak mampu membayar les, AI dapat menyediakan latihan. Di komunitas pekerja dewasa, AI dapat membantu reskilling. Ini merupakan potensi besar bagi

keadilan pendidikan. Jika dirancang sebagai layanan publik atau tersedia murah, AI Tutor dapat mengurangi kesenjangan antara sekolah elite dan sekolah biasa.

Akan tetapi, keadilan ini tidak otomatis terjadi. Jika AI Tutor berkualitas hanya tersedia bagi yang mampu membayar, maka ketimpangan akan melebar. Anak dari keluarga kaya akan memiliki tutor AI premium, perangkat bagus, koneksi cepat, dan orang tua yang mampu membimbing. Anak miskin mungkin hanya memiliki akses terbatas, perangkat lama, koneksi buruk, atau model AI berkualitas rendah. Karena itu, AI Tutor Universal harus menjadi agenda kebijakan publik, bukan hanya produk pasar. Pendidikan pasca-AI membutuhkan infrastruktur digital, perangkat bersama, koneksi terjangkau, konten lokal, pelatihan guru, perlindungan data, dan dukungan bagi sekolah tertinggal.

Dalam perspektif Islam, pembukaan akses ilmu adalah nilai penting. Nabi saw. bersabda:

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

“Menuntut ilmu adalah kewajiban atas setiap Muslim.”

Hadis ini masyhur dalam pembahasan kewajiban menuntut ilmu, meskipun para ulama membahas derajat dan jalur periwayatannya.

Makna pendidikan dari hadis ini sangat kuat: ilmu tidak boleh menjadi hak eksklusif elite. Jika AI Tutor dapat membantu lebih banyak orang belajar, maka ia dapat menjadi sarana perluasan kewajiban dan kesempatan ilmu. Namun ilmu yang diwajibkan bukan sekadar informasi teknis, melainkan ilmu yang benar, bermanfaat, dan membimbing amal. AI Tutor harus diarahkan kepada ilmu yang membangun, bukan sekadar kecakapan instrumental.

AI Tutor Universal juga dapat berfungsi sebagai **teman latihan**. Banyak murid memahami penjelasan guru saat kelas, tetapi lupa ketika mengerjakan soal sendiri. Mereka membutuhkan latihan bertahap. Guru tidak selalu dapat mendampingi setiap murid setelah jam sekolah. AI Tutor dapat menyediakan latihan tanpa lelah: soal mudah, sedang, sulit, variasi konteks, pembahasan, dan umpan balik. Dalam bahasa asing, AI dapat menjadi lawan bicara. Dalam matematika, AI dapat memberi soal adaptif. Dalam pemrograman, AI dapat membantu debugging. Dalam menulis, AI dapat mengajak revisi. Dalam membaca kitab, AI dapat membantu kosakata awal. Latihan yang terus-menerus ini dapat meningkatkan kemandirian belajar.

Namun latihan dengan AI harus menjaga proses. Jika AI terlalu mudah memberikan jawaban, murid akan menggunakannya untuk menyelesaikan tugas tanpa berpikir. Karena itu, AI Tutor harus memiliki desain **anti-ketergantungan**. Misalnya, ia dapat meminta murid mencoba dahulu, menjelaskan alasan, menuliskan langkah, atau memilih antara beberapa strategi. Ia dapat menunda jawaban akhir. Ia dapat memberi petunjuk bertahap. Ia dapat menilai proses, bukan hanya hasil. Ia dapat berkata, “Saya akan membantu, tetapi kamu harus mengerjakan langkah pertama.” Dengan desain seperti ini, AI Tutor mendidik daya juang, bukan mematikan usaha.

AI Tutor Universal juga dapat membantu murid membangun **metakognisi**. Banyak murid tidak tahu mengapa mereka gagal. Mereka hanya merasa “bodoh” atau “tidak berbakat”. AI Tutor dapat

membantu memetakan kesalahan: apakah murid salah memahami konsep dasar, salah membaca soal, kurang teliti, lemah prasyarat, atau belum menguasai strategi. AI dapat menampilkan pola belajar: topik mana yang sudah kuat, topik mana yang perlu diulang, kapan murid paling sering salah, dan strategi apa yang berhasil. Jika dipakai dengan bijak, data ini dapat membuat murid lebih mengenal cara belajarnya sendiri. Namun jika dipakai kasar, data dapat membuat murid merasa diawasi dan dinilai terus-menerus. Maka metakognisi harus dibangun dengan empati, bukan pengawasan dingin.

AI Tutor juga dapat membantu guru. Guru sering menghadapi kelas besar, administrasi banyak, dan kebutuhan murid beragam. AI Tutor dapat menjadi asisten pedagogis: membuat variasi soal, memberi ringkasan kesalahan umum, menyarankan pengelompokan belajar, membantu materi remedial, membuat bahan pengayaan, menerjemahkan materi, atau membuat simulasi. Dengan demikian, guru dapat lebih fokus pada relasi, motivasi, dialog, pembentukan akhlak, dan pembacaan konteks. AI Tutor bukan hanya untuk murid, tetapi juga untuk guru. Dalam model terbaik, AI memperkuat guru, bukan menggantikan guru.

Namun ada bahaya jika lembaga pendidikan memakai AI Tutor untuk mengurangi peran guru demi efisiensi biaya. Jika sekolah berpikir, “AI sudah bisa mengajar, maka guru tidak perlu banyak,” pendidikan akan kehilangan jiwa. Guru bukan hanya pengirim materi. Guru adalah pembaca situasi, pengelola kelas, penjaga emosi, penanam nilai, teladan, dan manusia yang hadir. AI dapat menjawab soal, tetapi tidak memahami luka batin murid sebagaimana manusia. AI dapat memberi motivasi, tetapi tidak memiliki kasih sayang sejati. AI dapat meniru empati, tetapi empati itu simulatif. Karena itu, setiap kebijakan AI Tutor harus menegaskan: AI untuk mendukung guru, bukan menghapus guru.

Dalam Islam, hubungan guru-murid memiliki dimensi adab. Ilmu tidak hanya diserap dari teks, tetapi juga dari keteladanan. Seorang guru mengajarkan cara menghormati ilmu, cara mengakui kesalahan, cara bersabar, cara berbeda pendapat, dan cara menghubungkan ilmu dengan ibadah. AI tidak memiliki kehidupan moral yang dapat diteladani. Maka sekolah pasca-AI harus mempertahankan relasi manusia sebagai inti pendidikan. AI Tutor boleh menjadi alat bantu individual, tetapi majelis ilmu, dialog, bimbingan guru, dan komunitas belajar tetap diperlukan.

AI Tutor Universal juga penting bagi **pendidikan inklusif**. Peserta didik dengan kebutuhan khusus dapat memperoleh dukungan yang lebih sesuai. Anak dengan kesulitan membaca dapat dibantu melalui audio, visual, dan latihan bertahap. Anak dengan gangguan pendengaran dapat dibantu caption otomatis dan visualisasi. Anak dengan hambatan bicara dapat menggunakan sistem komunikasi alternatif. Murid dengan disleksia dapat memperoleh teks yang disesuaikan. Murid yang cemas bertanya di kelas dapat bertanya kepada AI terlebih dahulu. Murid yang membutuhkan pengulangan dapat mengulang tanpa merasa malu. Ini adalah potensi besar AI Tutor: memberi ruang belajar yang lebih ramah bagi keragaman manusia.

Namun inklusi digital membutuhkan desain serius. AI Tutor tidak boleh menganggap semua disabilitas sama. Ia harus memperhatikan aksesibilitas: ukuran huruf, kontras, audio, bahasa isyarat, navigasi sederhana, kompatibilitas pembaca layar, dan kontrol pengguna. Sistem juga tidak boleh menyimpan data disabilitas secara sembarangan. Data kebutuhan khusus sangat sensitif. Jika

bocor atau dipakai diskriminatif, murid dapat dirugikan. Maka pendidikan inklusif berbasis AI harus memadukan teknologi, etika, privasi, dan pendampingan manusia.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pendidikan agama** jika dirancang dengan hati-hati. Ia dapat membantu murid menghafal ayat, memperbaiki bacaan tajwid, memahami kosakata Arab, menjelaskan konteks sejarah, membuat latihan fikih, atau menyusun jadwal belajar. Santri dapat bertanya tentang i'rab dasar. Jamaah dapat belajar bacaan salat. Guru agama dapat membuat peta konsep akidah, akhlak, ibadah, dan sejarah Islam. Namun wilayah agama sangat sensitif. AI tidak boleh memberi fatwa seolah-olah mufti. Ia harus membedakan antara informasi umum, pendapat ulama, dan keputusan hukum yang memerlukan ahli. Ia harus menyebut keterbatasan. Ia harus mengarahkan masalah khusus kepada guru atau ulama.

Al-Qur'an mengingatkan:

فَاسْأَلُوا أَهْلَ الذِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Maka bertanyalah kepada orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui.”
QS. An-Nahl [16]: 43

Ayat ini penting dalam era AI Tutor. AI dapat membantu menjelaskan banyak hal, tetapi dalam perkara yang membutuhkan otoritas ilmu, manusia harus kembali kepada ahli. AI bukan ahli dalam makna taklif, sanad, dan tanggung jawab moral. Ia adalah alat. Maka AI Tutor agama harus dirancang sebagai pengantar belajar, bukan pengganti ulama.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pendidikan sepanjang hayat**. Pada masa lalu, tutor biasanya diasosiasikan dengan anak sekolah. Dalam Life 4.0, semua orang membutuhkan tutor. Pekerja perlu belajar alat baru. Guru perlu belajar AI. Orang tua perlu belajar mendampingi anak digital. Lansia perlu belajar kesehatan. Petani perlu belajar teknologi pertanian. Dai perlu belajar media. Dokter perlu memperbarui pedoman. Pengusaha kecil perlu belajar pembukuan digital. AI Tutor Universal dapat menjadi pendamping belajar seumur hidup. Ini mengubah makna pendidikan dari fase hidup tertentu menjadi kebiasaan hidup.

Pendidikan sepanjang hayat ini akan dibahas lebih jauh pada subbab berikutnya, tetapi AI Tutor adalah salah satu infrastrukturnya. Jika setiap orang memiliki akses ke tutor personal, maka belajar tidak lagi terbatas ruang sekolah. Seseorang dapat belajar saat bekerja, di rumah, di masjid, di perjalanan, atau di komunitas. Namun kebebasan ini membutuhkan disiplin diri. Tanpa tujuan, orang akan melompat-lompat dari satu topik ke topik lain. AI Tutor harus membantu menyusun jalur belajar, bukan hanya menjawab pertanyaan acak. Ia harus dapat bertanya: “Apa tujuan belajar Anda?”, “Berapa waktu yang tersedia?”, “Apa prasyarat yang sudah dikuasai?”, “Bagaimana kita mengukur kemajuan?”

AI Tutor Universal juga dapat mengubah hubungan antara **kurikulum nasional dan jalur personal**. Kurikulum nasional tetap penting untuk memastikan standar dasar, identitas kebangsaan, literasi umum, dan keadilan. Namun jalur personal memungkinkan murid memperdalam bidang sesuai potensi. Seorang murid yang tertarik astronomi dapat belajar lebih jauh. Murid yang suka seni dapat mengeksplorasi desain. Murid yang kuat dalam fikih dapat

membaca lebih banyak kasus. Murid yang lemah matematika mendapat penguatan. Dengan AI Tutor, kurikulum dapat menjadi kerangka, bukan penjara. Guru dan sekolah dapat menjaga standar, sementara AI membantu diferensiasi.

Namun diferensiasi harus diawasi agar tidak memperkuat stereotip. Jika AI terlalu cepat menyimpulkan bahwa murid “lemah matematika” atau “cocok seni”, sistem dapat membatasi masa depan murid. Anak berubah. Potensi berkembang. Minat dapat tumbuh. Kesalahan awal tidak boleh menjadi label permanen. AI Tutor harus dirancang untuk membuka kemungkinan, bukan mengunci profil. Data belajar harus dibaca sebagai petunjuk sementara, bukan takdir. Pendidikan Islam mengajarkan harapan dan perbaikan; tidak boleh ada sistem yang memvonis anak terlalu dini.

AI Tutor Universal juga memunculkan persoalan **privasi data belajar**. Untuk mempersonalisasi belajar, AI membutuhkan data: jawaban murid, kesalahan, kecepatan, minat, gaya belajar, riwayat interaksi, suara, tulisan, bahkan mungkin ekspresi wajah. Data ini sangat sensitif. Ia dapat menunjukkan kelemahan intelektual, kondisi emosi, kebiasaan, latar keluarga, atau minat pribadi. Jika data ini disimpan perusahaan tanpa perlindungan, murid menjadi rentan. Data belajar dapat dipakai untuk iklan, profiling, diskriminasi, atau manipulasi. Karena itu, AI Tutor Universal harus dibangun di atas prinsip perlindungan data anak, minimisasi data, persetujuan jelas, keamanan, transparansi, dan hak koreksi.

Dalam Islam, data murid adalah amanah. Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya.” **QS. An-Nisā’ [4]: 58**

Data belajar, rekam kelemahan, hasil asesmen, suara anak, dan catatan interaksi bukan barang dagangan bebas. Sekolah, pemerintah, pengembang, dan guru memikul amanah. Jika AI Tutor digunakan di sekolah, harus jelas siapa pemilik data, siapa yang mengakses, berapa lama disimpan, untuk apa digunakan, dan bagaimana dilindungi.

AI Tutor Universal juga memunculkan persoalan **bias pedagogis**. AI dilatih dari data tertentu dan membawa asumsi tertentu tentang bahasa, budaya, kurikulum, gaya komunikasi, dan nilai. Jika model banyak dilatih dari konteks Barat, ia mungkin tidak memahami nilai lokal, tradisi Islam, budaya Indonesia, atau realitas sekolah desa. Misalnya, AI dapat memberi contoh yang asing bagi murid, mengabaikan konteks keluarga besar, memakai bahasa terlalu individualistis, atau memberi jawaban agama yang tidak sesuai otoritas lokal. Karena itu, AI Tutor harus dilokalkan: bahasa, kurikulum, nilai, contoh, konteks sosial, dan rujukan harus disesuaikan.

Lokalisasi bukan berarti menutup diri dari dunia. Pendidikan pasca-AI harus global dan lokal sekaligus. Murid Indonesia perlu mengakses sains dunia, tetapi dengan bahasa dan contoh yang dipahami. Santri perlu membaca khazanah Islam global, tetapi dengan bimbingan guru. Murid perlu belajar bahasa Inggris, tetapi tidak kehilangan bahasa Indonesia dan bahasa daerah. AI Tutor

yang baik harus menjadi jembatan, bukan alat homogenisasi budaya. Ia membantu murid masuk ke pengetahuan global tanpa kehilangan akar lokal dan spiritual.

AI Tutor Universal juga memengaruhi **kejujuran akademik**. Dengan AI, murid dapat meminta jawaban tugas, esai, rangkuman, kode, terjemahan, dan analisis. Ini membuat batas antara bantuan belajar dan kecurangan menjadi lebih kompleks. Sekolah tidak cukup mengatakan “AI dilarang”. Perlu ada etika penggunaan. Misalnya, AI boleh digunakan untuk memahami konsep, mencari contoh latihan, meminta umpan balik, atau menyusun kerangka awal; tetapi tidak boleh digunakan untuk mengakui karya AI sebagai karya pribadi tanpa proses dan kejujuran. Murid perlu diajari mencatat bantuan AI, memeriksa hasil, dan menunjukkan pemahaman sendiri. Kejujuran akademik masa depan adalah kemampuan menggunakan alat kuat secara amanah.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّ الصِّدْقَ يَهْدِي إِلَى الْبِرِّ، وَإِنَّ الْبِرَّ يَهْدِي إِلَى الْجَنَّةِ، وَإِنَّ الْكُذْبَ يَهْدِي إِلَى الْفُجُورِ، وَإِنَّ الْفُجُورَ يَهْدِي إِلَى النَّارِ

“Sesungguhnya kejujuran membawa kepada kebaikan, dan kebaikan membawa ke surga. Sesungguhnya dusta membawa kepada kedurhakaan, dan kedurhakaan membawa ke neraka.”
HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini menjadi dasar bahwa penggunaan AI dalam belajar harus jujur. Plagiarisme AI bukan hanya pelanggaran akademik, tetapi latihan dusta. Pendidikan pasca-AI harus menjadikan kejujuran sebagai kompetensi inti.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **assessment for learning**, yaitu penilaian untuk memperbaiki belajar. Dalam sistem lama, asesmen sering menjadi alat seleksi. Dalam sistem AI, asesmen dapat menjadi proses terus-menerus: setiap jawaban memberi informasi, setiap kesalahan menjadi data pembelajaran, setiap latihan menyesuaikan jalur. Ini dapat membantu murid belajar lebih efektif. Namun ada risiko “asesmen permanen”, yaitu murid merasa selalu dipantau. Jika setiap klik, waktu menjawab, gerak mata, atau ekspresi dianalisis, sekolah menjadi ruang pengawasan. Maka asesmen AI harus membatasi data, memberi kendali kepada murid dan guru, serta memastikan data dipakai untuk membantu, bukan menghukum.

AI Tutor Universal juga mengubah **peran buku**. Buku tidak lagi hanya teks diam. Buku dapat ditemani AI yang menjelaskan istilah, membuat pertanyaan, menghubungkan bab, memberi simulasi, dan menjawab kebingungan. Dalam buku Life 4.0 sendiri, AI Tutor dapat menjadi pendamping pembaca: menjelaskan istilah seperti cloud consciousness, human enhancement, biochip, atau shared intelligence. Namun buku tetap penting sebagai alur argumentasi panjang. AI Tutor tidak boleh membuat pembaca hanya bertanya potongan, lalu kehilangan struktur pemikiran buku. Tutor yang baik membantu pembaca memasuki teks, bukan menggantikan teks.

AI Tutor Universal juga dapat menjadi **penjaga kesinambungan belajar**. Dalam kelas tradisional, pembelajaran sering terputus: murid belajar di sekolah, lupa di rumah, kembali minggu depan. AI Tutor dapat menjaga kesinambungan: mengingatkan materi kemarin, menanyakan latihan, mengulang konsep, dan menghubungkan pelajaran lama dengan yang baru. Dalam hafalan Al-Qur’an, misalnya, AI dapat membantu jadwal murajaah. Dalam bahasa asing, ia dapat membuat

percakapan harian. Dalam matematika, ia dapat mengulang prasyarat. Ini dapat membangun kebiasaan belajar kecil tetapi konsisten.

Namun kebiasaan digital juga dapat berubah menjadi ketergantungan notifikasi. Jika semua belajar digerakkan pengingat eksternal, murid kurang membangun disiplin internal. Maka AI Tutor harus menumbuhkan kemandirian. Ia tidak hanya mengingatkan, tetapi membantu murid merancang jadwal, memahami alasan belajar, dan mengevaluasi diri. Tujuannya bukan membuat murid selalu bergantung kepada tutor, tetapi perlahan menjadi pembelajar mandiri.

AI Tutor Universal juga dapat mendukung **pendidikan berbasis proyek**. Ketika murid membuat proyek—misalnya membuat alat sederhana, menulis buku mini, meneliti lingkungan, membuat kampanye literasi, atau membangun aplikasi—AI Tutor dapat membantu merencanakan langkah, mencari informasi, membuat jadwal, memberi ide, memeriksa konsep, dan menyusun laporan. Namun proyek tetap harus nyata. AI tidak boleh menggantikan pengalaman murid berinteraksi dengan bahan, masyarakat, data lapangan, kegagalan, dan kerja tim. Tutor digital membantu, tetapi dunia nyata tetap menjadi laboratorium utama.

AI Tutor Universal juga membuka kemungkinan **pembelajaran lintas usia**. Seorang anak dapat belajar matematika dasar. Remaja belajar menulis akademik. Mahasiswa belajar metodologi riset. Guru belajar desain pembelajaran. Orang tua belajar parenting digital. Lansia belajar kesehatan. Dalam sistem lama, pendidikan dipisah tajam menurut usia. Dalam Life 4.0, batas itu melemah. Setiap orang dapat memiliki tutor yang menyesuaikan tingkatnya. Ini akan mengubah budaya masyarakat: belajar tidak lagi dianggap aktivitas anak sekolah, tetapi kebiasaan warga.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **bahasa dan terjemahan**. Ia dapat menjadi guru bahasa asing, penerjemah, pelatih pengucapan, korektor tata bahasa, dan teman dialog. Ini membuka akses global. Murid desa dapat belajar bahasa Inggris. Santri dapat memperkuat bahasa Arab. Guru dapat mengakses literatur asing. Namun bahasa bukan hanya alat komunikasi, tetapi rumah budaya. AI Tutor bahasa harus mengajarkan konteks, bukan sekadar kosakata. Dalam bahasa Arab, misalnya, pembelajaran harus menghubungkan nahwu, sharaf, balaghah, dan makna wahyu. Dalam bahasa Indonesia, tutor harus memperkuat kemampuan berpikir tertulis, bukan hanya menerjemahkan.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **literasi dasar**. Masih banyak anak di berbagai tempat mengalami kesulitan membaca, menulis, dan berhitung. AI Tutor dapat memberi latihan fonik, membaca bertahap, mendengar suara anak, mengoreksi pengucapan, memberi cerita sesuai tingkat, dan menyesuaikan latihan numerasi. Ini dapat menjadi revolusioner jika tersedia murah dan aman. Namun literasi dasar juga membutuhkan manusia: orang tua membaca bersama anak, guru membangun budaya kelas, teman berdiskusi, dan lingkungan menyediakan buku. AI Tutor adalah tambahan, bukan pengganti budaya literasi.

AI Tutor Universal juga dapat memperkuat **literasi AI itu sendiri**. Murid dapat belajar bagaimana AI bekerja, apa batasnya, mengapa bisa salah, bagaimana data memengaruhi jawaban, apa itu bias, apa itu privasi, dan bagaimana menggunakan AI secara etis. Tutor AI yang baik tidak menyembunyikan dirinya sebagai otoritas misterius, tetapi menjelaskan keterbatasannya. Ia dapat berkata: “Jawaban ini perlu diperiksa”, “Saya tidak yakin”, “Sumber diperlukan”, “Mari

bandingkan dengan buku.” Dengan demikian, AI Tutor menjadi alat literasi AI, bukan mesin yang menuntut kepercayaan buta.

AI Tutor Universal juga harus memiliki **mode keselamatan**. Dalam pembelajaran, murid dapat bertanya tentang topik sensitif: kesehatan mental, kekerasan, seksualitas, agama, konflik keluarga, ideologi, atau tindakan berbahaya. AI Tutor harus dirancang untuk merespons dengan aman, empatik, dan mengarahkan kepada bantuan manusia ketika diperlukan. Ia tidak boleh memberi nasihat berbahaya. Ia harus mengenali batas kompetensi. Dalam sekolah, harus ada protokol: kapan guru, konselor, orang tua, atau tenaga profesional perlu dilibatkan. Tutor AI bukan konselor manusia, tetapi dapat menjadi pintu awal untuk mendeteksi kebutuhan bantuan.

AI Tutor Universal juga menuntut **akuntabilitas konten**. Siapa yang bertanggung jawab jika AI Tutor mengajarkan konsep salah? Pengembang? Sekolah? Guru? Pemerintah? Pengguna? Pertanyaan ini penting. Pendidikan bukan sekadar layanan komersial. Kesalahan dalam pendidikan dapat memengaruhi generasi. Karena itu, AI Tutor untuk sekolah harus melalui evaluasi, audit, uji keamanan, validasi kurikulum, dan pemantauan dampak. Tidak semua chatbot umum layak langsung dijadikan tutor sekolah. Sistem pendidikan membutuhkan standar.

AI Tutor Universal juga dapat menciptakan **pasar pendidikan baru**. Perusahaan akan menawarkan tutor premium, konten adaptif, dashboard orang tua, analitik sekolah, dan langganan belajar. Ini dapat memacu inovasi, tetapi juga berisiko mengkomersialkan pendidikan secara berlebihan. Jika setiap kesulitan belajar menjadi peluang menjual layanan, keluarga miskin akan tertinggal. Jika data murid menjadi komoditas, anak menjadi produk. Maka negara dan masyarakat perlu memastikan bahwa AI Tutor yang penting bagi pendidikan dasar tidak sepenuhnya tunduk pada logika pasar. Pendidikan adalah hak dan amanah publik.

Dalam perspektif maqashid syariah, AI Tutor Universal harus dinilai berdasarkan dampaknya terhadap penjagaan akal, jiwa, agama, keturunan, harta, dan martabat. Ia menjaga akal jika membantu berpikir kritis dan belajar benar. Ia menjaga jiwa jika tidak menekan mental murid dan tidak menjadi alat pengawasan berlebihan. Ia menjaga agama jika membantu ilmu dan adab, bukan memberi fatwa sembarangan. Ia menjaga keturunan jika memperkuat generasi. Ia menjaga harta jika membuka akses pendidikan murah dan tidak mengeksploitasi. Ia menjaga martabat jika tidak mereduksi murid menjadi data. Dengan kerangka ini, AI Tutor bukan sekadar teknologi pendidikan, tetapi objek penilaian moral.

AI Tutor Universal juga harus memperhatikan **hubungan sosial murid**. Jika anak terlalu sering belajar dengan AI, ia mungkin lebih nyaman berdialog dengan mesin daripada manusia. Ini dapat mengurangi kemampuan menghadapi perbedaan, membaca emosi nyata, bekerja sama, dan membangun kesabaran sosial. Karena itu, sekolah harus menyeimbangkan penggunaan AI Tutor dengan diskusi kelas, proyek kelompok, debat beradab, praktik sosial, olahraga, seni, dan kegiatan komunitas. Pendidikan manusia tidak boleh menjadi hubungan privat antara anak dan mesin. Manusia tumbuh melalui manusia lain.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **guru melakukan diferensiasi**, tetapi tidak boleh membuat guru kehilangan intuisi pedagogis. Guru yang terlalu percaya dashboard AI mungkin mengabaikan tanda-tanda halus: murid tampak diam, lelah, takut, atau mengalami masalah

keluarga. Data tidak selalu menangkap realitas batin. Guru tetap perlu mengamati, bertanya, dan mendengarkan. AI dapat berkata murid “kurang latihan”, padahal murid sedang mengalami tekanan rumah. AI dapat melihat nilai turun, tetapi guru melihat kesedihan. Maka data AI harus dibaca bersama kepekaan manusia.

AI Tutor Universal juga perlu mengajarkan **adab bertanya**. Karena AI selalu tersedia, murid dapat bertanya apa saja kapan saja. Ini bagus, tetapi juga dapat melatih sikap instan jika tidak diarahkan. Murid perlu belajar menyusun pertanyaan jelas, memberi konteks, menyatakan usaha sebelumnya, membedakan rasa ingin tahu dan kemalasan, serta menerima koreksi. Dalam tradisi ilmu, bertanya memiliki adab. Pertanyaan bukan hanya teknik prompt, tetapi sikap pencari ilmu. AI Tutor dapat membimbing murid: “Apa yang sudah kamu pahami?”, “Bagian mana yang membingungkan?”, “Apa dugaanmu?” Dengan cara ini, AI tidak hanya menjawab, tetapi mendidik cara bertanya.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **refleksi diri**. Setelah belajar, tutor dapat bertanya: “Apa yang kamu pelajari?”, “Apa yang masih sulit?”, “Bagaimana kamu akan menggunakan ilmu ini?”, “Apa nilai moral dari topik ini?” Pertanyaan reflektif ini penting agar belajar tidak berhenti pada kognisi. Dalam pendidikan Islam, ilmu harus menyentuh hati dan amal. Misalnya, setelah belajar perubahan iklim, murid diajak merefleksikan amanah menjaga bumi. Setelah belajar AI, murid diajak memikirkan kejujuran dan privasi. Setelah belajar biologi tubuh, murid diajak bersyukur atas ciptaan Allah. AI Tutor dapat membantu memicu refleksi, tetapi guru dan lingkungan tetap memberi kedalaman.

AI Tutor Universal juga dapat mempercepat **remediasi learning loss**. Banyak murid memiliki kesenjangan prasyarat: belum lancar membaca, belum kuat pecahan, belum memahami konsep dasar sains, atau belum terbiasa menulis. Dalam kelas besar, guru sulit memperbaiki semua celah. AI Tutor dapat mendiagnosis prasyarat dan memberi jalur remedial. Ini sangat penting agar murid tidak terus naik kelas dengan lubang pemahaman. Namun diagnosis AI harus diperlakukan hati-hati. Murid tidak boleh dipermalukan. Remediasi harus memberi harapan: “Kamu bisa mengejar, kita mulai dari sini.”

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pengayaan bagi murid berbakat**. Murid yang cepat paham sering tidak mendapat tantangan. AI Tutor dapat memberi materi lanjut, proyek riset kecil, bacaan tambahan, simulasi, atau koneksi lintas bidang. Ini membuat potensi berkembang tanpa harus menunggu seluruh kelas. Namun pengayaan harus tetap seimbang dengan sosial dan akhlak. Murid berbakat tidak boleh merasa superior. Ia perlu belajar membantu teman, rendah hati, dan menggunakan kecakapan untuk kebaikan.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pendidikan vokasional dan keterampilan kerja**. Pekerja dapat belajar menggunakan alat baru, membaca manual, menyelesaikan masalah teknis, berlatih wawancara, membuat portofolio, atau memahami prosedur keselamatan. Di dunia pasca-AI, keterampilan kerja cepat berubah. Tutor AI dapat menjadi pelatih sepanjang karier. Namun keterampilan praktis tidak cukup dipelajari lewat layar. Praktik lapangan, mentor manusia, standar keselamatan, dan pengalaman nyata tetap penting. AI Tutor memberi pengetahuan dan simulasi; dunia kerja memberi realitas.

AI Tutor Universal juga dapat mendukung **pembelajaran berbasis nilai**. Misalnya, ketika mengajarkan ekonomi, tutor dapat membahas keadilan dan riba. Ketika mengajarkan bioteknologi, tutor dapat membahas hifzh al-nafs dan hifzh al-nasl. Ketika mengajarkan media sosial, tutor dapat membahas tabayyun dan larangan ghibah. Ketika mengajarkan AI, tutor dapat membahas amanah dan kejujuran. Dengan demikian, AI Tutor tidak hanya menjadi alat akademik, tetapi sarana integrasi ilmu dan akhlak. Namun integrasi nilai harus disusun oleh manusia berilmu, bukan dibiarkan muncul spontan dari model umum.

AI Tutor Universal juga membutuhkan **kurikulum penggunaan AI**. Murid perlu tahu kapan menggunakan AI Tutor dan kapan tidak. Misalnya, saat menghafal dasar, murid perlu berusaha sendiri. Saat memahami konsep sulit, AI dapat membantu. Saat menulis esai, AI dapat memberi umpan balik, tetapi ide dan argumen harus dibangun murid. Saat ujian tertentu, AI tidak digunakan. Saat proyek, AI dapat menjadi konsultan, tetapi data lapangan harus asli. Aturan ini harus jelas. Tanpa kejelasan, murid bingung dan guru frustrasi.

AI Tutor Universal juga dapat memunculkan **ketimpangan baru antara guru yang menguasai AI dan yang tidak**. Guru yang memahami AI dapat membuat pembelajaran lebih kaya. Guru yang tidak mendapat pelatihan dapat merasa terancam. Maka pelatihan guru menjadi kunci. Guru perlu belajar bukan hanya teknis menggunakan AI, tetapi juga desain pedagogis, etika, evaluasi, keamanan data, dan cara membimbing murid. Guru harus diberi waktu dan dukungan, bukan hanya tuntutan. Transformasi AI pendidikan tidak boleh melempar beban baru kepada guru tanpa fasilitas.

AI Tutor Universal juga berpotensi mengubah **relasi orang tua dengan pendidikan**. Orang tua dapat melihat kemajuan anak, membantu belajar, atau menggunakan AI untuk memahami materi sekolah. Namun dashboard berlebihan dapat membuat orang tua terlalu mengawasi dan menekan anak. Orang tua dapat salah menafsirkan data. Mereka dapat membandingkan anak dengan anak lain. Maka sistem AI Tutor harus menyajikan data dengan hati-hati: fokus pada pertumbuhan, bukan kompetisi; rekomendasi dukungan, bukan label; dialog keluarga, bukan tekanan. Pendidikan pasca-AI perlu melatih orang tua membaca data belajar secara bijak.

AI Tutor Universal juga perlu menjaga **keamanan psikologis**. Murid harus merasa boleh salah, boleh bertanya, dan boleh tidak tahu. Jika AI Tutor terlalu menghakimi, memberi skor terus, atau membandingkan, murid dapat cemas. Tutor yang baik harus menggunakan bahasa yang mendukung, tetapi tidak memanjakan. Ia harus menegur kesalahan secara jelas, tetapi tetap memberi harapan. Dalam pendidikan Islam, nasihat harus disampaikan dengan hikmah. AI Tutor dapat dilatih menggunakan bahasa pedagogis yang santun, tetapi guru tetap perlu memastikan tone dan dampaknya.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pembelajaran di luar sekolah**, tetapi harus hati-hati terhadap isolasi dan kualitas. Banyak orang akan belajar langsung dari AI tanpa lembaga. Ini membuka kesempatan besar. Namun tanpa kurikulum, seseorang dapat belajar secara acak. Tanpa guru, ia dapat salah paham. Tanpa komunitas, ia dapat kehilangan koreksi sosial. Maka masyarakat perlu membangun komunitas belajar baru: halaqah digital, klub sains, kelompok membaca, kursus komunitas, perpustakaan AI, dan mentoring. AI Tutor menjadi alat, komunitas menjadi tempat tumbuh.

AI Tutor Universal juga dapat mengubah **kebijakan pendidikan nasional**. Pemerintah perlu mempertimbangkan apakah AI Tutor menjadi bagian layanan publik pendidikan. Apakah setiap sekolah mendapat akses? Apakah ada model nasional yang aman? Apakah konten sesuai kurikulum? Apakah data anak terlindungi? Apakah bahasa Indonesia dan daerah didukung? Apakah ada audit bias? Apakah guru dilatih? Apakah sekolah swasta dan negeri mendapat dukungan seimbang? Tanpa kebijakan, pasar akan bergerak lebih cepat daripada perlindungan. Pendidikan adalah sektor yang terlalu penting untuk dibiarkan hanya mengikuti logika komersial.

AI Tutor Universal juga menghadapi tantangan **validitas jawaban**. Dalam ilmu eksakta, jawaban bisa diperiksa melalui langkah dan hasil. Dalam ilmu sosial, sejarah, agama, dan etika, jawaban sering bernuansa. AI Tutor harus mampu menyebut perbedaan pendapat, konteks, dan derajat kepastian. Dalam sejarah, ia harus menghindari narasi tunggal yang bias. Dalam agama, ia harus membedakan pendapat mazhab. Dalam etika, ia harus mengajak berpikir, bukan memaksakan jawaban. Dalam sains, ia harus menyebut batas model. Ini membutuhkan desain sumber dan guardrail yang kuat.

AI Tutor Universal juga perlu mendorong **kemampuan membaca panjang**. Karena AI dapat meringkas, murid mungkin malas membaca buku utuh. Tutor yang baik harus membantu membaca, bukan menggantikan membaca. Ia dapat membuat panduan baca, pertanyaan refleksi, glosarium, dan diskusi bab. Ia dapat berkata: “Baca bagian ini dahulu, lalu kita diskusikan.” Dengan demikian, AI Tutor menjadi pendamping literasi mendalam. Pendidikan pasca-AI harus melawan budaya ringkasan dangkal dengan membaca bermakna.

AI Tutor Universal juga dapat membantu pembelajaran berbasis **simulasi**. Dalam sains, murid dapat mensimulasikan eksperimen. Dalam ekonomi, ia dapat mencoba skenario pasar. Dalam fikih, ia dapat menganalisis kasus. Dalam sejarah, ia dapat mengeksplorasi konsekuensi peristiwa. Dalam bahasa, ia dapat berlatih percakapan. Simulasi membuat belajar lebih hidup. Namun simulasi tetap model, bukan realitas penuh. Murid perlu tahu bahwa model memiliki asumsi. AI Tutor harus mengajarkan perbedaan antara simulasi dan dunia nyata.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **pembentukan portofolio digital**. Saat murid belajar, AI dapat membantu mengarsipkan karya, proyek, refleksi, revisi, dan perkembangan kompetensi. Ini penting menuju masa depan ketika ijazah tidak lagi cukup. Namun portofolio harus menampilkan karya autentik murid, bukan sekadar hasil AI. Tutor harus mencatat proses: ide awal, revisi, kontribusi manusia, penggunaan AI, dan hasil akhir. Ini akan menjadi jembatan menuju Bab 9 tentang kematian sistem gelar.

AI Tutor Universal juga dapat mengubah **relasi antara pendidikan formal dan informal**. Seseorang dapat belajar dari YouTube, kursus daring, AI Tutor, komunitas, proyek, dan sekolah. Pendidikan formal harus mengakui pembelajaran informal melalui portofolio, sertifikasi dinamis, atau asesmen kompetensi. AI Tutor dapat membantu merapikan hasil belajar informal menjadi bukti kompetensi. Namun standar tetap diperlukan agar kualitas tidak kabur. Pendidikan masa depan akan lebih cair, tetapi bukan tanpa struktur.

Dalam kerangka spiritual, AI Tutor Universal harus mengingatkan bahwa ilmu tidak datang semata dari mesin. Mesin hanyalah sebab. Allah adalah sumber ilmu. Al-Qur'an mengajarkan:

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.” QS. Tāhā [20]: 114

Doa ini penting dalam pendidikan pasca-AI. Murid boleh belajar dengan AI, tetapi tetap perlu rendah hati di hadapan Allah. Semakin mudah ilmu diakses, semakin besar kewajiban bersyukur. AI Tutor dapat mempercepat pemahaman, tetapi ilmu yang bermanfaat tetap harus dimohonkan, diamalkan, dan dijaga dari kesombongan.

AI Tutor Universal juga harus mengajarkan **batas pengetahuan**. Dalam dunia lama, murid sering melihat guru sebagai sumber pasti. Dalam dunia AI, murid mungkin melihat AI sebagai sumber pasti. Keduanya perlu dikoreksi. Guru manusia dapat salah, AI juga dapat salah. Pendidikan dewasa mengajarkan cara memeriksa. AI Tutor harus sering mengajarkan kalimat seperti: “Mari kita cek sumber”, “Ada beberapa pendapat”, “Ini masih diperdebatkan”, “Saya mungkin keliru”, “Tanyakan kepada guru”, atau “Gunakan eksperimen untuk membuktikan.” Kesadaran batas adalah bagian dari ilmu.

AI Tutor Universal juga dapat membantu mengembalikan **kegembiraan belajar**. Banyak murid kehilangan minat karena sekolah terlalu kaku. AI Tutor yang interaktif dapat membuat belajar terasa seperti dialog, eksplorasi, dan permainan intelektual. Ia dapat memberi tantangan, cerita, visual, simulasi, dan pencapaian. Namun gamifikasi harus hati-hati. Jika belajar hanya dibuat seperti permainan poin dan hadiah, motivasi intrinsik dapat melemah. Tutor yang baik menumbuhkan rasa ingin tahu, bukan sekadar kecanduan reward. Kegembiraan belajar harus berasal dari penemuan makna, bukan hanya animasi dan badge.

AI Tutor Universal juga dapat mendukung **pendidikan karakter** jika diintegrasikan dengan praktik nyata. Misalnya, setelah mempelajari kejujuran, tutor dapat mengajak murid membuat jurnal kejujuran harian. Setelah mempelajari kepedulian lingkungan, tutor dapat membantu merancang proyek pengurangan sampah. Setelah mempelajari sedekah, tutor dapat membantu menghitung rencana donasi. Namun karakter tidak terbentuk hanya dari percakapan dengan AI. Karakter terbentuk melalui latihan, teladan, lingkungan, dan ujian hidup. AI dapat mengingatkan dan merefleksikan, tetapi manusia harus beramal.

AI Tutor Universal juga harus mencegah **fragmentasi perhatian**. Jika tutor terhubung dengan banyak fitur, notifikasi, video, game, dan tautan, murid dapat teralihkan. Belajar membutuhkan fokus. Desain AI Tutor harus sederhana, tidak terlalu ramai, dan mendukung konsentrasi. Dalam beberapa mode, tutor harus mengurangi stimulus, bukan menambah. Pendidikan pasca-AI perlu mengajarkan *deep work* dan ketenangan berpikir. AI tidak boleh menjadi perpanjangan budaya distraksi.

AI Tutor Universal juga berpotensi menjadi **alat dakwah ilmu**. Buku, kajian, dan materi agama dapat dibuat lebih interaktif. Namun dakwah dengan AI harus menjaga sanad, rujukan, dan adab. AI tidak boleh membuat hadis palsu, kisah palsu, atau kutipan ulama palsu. Dalam pendidikan Islam, lebih baik AI menjawab “saya tidak memiliki rujukan yang cukup” daripada mengarang. Kejujuran lebih penting daripada kelancaran bahasa.

AI Tutor Universal juga membawa konsekuensi bagi **desain ruang sekolah**. Jika penjelasan dasar dapat dipelajari secara personal melalui AI, ruang kelas dapat difokuskan untuk diskusi, praktik, proyek, eksperimen, debat, mentoring, ibadah, seni, olahraga, dan kolaborasi. Model ini sering disebut flipped learning: materi awal dipelajari sebelum kelas, kelas dipakai untuk pemahaman mendalam. AI Tutor dapat memperkuat model ini. Namun tidak semua murid memiliki lingkungan rumah yang mendukung. Sekolah tetap harus menyediakan waktu dan tempat belajar personal di sekolah agar tidak memperlebar ketimpangan.

AI Tutor Universal juga dapat membantu **bahasa guru**. Guru dapat meminta bantuan menyederhanakan penjelasan, membuat analogi lokal, atau menyusun pertanyaan diagnostik. Namun guru tetap perlu memeriksa. AI dapat memberi analogi yang tidak tepat. Misalnya, konsep ilmiah bisa disederhanakan berlebihan. Guru profesional harus menjadi editor pedagogis. Peran guru berubah dari penyusun semua bahan secara manual menjadi kurator, validator, dan pemberi makna.

AI Tutor Universal juga memiliki dimensi **politik pendidikan**. Siapa yang mengendalikan AI Tutor akan memengaruhi apa yang dipelajari generasi. Jika model dikendalikan perusahaan asing, nilai, bahasa, dan prioritasnya mungkin tidak sesuai konteks lokal. Jika dikendalikan negara tanpa akuntabilitas, ia dapat menjadi alat propaganda. Jika dikendalikan pasar, ia dapat mengejar keuntungan. Maka AI Tutor pendidikan harus memiliki tata kelola plural: pemerintah, guru, ahli pendidikan, ulama, orang tua, pakar teknologi, psikolog, dan masyarakat perlu terlibat. Pendidikan terlalu penting untuk diserahkan kepada satu aktor.

AI Tutor Universal juga harus memerhatikan **kedaulatan bahasa Indonesia**. Jika murid terlalu sering belajar melalui AI berbahasa Inggris atau terjemahan mesin, kemampuan konseptual bahasa Indonesia dapat melemah. Padahal bahasa Indonesia adalah bahasa ilmu nasional dan perekat bangsa. AI Tutor harus memperkaya bahasa Indonesia: istilah tepat, kalimat jelas, ragam ilmiah, dan kemampuan menulis. Bahasa daerah juga dapat dipakai untuk jembatan pemahaman awal. Pendidikan pasca-AI harus global tanpa kehilangan bahasa sendiri.

AI Tutor Universal juga perlu mengintegrasikan **nilai lokal dan kearifan komunitas**. Misalnya, pembelajaran lingkungan dapat memakai masalah sampah di desa, sungai lokal, kebun sekolah, atau masjid. Pembelajaran ekonomi dapat memakai koperasi, UMKM, zakat, atau pasar tradisional. Pembelajaran sains dapat memakai fenomena alam sekitar. AI Tutor yang hanya memberi contoh generik akan terasa jauh. Tutor yang baik menghubungkan ilmu global dengan kehidupan murid.

AI Tutor Universal juga dapat membantu pembelajaran **berbasis masalah umat**. Murid dapat diajak menyelesaikan masalah nyata: literasi digital jamaah, pengelolaan sampah masjid, jadwal kajian, data zakat, edukasi kesehatan, pendampingan lansia, atau aplikasi pembelajaran. AI Tutor membantu riset dan perencanaan, guru membimbing nilai, komunitas memberi konteks. Ini membuat pendidikan tidak terpisah dari pengabdian.

Pada akhirnya, AI Tutor Universal adalah peluang besar sekaligus ujian besar. Peluangnya adalah menghadirkan bimbingan personal yang lebih luas, mempercepat umpan balik, membantu guru, memperkuat inklusi, membuka akses belajar sepanjang hayat, dan mengurangi ketimpangan jika

dikelola adil. Ujiannya adalah ketergantungan kognitif, plagiarisme, bias, privasi data, komersialisasi pendidikan, pelemahan guru, isolasi sosial, dan ilusi bahwa mesin dapat menggantikan relasi pendidikan manusia.

Pendidikan pasca-AI harus mengambil jalan tengah yang matang. Menolak AI Tutor sepenuhnya akan membuat sekolah tertinggal dari realitas. Menerimanya tanpa kritik akan membuat sekolah kehilangan akhlak dan kendali. Yang diperlukan adalah integrasi bertanggung jawab: AI Tutor sebagai pendamping belajar, guru sebagai murabbi dan kurator, sekolah sebagai komunitas, keluarga sebagai penopang, negara sebagai penjaga keadilan, dan nilai agama sebagai kompas. Dengan demikian, AI Tutor Universal tidak menjadi mesin yang menghapus kemanusiaan pendidikan, tetapi alat yang membantu setiap manusia belajar lebih baik, lebih mandiri, lebih beradab, dan lebih siap menghadapi Life 4.0.

Subbab berikutnya akan membahas **Pendidikan Personal Sepanjang Hayat**, yaitu bagaimana kehadiran AI Tutor, cloud knowledge, sertifikasi dinamis, dan ekosistem belajar terbuka membuat pendidikan tidak lagi berhenti pada usia sekolah atau kampus. Jika AI Tutor Universal menyediakan pendamping belajar yang selalu tersedia, maka pendidikan sepanjang hayat menjelaskan bagaimana manusia pasca-AI akan terus belajar sepanjang umur, sepanjang perubahan pekerjaan, dan sepanjang perjalanan makna hidupnya.

7.3 Pendidikan Personal Sepanjang Hayat

Pendidikan Personal Sepanjang Hayat adalah paradigma pendidikan yang memandang belajar sebagai proses berkelanjutan sepanjang umur manusia, dengan jalur, ritme, tujuan, media, kedalaman, dan bentuk pembelajaran yang disesuaikan dengan potensi, kebutuhan, usia, pengalaman, konteks sosial, serta perubahan hidup setiap individu. Dalam Life 4.0, pendidikan tidak lagi dapat dibatasi pada masa sekolah, masa kuliah, atau masa pelatihan kerja tertentu. Dunia pasca-AI bergerak terlalu cepat untuk model pendidikan yang berhenti pada ijazah. Pengetahuan berubah, pekerjaan berubah, teknologi berubah, kebutuhan masyarakat berubah, bahkan cara manusia memahami dirinya juga berubah. Karena itu, pendidikan masa depan harus menjadi proses yang terus hidup: sejak anak belajar membaca, remaja menemukan minat, mahasiswa membangun keahlian, pekerja memperbarui kompetensi, orang tua mendampingi keluarga digital, sampai lansia tetap belajar menjaga kesehatan, spiritualitas, dan kontribusi sosial.

Istilah “personal” dalam pendidikan personal sepanjang hayat tidak berarti pendidikan menjadi individualistik, terpisah dari keluarga, guru, komunitas, sekolah, masjid, atau masyarakat. Personal berarti jalur belajar tidak lagi diseragamkan secara mutlak. Setiap manusia memiliki sejarah, kemampuan, kelemahan, minat, amanah, dan panggilan hidup yang berbeda. Seorang anak yang tertarik biologi membutuhkan jalur eksplorasi berbeda dari anak yang tertarik seni. Seorang guru yang ingin memahami AI membutuhkan jalur berbeda dari petani yang ingin membaca data cuaca. Seorang santri yang memperdalam bahasa Arab membutuhkan jalur berbeda dari dokter yang memperbarui literatur medis. Seorang lansia yang ingin belajar menggunakan layanan digital membutuhkan pendekatan berbeda dari mahasiswa teknik yang mempelajari machine learning. Pendidikan personal sepanjang hayat mengakui keunikan itu, tetapi tetap menempatkannya dalam kerangka nilai, komunitas, dan kemaslahatan.

Istilah “sepanjang hayat” menunjukkan bahwa pendidikan bukan fase administratif, melainkan kebutuhan eksistensial manusia. Manusia adalah makhluk yang terus berubah. Tubuhnya berubah, pikirannya berkembang, tanggung jawabnya bertambah, pekerjaannya berganti, dan tantangan zamannya bergerak. Pada masa lalu, seseorang dapat belajar keterampilan tertentu di masa muda, lalu menggunakannya selama puluhan tahun. Dalam dunia pasca-AI, pola itu makin rapuh. Banyak keterampilan teknis cepat usang. Profesi baru muncul. Profesi lama berubah. AI dapat mengambil alih sebagian tugas, tetapi juga membuka bidang baru yang membutuhkan kemampuan manusia yang lebih reflektif, kreatif, sosial, dan etis. Maka orang yang berhenti belajar akan tertinggal bukan hanya dalam pekerjaan, tetapi juga dalam memahami dunia tempat ia hidup.

Pendidikan personal sepanjang hayat dapat didefinisikan sebagai **proses belajar berkelanjutan yang menyesuaikan tujuan, isi, metode, kecepatan, media, dan evaluasi pembelajaran dengan perkembangan individu sepanjang hidup, dengan bantuan manusia, komunitas, AI, cloud knowledge, pengalaman nyata, dan refleksi etis agar setiap orang dapat terus bertumbuh sebagai pribadi yang berilmu, berakhlak, adaptif, produktif, dan bermakna.** Definisi ini memuat beberapa unsur penting. Pertama, belajar berlangsung terus-menerus. Kedua, belajar bersifat personal dan kontekstual. Ketiga, belajar tidak hanya formal, tetapi juga nonformal dan informal. Keempat, belajar dibantu teknologi, tetapi tidak diserahkan sepenuhnya kepada teknologi. Kelima, tujuan belajar bukan sekadar keterampilan ekonomi, tetapi pertumbuhan manusia utuh.

Dalam tradisi Islam, gagasan belajar sepanjang hayat memiliki landasan kuat. Ilmu tidak dibatasi oleh usia. Seorang Muslim dianjurkan terus menambah ilmu, memperbaiki amal, memperdalam pemahaman agama, dan membaca tanda-tanda Allah dalam diri, alam, sejarah, dan masyarakat. Al-Qur'an mengajarkan doa:

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.” *QS. Tāhā [20]: 114*

Doa ini singkat tetapi sangat mendalam. Allah tidak memerintahkan Nabi untuk meminta tambahan harta, popularitas, atau kekuasaan sebagai doa utama dalam ayat ini, tetapi tambahan ilmu. Tambahan ilmu berarti proses belajar tidak pernah selesai. Bahkan orang berilmu tetap perlu memohon tambahan ilmu. Dalam konteks Life 4.0, ayat ini menjadi dasar spiritual bahwa pembelajaran sepanjang hayat bukan sekadar tuntutan pasar kerja, melainkan bagian dari adab kehambaan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga sejalan dengan kesadaran bahwa manusia memiliki keterbatasan ilmu. Al-Qur'an menyatakan:

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

“Dan tidaklah kamu diberi ilmu melainkan sedikit.” *QS. Al-Isrā' [17]: 85*

Ayat ini menjadi penyeimbang bagi era AI. Sekalipun manusia memiliki mesin pencari, tutor AI, cloud, jurnal digital, simulasi, dan model bahasa besar, ilmu manusia tetap sedikit dibanding ilmu

Allah. Kesadaran keterbatasan ini mendorong manusia untuk terus belajar dengan rendah hati, bukan merasa cukup karena memiliki akses teknologi.

Secara historis, pendidikan sepanjang hayat telah hadir dalam berbagai bentuk. Dalam masyarakat tradisional, seseorang belajar melalui keluarga, pekerjaan, pertanian, perdagangan, majelis, pesantren, pengalaman hidup, dan nasihat orang tua. Dalam tradisi Islam, majelis ilmu tidak hanya diikuti anak-anak, tetapi juga orang dewasa. Ulama menuntut ilmu lintas usia, melakukan rihlah, membaca kitab, mendengar hadis, berguru, mengajar, dan menulis sampai akhir hayat. Dalam masyarakat modern, pendidikan formal menguat melalui sekolah dan universitas, tetapi sekaligus membuat belajar seolah-olah memiliki batas administratif: tamat SD, SMP, SMA, kuliah, lalu bekerja. Life 4.0 mengembalikan kesadaran lama dalam bentuk baru: manusia harus terus belajar, tetapi kini dibantu oleh AI, cloud, kursus daring, komunitas global, portofolio digital, dan sertifikasi dinamis.

Pendidikan personal sepanjang hayat berbeda dari model pendidikan lama dalam beberapa hal. Pertama, pendidikan lama berpusat pada institusi, sedangkan pendidikan sepanjang hayat berpusat pada perjalanan belajar individu dalam ekosistem. Kedua, pendidikan lama cenderung seragam, sedangkan pendidikan personal menyesuaikan jalur. Ketiga, pendidikan lama menilai keberhasilan melalui ujian dan ijazah, sedangkan pendidikan sepanjang hayat menilai melalui kompetensi, karya, portofolio, kontribusi, dan pertumbuhan. Keempat, pendidikan lama menganggap guru sebagai sumber utama pengetahuan, sedangkan pendidikan masa depan menempatkan guru sebagai mentor, kurator, dan pembimbing makna di tengah banyak sumber. Kelima, pendidikan lama sering berhenti pada usia tertentu, sedangkan pendidikan sepanjang hayat berlanjut selama manusia masih hidup dan mampu bertumbuh.

AI Tutor Universal yang dibahas pada subbab sebelumnya menjadi salah satu pilar pendidikan personal sepanjang hayat. AI Tutor memungkinkan pembelajaran dilakukan kapan saja, dengan tingkat kesulitan yang disesuaikan, bahasa yang dapat dipilih, penjelasan yang dapat diulang, latihan yang dapat dipersonalisasi, dan umpan balik yang cepat. Namun AI Tutor hanyalah infrastruktur. Pendidikan sepanjang hayat membutuhkan lebih dari tutor. Ia membutuhkan motivasi, tujuan, disiplin, komunitas, kurikulum fleksibel, pengakuan kompetensi, akses yang adil, perlindungan data, dan kerangka nilai. Tanpa itu, AI Tutor hanya akan menjadi alat tanya-jawab instan yang dipakai sesaat, bukan sarana pertumbuhan jangka panjang.

Salah satu teori penting dalam pendidikan sepanjang hayat adalah **self-regulated learning**, yaitu kemampuan peserta didik mengatur tujuan, strategi, waktu, sumber, evaluasi, dan refleksi belajarnya sendiri. Dalam sekolah lama, murid sering terlalu bergantung pada jadwal guru. Dalam Life 4.0, orang perlu menjadi pengelola belajar dirinya. Ia harus tahu apa yang perlu dipelajari, mengapa perlu dipelajari, bagaimana cara belajar, kapan meminta bantuan, dan bagaimana menilai kemajuan. AI dapat membantu menyusun rencana, tetapi manusia tetap harus memiliki kemauan. Tanpa self-regulation, akses pengetahuan yang luas justru membuat orang melompat-lompat tanpa arah.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga terkait dengan **heutagogy**, yaitu pembelajaran yang menekankan kemandirian peserta didik dalam menentukan tujuan, proses, dan makna belajar. Jika pedagogi klasik sering diasosiasikan dengan pendidikan anak, andragogi dengan pendidikan orang

dewasa, maka heutagogy menekankan pembelajar sebagai agen yang mampu merancang pembelajarannya sendiri. Dalam dunia pasca-AI, heutagogy menjadi sangat penting karena manusia tidak bisa menunggu kurikulum resmi untuk setiap perubahan. Ketika alat baru muncul, seseorang perlu belajar mandiri. Ketika profesinya berubah, ia perlu menyesuaikan. Ketika masalah masyarakat muncul, ia perlu mencari ilmu baru. Pendidikan tidak lagi hanya menerima materi, tetapi mengelola perjalanan belajar.

Namun kemandirian belajar tidak boleh disalahartikan sebagai kesendirian belajar. Manusia tetap membutuhkan guru, sahabat, komunitas, ahli, keluarga, dan lembaga. Bahkan pembelajar mandiri yang baik tahu kapan perlu bertanya kepada ahli. Dalam Islam, bertanya kepada ahli merupakan bagian dari adab ilmu. Al-Qur'an menyatakan:

فَاسْأَلُوا أَهْلَ الذِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Maka bertanyalah kepada orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui.”
QS. An-Nahl [16]: 43

Ayat ini penting dalam pendidikan sepanjang hayat. AI dapat membantu belajar mandiri, tetapi tidak menggantikan kebutuhan kepada ahli. Dalam masalah agama, kesehatan, hukum, psikologi, dan bidang teknis berisiko tinggi, belajar mandiri harus dihubungkan dengan otoritas yang sah. Pendidikan sepanjang hayat yang benar menggabungkan kemandirian dan kerendahan hati untuk bertanya.

Dalam konteks anak dan remaja, pendidikan personal sepanjang hayat berarti sekolah tidak hanya mengajarkan materi, tetapi mengajarkan cara belajar. Anak perlu belajar membuat tujuan belajar, mengatur waktu, mencari sumber, memeriksa informasi, berdiskusi, meminta bantuan, merevisi karya, dan merefleksikan hasil. Mereka harus belajar menjadi pembelajar, bukan hanya menjadi murid. Ini perubahan mendasar. Sekolah tidak lagi cukup bertanya, “Apakah anak menguasai bab ini?” Sekolah harus bertanya, “Apakah anak mampu belajar hal baru ketika bab ini berubah?” Dalam Life 4.0, kemampuan belajar lebih penting daripada jumlah materi yang pernah dihafal.

Dalam konteks mahasiswa, pendidikan personal sepanjang hayat berarti kampus tidak lagi menjadi tempat terakhir belajar, tetapi tempat membangun fondasi belajar mandiri. Mahasiswa harus belajar metodologi, etika riset, literasi AI, kemampuan membaca sumber, kolaborasi lintas disiplin, dan kemampuan membangun portofolio. Kampus tidak dapat menjamin bahwa semua pengetahuan yang diajarkan akan tetap relevan selama puluhan tahun. Yang dapat dijamin kampus adalah pembentukan cara berpikir, cara belajar, cara menilai bukti, dan cara bertanggung jawab secara profesional. Kampus yang masih hanya menjual gelar tanpa membentuk kemampuan belajar sepanjang hayat akan kehilangan relevansi.

Dalam konteks pekerja, pendidikan personal sepanjang hayat berarti reskilling dan upskilling menjadi bagian normal dari kehidupan profesional. Reskilling adalah belajar keterampilan baru untuk berpindah peran atau pekerjaan. Upskilling adalah memperdalam atau memperbarui keterampilan yang sudah ada. AI membuat kebutuhan ini semakin mendesak. Banyak pekerjaan tidak langsung hilang, tetapi berubah. Guru perlu belajar AI pedagogis. Dokter perlu memahami sistem pendukung keputusan. Petani perlu membaca data iklim. Akuntan perlu bekerja dengan

otomatisasi. Penulis perlu memahami AI generatif. Dai perlu memahami media digital dan etika informasi. Pekerja yang tidak terus belajar akan kesulitan menyesuaikan diri.

Namun pendidikan sepanjang hayat tidak boleh dijadikan alat menyalahkan individu semata. Tidak adil jika masyarakat berkata kepada pekerja, “Jika tertinggal, salahmu sendiri karena tidak belajar,” sementara akses pelatihan mahal, waktu kerja panjang, internet buruk, dan dukungan sosial lemah. Pendidikan sepanjang hayat membutuhkan tanggung jawab bersama: negara menyediakan kebijakan dan infrastruktur, perusahaan memberi waktu dan pelatihan, lembaga pendidikan membuka jalur fleksibel, komunitas mendukung belajar, dan individu mengambil inisiatif. Life 4.0 tidak boleh mengubah pembelajaran sepanjang hayat menjadi beban privat tanpa keadilan sosial.

Dalam konteks orang tua, pendidikan personal sepanjang hayat berarti orang tua harus terus belajar agar dapat mendampingi anak di dunia digital. Banyak orang tua dibesarkan dalam dunia tanpa AI generatif, tanpa media sosial intensif, tanpa deepfake, tanpa game daring, dan tanpa algoritma rekomendasi. Anak-anak mereka hidup dalam dunia berbeda. Jika orang tua berhenti belajar, jarak antargenerasi membesar. Orang tua tidak perlu menjadi ahli teknologi, tetapi perlu memahami prinsip: privasi, adab digital, bahaya hoaks, batas layar, penggunaan AI untuk tugas, dan cara berdialog dengan anak. Pendidikan sepanjang hayat keluarga menjadi syarat perlindungan anak.

Dalam konteks lansia, pendidikan sepanjang hayat berarti usia tua bukan akhir belajar. Lansia dapat belajar kesehatan, penggunaan layanan digital, Al-Qur'an, bahasa, keterampilan kreatif, pengelolaan keuangan, atau cara berkomunikasi dengan cucu. Belajar pada usia tua menjaga martabat, kemandirian, dan hubungan sosial. Dalam Bab 5 telah dibahas bahwa umur panjang sebaiknya diiringi healthspan dan makna. Pendidikan sepanjang hayat memberi makna pada usia panjang. Lansia yang terus belajar dapat menjadi mentor, penjaga hikmah, penulis pengalaman, pengajar keluarga, dan bagian aktif komunitas.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga memiliki dimensi spiritual. Belajar bukan hanya menambah kompetensi, tetapi memperbaiki diri. Seorang Muslim belajar memperbaiki bacaan salat, memahami makna Al-Qur'an, mempelajari fikih keluarga, memperdalam akhlak, memahami zakat, menjaga muamalah, dan menata hati. Pendidikan agama tidak berhenti ketika seseorang lulus sekolah. Banyak orang dewasa membutuhkan pendidikan agama yang lebih kontekstual: bagaimana bekerja jujur, bagaimana memakai AI, bagaimana menjaga data, bagaimana bermuamalah digital, bagaimana mendidik anak, bagaimana menghadapi usia tua. Pendidikan Islam sepanjang hayat harus hadir dalam majelis, kursus, aplikasi, buku, komunitas, dan bimbingan ulama.

Nabi saw. bersabda:

مَنْ يُرِدِ اللَّهُ بِهِ خَيْرًا يُفَقِّهْهُ فِي الدِّينِ

“Barang siapa yang Allah kehendaki kebaikan baginya, Allah akan memahamkannya dalam agama.” HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini menunjukkan bahwa pemahaman agama adalah tanda kebaikan. Namun pemahaman itu tidak datang sekali selesai. Ia berkembang sepanjang hidup. Anak memahami agama pada tingkat tertentu, remaja pada tingkat lain, orang tua pada tingkat lebih kompleks. Perubahan hidup membawa pertanyaan baru. Pendidikan personal sepanjang hayat harus memberi ruang bagi tafaqquh yang bertumbuh sesuai fase hidup.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga perlu membedakan antara **belajar untuk bertahan hidup, belajar untuk bekerja, belajar untuk bermasyarakat, dan belajar untuk bermakna**. Belajar untuk bertahan hidup mencakup literasi dasar, kesehatan, keamanan digital, dan kemampuan menghadapi risiko. Belajar untuk bekerja mencakup keterampilan profesional dan adaptasi ekonomi. Belajar untuk bermasyarakat mencakup komunikasi, kewargaan, kolaborasi, dan etika informasi. Belajar untuk bermakna mencakup agama, filsafat hidup, seni, refleksi, dan kontribusi. Sekolah lama sering terlalu menekankan belajar untuk ujian dan pekerjaan. Pendidikan sepanjang hayat harus mencakup semua dimensi ini.

Salah satu bahaya Life 4.0 adalah mempersempit pendidikan sepanjang hayat menjadi sekadar pelatihan kerja terus-menerus. Jika setiap orang dipaksa terus reskilling hanya agar tetap bernilai di pasar, maka pendidikan kehilangan ruh. Manusia menjadi pekerja yang selalu mengejar mesin. Ini bukan pendidikan, tetapi tekanan ekonomi yang dibungkus istilah belajar. Pendidikan sepanjang hayat yang benar harus membebaskan manusia, bukan hanya menyesuaikannya dengan kebutuhan industri. Ia harus membantu manusia memahami dirinya, keluarganya, masyarakatnya, Tuhannya, dan masa depannya.

Dalam perspektif Islam, ilmu memiliki tujuan moral. Ilmu yang bermanfaat bukan hanya ilmu yang menghasilkan uang, tetapi ilmu yang mendekatkan kepada Allah, memperbaiki amal, menjaga kehidupan, menolong manusia, dan mencegah kerusakan. Karena itu, pendidikan sepanjang hayat harus menolak pandangan sempit bahwa belajar hanya untuk “kompetitif”. Belajar juga untuk menjadi lebih jujur, lebih sabar, lebih adil, lebih bijaksana, lebih mampu mengasuh, lebih peka terhadap orang miskin, lebih peduli lingkungan, dan lebih siap menghadapi kematian. Life 4.0 membutuhkan manusia kompeten, tetapi juga manusia beradab.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga ditopang oleh **cloud knowledge**. Pengetahuan kini tersedia dalam bentuk buku digital, video, kursus daring, jurnal, podcast, simulasi, arsip, kitab, forum, dan AI. Seseorang dapat membangun jalur belajar personal dari berbagai sumber. Namun kelimpahan sumber membawa masalah baru: bagaimana memilih? Bagaimana memastikan kualitas? Bagaimana menghindari hoaks? Bagaimana membedakan pemula dan ahli? Di sinilah kurasi menjadi penting. Pendidikan sepanjang hayat membutuhkan kurator: guru, pustakawan, ulama, mentor, komunitas, dan AI yang terverifikasi. Tanpa kurasi, pembelajar sepanjang hayat dapat tenggelam dalam informasi.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga membutuhkan **peta kompetensi**. Karena belajar berlangsung terus-menerus, seseorang perlu tahu posisi dirinya: apa yang sudah dikuasai, apa yang belum, apa prasyarat berikutnya, dan bagaimana membuktikan kompetensi. AI dapat membantu membuat peta belajar. Misalnya, seseorang yang ingin belajar desain buku dapat memiliki jalur: tipografi, layout, warna, perangkat lunak, produksi cetak, hak cipta, dan portofolio. Seseorang yang ingin belajar falak dapat memiliki jalur: trigonometri, astronomi dasar, koordinat langit, hisab

waktu salat, kriteria hilal, software, dan fikih kalender. Peta kompetensi membuat pendidikan personal tidak acak.

Namun peta kompetensi tidak boleh terlalu kaku. Manusia belajar sering melalui jalan berliku. Minat berubah. Pengalaman membuka arah baru. Kadang seseorang belajar satu bidang karena kebutuhan, lalu menemukan panggilan. AI dapat menyarankan jalur, tetapi manusia tetap harus diberi ruang eksplorasi. Pendidikan personal sepanjang hayat harus menggabungkan struktur dan kebebasan. Terlalu bebas membuat belajar kacau; terlalu terstruktur membuat belajar mati. Keseimbangan keduanya adalah seni pedagogi masa depan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga menuntut perubahan asesmen. Jika belajar berlangsung di banyak tempat dan waktu, penilaian tidak bisa hanya berupa ujian sekolah. Perlu portofolio digital, sertifikat mikro, bukti proyek, rekam keterampilan, refleksi, rekomendasi mentor, dan demonstrasi kompetensi. Seseorang dapat menunjukkan kemampuan melalui karya nyata. Misalnya, guru menunjukkan modul digital yang ia buat. Santri menunjukkan terjemahan kitab. Programmer menunjukkan aplikasi. Petani menunjukkan hasil penerapan data. Dai menunjukkan materi dakwah terverifikasi. Ini akan mengarah ke Bab 9 tentang sistem gelar, tetapi dalam konteks 7.3, poin pentingnya adalah bahwa pendidikan sepanjang hayat membutuhkan pengakuan belajar yang fleksibel.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus memperhatikan **motivasi**. Belajar sepanjang hidup tidak mungkin hanya didorong kewajiban eksternal. Orang perlu merasakan makna belajar. Motivasi dapat lahir dari rasa ingin tahu, kebutuhan hidup, panggilan iman, keinginan membantu keluarga, dorongan berkarya, atau tanggung jawab sosial. AI dapat membuat belajar lebih mudah, tetapi tidak otomatis membuat orang ingin belajar. Pendidikan masa depan harus menumbuhkan motivasi intrinsik: rasa heran, rasa butuh, rasa bertanggung jawab, dan rasa bahwa ilmu adalah nikmat. Tanpa motivasi, AI Tutor yang hebat sekalipun akan ditinggalkan.

Dalam Islam, ilmu yang diamalkan memiliki nilai besar. Nabi saw. bersabda:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ: إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

“Apabila manusia meninggal, terputuslah amalnya kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat, atau anak saleh yang mendoakannya.” HR. Muslim.

Hadis ini memberi motivasi tinggi bagi pendidikan sepanjang hayat. Belajar bukan hanya untuk diri sendiri, tetapi agar dapat menghasilkan ilmu yang bermanfaat bagi orang lain. Seseorang yang terus belajar dapat terus memperluas manfaat. Buku, aplikasi, pengajaran, nasihat, penelitian, dan karya digital dapat menjadi amal jariyah jika benar dan bermanfaat.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga berkaitan dengan **identitas belajar**. Banyak orang berhenti belajar karena merasa “saya bukan orang pintar”, “saya sudah tua”, “saya tidak cocok teknologi”, atau “saya tidak berbakat bahasa”. Identitas seperti ini menjadi penghalang. Pendidikan pasca-AI harus membantu manusia membangun identitas baru: “Saya pembelajar.” AI Tutor dapat membantu karena ia sabar mengulang dan tidak mengejek. Namun identitas belajar juga perlu didukung komunitas. Jika lingkungan mencemooh orang dewasa yang belajar, ia akan

malu. Masyarakat Life 4.0 harus memuliakan orang yang terus belajar, bukan hanya yang sudah bergelar.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga membutuhkan **literasi kegagalan**. Belajar sepanjang hidup berarti sering menjadi pemula kembali. Seorang guru senior menjadi pemula dalam AI. Seorang dokter menjadi pemula dalam sistem digital baru. Seorang orang tua menjadi pemula dalam aplikasi anak. Seorang pekerja menjadi pemula dalam profesi baru. Ini dapat menimbulkan rasa malu. Pendidikan masa depan harus menormalkan menjadi pemula. Gagal memahami pada awal bukan aib. Dalam budaya belajar sehat, kesalahan adalah bagian dari pertumbuhan.

Sekolah lama sering membuat orang takut gagal karena nilai dan ranking. Pendidikan sepanjang hayat harus memperbaiki ini. Orang yang takut gagal tidak akan berani belajar hal baru. AI dapat menyediakan ruang latihan pribadi, tetapi komunitas harus menyediakan dukungan emosional. Guru, keluarga, dan lembaga perlu mengatakan: “Tidak apa-apa belum bisa. Mari belajar.” Ini tampak sederhana, tetapi sangat penting.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga terkait dengan **kesehatan mental**. Tekanan untuk terus belajar dapat berubah menjadi kecemasan jika tidak dikelola. Dalam dunia pasca-AI, orang dapat merasa selalu tertinggal. Setiap hari ada alat baru, kursus baru, kompetensi baru, ancaman pekerjaan baru. Jika pendidikan sepanjang hayat dibingkai sebagai kewajiban mengejar semua hal, manusia akan lelah. Maka pendidikan sepanjang hayat harus realistis dan manusiawi. Tidak semua orang harus belajar semua hal. Setiap orang perlu memilih jalur sesuai amanah, kebutuhan, kemampuan, dan fase hidupnya. Ada waktu belajar cepat, ada waktu mendalam, ada waktu istirahat, ada waktu mengajar, ada waktu merenung.

Al-Qur'an mengajarkan bahwa Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya:

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” QS. Al-Baqarah [2]: 286

Ayat ini memberi prinsip keseimbangan. Pendidikan sepanjang hayat tidak boleh menjadi beban yang melampaui kemampuan manusia. Ia harus menolong manusia tumbuh, bukan membuatnya merasa terus-menerus gagal. Jalur belajar personal harus memperhatikan energi, usia, kesehatan, pekerjaan, keluarga, dan kondisi mental.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga menuntut **ekologi waktu**. Dalam dunia digital, waktu mudah habis untuk hiburan, media sosial, notifikasi, dan konten pendek. Belajar sepanjang hayat membutuhkan pengelolaan waktu. AI dapat membantu menyusun jadwal, tetapi disiplin tetap diperlukan. Orang perlu memiliki ritme belajar: membaca harian, latihan mingguan, proyek bulanan, refleksi berkala. Belajar tidak harus selalu lama, tetapi harus konsisten. Microlearning dapat membantu, tetapi tidak boleh menggantikan pembelajaran mendalam. Ada pengetahuan yang dapat dipelajari dalam potongan kecil; ada pula yang membutuhkan jam tenang dan konsentrasi panjang.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga membutuhkan **ruang belajar**. Tidak semua orang memiliki rumah yang tenang. Tidak semua pekerja memiliki waktu. Tidak semua desa memiliki perpustakaan. Maka masyarakat perlu menyediakan ruang belajar publik: perpustakaan digital, masjid ramah belajar, balai warga, pusat komunitas, sekolah terbuka sore hari, laboratorium bersama, dan akses internet publik. Jika pendidikan sepanjang hayat hanya bergantung pada perangkat pribadi, ketimpangan akan melebar. Komunitas harus menjadi bagian dari ekosistem belajar.

Masjid dapat berperan besar dalam pendidikan personal sepanjang hayat. Masjid tidak hanya tempat salat, tetapi juga majelis ilmu, literasi keluarga, pelatihan digital, bimbingan lansia, kelas bahasa Arab, kajian kesehatan, pelatihan zakat, dan pusat musyawarah. Di era AI, masjid dapat membantu jamaah memahami teknologi secara beradab: cara memakai AI, cara memeriksa hoaks, cara menjaga privasi, cara mendidik anak, cara belajar Al-Qur'an digital, dan cara menggunakan teknologi untuk amal. Pendidikan sepanjang hayat umat dapat hidup melalui masjid jika dikelola dengan visi.

Pesantren juga dapat menjadi pusat pendidikan sepanjang hayat. Selain mendidik santri muda, pesantren dapat membuka program untuk guru, orang tua, pekerja, dan masyarakat umum. Kitab klasik dapat diajarkan dengan bantuan digital. Bahasa Arab dapat diperkuat dengan AI. Fikih kontemporer dapat dibahas lintas disiplin. Namun pesantren harus menjaga sanad dan adab. Teknologi digunakan untuk memperluas manfaat, bukan menggantikan ruh talaqqi. Pesantren Life 4.0 adalah pesantren yang menjaga tradisi sekaligus membimbing umat menghadapi teknologi.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga memiliki implikasi bagi **kurikulum sekolah**. Sekolah tidak mungkin mengajarkan semua pengetahuan yang dibutuhkan sepanjang hidup. Karena itu, sekolah harus mengajarkan fondasi. Fondasi itu mencakup literasi membaca, numerasi, bahasa, sains dasar, sejarah, agama, akhlak, logika, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, literasi AI, dan kemampuan belajar mandiri. Jika fondasi kuat, seseorang dapat belajar hal baru. Jika fondasi lemah, AI sekalipun sulit membantu karena pengguna tidak mampu menilai jawaban. Maka pendidikan dasar tetap sangat penting dalam era AI.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga memperkuat kebutuhan **keterampilan refleksi**. Orang yang terus belajar perlu bertanya: apa yang sudah saya pelajari? Apa yang berubah dalam diri saya? Apa yang perlu saya tinggalkan? Apa yang harus saya amalkan? Apa manfaat belajar ini bagi orang lain? Refleksi mencegah belajar menjadi konsumsi konten. Banyak orang mengikuti kursus, menonton video, membaca ringkasan, tetapi tidak berubah. Refleksi mengubah informasi menjadi pemahaman dan pemahaman menjadi tindakan. AI dapat memandu jurnal refleksi, tetapi kejujuran batin tetap tugas manusia.

Dalam Islam, refleksi dikenal melalui tafakkur, tadabbur, dan muhasabah. Pendidikan sepanjang hayat harus menumbuhkan ketiganya. Tafakkur membaca tanda-tanda Allah dalam alam dan teknologi. Tadabbur merenungi wahyu. Muhasabah menilai diri. Jika AI hanya membuat manusia cepat tahu tetapi tidak tafakkur, maka pendidikan kehilangan kedalaman. Life 4.0 membutuhkan pembelajar yang bukan hanya cepat mengakses informasi, tetapi mampu merenungkannya.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus menyentuh **etika profesi**. Setiap profesi berubah oleh AI. Dokter harus belajar etika AI medis. Guru harus belajar etika AI pendidikan. Pengacara harus belajar AI hukum. Jurnalis harus belajar verifikasi deepfake. Dai harus belajar etika dakwah digital. Pengusaha harus belajar privasi data. Petani harus belajar teknologi pertanian dan keadilan lingkungan. Pendidikan sepanjang hayat harus memberi ruang bagi pembaruan etika profesi, bukan hanya pembaruan keterampilan teknis. Semakin kuat alat, semakin penting etika.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga mengubah **hubungan antara belajar dan bekerja**. Pada masa lama, urutannya jelas: belajar dahulu, bekerja kemudian. Pada masa depan, belajar dan bekerja berjalan bersamaan. Pekerjaan menjadi tempat belajar, dan belajar menjadi bagian pekerjaan. Perusahaan perlu menyediakan waktu belajar. Pekerja perlu mendokumentasikan kompetensi. Lembaga pendidikan perlu bekerja sama dengan dunia kerja tanpa tunduk sepenuhnya pada pasar. AI dapat membantu pembelajaran di tempat kerja, tetapi harus memastikan pekerja tidak terus dipantau secara eksploitatif.

Ada risiko bahwa pendidikan sepanjang hayat digunakan perusahaan untuk menuntut pekerja selalu tersedia dan selalu belajar di luar jam kerja. Ini tidak adil. Belajar memang tanggung jawab individu, tetapi organisasi juga harus memberi waktu, dukungan, dan penghargaan. Jika teknologi berubah karena kebijakan perusahaan, pekerja harus dibantu. Pendidikan sepanjang hayat yang adil harus memperhatikan keseimbangan kerja, keluarga, ibadah, dan istirahat.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga mengubah **peran universitas**. Universitas tidak cukup memberi program sarjana empat tahun. Ia perlu menyediakan modul terbuka, sertifikat mikro, kursus profesional, program masyarakat, pembelajaran lansia, kelas daring, dan jalur kembali belajar bagi alumni. Alumni bukan orang yang sudah “selesai”, tetapi anggota ekosistem belajar. Universitas masa depan menjadi pusat pembelajaran sepanjang hayat, bukan pabrik ijazah. Namun universitas harus menjaga kualitas akademik. Kursus singkat tidak boleh menggantikan kedalaman riset. Sertifikat mikro harus jelas standar dan kompetensinya.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga terkait dengan **portofolio digital**. Karena belajar berlangsung di banyak tempat, hasil belajar perlu didokumentasikan. Portofolio dapat memuat proyek, tulisan, aplikasi, karya desain, rekaman presentasi, sertifikat, refleksi, rekomendasi, dan bukti kompetensi. AI dapat membantu menyusun portofolio, tetapi harus menjaga keaslian. Portofolio yang baik menunjukkan proses, bukan hanya hasil akhir. Ia memperlihatkan perkembangan, revisi, kesalahan, dan kontribusi nyata. Ini penting karena masa depan tidak lagi hanya menanyakan “ijazah apa?”, tetapi “apa yang dapat kamu lakukan dan buktikan?”

Pendidikan personal sepanjang hayat juga memerlukan **sertifikasi dinamis**. Kompetensi tidak statis. Seseorang yang pernah menguasai software tertentu mungkin perlu pembaruan. Guru yang pernah dilatih AI perlu update. Dokter perlu continuing medical education. Dai perlu memahami isu baru. Sertifikasi dinamis memungkinkan kompetensi diperbarui, diverifikasi, dan ditunjukkan secara berkala. Namun sertifikasi tidak boleh menjadi beban administrasi tanpa makna. Sertifikasi harus menilai kompetensi nyata, bukan sekadar kehadiran pelatihan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga menuntut **keamanan identitas belajar**. Data portofolio, sertifikat, hasil belajar, dan rekam kompetensi dapat menjadi sangat penting. Jika sistem diretas

atau dimanipulasi, reputasi seseorang terganggu. Jika data belajar dijual, privasi rusak. Jika sertifikat palsu menyebar, kepercayaan runtuh. Teknologi seperti blockchain sering diajukan untuk reputasi dan sertifikasi, tetapi teknologi apa pun harus dinilai dari kegunaan, keamanan, biaya, dan keadilan. Tidak semua masalah pendidikan perlu blockchain. Yang lebih penting adalah integritas sistem.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus menjaga **keragaman jalur sukses**. Sekolah lama sering membuat satu narasi: nilai bagus, sekolah unggul, kampus terkenal, pekerjaan bergengsi. Dalam Life 4.0, jalur sukses lebih beragam. Ada peneliti, guru, teknisi, pengusaha sosial, kreator, petani cerdas, dai digital, pengembang aplikasi, perawat, desainer, ahli falak, penulis, relawan, dan banyak peran berbasis makna. Pendidikan personal sepanjang hayat harus membantu setiap orang menemukan jalur kontribusinya, bukan memaksa semua mengejar simbol status yang sama.

Dalam Islam, kemuliaan manusia tidak diukur dari gelar atau pekerjaan, tetapi takwa dan amal. Al-Qur'an menyatakan:

إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ

“Sesungguhnya yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah yang paling bertakwa.”
QS. Al-Hujurat [49]: 13

Ayat ini penting untuk pendidikan personal. Setiap orang memiliki jalan belajar dan kontribusi berbeda. Pendidikan harus membantu manusia menjadi lebih bertakwa dan bermanfaat, bukan hanya lebih kompetitif. Personal bukan berarti egois; personal berarti setiap potensi diarahkan kepada kebaikan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus memperhatikan **belajar lintas generasi**. Anak dapat mengajarkan teknologi kepada orang tua. Orang tua mengajarkan hikmah hidup kepada anak. Guru muda dan guru senior saling belajar. Lansia berbagi pengalaman, generasi muda berbagi alat baru. AI dapat memfasilitasi pertukaran ini, tetapi relasi manusia tetap inti. Life 4.0 membutuhkan masyarakat belajar, bukan hanya individu belajar. Sebuah keluarga yang semua anggotanya mau belajar akan lebih kuat menghadapi perubahan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga berkaitan dengan **komunitas praktik**. Banyak keterampilan tidak cukup dipelajari lewat materi, tetapi melalui praktik bersama orang lain. Guru belajar dari komunitas guru. Programmer belajar dari komunitas kode. Dai belajar dari majelis ulama. Petani belajar dari kelompok tani. Penulis belajar dari editor dan pembaca. AI dapat membantu, tetapi komunitas praktik memberikan koreksi sosial, standar mutu, identitas profesional, dan dukungan emosional. Pendidikan sepanjang hayat perlu menghubungkan pembelajar dengan komunitas, bukan hanya materi.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus melawan **fragmentasi ilmu**. Karena setiap orang dapat memilih jalur personal, ada risiko orang hanya belajar hal yang disukai dan menghindari fondasi sulit. Seseorang ingin belajar AI tanpa matematika dasar, belajar tafsir tanpa bahasa Arab, belajar bisnis tanpa etika, belajar desain tanpa membaca, belajar kesehatan tanpa sains dasar. Personalisasi tidak boleh menjadi pemanjaan. Tutor dan guru harus tetap menuntun murid

melewati prasyarat yang penting. Pendidikan personal yang baik menyesuaikan jalan, tetapi tidak menghapus disiplin.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga perlu menanamkan **kemampuan memilih sumber**. Di dunia informasi terbuka, pembelajar harus tahu mana sumber primer, mana opini, mana promosi, mana hoaks, mana jurnal kuat, mana blog lemah, mana ulama kompeten, mana potongan ceramah tanpa konteks. Ini adalah literasi sumber. AI dapat membantu memberi rujukan, tetapi pengguna harus belajar memeriksa. Tanpa literasi sumber, pendidikan personal dapat menjadi personalisasi kesalahan: setiap orang memilih informasi yang sesuai selera.

Al-Qur'an mengingatkan agar tidak mengikuti sesuatu tanpa ilmu:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ

“Dan janganlah engkau mengikuti sesuatu yang tidak engkau ketahui.” QS. Al-Isrā’ [17]: 36

Ayat ini harus menjadi etika pembelajar sepanjang hayat. Belajar mandiri bukan berarti bebas mengikuti apa saja. Setiap pengetahuan yang digunakan dan disebarkan membutuhkan tanggung jawab. Dalam era AI, kemampuan berkata “saya belum tahu” adalah bagian dari ilmu.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga memiliki implikasi bagi **desain kurikulum berbasis potensi**, yang akan menjadi subbab berikutnya. Jika setiap orang belajar sepanjang hidup dengan jalur personal, maka kurikulum tidak dapat lagi hanya menjadi daftar materi seragam. Kurikulum harus menjadi kerangka pengembangan potensi: potensi intelektual, moral, spiritual, sosial, kreatif, teknis, fisik, dan ekologis. Kurikulum harus membantu peserta didik menemukan kekuatan, memperbaiki kelemahan, dan memilih jalur kontribusi. AI dapat membantu memetakan potensi, tetapi manusia harus menafsirkan dengan bijak. Subbab 7.4 akan memperdalam hal ini.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga perlu mempertimbangkan **hak untuk belajar**. Jika belajar menjadi kebutuhan sepanjang hidup, maka akses belajar harus dipandang sebagai hak dasar warga. Internet, perpustakaan, pelatihan, pendidikan orang dewasa, kursus keterampilan, dan literasi digital bukan kemewahan, tetapi infrastruktur sosial. Negara yang tidak menyiapkan warga belajar sepanjang hayat akan memiliki masyarakat yang tertinggal, mudah dimanipulasi, dan sulit beradaptasi. Pendidikan tidak boleh berhenti pada membangun sekolah anak-anak; ia harus membangun ekosistem belajar masyarakat.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus memperhatikan **kelompok rentan**. Perempuan yang memikul beban rumah tangga, pekerja informal, penyandang disabilitas, lansia, masyarakat desa, warga miskin, dan orang yang putus sekolah membutuhkan jalur belajar fleksibel. AI dapat membantu jika aksesnya dirancang inklusif. Jadwal fleksibel, materi audio, bahasa sederhana, akses offline, perangkat bersama, dan dukungan komunitas sangat penting. Jika tidak, pendidikan personal sepanjang hayat akan menjadi slogan kelas menengah.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus menghindari **komersialisasi berlebihan**. Industri kursus, sertifikat, dan tutor AI dapat menjual kecemasan: “Jika tidak ikut program ini, Anda tertinggal.” Orang dapat membeli banyak kursus tanpa arah. Sertifikat dapat menumpuk tanpa

kompetensi. AI dapat mempromosikan belajar terus-menerus sebagai konsumsi. Pendidikan sejati bukan konsumsi konten. Ia adalah transformasi diri. Maka pembelajar perlu kritis terhadap pasar pendidikan. Lembaga harus jujur. Sertifikat harus bermakna. Program belajar harus berorientasi manfaat, bukan ketakutan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga menuntut **adab terhadap waktu dan prioritas**. Tidak semua ilmu memiliki prioritas sama bagi setiap orang. Seorang ayah mungkin lebih perlu belajar mendidik anak daripada mengejar kursus teknologi terbaru. Seorang guru mungkin lebih perlu memperbaiki pedagogi daripada hanya belajar alat. Seorang Muslim mungkin lebih perlu memperbaiki bacaan salat daripada mengikuti debat abstrak. Prioritas belajar harus disesuaikan dengan kewajiban, kebutuhan, dan manfaat. Dalam Islam dikenal *fiqh al-awlawiyyat*, fikih prioritas. Pendidikan personal harus membantu orang memilih ilmu yang paling bermanfaat bagi fase hidupnya.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga dapat memperkuat **kemandirian umat**. Jika umat terus belajar, umat tidak mudah bergantung pada narasi luar. Umat dapat membangun teknologi, menulis buku, mengembangkan aplikasi, memahami kebijakan, mengelola ekonomi, dan menjawab tantangan zaman. Namun jika umat hanya menjadi konsumen AI dan konten global, maka pendidikan sepanjang hayat hanya membuat umat mengikuti arus. Karena itu, belajar sepanjang hayat harus diarahkan kepada produksi ilmu, karya, dan solusi, bukan hanya konsumsi pengetahuan.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga mengubah **peran penulis dan buku**. Buku masa depan tidak hanya dibaca sekali. Buku dapat menjadi bagian dari jalur belajar: disertai glosarium, pertanyaan refleksi, tugas proyek, AI pendamping, video, dan komunitas diskusi. Penulis tidak hanya menyampaikan isi, tetapi merancang pengalaman belajar. Buku Life 4.0 sendiri dapat dipakai sebagai peta belajar tentang masa depan. Pembaca dapat membaca satu bab, berdiskusi, membuat proyek, menulis refleksi, dan mengembangkan aplikasi. Dengan demikian, buku menjadi ekosistem belajar, bukan hanya teks.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga harus memperkuat **kemampuan mengajar orang lain**. Salah satu tanda belajar mendalam adalah mampu menjelaskan kepada orang lain. Setiap pembelajar sepanjang hayat dapat menjadi pengajar bagi komunitasnya. Orang tua mengajar anak, guru mengajar murid, pekerja senior mengajar junior, santri mengajar adik kelas, pemuda mengajar lansia menggunakan teknologi. AI dapat membantu menyiapkan materi, tetapi manusia menyampaikan dengan kasih sayang dan konteks. Masyarakat belajar adalah masyarakat yang saling mengajar.

Dalam Islam, menyampaikan ilmu yang bermanfaat memiliki nilai besar. Namun menyampaikan harus sesuai kemampuan dan tidak melampaui ilmu. Pendidikan sepanjang hayat harus mengajarkan dua hal sekaligus: keberanian berbagi ilmu dan kehati-hatian agar tidak berbicara tanpa ilmu. Ini keseimbangan penting di era digital.

Pendidikan personal sepanjang hayat juga berhubungan dengan **kesadaran akhirat**. Manusia belajar sepanjang hidup bukan untuk hidup di dunia selamanya. Ia belajar agar hidupnya lebih benar sebelum kembali kepada Allah. Umur panjang tanpa ilmu dan amal tidak bernilai. Ilmu tanpa

amal menjadi beban. Teknologi tanpa takwa dapat menyesatkan. Maka pendidikan sepanjang hayat harus menempatkan akhirat sebagai horizon makna. Belajar AI, sains, ekonomi, bahasa, atau kesehatan dapat menjadi ibadah jika diniatkan untuk kebaikan dan dilakukan dengan cara yang benar.

Nabi saw. bersabda:

لَا تَزُولُ قَدَمَا عَبْدٍ يَوْمَ الْقِيَامَةِ حَتَّى يُسْأَلَ عَنْ عُمُرِهِ فَيَمَّا أَفْنَاهُ، وَعَنْ عِلْمِهِ فِيمَ فَعَلَ

“Tidak akan bergeser kedua kaki seorang hamba pada hari kiamat sampai ia ditanya tentang umurnya untuk apa ia habiskan, dan tentang ilmunya apa yang ia amalkan.”

Hadis ini diriwayatkan oleh at-Tirmizī dalam rangkaian pertanyaan tentang umur, ilmu, harta, dan tubuh.

Hadis ini menghubungkan umur dan ilmu. Pendidikan sepanjang hayat bukan sekadar menambah pengetahuan, tetapi mempersiapkan jawaban: umur digunakan untuk apa, ilmu diamalkan untuk apa. Dalam Life 4.0, manusia mungkin belajar lebih mudah, tetapi pertanggungjawaban juga lebih besar. Akses ilmu yang luas adalah nikmat yang akan ditanya.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa pendidikan personal sepanjang hayat merupakan keharusan dalam dunia pasca-AI. Sekolah lama yang membatasi belajar pada masa tertentu, kurikulum seragam, ijazah statis, dan transfer informasi tidak lagi memadai. AI Tutor, cloud knowledge, pembelajaran adaptif, portofolio digital, kursus terbuka, komunitas praktik, dan teknologi personal membuka peluang agar setiap manusia dapat terus belajar sesuai kebutuhan dan potensi. Namun peluang ini harus diarahkan dengan adab, keadilan, perlindungan data, literasi sumber, komunitas, guru, dan tujuan spiritual. Pendidikan sepanjang hayat yang benar bukan sekadar reskilling tanpa akhir, bukan konsumsi kursus, dan bukan tekanan pasar kerja. Ia adalah proses pertumbuhan manusia secara utuh: akal, hati, keterampilan, akhlak, sosial, dan spiritual.

Pendidikan personal sepanjang hayat harus menjawab lima pertanyaan besar. Pertama, apa yang perlu dipelajari seseorang pada fase hidup tertentu? Kedua, bagaimana jalur belajar disesuaikan dengan potensi dan konteksnya? Ketiga, siapa yang membimbing dan memverifikasi proses belajar? Keempat, bagaimana kompetensi dan karya diakui secara adil? Kelima, untuk tujuan apa ilmu itu digunakan? Jika kelima pertanyaan ini dijawab dengan benar, maka Life 4.0 dapat melahirkan masyarakat pembelajar yang tidak takut perubahan, tidak tunduk buta kepada mesin, dan tidak kehilangan arah spiritual. Subbab berikutnya akan membahas **Kurikulum Berbasis Potensi**, yaitu bagaimana pendidikan pasca-AI harus merancang kurikulum yang tidak lagi memaksa semua peserta didik menempuh jalur seragam, tetapi membantu setiap orang menemukan, mengembangkan, dan mengarahkan potensi terbaiknya untuk kemaslahatan.

7.4 Kurikulum Berbasis Potensi

Kurikulum Berbasis Potensi adalah rancangan pendidikan yang disusun untuk mengenali, mengembangkan, mengarahkan, dan memuliakan potensi unik setiap peserta didik agar ia tumbuh menjadi pribadi yang berilmu, berakhlak, kreatif, adaptif, produktif, dan bermanfaat bagi

kehidupan. Dalam konteks Life 4.0, kurikulum tidak lagi cukup dipahami sebagai daftar mata pelajaran, kumpulan kompetensi minimum, jadwal materi, atau paket pengetahuan yang harus diselesaikan dalam satu tahun ajaran. Kurikulum harus menjadi peta pertumbuhan manusia. Ia harus menjawab pertanyaan yang jauh lebih mendasar: potensi apa yang dititipkan Allah kepada setiap anak? Bagaimana potensi itu dikenali? Bagaimana potensi itu dikembangkan tanpa mengabaikan fondasi umum? Bagaimana potensi itu diarahkan agar tidak menjadi kesombongan, eksploitasi, atau sekadar alat kompetisi ekonomi? Bagaimana AI membantu menemukan potensi, tetapi tidak mereduksi manusia menjadi data?

Kurikulum lama cenderung memandang peserta didik sebagai kelompok seragam. Semua anak dalam satu usia diberi materi yang sama, tugas yang sama, tempo yang sama, ujian yang sama, dan standar keberhasilan yang sama. Model ini lahir dari kebutuhan administrasi pendidikan massal. Ia memudahkan pengaturan kelas, distribusi buku, penjadwalan guru, penyusunan ujian, dan pengukuran capaian nasional. Namun model ini bermasalah ketika diterapkan secara kaku. Anak yang memiliki kemampuan visual-spasial kuat tetapi lemah dalam hafalan verbal dapat dianggap kurang pintar. Anak yang sangat kreatif tetapi lambat dalam tes tertulis dapat dianggap biasa saja. Anak yang memiliki kecerdasan sosial tinggi tetapi tidak unggul dalam angka dapat terpinggirkan. Anak yang memiliki bakat teknis praktis dapat dipaksa mengikuti jalur akademik abstrak yang tidak sesuai. Kurikulum seragam sering mengabaikan keanekaragaman manusia.

Dalam dunia pasca-AI, pengabaian terhadap potensi menjadi semakin berbahaya. Banyak pekerjaan rutin dapat dibantu mesin. Banyak tugas administratif dapat diotomatisasi. Banyak jawaban standar dapat dihasilkan AI. Maka keunggulan manusia tidak lagi terletak terutama pada kemampuan menghafal hal yang sama, menjawab soal yang sama, atau mengikuti prosedur yang sama. Keunggulan manusia terletak pada kombinasi unik antara nalar, imajinasi, empati, intuisi moral, kreativitas, kepekaan konteks, kemampuan kolaborasi, pengalaman hidup, nilai spiritual, dan keberanian mengambil tanggung jawab. Kurikulum yang masih memaksa semua anak menjadi serupa akan gagal menyiapkan manusia untuk dunia yang membutuhkan keunikan bermakna.

Kurikulum Berbasis Potensi dapat didefinisikan sebagai **rancangan pembelajaran yang menggabungkan fondasi pengetahuan umum, pengembangan karakter, pemetaan kekuatan individual, personalisasi jalur belajar, pengalaman proyek, asesmen autentik, bimbingan guru, dukungan AI, dan orientasi kemaslahatan agar setiap peserta didik dapat menemukan dan mengembangkan potensi terbaiknya secara beradab**. Definisi ini memuat beberapa prinsip. Pertama, potensi tidak berarti kebebasan tanpa fondasi. Semua murid tetap membutuhkan literasi, numerasi, agama, akhlak, sains dasar, bahasa, sejarah, dan logika. Kedua, potensi tidak berarti bakat alamiah yang statis. Potensi dapat tumbuh melalui latihan, lingkungan, guru, kesempatan, dan pengalaman. Ketiga, potensi tidak berarti pilihan egoistik. Potensi harus diarahkan kepada manfaat, tanggung jawab, dan pengabdian. Keempat, potensi tidak boleh ditentukan sepenuhnya oleh AI. AI dapat membantu memetakan pola, tetapi guru, keluarga, murid, dan komunitas harus menafsirkan secara manusiawi.

Secara filosofis, kurikulum berbasis potensi berangkat dari pandangan bahwa manusia bukan bahan baku industri yang harus dicetak menjadi produk seragam. Manusia adalah makhluk bermartabat, berakal, berkehendak, berperasaan, beriman, dan memiliki jalan kontribusi yang berbeda. Dalam Al-Qur'an, manusia dimuliakan oleh Allah:

“Dan sungguh, Kami telah memuliakan anak cucu Adam.” QS. *Al-Isrā'* [17]: 70

Ayat ini memberi dasar bahwa pendidikan harus memuliakan manusia, bukan mereduksinya menjadi angka, ranking, atau satu jenis kecerdasan. Jika Allah memuliakan anak cucu Adam, maka kurikulum harus dirancang dengan penghormatan terhadap keragaman kemampuan, keadaan, dan amanah hidup setiap peserta didik. Kurikulum yang mempermalukan anak karena tidak sesuai dengan satu standar sempit telah kehilangan ruh pemuliaan manusia.

Potensi dalam pendidikan Islam dapat dihubungkan dengan konsep **fitrah**. Fitrah bukan sekadar bakat psikologis, tetapi kesiapan dasar manusia untuk mengenal kebenaran, menerima nilai, bertumbuh, dan menjalankan amanah. Setiap anak lahir membawa kemungkinan baik yang perlu dijaga, dibimbing, dan dikembangkan. Nabi saw. bersabda:

كُلُّ مَوْلُودٍ يُوَلَّدُ عَلَى الْفِطْرَةِ، فَأَبَوَاهُ يُهَوِّدَانِهِ أَوْ يَنْصَرَانِهِ أَوْ يُمَجِّسَانِهِ

“Setiap anak dilahirkan di atas fitrah, maka kedua orang tuanyalah yang menjadikannya Yahudi, Nasrani, atau Majusi.” HR. *al-Bukhārī dan Muslim*.

Hadis ini menunjukkan bahwa lingkungan pendidikan sangat menentukan arah perkembangan manusia. Potensi tidak cukup dibiarkan. Ia harus diasuh. Fitrah dapat terjaga atau rusak. Bakat dapat berkembang atau padam. Rasa ingin tahu dapat tumbuh atau mati. Kejujuran dapat dikuatkan atau dilemahkan. Karena itu, kurikulum berbasis potensi bukan sekadar menemukan “anak ini berbakat apa”, tetapi membangun lingkungan yang menjaga fitrah dan mengarahkan potensi kepada kebaikan.

Secara historis, pendidikan manusia sebenarnya tidak selalu seragam. Dalam banyak tradisi klasik, pendidikan berlangsung melalui relasi personal: murid berguru kepada ahli tertentu, mengikuti halaqah, belajar sesuai minat, mendalami bidang sesuai kecenderungan, dan menempuh rihlah ilmiah. Dalam tradisi pesantren, seorang santri dapat memiliki jalur pendalaman berbeda: ada yang kuat dalam fikih, bahasa Arab, tafsir, hadis, falak, dakwah, kepemimpinan, atau pengabdian masyarakat. Dalam tradisi keilmuan Islam, ulama besar sering memiliki spesialisasi yang tumbuh dari kecenderungan, guru, lingkungan, dan kebutuhan umat. Modernisasi pendidikan kemudian membawa manfaat besar berupa pemerataan literasi, tetapi juga membawa standardisasi berlebihan. Life 4.0 memberi kesempatan untuk menggabungkan dua kekuatan: pemerataan akses pendidikan modern dan personalisasi jalur belajar sebagaimana tradisi pembimbingan klasik.

Dalam teori pendidikan modern, gagasan kurikulum berbasis potensi memiliki hubungan dengan beberapa pendekatan. John Dewey menekankan pendidikan sebagai pengalaman hidup, bukan sekadar persiapan masa depan. Vygotsky menekankan zona perkembangan proksimal, yaitu ruang kemampuan yang dapat dicapai anak dengan bantuan guru atau teman yang lebih mampu. Bloom dalam mastery learning menunjukkan bahwa banyak peserta didik dapat mencapai penguasaan jika diberi waktu, umpan balik, dan bantuan yang tepat. Carol Ann Tomlinson mengembangkan differentiated instruction, yaitu pembelajaran yang menyesuaikan konten, proses, produk, dan lingkungan belajar berdasarkan kesiapan, minat, dan profil belajar peserta didik. Deci dan Ryan

melalui self-determination theory menekankan pentingnya otonomi, kompetensi, dan keterhubungan dalam motivasi belajar. Universal Design for Learning yang dikembangkan Rose dan Meyer menekankan penyediaan banyak cara representasi, ekspresi, dan keterlibatan agar pembelajaran dapat diakses berbagai tipe peserta didik. Semua gagasan ini mendukung satu arah besar: pendidikan harus lebih adaptif terhadap manusia, bukan manusia dipaksa sepenuhnya menyesuaikan diri dengan mesin kurikulum.

Namun kurikulum berbasis potensi tidak boleh disamakan secara sederhana dengan teori kecerdasan majemuk Howard Gardner. Gagasan Gardner tentang multiple intelligences memang membantu mengkritik pandangan sempit bahwa kecerdasan hanya logika-matematika dan linguistik. Namun penggunaannya dalam pendidikan sering disederhanakan menjadi label kaku: anak visual, anak kinestetik, anak musikal, dan sebagainya. Label seperti ini berbahaya jika membuat guru mengunci anak dalam kategori tertentu. Kurikulum berbasis potensi harus lebih hati-hati. Ia boleh mengakui ragam kecenderungan, tetapi tidak boleh menjadikan kecenderungan awal sebagai takdir pendidikan. Anak yang hari ini lemah menulis tetap bisa belajar menulis. Anak yang hari ini pendiam tetap bisa belajar berbicara. Anak yang hari ini belum tertarik sains dapat tertarik jika diberi konteks bermakna. Potensi adalah kemungkinan yang tumbuh, bukan label permanen.

Dalam Life 4.0, AI dapat membantu memetakan potensi melalui analisis data belajar. AI dapat melihat pola: anak cepat memahami konsep visual, anak tekun menyelesaikan masalah, anak kreatif dalam analogi, anak sering bertanya tentang sosial, anak kuat dalam bahasa, anak menunjukkan minat teknologi, anak memiliki sensitivitas etis, atau anak membutuhkan dukungan numerasi. AI juga dapat menyesuaikan materi, membuat latihan berbeda, memberi jalur pengayaan, atau membantu remediasi. Namun AI tidak boleh menjadi hakim akhir potensi manusia. Data belajar selalu parsial. Ia menangkap perilaku dalam sistem tertentu, bukan seluruh kedalaman manusia. Seorang anak dapat tampak lemah karena sedang mengalami masalah keluarga. Anak dapat tampak tidak berminat karena materi tidak relevan. Anak dapat tampak lambat karena bahasa pengantar sulit. Anak dapat tampak tidak kreatif karena asesmen terlalu sempit. Guru manusia tetap diperlukan untuk membaca konteks.

Risiko terbesar penggunaan AI dalam kurikulum berbasis potensi adalah **profiling prematur**. Jika sistem terlalu cepat menyimpulkan bahwa seorang anak “cocok menjadi teknisi”, “tidak cocok sains”, “lemah kepemimpinan”, atau “berisiko rendah prestasi”, maka AI dapat menciptakan jalur sempit yang membatasi masa depan anak. Ini disebut bahaya determinisme data. Data masa lalu dipakai untuk menutup kemungkinan masa depan. Padahal pendidikan seharusnya membuka kemungkinan. Anak berubah karena guru, doa, lingkungan, pengalaman, kegagalan, persahabatan, dan kesempatan. Kurikulum berbasis potensi harus menggunakan data sebagai petunjuk sementara, bukan vonis. Setiap profil belajar harus terbuka untuk direvisi.

Kurikulum berbasis potensi juga harus membedakan antara **potensi, minat, bakat, kompetensi, dan panggilan makna**. Potensi adalah kemungkinan dasar yang dapat berkembang. Minat adalah kecenderungan perhatian atau rasa suka terhadap bidang tertentu. Bakat adalah kecenderungan kemampuan yang relatif lebih mudah berkembang dibanding bidang lain. Kompetensi adalah kemampuan nyata yang sudah dapat ditunjukkan melalui kinerja. Panggilan makna adalah kesadaran bahwa kemampuan tertentu ingin digunakan untuk tujuan tertentu yang dianggap

bernilai. Seorang anak mungkin berminat pada robotika, tetapi belum kompeten. Seorang anak mungkin berbakat bahasa, tetapi belum merasa terpanggil menjadi penulis. Seorang anak mungkin kompeten matematika, tetapi panggilan maknanya ada pada pendidikan sosial. Kurikulum yang baik membantu menghubungkan semua unsur ini secara bertahap.

Dalam desain kurikulum, fondasi umum tetap diperlukan. Kurikulum berbasis potensi bukan berarti anak hanya belajar apa yang disukai. Jika demikian, pendidikan menjadi pemanjaan minat. Semua peserta didik tetap harus memiliki fondasi dasar: membaca kritis, menulis jelas, berhitung, berpikir ilmiah, memahami agama, berakhlak, berkomunikasi, bekerja sama, menjaga tubuh, memahami sejarah, menggunakan teknologi dengan amanah, dan mencintai lingkungan. Fondasi ini ibarat akar. Jalur potensi ibarat cabang. Cabang tidak akan kuat jika akar lemah. Maka kurikulum berbasis potensi harus memiliki dua lapisan: **kurikulum inti universal** dan **kurikulum personal diferensial**.

Kurikulum inti universal memuat kompetensi dasar yang harus dimiliki semua orang. Dalam Life 4.0, kompetensi dasar itu perlu diperluas. Literasi tidak hanya membaca teks, tetapi juga membaca data, gambar, algoritma, media, dan konteks. Numerasi tidak hanya menghitung, tetapi memahami pola, risiko, probabilitas, dan keputusan berbasis data. Sains tidak hanya menghafal konsep, tetapi memahami metode ilmiah, bukti, eksperimen, dan batas pengetahuan. Pendidikan agama tidak hanya hafalan norma, tetapi penguatan iman, akhlak, adab digital, maqashid, dan tanggung jawab sosial. Pendidikan teknologi tidak hanya memakai aplikasi, tetapi memahami AI, privasi, bias, keamanan, dan dampak sosial. Pendidikan bahasa tidak hanya tata bahasa, tetapi kemampuan berpikir, berdialog, menulis argumentatif, dan memahami makna.

Kurikulum personal diferensial memuat ruang bagi peserta didik untuk memperdalam bidang sesuai potensi. Di sinilah AI, guru, keluarga, dan mentor bekerja bersama. Seorang murid yang menunjukkan minat sains dapat mengikuti proyek laboratorium virtual, riset lingkungan, olimpiade, atau eksplorasi bioteknologi. Murid yang kuat dalam seni dapat membuat karya visual, desain edukasi, animasi ilmiah, atau seni dakwah. Murid yang kuat komunikasi dapat belajar debat, retorika, jurnalistik, podcast, atau dakwah publik. Murid yang tertarik teknologi dapat belajar pemrograman, robotika, keamanan siber, atau desain aplikasi sosial. Murid yang kuat kepedulian sosial dapat belajar proyek komunitas, kewirausahaan sosial, atau advokasi lingkungan. Semua jalur ini tetap berada dalam kerangka nilai: ilmu untuk kemaslahatan.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu memindahkan pusat pembelajaran dari “materi selesai” menjadi “manusia bertumbuh”. Dalam sekolah lama, keberhasilan sering diukur dari selesainya silabus. Guru merasa berhasil jika semua bab telah diajarkan. Namun pertanyaan penting adalah: apakah peserta didik berubah? Apakah ia lebih paham? Apakah ia lebih jujur? Apakah ia lebih mampu berpikir? Apakah ia menemukan kekuatan dirinya? Apakah ia lebih peduli? Apakah ia mampu berkarya? Apakah ia dapat memecahkan masalah? Kurikulum berbasis potensi menilai kurikulum dari pertumbuhan peserta didik, bukan sekadar penyelesaian materi.

Salah satu strategi utama kurikulum berbasis potensi adalah **pembelajaran berbasis proyek**. Proyek memungkinkan potensi muncul karena peserta didik tidak hanya menjawab soal, tetapi membuat sesuatu. Dalam proyek, ada ruang bagi peneliti, penulis, desainer, komunikator, pemimpin, teknisi, pengamat, analis data, dan penghubung sosial. Misalnya, proyek “sekolah

hemat energi” dapat melibatkan matematika, fisika, lingkungan, ekonomi, desain poster, komunikasi publik, dan etika konsumsi. Murid yang kuat angka menghitung konsumsi listrik. Murid yang kuat desain membuat kampanye visual. Murid yang kuat komunikasi mewawancarai warga sekolah. Murid yang kuat teknologi membuat dashboard. Murid yang kuat agama menghubungkan proyek dengan amanah menjaga bumi. Di sinilah potensi tidak hanya ditemukan, tetapi juga dipakai untuk kebaikan bersama.

Pembelajaran berbasis proyek dalam era AI harus dirancang agar AI menjadi alat bantu, bukan pengganti kerja murid. AI boleh membantu mencari ide, membuat kerangka, memberi contoh, menyusun jadwal, atau memberi umpan balik. Namun data, observasi, wawancara, eksperimen, keputusan, refleksi, dan karya akhir harus melibatkan usaha manusia. Guru harus menilai proses. Murid perlu mendokumentasikan penggunaan AI: bagian mana yang dibantu AI, bagian mana yang dikerjakan sendiri, bagaimana hasil AI diperiksa, dan apa kontribusi pribadi. Dengan demikian, kurikulum berbasis potensi melatih kejujuran akademik.

Kurikulum berbasis potensi juga membutuhkan **asesmen autentik**. Potensi tidak dapat dikenali hanya melalui ujian pilihan ganda. Ujian tertulis tetap dapat digunakan untuk mengukur fondasi tertentu, tetapi tidak cukup. Perlu portofolio, presentasi, karya, proyek, eksperimen, dialog lisan, jurnal refleksi, observasi guru, asesmen teman, dan penilaian diri. Seorang anak yang tidak unggul dalam ujian tertulis mungkin sangat unggul dalam merancang prototipe. Anak yang pendiam dalam kelas mungkin menulis refleksi sangat tajam. Anak yang nilainya biasa mungkin memiliki empati tinggi dalam proyek sosial. Asesmen autentik memperluas cara melihat manusia.

Namun asesmen autentik juga memiliki tantangan. Ia membutuhkan waktu, rubrik jelas, pelatihan guru, dan keadilan penilaian. Tanpa rubrik, penilaian dapat subjektif. Tanpa dokumentasi, karya murid sulit dibandingkan. Tanpa moderasi, standar antar kelas tidak konsisten. AI dapat membantu membuat rubrik, memberi umpan balik awal, menganalisis portofolio, atau menyusun ringkasan perkembangan. Tetapi keputusan akhir tetap perlu guru. Asesmen potensi harus memadukan data dan kebijaksanaan pedagogis.

Kurikulum berbasis potensi harus memperhatikan **akhlak potensi**. Potensi tanpa akhlak dapat menjadi alat kerusakan. Anak cerdas teknologi dapat menjadi pembuat penipuan digital. Anak pandai bicara dapat menjadi manipulator. Anak kuat analisis dapat menjadi sinis. Anak kreatif dapat membuat konten merusak. Anak pemimpin dapat menjadi otoriter. Karena itu, setiap pengembangan potensi harus disertai pendidikan akhlak. Pertanyaan kurikulum bukan hanya “apa kemampuanmu?”, tetapi “untuk apa kemampuan itu digunakan?” Pendidikan Islam menempatkan ilmu dan akhlak dalam hubungan erat. Semakin besar potensi, semakin besar tanggung jawab.

Al-Qur’an mengingatkan manusia untuk berlomba dalam kebaikan:

فَاسْتَبِقُوا الْخَيْرَاتِ

“Maka berlomba-lombalah dalam kebaikan.” **QS. Al-Baqarah [2]: 148**

Ayat ini dapat menjadi dasar kurikulum berbasis potensi. Manusia memang berbeda jalur dan kemampuan, tetapi semua diarahkan kepada kebaikan. Kompetisi yang sehat bukan berlomba

mengalahkan teman demi ranking, tetapi berlomba memberi manfaat. Murid yang kuat sains memberi manfaat melalui penelitian. Murid yang kuat seni memberi manfaat melalui karya. Murid yang kuat sosial memberi manfaat melalui pelayanan. Murid yang kuat teknologi memberi manfaat melalui solusi. Potensi menjadi jalan *fastabiqul khairat*.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **keadilan sosial**. Jika personalisasi hanya tersedia di sekolah mahal, maka kurikulum berbasis potensi menjadi privilese. Anak kaya mendapat pemetaan bakat, mentor, AI premium, laboratorium, kursus, dan portofolio. Anak miskin tetap mendapat kurikulum seragam dan ujian sempit. Ini akan memperbesar ketimpangan. Maka negara dan lembaga pendidikan harus memastikan bahwa pemetaan potensi, akses AI, proyek, perpustakaan, internet, dan bimbingan guru tersedia bagi semua. Kurikulum berbasis potensi harus menjadi alat keadilan, bukan alat seleksi elite baru.

Dalam konteks sekolah desa, kurikulum berbasis potensi tidak harus menunggu teknologi tinggi. Potensi dapat dikenali melalui observasi guru, proyek lokal, kebun sekolah, kegiatan masjid, kerajinan, pertanian, lingkungan, pasar, dan budaya setempat. AI dapat membantu jika ada akses, tetapi potensi manusia dapat dibaca melalui interaksi nyata. Seorang anak yang pandai memperbaiki alat, merawat tanaman, memimpin teman, membaca Al-Qur'an, menggambar, bercerita, berdagang kecil, atau mengamati alam memiliki potensi yang perlu dihargai. Kurikulum berbasis potensi harus dekat dengan kehidupan, bukan hanya dengan perangkat digital.

Kurikulum berbasis potensi juga harus menghindari bias kelas sosial. Sekolah sering lebih menghargai potensi yang sesuai dengan budaya kelas menengah: bahasa formal, nilai akademik, kemampuan presentasi, dan aktivitas ekstrakurikuler tertentu. Anak dari keluarga pekerja informal mungkin memiliki potensi praktis, ketangguhan, tanggung jawab keluarga, keterampilan sosial, atau kemampuan adaptasi yang tidak terlihat dalam ujian. Kurikulum berbasis potensi harus membaca kekuatan yang tersembunyi dalam pengalaman hidup murid. Pendidikan yang adil tidak hanya mengukur kemampuan yang sudah dihargai oleh sistem, tetapi juga mengangkat kemampuan yang selama ini tidak terlihat.

Kurikulum berbasis potensi dalam Life 4.0 juga harus memperhatikan **potensi spiritual**. Potensi spiritual bukan hanya kemampuan membaca teks agama, tetapi kepekaan terhadap makna, kesadaran beribadah, rasa syukur, kemampuan muhasabah, kepedulian moral, dan orientasi hidup. Anak yang memiliki kepekaan spiritual perlu diarahkan agar tidak menjadi eksklusif atau merasa paling suci. Anak yang tampak kurang tertarik agama perlu didekati dengan bahasa yang bermakna, bukan hanya hukuman. Pendidikan spiritual harus menghidupkan hati, bukan sekadar menambah beban hafalan. AI dapat membantu materi agama, tetapi pembentukan spiritual membutuhkan keteladanan, ibadah, lingkungan, dan nasihat manusia.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **potensi sosial-emosional**. Dunia pasca-AI membutuhkan kemampuan memahami manusia. Empati, komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, pengelolaan konflik, dan ketahanan emosi menjadi semakin penting ketika banyak tugas teknis dibantu mesin. Sekolah lama sering menganggap keterampilan sosial sebagai tambahan. Padahal dalam Life 4.0, keterampilan sosial adalah inti. AI dapat membantu simulasi percakapan, tetapi interaksi manusia nyata tetap tidak tergantikan. Murid perlu belajar meminta maaf, mendengar, memimpin, mengikuti, menolak dengan sopan, dan bekerja dalam perbedaan.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **potensi kreatif**. Kreativitas tidak hanya milik seniman. Ilmuwan kreatif menemukan hipotesis baru. Guru kreatif merancang pembelajaran. Pengusaha kreatif melihat peluang. Dai kreatif menyampaikan pesan dengan bahasa zaman. Petani kreatif memecahkan masalah lahan. AI generatif dapat menghasilkan teks, gambar, musik, dan ide. Maka kreativitas manusia harus naik tingkat: bukan sekadar menghasilkan bentuk, tetapi memilih makna, menggabungkan konteks, memberi nilai, dan bertanggung jawab terhadap dampak. Kurikulum harus melatih kreativitas yang etis.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **potensi fisik dan kinestetik**. Dunia digital dapat membuat pendidikan terlalu layar-sentris. Anak duduk, menatap perangkat, dan kehilangan hubungan dengan tubuh. Padahal tubuh adalah amanah. Olahraga, keterampilan tangan, seni gerak, eksperimen, berkebun, membuat alat, memasak, merawat lingkungan, dan aktivitas fisik adalah bagian pendidikan. Life 4.0 bukan berarti manusia menjadi makhluk virtual sepenuhnya. Kurikulum berbasis potensi harus menjaga keseimbangan tubuh, akal, dan jiwa.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **potensi ekologis**. Masa depan tidak hanya ditentukan AI, tetapi juga krisis lingkungan, energi, pangan, dan iklim. Anak perlu belajar membaca alam, merawat air, memahami sampah, menanam, menghemat energi, dan melihat hubungan teknologi dengan bumi. Sebagian anak memiliki kepekaan ekologis kuat. Mereka dapat diarahkan menjadi inovator lingkungan, peneliti, aktivis, petani cerdas, arsitek hijau, atau pendidik ekologi. Kurikulum berbasis potensi harus menghubungkan potensi individu dengan tanggung jawab terhadap bumi.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu menata hubungan antara **potensi lokal dan potensi global**. Anak desa tidak boleh dipaksa meninggalkan konteks lokal agar dianggap sukses. Anak kota tidak boleh kehilangan akar budaya. Potensi lokal seperti pertanian, kerajinan, bahasa daerah, seni tradisi, pengetahuan alam, komunitas, dan kearifan lokal dapat bertemu dengan AI dan teknologi global. Seorang murid dapat mengembangkan aplikasi untuk petani lokal. Murid lain dapat mendokumentasikan bahasa daerah. Murid lain dapat membuat desain produk UMKM. Murid lain dapat mengembangkan media dakwah lokal. Kurikulum berbasis potensi harus membantu murid melihat bahwa masa depan tidak selalu berarti meninggalkan tempat asal.

AI dapat membantu merancang kurikulum personal melalui **learning pathway**. Misalnya, seorang murid yang tertarik kedokteran dapat mengikuti jalur biologi, kimia, etika medis, literasi data, komunikasi pasien, dan proyek kesehatan masyarakat. Murid yang tertarik teknologi pendidikan dapat belajar pedagogi, desain grafis, pemrograman, psikologi belajar, evaluasi, dan etika AI. Murid yang tertarik falak dapat belajar matematika, astronomi, fikih waktu, pemrograman, dan visualisasi data. Jalur seperti ini membuat belajar lebih bermakna karena murid melihat hubungan antara pelajaran dan tujuan. Namun guru harus memastikan jalur tidak terlalu sempit dan tetap menjaga fondasi umum.

Kurikulum berbasis potensi juga menuntut **peran baru guru**. Guru bukan lagi hanya penyampai materi, tetapi pembaca potensi. Ia mengamati murid, mendengar pertanyaan, melihat pola kerja, menilai perkembangan, memberi tantangan, menghubungkan murid dengan mentor, dan menjaga akhlak. Guru menjadi semacam arsitek pertumbuhan. Untuk itu, guru perlu waktu. Jika guru terus dibebani administrasi, ia sulit membaca potensi. AI seharusnya membantu mengurangi beban

administratif agar guru memiliki ruang untuk mentoring. Reformasi kurikulum tanpa reformasi beban guru akan gagal.

Guru juga perlu dilatih agar tidak membaca potensi secara bias. Guru dapat tanpa sadar lebih memperhatikan murid yang aktif, rapi, pandai bicara, atau mirip dengan harapannya. Murid pendiam, lambat, atau berbeda gaya belajar bisa terabaikan. Kurikulum berbasis potensi memerlukan observasi yang lebih sistematis, dialog personal, catatan perkembangan, asesmen beragam, dan kerja sama dengan orang tua. AI dapat membantu mengumpulkan data, tetapi guru perlu kerendahan hati untuk memeriksa prasangka.

Kurikulum berbasis potensi juga menuntut **peran orang tua**. Orang tua sering memiliki harapan tertentu: anak harus menjadi dokter, pegawai, insinyur, hafiz, pengusaha, atau masuk sekolah tertentu. Harapan orang tua dapat menjadi doa dan dukungan, tetapi juga dapat menjadi tekanan jika tidak sesuai potensi anak. Pendidikan pasca-AI perlu membantu orang tua memahami bahwa potensi anak tidak selalu sama dengan ambisi orang tua. Orang tua perlu diajak berdialog berdasarkan data, observasi, karya, minat, dan perkembangan anak. Namun anak juga tidak boleh dibiarkan memilih tanpa bimbingan. Kurikulum berbasis potensi membutuhkan musyawarah antara anak, guru, dan orang tua.

Dalam Islam, anak adalah amanah, bukan properti ambisi orang tua. Orang tua berkewajiban mendidik, bukan mencetak anak sesuai ego. Potensi anak harus diarahkan kepada kebaikan, tetapi dengan memahami keadaan anak. Nasihat, doa, kedisiplinan, dan kasih sayang harus berjalan bersama. Jika kurikulum berbasis potensi berhasil, hubungan keluarga dengan sekolah akan berubah: orang tua tidak hanya bertanya “nilainya berapa?”, tetapi “apa yang sedang tumbuh dalam dirinya?”, “apa yang ia sukai?”, “apa yang ia perjuangkan?”, “apa akhlaknya membaik?”, “bagaimana kami bisa membantu?”

Kurikulum berbasis potensi juga memerlukan **ruang eksplorasi**. Anak sering belum tahu potensinya karena belum pernah mencoba. Murid yang belum pernah memegang alat musik tidak tahu apakah ia berbakat musik. Murid yang belum pernah coding tidak tahu apakah ia tertarik pemrograman. Murid yang belum pernah meneliti sungai tidak tahu apakah ia suka sains lingkungan. Murid yang belum pernah berbicara di depan umum tidak tahu potensi komunikasinya. Maka sekolah harus menyediakan pengalaman luas sebelum spesialisasi. Kurikulum berbasis potensi bukan langsung memilih jalur sempit sejak dini, tetapi memberi eksplorasi terarah.

Setelah eksplorasi, diperlukan **pendalaman**. Banyak sistem pendidikan memberi banyak aktivitas tetapi dangkal. Anak mencoba sedikit ini dan sedikit itu, tetapi tidak sampai mahir. Kurikulum berbasis potensi harus memberi kesempatan mendalami. Jika minat mulai terlihat, anak perlu tantangan lebih tinggi, mentor, waktu latihan, proyek berulang, dan umpan balik. Potensi tanpa latihan tidak menjadi kompetensi. Dalam tradisi ilmu, bakat tidak cukup; perlu riyadhah, mujahadah, disiplin, dan kesabaran. AI dapat memberi latihan personal, tetapi ketekunan tetap tugas manusia.

Kurikulum berbasis potensi harus membangun budaya **growth mindset** tanpa menyederhanakannya. Carol Dweck dikenal dengan gagasan bahwa kemampuan dapat

berkembang melalui usaha, strategi, dan dukungan. Ini penting untuk melawan label tetap. Namun growth mindset tidak boleh dipakai untuk menyalahkan anak yang gagal karena sistem tidak adil. Anak butuh dukungan nyata: guru baik, waktu, sumber belajar, lingkungan aman, dan pengakuan. Kurikulum berbasis potensi harus mengatakan: potensi dapat tumbuh, tetapi pertumbuhan membutuhkan ekosistem.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu menghadapi dilema antara **standar nasional dan personalisasi**. Jika terlalu personal, standar umum bisa hilang. Jika terlalu standar, potensi mati. Solusinya bukan memilih salah satu, tetapi membangun desain berlapis. Standar nasional menetapkan fondasi minimum dan nilai bersama. Personalisasi memberi jalur tambahan dan variasi cara mencapai fondasi. Misalnya, semua murid harus mampu menulis argumentasi, tetapi topik dan bentuk karyanya dapat berbeda. Semua murid harus memahami data, tetapi dataset yang dipakai dapat berbeda. Semua murid harus belajar akhlak digital, tetapi proyeknya dapat sesuai konteks. Standar menjaga keadilan, personalisasi menjaga makna.

Kurikulum berbasis potensi juga harus menata **waktu sekolah**. Jadwal lama yang memecah hari menjadi potongan 40–45 menit sering tidak cocok untuk proyek mendalam. Potensi membutuhkan waktu panjang: eksperimen, diskusi, revisi, praktik, refleksi. Sekolah masa depan perlu blok waktu fleksibel: waktu fondasi, waktu proyek, waktu mentoring, waktu eksplorasi, waktu ibadah, waktu komunitas, dan waktu refleksi. AI dapat membantu murid belajar materi dasar secara adaptif, sehingga waktu kelas dipakai untuk interaksi lebih bermakna. Namun desain waktu harus memperhatikan kelelahan murid dan guru.

Kurikulum berbasis potensi juga membutuhkan **ruang fisik dan digital** yang mendukung. Ruang kelas tidak cukup berupa barisan meja menghadap papan. Perlu ruang diskusi, laboratorium, studio, perpustakaan, ruang tenang, ruang presentasi, kebun, bengkel, dan akses digital. Sekolah terbatas pun dapat memulai dari pengaturan sederhana: sudut baca, papan proyek, kelompok minat, ruang karya, atau jadwal mentoring. Digital space juga penting: portofolio daring, forum kelas, perpustakaan digital, AI Tutor, dan ruang kolaborasi. Namun ruang digital harus aman dan terarah.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memuat **pendidikan pilihan yang bertanggung jawab**. Memberi pilihan kepada murid penting untuk otonomi, tetapi pilihan harus dibimbing. Murid dapat memilih topik proyek, cara presentasi, tingkat tantangan, atau jalur pendalaman. Namun guru tetap menetapkan tujuan belajar dan standar etika. Pilihan yang terlalu bebas dapat membuat murid memilih yang mudah. Pilihan yang terlalu sempit membuat murid pasif. Kurikulum berbasis potensi harus mengajarkan murid memilih dengan alasan, bukan sekadar selera.

Self-determination theory dari Deci dan Ryan menunjukkan bahwa motivasi menguat ketika manusia memiliki otonomi, kompetensi, dan keterhubungan. Kurikulum berbasis potensi dapat menerapkan ini. Otonomi: murid diberi ruang memilih jalur dan proyek. Kompetensi: murid mendapat tantangan sesuai tingkatnya dan melihat kemajuan. Keterhubungan: murid merasa dipedulikan guru dan terhubung dengan komunitas. Jika tiga unsur ini terpenuhi, belajar lebih hidup. AI dapat membantu kompetensi dan pilihan, tetapi keterhubungan manusia tetap sangat penting.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mempersiapkan murid untuk **kolaborasi manusia-AI**. Potensi masa depan bukan hanya kemampuan individual, tetapi kemampuan bekerja dengan mesin cerdas secara kritis. Murid harus belajar menggunakan AI untuk riset, ide, simulasi, umpan balik, desain, dan analisis, tetapi juga belajar memeriksa, mengoreksi, memberi konteks, dan mengambil keputusan etis. Potensi manusia bukan diganti AI, tetapi diperluas. Anak yang berbakat menulis dapat memakai AI sebagai editor awal, tetapi suara dan tanggung jawab tetap miliknya. Anak yang berbakat sains dapat memakai AI untuk simulasi, tetapi eksperimen dan penalaran tetap harus diuji. Anak yang berbakat dakwah dapat memakai AI untuk menyusun bahan, tetapi rujukan dan adab harus dijaga.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu mengajarkan **kedaulatan diri**. Jika AI terus memberi rekomendasi jalur belajar, murid dapat kehilangan kemampuan memilih. Sistem mungkin berkata: “Anda cocok bidang A.” Namun manusia harus mampu bertanya: “Apakah ini benar? Apakah ini sesuai nilai saya? Apakah ini bermanfaat? Apakah saya ingin mencoba bidang lain?” Kedaulatan diri berarti peserta didik tidak tunduk buta pada algoritma. Ia menggunakan rekomendasi sebagai masukan, bukan perintah. Ini penting agar kurikulum berbasis potensi tidak berubah menjadi kurikulum berbasis prediksi mesin.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **keberagaman budaya dan agama**. Potensi berkembang dalam nilai tertentu. Kurikulum yang baik tidak netral secara hampa. Ia memiliki orientasi etis. Dalam masyarakat Muslim, pengembangan potensi harus selaras dengan iman, akhlak, adab, dan kemaslahatan. Namun sekolah juga hidup dalam masyarakat plural. Maka kurikulum perlu mengajarkan penghormatan, dialog, dan kerja sama. Potensi komunikasi, kepemimpinan, dan sosial harus dilatih dalam suasana menghargai perbedaan. Life 4.0 akan mempertemukan murid dengan dunia global; akar nilai dan kemampuan dialog sama-sama diperlukan.

Kurikulum berbasis potensi juga memerlukan **narasi keberhasilan baru**. Jika sekolah tetap menganggap sukses hanya masuk kampus favorit atau pekerjaan bergaji tinggi, maka potensi lain akan tetap dipinggirkan. Narasi baru harus menyatakan bahwa sukses adalah berkembang sesuai amanah, memberi manfaat, berakhlak, mandiri, dan terus belajar. Seorang guru desa yang mengubah hidup anak-anak adalah sukses. Seorang pengembang aplikasi pendidikan yang membantu sekolah kecil adalah sukses. Seorang santri yang menjadi pendakwah berilmu dan santun adalah sukses. Seorang petani inovatif yang menjaga tanah dan pangan adalah sukses. Seorang perawat penuh empati adalah sukses. Kurikulum berbasis potensi harus memperluas imajinasi sukses.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **refleksi karier dan makna** sejak dini, tetapi tidak terlalu dini memaksa pilihan pekerjaan. Anak-anak perlu mengenal berbagai peran hidup: ilmuwan, guru, dokter, teknisi, ulama, seniman, petani, wirausaha sosial, programmer, peneliti, perawat, penulis, dan lainnya. Mereka perlu bertemu figur inspiratif. Namun mereka juga perlu tahu bahwa pekerjaan berubah. Yang lebih penting dari nama pekerjaan adalah kemampuan dan nilai yang dibawa. Murid dapat bertanya: “Masalah apa yang ingin saya bantu selesaikan?” Pertanyaan ini lebih dalam daripada “pekerjaan apa yang ingin saya miliki?”

Kurikulum berbasis potensi juga harus menghubungkan **bakat dengan masalah nyata**. Potensi akan matang ketika menghadapi persoalan. Anak yang suka teknologi perlu melihat masalah masyarakat yang bisa dibantu teknologi. Anak yang suka bahasa perlu menulis untuk menyelesaikan miskomunikasi atau edukasi publik. Anak yang suka agama perlu belajar menjawab kegelisahan umat dengan ilmu dan adab. Anak yang suka sains perlu meneliti masalah lingkungan sekolah. Dengan demikian, potensi tidak menjadi hobi privat semata, tetapi menjadi jalan pelayanan.

Dalam perspektif maqashid syariah, kurikulum berbasis potensi dapat diarahkan kepada penjagaan agama, jiwa, akal, keturunan, harta, dan martabat. Potensi intelektual menjaga akal. Potensi moral menjaga agama dan martabat. Potensi kesehatan menjaga jiwa. Potensi keluarga dan pendidikan menjaga keturunan. Potensi ekonomi menjaga harta. Potensi sosial menjaga solidaritas. Dengan kerangka maqashid, kurikulum tidak hanya bertanya “potensi apa yang menghasilkan pekerjaan?”, tetapi “potensi apa yang menjaga kehidupan dan membawa maslahat?”

Kurikulum berbasis potensi juga dapat membantu mencegah **krisis makna remaja**. Banyak remaja merasa tidak tahu siapa dirinya, apa kekuatannya, dan mengapa ia belajar. Kurikulum seragam memperparah keadaan karena ia tidak memberi ruang eksplorasi diri. AI dan media sosial sering memberi perbandingan palsu: semua orang tampak berhasil, cantik, kaya, pintar, atau populer. Kurikulum berbasis potensi harus membantu remaja mengenal diri secara sehat. Bukan melalui narsisme, tetapi melalui refleksi, karya, pelayanan, dialog guru, dan pengalaman nyata. Remaja perlu tahu bahwa dirinya tidak harus menjadi seperti orang lain untuk bernilai.

Kurikulum berbasis potensi juga harus menghindari **toxic productivity**. Karena AI membuat belajar lebih mudah dan peluang lebih banyak, murid dapat didorong membuat portofolio terus-menerus, mengikuti banyak kursus, mengejar sertifikat, dan membangun citra digital. Ini bisa melelahkan. Potensi bukan berarti harus selalu diproduktifkan. Ada waktu bermain, beristirahat, beribadah, membantu keluarga, dan merenung. Pendidikan Islam mengajarkan keseimbangan. Kurikulum berbasis potensi harus manusiawi, bukan menjadikan anak proyek optimasi tanpa henti.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **ketekunan terhadap hal yang tidak disukai tetapi penting**. Tidak semua yang penting terasa menyenangkan. Membaca teks sulit, menghafal dasar, berlatih menulis, mengulang matematika, memperbaiki tajwid, atau belajar disiplin kadang tidak nyaman. Jika kurikulum terlalu mengikuti minat, murid tidak belajar ketahanan. Maka potensi harus dikembangkan bersama adab mujahadah. Guru perlu menjelaskan mengapa fondasi tertentu penting bagi jalur potensi murid. Misalnya, anak yang ingin membuat game perlu matematika dan logika. Anak yang ingin berdakwah perlu bahasa dan ilmu. Anak yang ingin menjadi dokter perlu biologi dan disiplin. Minat menjadi pintu masuk, tetapi disiplin membawa kedalaman.

Kurikulum berbasis potensi juga memerlukan **mentor lintas bidang**. Guru kelas tidak selalu dapat mendalami semua minat murid. Sekolah dapat membangun jaringan mentor: alumni, orang tua, profesional, ulama, seniman, teknisi, peneliti, petani inovatif, dokter, dan pengusaha sosial. AI dapat membantu mencari materi, tetapi mentor manusia memberi pengalaman nyata. Seorang murid yang tertarik astronomi akan sangat terbantu bertemu ahli falak. Murid yang tertarik menulis

akan terbantu editor. Murid yang tertarik kesehatan akan terbantu tenaga medis. Kurikulum masa depan harus membuka sekolah kepada dunia.

Kurikulum berbasis potensi juga berkaitan dengan **kampus virtual global**, yang akan dibahas pada subbab 7.5. Ketika kampus, kursus, laboratorium virtual, dan komunitas global terbuka, murid dapat memperdalam potensi melampaui batas sekolah lokal. Anak dari kota kecil dapat belajar desain dari mentor global. Santri dapat mengakses kuliah astronomi. Guru dapat mengikuti pelatihan internasional. Mahasiswa dapat berkolaborasi lintas negara. Namun akses global membutuhkan kurasi nilai. Tidak semua konten global sesuai usia, budaya, atau tujuan. Kurikulum berbasis potensi harus menjadi jembatan menuju kampus virtual global dengan fondasi adab.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memuat **literasi portofolio**. Murid perlu belajar mendokumentasikan proses: apa masalahnya, apa tujuan proyek, apa sumber yang digunakan, apa peran AI, apa revisi yang dilakukan, apa hasilnya, apa dampaknya, dan apa refleksi moralnya. Portofolio bukan pameran hasil sempurna, tetapi catatan pertumbuhan. Dalam dunia pasca-AI, portofolio akan menjadi bukti penting kompetensi. Namun portofolio harus jujur. Jika AI membantu, harus disebut. Jika proyek kelompok, kontribusi harus jelas. Kejujuran portofolio adalah bagian dari akhlak.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu mengembangkan **bahasa umpan balik yang memuliakan**. Guru tidak cukup berkata “kamu pintar” atau “kamu lemah”. Umpan balik harus spesifik: “Kamu kuat dalam menghubungkan ide, tetapi perlu memperbaiki bukti”; “Desainmu menarik, tetapi pesan belum jelas”; “Argumenmu berani, tetapi perlu rujukan”; “Kamu tekun, sekarang coba tantangan lebih tinggi”; “Kamu perlu latihan dasar, ini bukan berarti kamu gagal.” AI dapat membantu menyusun umpan balik, tetapi guru harus memastikan nada dan konteks. Umpan balik yang tepat dapat menyalakan potensi; umpan balik yang kasar dapat memadamkan.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **kerja sama antarpotensi**. Dalam kehidupan nyata, potensi manusia saling melengkapi. Seorang analis membutuhkan komunikator. Seorang kreator membutuhkan editor. Seorang pemimpin membutuhkan pendengar. Seorang ahli teknologi membutuhkan ahli etika. Seorang dai membutuhkan desainer media. Proyek kolaboratif membantu murid melihat bahwa keunikan tidak untuk menyombongkan diri, tetapi untuk saling melengkapi. Ini sejalan dengan prinsip tolong-menolong:

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ

“Dan tolong-menolonglah kamu dalam kebajikan dan ketakwaan.” QS. Al-Mā'idah [5]: 2

Ayat ini menjadi dasar bahwa potensi terbaik adalah potensi yang bekerja sama dalam kebaikan. Kurikulum berbasis potensi harus menolak individualisme ekstrem. Setiap potensi perlu belajar berkolaborasi.

Kurikulum berbasis potensi juga harus memperhatikan **keterbatasan sumber daya sekolah**. Tidak semua sekolah dapat langsung membuat jalur personal lengkap. Namun prinsipnya dapat dimulai sederhana. Guru dapat memberi pilihan topik tugas. Sekolah dapat membuat hari proyek. Kelas dapat membuat portofolio. Guru dapat melakukan observasi minat. AI gratis atau murah

dapat dipakai terbatas dengan panduan. Perpustakaan dapat menjadi pusat eksplorasi. Komunitas lokal dapat dilibatkan. Kurikulum berbasis potensi tidak harus menunggu sistem sempurna; ia dapat dimulai dari perubahan cara melihat murid.

Kurikulum berbasis potensi juga harus didukung oleh **kepemimpinan sekolah**. Kepala sekolah perlu menciptakan budaya yang tidak hanya mengejar nilai ujian. Jadwal, pelatihan guru, asesmen, komunikasi dengan orang tua, dan penghargaan sekolah harus mendukung potensi. Jika sekolah hanya memberi penghargaan kepada juara akademik, pesan tersembunyi tetap sama: potensi lain kurang penting. Sekolah perlu merayakan karya ilmiah, pengabdian, literasi, seni, kepemimpinan, kejujuran, ketekunan, dan perbaikan diri. Penghargaan harus memperluas martabat, bukan mempersempitnya.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu dievaluasi secara kritis. Tidak semua program bakat efektif. Ada lembaga yang menjual tes potensi seolah pasti. Ada aplikasi yang memberi label karier berdasarkan kuis pendek. Ada sekolah yang memakai personalisasi sebagai slogan pemasaran. Pendidikan pasca-AI harus waspada terhadap komodifikasi potensi. Potensi anak tidak boleh dijadikan produk jualan semata. Pemetaan potensi harus berbasis observasi berkelanjutan, asesmen beragam, dialog, dan bukti karya, bukan satu tes singkat.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu menolak **elitisme bakat**. Kadang istilah potensi dipakai hanya untuk anak yang terlihat unggul. Anak “berbakat” diberi kesempatan, anak lain dianggap biasa. Ini bertentangan dengan prinsip pendidikan berkeadilan. Setiap anak memiliki potensi, meskipun bentuk dan kecepatannya berbeda. Ada anak yang potensinya terlihat cepat, ada yang lambat. Ada yang kuat akademik, ada yang kuat kepedulian. Ada yang baru berkembang setelah menemukan guru tepat. Kurikulum berbasis potensi harus mencari potensi semua anak, bukan hanya yang mudah terlihat.

Kurikulum berbasis potensi juga menuntut **kesabaran**. Tidak semua potensi muncul dalam satu semester. Ada potensi yang tumbuh setelah kegagalan. Ada anak yang baru menemukan minat di usia remaja akhir. Ada orang dewasa yang baru menemukan panggilan setelah bekerja. Pendidikan sepanjang hayat membuat kurikulum berbasis potensi tidak berhenti di sekolah. Sekolah menanam dasar dan membuka pintu; kehidupan melanjutkan. Karena itu, sekolah tidak perlu panik menentukan masa depan anak terlalu cepat. Tugas sekolah adalah memberi fondasi, pengalaman, refleksi, dan keberanian belajar.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengintegrasikan **nilai ibadah**. Potensi bukan milik manusia secara absolut. Ia adalah amanah dari Allah. Anak yang pandai, kreatif, kuat, fasih, atau terampil tidak boleh diajari merasa superior. Ia harus diajari bersyukur. Al-Qur'an mengingatkan:

لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah nikmat kepadamu.” QS. Ibrāhīm [14]: 7

Syukur atas potensi bukan hanya ucapan, tetapi penggunaan potensi untuk kebaikan. Murid yang berbakat menulis bersyukur dengan menulis kebenaran. Murid yang berbakat teknologi bersyukur

dengan membuat solusi bermanfaat. Murid yang berbakat memimpin bersyukur dengan melayani. Kurikulum berbasis potensi harus mengajarkan syukur produktif.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **amanah keahlian**. Semakin tinggi kompetensi, semakin besar tanggung jawab. Dokter bertanggung jawab pada pasien. Guru bertanggung jawab pada murid. Programmer bertanggung jawab pada pengguna. Ulama bertanggung jawab pada umat. Penulis bertanggung jawab pada pembaca. AI membuat karya mudah dibuat, tetapi tanggung jawab tidak hilang. Kurikulum harus mengajarkan bahwa potensi bukan sekadar hak berekspresi, tetapi amanah yang akan dipertanggungjawabkan.

Kurikulum berbasis potensi juga memiliki implikasi terhadap **struktur mata pelajaran**. Mata pelajaran tetap penting sebagai fondasi disiplin ilmu. Namun batas antarmata pelajaran perlu lebih lentur. Tema besar seperti kesehatan, energi, lingkungan, kota, keluarga, AI, pangan, ibadah, ekonomi, dan kebudayaan dapat menjadi ruang integrasi. Di dalam tema itu, murid memakai matematika, sains, agama, bahasa, seni, teknologi, dan sosial. Pendekatan ini membantu potensi muncul karena murid melihat hubungan antara ilmu dan dunia. Ia juga mengurangi kesan bahwa pelajaran hanyalah kotak terpisah.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu memperhatikan **kedalaman disiplin**. Integrasi lintas bidang tidak boleh membuat semua bidang menjadi dangkal. Murid tetap perlu belajar disiplin: cara matematikawan berpikir, cara ilmuwan menguji, cara sejarawan membaca sumber, cara ahli fikih menimbang dalil, cara seniman mengolah bentuk, cara insinyur merancang. Potensi berkembang ketika murid mengenal disiplin ilmu secara benar. AI dapat membuat ringkasan lintas bidang, tetapi guru perlu menjaga kedalaman metodologis.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **etika penggunaan rekomendasi AI** kepada guru. Jika AI menyarankan jalur belajar untuk murid, guru harus bertanya: data apa yang digunakan? Apakah ada bias? Apakah murid punya kesempatan mencoba bidang lain? Apakah rekomendasi dapat dijelaskan? Apakah orang tua memahami? Apakah murid setuju? Apakah data aman? Dengan pertanyaan ini, sekolah tidak tunduk buta kepada sistem. Rekomendasi AI harus dapat diaudit dan dipertanggungjawabkan.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu memuat **hak anak untuk berubah**. Murid boleh mengubah minat. Ia boleh mencoba bidang baru. Ia boleh gagal di jalur lama lalu menemukan jalur baru. Portofolio harus menunjukkan perkembangan, bukan mengunci identitas. AI profile harus bisa diperbarui. Guru harus memberi ruang perubahan. Dalam pendidikan, perubahan adalah tanda hidup. Kurikulum yang tidak memberi ruang berubah akan bertentangan dengan pertumbuhan manusia.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu menyadari bahwa **potensi dapat terluka**. Anak yang sering dibandingkan, diejek, gagal tanpa dukungan, atau mengalami trauma dapat kehilangan kepercayaan diri. Ia mungkin tampak tidak punya minat karena takut. Guru perlu membangun keamanan psikologis. AI tidak cukup. Anak perlu merasa dilihat manusia. Ia perlu didengar. Ia perlu diberi kesempatan kecil untuk berhasil. Potensi sering muncul setelah rasa aman. Maka kurikulum berbasis potensi harus peduli pada iklim emosional sekolah.

Kurikulum berbasis potensi juga harus menghindari **obsesi performa**. Jika setiap potensi harus ditampilkan dalam portofolio dan publikasi, anak dapat merasa hidupnya panggung. Tidak semua proses perlu dipamerkan. Ada pembelajaran yang intim, pribadi, dan belum siap dinilai. Sekolah perlu menjaga keseimbangan antara dokumentasi perkembangan dan ruang privat. Data potensi anak tidak boleh dibuka sembarangan. Martabat anak lebih penting daripada promosi sekolah.

Kurikulum berbasis potensi juga memerlukan **pembelajaran reflektif tentang kegunaan AI dalam eksplorasi potensi**. Murid perlu bertanya: Apakah AI membantu saya menemukan minat atau hanya membuat saya mengikuti rekomendasi? Apakah saya menggunakan AI untuk memperdalam atau untuk menghindari kesulitan? Apakah karya saya masih mencerminkan diri saya? Apakah saya jujur tentang bantuan AI? Pertanyaan seperti ini harus menjadi bagian dari kurikulum. Dalam Life 4.0, mengenal potensi diri berarti juga mengenal relasi diri dengan mesin.

Kurikulum berbasis potensi juga dapat memperkuat **pendidikan kewirausahaan sosial**. Banyak potensi murid berkembang ketika mereka membuat solusi untuk masalah nyata. Kewirausahaan sosial menggabungkan kreativitas, ekonomi, empati, dan keberlanjutan. Murid dapat membuat produk edukasi, aplikasi komunitas, media dakwah, alat bantu disabilitas, desain ramah lingkungan, atau layanan literasi. AI membantu riset pasar, desain, simulasi biaya, dan komunikasi. Namun nilai utama tetap kemaslahatan, bukan sekadar keuntungan.

Kurikulum berbasis potensi juga harus mengajarkan **etika kompetisi**. Potensi sering berkembang melalui kompetisi: olimpiade, lomba karya ilmiah, debat, seni, olahraga, atau hackathon. Kompetisi dapat baik jika menumbuhkan usaha dan standar mutu. Namun kompetisi dapat merusak jika menumbuhkan iri, manipulasi, dan obsesi menang. Kurikulum berbasis potensi harus menempatkan kompetisi sebagai latihan kualitas, bukan ukuran martabat. Murid perlu belajar menang dengan rendah hati dan kalah dengan belajar.

Kurikulum berbasis potensi juga perlu memasukkan **pengabdian sebagai bagian kurikulum**. Potensi diuji melalui pelayanan. Murid yang belajar teknologi dapat membantu UMKM lokal membuat katalog digital. Murid yang belajar biologi dapat membuat edukasi kesehatan. Murid yang belajar agama dapat membuat panduan ibadah sederhana. Murid yang belajar seni dapat membuat kampanye kebersihan. Pengabdian membuat potensi tidak terjebak pada diri sendiri. Ini sesuai dengan orientasi ilmu bermanfaat.

Kurikulum berbasis potensi juga membutuhkan **bahasa kebijakan yang tepat**. Jika negara ingin menerapkan kurikulum berbasis potensi, kebijakan harus mendukung fleksibilitas sekolah, pelatihan guru, variasi asesmen, pengakuan portofolio, akses digital, dan kemitraan komunitas. Namun kebijakan juga harus menjaga standar minimum, perlindungan anak, dan akuntabilitas. Terlalu banyak kontrol mematikan personalisasi; terlalu sedikit kontrol membuka ketimpangan. Kebijakan pendidikan pasca-AI harus cerdas menyeimbangkan otonomi dan keadilan.

Kurikulum berbasis potensi juga memiliki dimensi **peradaban**. Bangsa yang hanya menghasilkan lulusan seragam akan sulit menghadapi masalah kompleks. Bangsa membutuhkan ilmuwan, guru, petani inovatif, ulama, teknisi, seniman, dokter, ekonom, perawat, pemimpin, penulis, programmer, ahli lingkungan, dan warga berakhlak. Kurikulum berbasis potensi membantu bangsa

mengenali keragaman kekuatan rakyatnya. Dalam Life 4.0, kekayaan bangsa bukan hanya sumber daya alam, tetapi potensi manusia yang dikembangkan secara adil.

Pada akhirnya, kurikulum berbasis potensi adalah jawaban terhadap kegagalan sekolah lama yang terlalu seragam dan jawaban terhadap tantangan AI yang dapat membuat manusia kehilangan keunikan. Kurikulum ini tidak menolak standar, tetapi menolak standardisasi yang mematikan. Ia tidak menolak AI, tetapi menolak determinisme algoritmik. Ia tidak menolak ujian, tetapi menolak ujian sebagai satu-satunya ukuran manusia. Ia tidak menolak minat, tetapi menolak pemanjaan tanpa disiplin. Ia tidak menolak kompetensi kerja, tetapi menolak pendidikan yang hanya menjadi pelatihan pasar. Kurikulum berbasis potensi ingin mengembalikan pendidikan sebagai proses menemukan amanah diri dan mengarahkannya kepada kebaikan.

Dalam Life 4.0, sekolah yang relevan adalah sekolah yang mampu melihat setiap murid sebagai manusia yang sedang tumbuh, bukan sebagai angka dalam sistem. Guru yang relevan adalah guru yang mampu membaca potensi, bukan hanya menyampaikan materi. AI yang relevan adalah AI yang membantu memperluas kesempatan, bukan mengunci nasib. Orang tua yang relevan adalah orang tua yang mendukung perkembangan anak, bukan memaksakan ambisi. Kebijakan yang relevan adalah kebijakan yang memberi ruang diferensiasi sekaligus menjaga keadilan. Dan kurikulum yang relevan adalah kurikulum yang menyatukan ilmu, akhlak, potensi, teknologi, dan kemaslahatan.

Subbab berikutnya akan membahas **Kampus Virtual Global**, yaitu bagaimana batas ruang pendidikan akan semakin terbuka ketika sekolah, universitas, laboratorium, mentor, komunitas, dan sumber ilmu dari seluruh dunia dapat diakses secara digital. Jika kurikulum berbasis potensi menjelaskan bagaimana jalur belajar perlu disesuaikan dengan kekuatan dan amanah setiap peserta didik, maka kampus virtual global menjelaskan bagaimana potensi itu dapat dikembangkan melampaui batas bangunan sekolah, kota, negara, dan lembaga formal.

7.5 Kampus Virtual Global

Kampus Virtual Global adalah ekosistem pendidikan digital lintas batas yang memungkinkan seseorang belajar, berdiskusi, meneliti, berpraktik, berkarya, berkolaborasi, dan memperoleh pengakuan kompetensi tanpa harus sepenuhnya terikat pada satu lokasi fisik, satu institusi, satu negara, satu bahasa, atau satu model kelas konvensional. Dalam Life 4.0, kampus tidak lagi hanya berupa gedung, ruang kuliah, perpustakaan, laboratorium, kantor dosen, aula seminar, dan ruang ujian. Kampus menjadi jaringan: jaringan manusia, jaringan pengetahuan, jaringan data, jaringan mentor, jaringan laboratorium virtual, jaringan simulasi, jaringan komunitas akademik, dan jaringan proyek global. Kampus Virtual Global bukan sekadar kuliah daring. Ia adalah bentuk baru dari ekosistem ilmu ketika AI, cloud knowledge, realitas virtual, realitas tertambah, penerjemahan otomatis, laboratorium simulatif, sertifikasi digital, komunitas riset terbuka, dan kolaborasi lintas negara menyatu dalam ruang belajar yang luas.

Subbab sebelumnya telah menjelaskan kurikulum berbasis potensi. Jika setiap manusia memiliki potensi yang berbeda, maka pendidikan harus menyediakan ruang belajar yang lebih luas daripada kelas lokal. Seorang murid yang memiliki potensi astronomi mungkin membutuhkan akses ke simulasi langit, mentor falak, database observasi global, dan komunitas astronomi internasional.

Seorang santri yang tertarik bahasa Arab klasik mungkin membutuhkan akses ke manuskrip digital, kamus, kajian ulama, dan forum diskusi lintas negara. Seorang guru yang ingin memperdalam AI pendidikan mungkin membutuhkan pelatihan dari universitas global, praktik komunitas, dan AI Tutor. Seorang mahasiswa desa yang tertarik bioteknologi mungkin belum memiliki laboratorium fisik, tetapi dapat belajar konsep melalui laboratorium virtual dan simulasi. Di sinilah Kampus Virtual Global menjadi konsekuensi logis dari pendidikan personal sepanjang hayat dan kurikulum berbasis potensi.

Kampus Virtual Global dapat didefinisikan sebagai **ruang pendidikan terhubung berbasis teknologi digital yang mempertemukan peserta didik, pendidik, mentor, AI, sumber belajar, laboratorium, komunitas, proyek, dan sistem pengakuan kompetensi dalam skala global, dengan tujuan memperluas akses, memperdalam pembelajaran, memperkaya kolaborasi, dan membangun ekosistem ilmu yang lebih terbuka, fleksibel, inklusif, dan lintas batas.** Definisi ini menekankan beberapa unsur penting. Pertama, kampus virtual global bukan hanya platform video. Kedua, ia bukan hanya repositori materi. Ketiga, ia bukan pengganti seluruh pengalaman kampus fisik. Keempat, ia adalah ekosistem yang menggabungkan akses global dan bimbingan manusia. Kelima, ia harus diatur oleh etika, kualitas akademik, perlindungan data, dan keadilan akses.

Secara historis, pendidikan tinggi selalu memiliki dimensi global. Pada masa klasik, para penuntut ilmu melakukan perjalanan jauh untuk berguru kepada ulama, ilmuwan, filsuf, tabib, ahli bahasa, dan ahli matematika. Dalam sejarah Islam, rihlah ilmiah menjadi tradisi penting. Para ulama berpindah dari satu kota ke kota lain untuk mendengar hadis, membaca kitab, berdialog, dan menguji ilmu. Makkah, Madinah, Baghdad, Damaskus, Kairo, Cordoba, Bukhara, Nishapur, dan kota-kota ilmu lainnya menjadi simpul jaringan pengetahuan. Kampus Virtual Global pada dasarnya menghidupkan kembali semangat rihlah ilmiah, tetapi dengan medium baru. Jika dahulu orang bepergian secara fisik untuk mencari guru, kini seseorang dapat bertemu sumber ilmu global melalui jaringan digital. Namun semangatnya tetap sama: mencari ilmu, bertanya kepada ahli, membangun adab, dan memperluas cakrawala.

Al-Qur'an memberi dorongan kuat untuk memperhatikan, berjalan, membaca tanda, dan mengambil pelajaran. Allah berfirman:

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ

“Katakanlah: Berjalanlah di bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah memulai penciptaan.”
QS. Al-‘Ankabūt [29]: 20

Ayat ini menunjukkan bahwa ilmu menuntut keluasan pandangan. Manusia diminta melihat, memperhatikan, dan mengambil pelajaran dari ciptaan. Dalam konteks Life 4.0, “berjalan di bumi” tidak hanya berarti perjalanan fisik, tetapi juga dapat diperluas sebagai perjalanan intelektual melalui data, citra satelit, simulasi, arsip digital, laboratorium virtual, museum daring, peta interaktif, dan kolaborasi ilmiah global. Teknologi memperluas cara manusia melihat bumi, tetapi tugas moralnya tetap sama: memperhatikan dengan rendah hati dan mengambil pelajaran.

Latar historis Kampus Virtual Global juga dapat dilihat dari perkembangan pendidikan jarak jauh. Pada mulanya, pendidikan jarak jauh berbasis surat-menyurat. Materi dikirim, peserta belajar mandiri, lalu mengirim tugas kembali. Kemudian radio dan televisi pendidikan memperluas jangkauan. Universitas terbuka memperkuat model pembelajaran bagi orang dewasa dan masyarakat luas. Internet kemudian melahirkan e-learning, learning management system, forum daring, kuliah video, open courseware, massive open online courses, webinar, dan kelas hibrida. Pandemi global pada awal dekade 2020-an mempercepat penggunaan pembelajaran daring secara masif. Setelah AI generatif berkembang, pembelajaran daring tidak lagi hanya memindahkan ceramah ke layar, tetapi mulai menjadi ruang interaktif yang dipersonalisasi. Kampus Virtual Global adalah tahap lanjut dari seluruh perkembangan ini.

Namun penting ditegaskan bahwa Kampus Virtual Global bukan sekadar “kuliah Zoom” atau “kelas online”. Banyak pengalaman pembelajaran daring gagal karena hanya menyalin model lama ke medium digital. Dosen tetap ceramah panjang, mahasiswa pasif, tugas tetap administratif, interaksi minim, dan evaluasi tetap berbasis pengumpulan file. Jika demikian, virtualisasi hanya mengganti ruang kelas fisik dengan layar. Kampus Virtual Global yang sejati harus merancang ulang pengalaman belajar: interaktif, berbasis proyek, kolaboratif, multimodal, didukung AI, terhubung dengan sumber global, memiliki komunitas, menyediakan laboratorium virtual, dan tetap menghadirkan bimbingan manusia.

Secara teoritis, Kampus Virtual Global berkaitan dengan teori **connectivism**, yaitu gagasan bahwa belajar pada era digital terjadi melalui kemampuan membangun jaringan, mengakses sumber, menghubungkan informasi, dan memperbarui pengetahuan. Dalam dunia pengetahuan yang terus berubah, yang penting bukan hanya apa yang sudah diketahui seseorang, tetapi kemampuannya menemukan, mengevaluasi, menghubungkan, dan menggunakan pengetahuan baru. Kampus Virtual Global memperluas jaringan ini. Peserta didik tidak hanya belajar dari satu guru, tetapi dari komunitas global, database, AI Tutor, jurnal, simulasi, mentor, forum, dan proyek lintas negara.

Kampus Virtual Global juga berkaitan dengan teori **community of inquiry**, yang menekankan pentingnya tiga kehadiran dalam pembelajaran daring: cognitive presence, social presence, dan teaching presence. Kehadiran kognitif berarti peserta didik benar-benar berpikir, menyelidiki, dan membangun pemahaman. Kehadiran sosial berarti peserta didik merasa menjadi bagian dari komunitas belajar, bukan sendirian di depan layar. Kehadiran pengajaran berarti ada struktur, fasilitasi, arahan, dan umpan balik dari pendidik. Banyak pembelajaran daring gagal karena hanya menyediakan materi, tetapi tidak membangun komunitas dan bimbingan. Kampus Virtual Global harus memastikan ketiga kehadiran ini tetap hidup.

Kampus Virtual Global juga dapat dipahami melalui teori **situated learning** dan **communities of practice**. Belajar tidak hanya terjadi melalui membaca materi, tetapi melalui keterlibatan dalam praktik komunitas. Seorang calon peneliti belajar dengan bergabung dalam komunitas riset. Seorang programmer belajar dengan membaca kode, membuat kontribusi, dan berdiskusi. Seorang penulis belajar dengan menulis, mendapat umpan balik, dan membaca karya orang lain. Seorang santri belajar dalam tradisi talaqqi, diskusi, dan adab. Kampus Virtual Global yang baik tidak hanya menyediakan modul, tetapi menghubungkan peserta didik dengan komunitas praktik.

Salah satu kekuatan utama Kampus Virtual Global adalah **demokratisasi akses pengetahuan**. Seseorang yang jauh dari pusat kota dapat mengakses kuliah, buku, jurnal, video, simulasi, dan mentor. Guru di daerah dapat mengikuti pelatihan global. Mahasiswa dapat menghadiri seminar internasional. Santri dapat belajar bahasa Arab melalui sumber lintas negara. Peneliti pemula dapat membaca preprint dan data terbuka. Masyarakat umum dapat belajar kesehatan, literasi digital, ekonomi, dan agama. Jika dikelola dengan baik, Kampus Virtual Global dapat mengurangi ketimpangan akses ilmu yang selama ini terlalu bergantung pada lokasi dan biaya.

Namun demokratisasi akses tidak otomatis berarti demokratisasi kualitas. Akses ke materi tidak sama dengan akses ke pembelajaran bermutu. Banyak orang dapat membuka kursus daring, tetapi tidak menyelesaikannya. Banyak orang dapat membaca jurnal, tetapi tidak memahami metodologinya. Banyak orang dapat bertanya kepada AI, tetapi tidak tahu cara memeriksa jawaban. Banyak orang dapat mengikuti webinar, tetapi tidak mengalami perubahan kompetensi. Karena itu, Kampus Virtual Global harus melampaui akses menuju bimbingan, struktur, komunitas, latihan, umpan balik, dan pengakuan kompetensi.

Kampus Virtual Global juga memungkinkan **pembelajaran lintas negara dan lintas budaya**. Peserta didik Indonesia dapat berdiskusi dengan peserta dari Malaysia, Mesir, Jepang, Turki, Amerika, Afrika, atau Eropa. Mereka dapat membahas perubahan iklim, etika AI, kesehatan publik, pendidikan Islam, astronomi, bioteknologi, ekonomi syariah, atau bahasa. Pertemuan lintas budaya ini memperluas wawasan. Namun ia juga membutuhkan adab komunikasi. Perbedaan bahasa, nilai, budaya, dan gaya berpikir dapat menimbulkan salah paham. Maka Kampus Virtual Global harus mengajarkan komunikasi lintas budaya, empati, etika dialog, dan kerendahan hati intelektual.

Al-Qur'an menjelaskan bahwa keragaman manusia memiliki tujuan saling mengenal:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا ۚ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ

“Wahai manusia, sesungguhnya Kami telah menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan, kemudian Kami jadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku agar kamu saling mengenal. Sesungguhnya yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah yang paling bertakwa.” QS. Al-Hujurat [49]: 13

Ayat ini sangat relevan bagi Kampus Virtual Global. Jaringan global bukan untuk menyeragamkan manusia, tetapi untuk memperluas ta'aruf: saling mengenal, saling belajar, saling memahami, dan saling bekerja sama dalam kebaikan. Ukuran kemuliaan tetap takwa, bukan sekadar akses global, gelar asing, atau kemampuan teknologi.

Kampus Virtual Global juga akan mengubah konsep **ruang kelas**. Ruang kelas masa depan dapat berupa kombinasi antara ruang fisik lokal dan ruang digital global. Seorang guru dapat memulai diskusi di sekolah, murid melanjutkan eksplorasi melalui AI Tutor, mengikuti simulasi virtual, berdiskusi dengan mentor luar, mengerjakan proyek lokal, lalu mempresentasikan hasil kepada komunitas global. Kelas tidak lagi dibatasi dinding. Namun ruang fisik tetap penting. Anak tetap membutuhkan interaksi nyata, disiplin sosial, kegiatan jasmani, ibadah bersama, dan pengalaman

komunitas. Kampus Virtual Global bukan penghancuran sekolah fisik, tetapi perluasan sekolah fisik ke jaringan ilmu yang lebih luas.

Kampus Virtual Global juga mengubah konsep **perpustakaan**. Perpustakaan tidak lagi hanya ruang buku, tetapi portal menuju pengetahuan global. Buku cetak tetap penting karena membangun kedalaman membaca dan ketenangan berpikir. Namun perpustakaan masa depan juga menyediakan akses jurnal, e-book, arsip, kursus, video, database, kamus, manuskrip digital, AI pencari referensi, dan ruang diskusi. Pustakawan menjadi kurator informasi, bukan hanya penjaga koleksi. Dalam Life 4.0, perpustakaan sekolah dan kampus dapat menjadi pusat literasi AI, literasi data, dan literasi sumber.

Namun kelimpahan sumber global membutuhkan kemampuan tabayyun. Al-Qur'an mengingatkan:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا

“Wahai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu seorang fasik membawa suatu berita, maka telitilah kebenarannya.” QS. Al-Hujurat [49]: 6

Prinsip tabayyun menjadi fondasi literasi informasi dalam Kampus Virtual Global. Semakin banyak sumber, semakin penting verifikasi. Semakin cepat informasi, semakin penting ketelitian. Semakin meyakinkan AI berbicara, semakin penting memeriksa. Kampus Virtual Global harus mengajarkan peserta didik membaca sumber, mengecek rujukan, membandingkan perspektif, memahami bias, dan tidak tergesa menyebarkan informasi.

Kampus Virtual Global juga membawa perubahan pada **laboratorium**. Pada masa lalu, laboratorium membutuhkan ruang, alat, bahan, biaya, dan pengawasan langsung. Semua itu tetap penting, terutama untuk keterampilan praktis dan eksperimen nyata. Namun laboratorium virtual dapat membantu peserta didik memahami konsep, mencoba simulasi, mengurangi risiko, menghemat biaya, dan mempersiapkan eksperimen fisik. Dalam kimia, murid dapat mensimulasikan reaksi. Dalam fisika, murid dapat mengubah parameter gerak. Dalam biologi, murid dapat melihat sel dan organ. Dalam astronomi, murid dapat mensimulasikan orbit. Dalam teknik, murid dapat merancang prototipe. Laboratorium virtual tidak menggantikan laboratorium fisik, tetapi menjadi jembatan menuju pemahaman dan praktik.

Kampus Virtual Global juga memungkinkan **simulasi kompleks** yang tidak mungkin dilakukan di kelas biasa. Peserta didik dapat mensimulasikan perubahan iklim, penyebaran penyakit, dinamika ekonomi, pertumbuhan kota, perilaku molekul, sistem saraf, atau evolusi galaksi. Simulasi membantu manusia memahami hubungan sebab-akibat yang kompleks. Namun simulasi selalu bergantung pada model. Model memiliki asumsi. Karena itu, kampus virtual harus mengajarkan literasi model: apa yang dimasukkan, apa yang diabaikan, seberapa valid hasilnya, dan bagaimana membandingkannya dengan data nyata. Tanpa literasi model, peserta didik dapat menganggap simulasi sebagai realitas mutlak.

AI berperan besar dalam Kampus Virtual Global. AI dapat menjadi tutor, penerjemah, asisten riset, pembuat simulasi, penilai formatif, kurator sumber, pembimbing penulisan, fasilitator diskusi, dan

pendamping proyek. AI dapat membuat pembelajaran lintas bahasa lebih mudah. Mahasiswa Indonesia dapat membaca materi bahasa Inggris dengan bantuan terjemahan. Peserta dari negara lain dapat memahami tulisan bahasa Indonesia. AI dapat merangkum diskusi, menyusun glosarium, membuat soal, dan memberi umpan balik. Namun AI juga dapat menghasilkan kesalahan, bias, dan informasi palsu. Maka AI dalam kampus global harus digunakan dengan prinsip transparansi, verifikasi, dan tanggung jawab akademik.

Kampus Virtual Global juga akan mengubah **bahasa akademik**. Selama ini, bahasa Inggris menjadi bahasa dominan ilmu global. AI penerjemah dapat membuka akses bagi bahasa lain. Ini peluang besar bagi Indonesia dan dunia Islam. Peneliti dapat membaca literatur global lebih mudah. Karya berbahasa Indonesia dapat diterjemahkan. Kitab Arab dapat dibantu pembacaannya. Namun dominasi bahasa tidak hilang otomatis. Jika AI dilatih lebih kuat pada bahasa tertentu, bahasa lain tetap terpinggirkan. Maka pengembangan konten ilmiah dalam bahasa Indonesia, Arab, dan bahasa lokal tetap penting. Kampus Virtual Global harus multibahasa, bukan hanya global dalam bahasa dominan.

Dalam pendidikan Islam, bahasa memiliki posisi khusus. Bahasa Arab bukan hanya alat komunikasi, tetapi pintu memahami Al-Qur'an, hadis, dan khazanah turats. AI dapat membantu belajar kosakata, nahwu, sharaf, dan terjemahan awal. Namun pemahaman teks agama tidak cukup dengan terjemahan mesin. Diperlukan guru, sanad, konteks, ilmu alat, dan adab. Kampus Virtual Global Islam harus menggabungkan akses digital dengan otoritas ilmiah yang bertanggung jawab. Jika tidak, teknologi dapat mempercepat penyebaran pemahaman dangkal.

Kampus Virtual Global juga akan mengubah **model dosen dan guru besar**. Dosen tidak lagi hanya mengajar mahasiswa lokal di ruang tertentu. Ia dapat mengajar lintas negara, membimbing proyek global, membuat kursus terbuka, membangun komunitas riset, dan menjadi kurator pengetahuan. Namun ini juga menuntut kemampuan baru: desain pembelajaran digital, komunikasi lintas budaya, literasi AI, produksi multimedia, etika data, dan fasilitasi komunitas daring. Dosen masa depan bukan hanya pakar disiplin, tetapi juga arsitek pengalaman belajar global.

Namun ada risiko bahwa dosen dan guru lokal dianggap kurang penting karena peserta didik dapat belajar dari pakar global. Ini pandangan keliru. Pakar global memberi wawasan luas, tetapi guru lokal memahami konteks murid, budaya, bahasa, kebutuhan, dan masalah nyata. Kampus Virtual Global yang sehat tidak menggantikan guru lokal, tetapi memperkuatnya. Guru lokal menjadi penghubung antara sumber global dan realitas lokal. Ia membantu murid memahami, menerapkan, mengkritik, dan mengontekstualkan ilmu. Tanpa guru lokal, pengetahuan global dapat menjadi asing dan tidak membumi.

Kampus Virtual Global juga membawa peluang besar bagi **kolaborasi riset pelajar dan mahasiswa**. Peserta didik dapat mengumpulkan data lokal lalu membandingkannya dengan data global. Siswa sekolah dapat ikut citizen science: mengamati cuaca, kualitas air, biodiversitas, polusi, atau fenomena langit. Mahasiswa dapat berkolaborasi dalam proyek lintas kampus. Guru dapat membuat riset tindakan kelas bersama komunitas internasional. Santri dapat ikut proyek digitalisasi manuskrip atau kajian falak. Kolaborasi ini memperluas makna belajar: peserta didik tidak hanya menerima ilmu, tetapi ikut memproduksi pengetahuan.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **pendidikan berbasis masalah nyata**. Masalah dunia tidak mengenal batas negara: perubahan iklim, krisis air, kesehatan publik, migrasi, ketimpangan ekonomi, konflik informasi, etika AI, keamanan siber, dan keberlanjutan pangan. Kampus Virtual Global memungkinkan peserta didik dari berbagai negara mempelajari masalah yang sama dari sudut pandang berbeda. Mereka dapat menyadari bahwa masalah lokal terhubung dengan sistem global. Namun pembelajaran global harus tetap diakhiri dengan tindakan lokal. Murid tidak cukup berdiskusi tentang krisis lingkungan dunia; ia perlu memperbaiki lingkungan sekolah dan rumahnya.

Kampus Virtual Global juga dapat menjadi ruang **dakwah ilmu**. Para ulama, guru, peneliti Muslim, dan pendidik dapat menyebarkan kajian berkualitas lintas wilayah. Materi akidah, tafsir, fikih, akhlak, sains, teknologi, ekonomi syariah, dan literasi digital dapat disampaikan lebih luas. Namun dakwah ilmu dalam kampus virtual harus menjaga keilmuan. Tidak semua yang viral itu benar. Tidak semua yang fasih itu ahli. Tidak semua potongan video memberi konteks. Kampus Virtual Global Islam harus membangun mekanisme kurasi: siapa pengajarnya, apa rujukannya, bagaimana sanad keilmuannya, bagaimana adab diskusinya, dan bagaimana koreksi dilakukan.

Nabi saw. bersabda:

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

“Barang siapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” HR. Muslim.

Hadis ini memberi makna mendalam bagi Kampus Virtual Global. Jalan mencari ilmu hari ini dapat berupa perjalanan fisik, majelis, pesantren, universitas, perpustakaan, kelas daring, laboratorium virtual, atau forum akademik. Namun yang menentukan nilai bukan sekadar medianya, melainkan niat, adab, kebenaran ilmu, dan amal yang lahir darinya.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **inklusivitas pendidikan**. Penyandang disabilitas dapat mengakses materi dengan caption, audio, pembaca layar, bahasa isyarat digital, dan antarmuka adaptif. Orang yang bekerja dapat belajar malam hari. Orang tua dapat belajar dari rumah. Masyarakat daerah dapat mengikuti kursus tanpa biaya perjalanan. Perempuan yang memiliki beban domestik dapat mengakses pembelajaran fleksibel. Lansia dapat belajar dengan tempo sendiri. Ini membuka pintu besar bagi keadilan pendidikan.

Namun inklusivitas tidak terjadi otomatis. Platform harus dirancang aksesibel. Koneksi internet harus tersedia. Materi harus ramah bahasa. Perangkat harus terjangkau. Jadwal harus fleksibel. Konten harus aman. Dukungan manusia harus ada. Jika tidak, Kampus Virtual Global hanya akan menjadi ruang bagi mereka yang sudah memiliki perangkat, bahasa, waktu, dan modal budaya. Maka keadilan digital adalah syarat etis kampus virtual.

Kampus Virtual Global juga menimbulkan risiko **kolonialisme pengetahuan digital**. Jika sumber global didominasi oleh negara, bahasa, perusahaan, dan paradigma tertentu, peserta didik dari negara berkembang dapat menjadi konsumen narasi luar. Ilmu lokal, bahasa lokal, dan perspektif agama dapat terpinggirkan. Platform besar dapat menentukan apa yang terlihat, apa yang

direkomendasikan, dan apa yang dianggap otoritatif. Karena itu, Kampus Virtual Global harus dibangun dengan kesadaran kedaulatan ilmu. Umat Islam dan bangsa Indonesia perlu menjadi produsen pengetahuan, bukan hanya pengguna platform.

Kedaulatan ilmu tidak berarti menolak pengetahuan global. Islam sejak awal terbuka terhadap ilmu bermanfaat. Peradaban Islam pernah menerjemahkan, mengkritik, mengembangkan, dan melahirkan ilmu baru dari berbagai tradisi. Yang ditolak adalah sikap pasif dan inferior. Kampus Virtual Global harus mendorong peserta didik membaca sumber global secara kritis, mengembangkan riset lokal, menulis dalam bahasa sendiri, menerjemahkan karya bermutu, dan berkontribusi pada percakapan dunia.

Kampus Virtual Global juga membawa persoalan **kualitas akademik**. Jika siapa pun dapat membuat kursus, bagaimana memastikan mutu? Jika banyak sertifikat diterbitkan, bagaimana menilai kredibilitasnya? Jika AI membantu membuat tugas, bagaimana memastikan keaslian? Jika mahasiswa belajar dari berbagai platform, bagaimana institusi mengakui hasilnya? Pertanyaan ini menuntut sistem penjaminan mutu baru. Kampus virtual perlu rubrik, akreditasi, verifikasi identitas, asesmen autentik, portofolio, peer review, audit konten, dan keterbukaan standar.

Namun penjaminan mutu tidak boleh berubah menjadi birokrasi yang mematikan inovasi. Salah satu keunggulan kampus virtual adalah fleksibilitas. Jika semua hal harus menunggu prosedur lama, inovasi lambat. Maka diperlukan keseimbangan antara standar dan kelincahan. Materi dasar yang berisiko tinggi, seperti kedokteran, hukum, keselamatan, dan agama, memerlukan validasi ketat. Materi eksploratif, kreativitas, atau pengantar umum dapat lebih fleksibel. Kebijakan pendidikan masa depan harus mampu membedakan tingkat risiko.

Kampus Virtual Global juga mengubah **makna kehadiran**. Dalam kampus fisik, kehadiran diukur melalui duduk di kelas. Dalam kampus virtual, seseorang dapat hadir secara sinkron melalui video, hadir asinkron melalui diskusi, hadir melalui kontribusi proyek, hadir melalui refleksi, atau hadir melalui portofolio. Kehadiran tidak lagi hanya tubuh, tetapi partisipasi bermakna. Namun ini tidak berarti kehadiran fisik tidak penting. Pendidikan tetap membutuhkan pertemuan manusia, terutama untuk praktik, pembentukan karakter, solidaritas, dan pengalaman sosial. Model terbaik kemungkinan adalah hibrida: menggabungkan kekuatan fisik dan virtual.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkaya **pengalaman spiritual belajar** jika dirancang dengan benar. Peserta didik dapat mengikuti kajian, halaqah, talaqqi, diskusi kitab, dan bimbingan ibadah secara daring. Namun pengalaman spiritual tidak boleh direduksi menjadi konten. Ibadah, adab, keteladanan, dan kebersamaan tetap penting. Seorang murid dapat mendengar kajian daring, tetapi tetap perlu berinteraksi dengan guru, keluarga, masjid, dan masyarakat. Kampus virtual Islam harus menghindari ilusi bahwa menonton banyak ceramah sama dengan menjadi berilmu dan berakhlak. Ilmu perlu amal.

Kampus Virtual Global juga menghadapi persoalan **perhatian dan kedalaman**. Belajar daring sering bersaing dengan notifikasi, hiburan, media sosial, dan multitasking. Peserta didik dapat membuka kelas sambil melakukan hal lain. Materi global begitu banyak sehingga orang melompat dari satu kursus ke kursus lain tanpa mendalam. Maka kampus virtual harus mendesain pembelajaran yang menjaga fokus: sesi terstruktur, tugas bermakna, diskusi kecil, proyek nyata,

ritme belajar, dan refleksi. Peserta didik juga perlu dilatih adab belajar digital: menyiapkan waktu, menutup distraksi, mencatat, bertanya, mengulang, dan beramal.

Dalam tradisi Islam, adab terhadap ilmu sangat penting. Duduk di majelis ilmu bukan sekadar mendengar, tetapi menghadirkan hati, menghormati guru, menjaga niat, mencatat, bertanya dengan sopan, dan mengamalkan. Dalam kampus virtual, adab ini perlu diterjemahkan: tidak menyebarkan potongan tanpa konteks, tidak menghina dalam forum, tidak menyontek dengan AI, tidak mengklaim karya orang lain, tidak menyebarkan materi berbayar tanpa izin, dan tidak menggunakan ilmu untuk kesombongan. Kampus Virtual Global membutuhkan adab digital.

Kampus Virtual Global juga akan memengaruhi **ekonomi pendidikan**. Biaya pendidikan tinggi dapat berubah. Sebagian materi dapat diakses murah atau gratis. Sertifikasi mikro dapat menggantikan sebagian kursus mahal. Universitas dapat membuka program global. Platform pendidikan dapat menjadi bisnis besar. Namun biaya tersembunyi tetap ada: perangkat, internet, bahasa, waktu, bimbingan, dan sertifikasi. Jika tidak diatur, kampus virtual dapat menciptakan pasar pendidikan yang memanfaatkan kecemasan. Banyak orang membeli kursus dan sertifikat, tetapi tidak memperoleh kompetensi nyata. Maka literasi memilih program menjadi penting.

Kampus Virtual Global juga dapat memperluas **mobilitas akademik tanpa migrasi fisik**. Tidak semua orang mampu kuliah ke luar negeri. Dengan kampus virtual, seseorang dapat mengikuti kuliah tamu, seminar, kursus, dan kolaborasi internasional tanpa meninggalkan rumah. Ini mengurangi biaya dan emisi perjalanan. Namun mobilitas virtual tidak menggantikan seluruh pengalaman tinggal di budaya lain. Ada pembelajaran yang hanya muncul melalui pengalaman fisik: bahasa sehari-hari, relasi sosial, kebiasaan, dan konteks. Maka mobilitas virtual dan fisik dapat saling melengkapi.

Kampus Virtual Global juga memunculkan kemungkinan **gelar modular**. Pendidikan masa depan dapat terdiri dari modul-modul dari berbagai institusi yang diakui bersama. Seorang peserta belajar statistik dari satu universitas, etika AI dari lembaga lain, bahasa dari platform global, proyek lokal di sekolahnya, lalu semuanya masuk portofolio. Ini menantang model universitas tradisional yang memonopoli kurikulum penuh. Namun modularitas juga membutuhkan integrasi. Jika seseorang mengambil banyak modul tanpa kerangka, pengetahuannya tercerai-berai. Di sinilah mentor akademik penting: membantu menyusun jalur belajar yang koheren.

Kampus Virtual Global juga akan mengubah **hubungan antara ijazah dan kompetensi**. Jika seseorang dapat belajar dari berbagai kampus virtual dan membuktikan kompetensi melalui portofolio, maka ijazah tunggal menjadi kurang dominan. Ini menjadi jembatan menuju Bab 9 tentang kematian sistem gelar. Namun bukan berarti gelar langsung hilang. Gelar tetap berguna sebagai penanda pendidikan terstruktur, terutama pada profesi berisiko tinggi. Tetapi gelar akan bersaing dengan portofolio, sertifikasi dinamis, reputasi digital, dan bukti kompetensi nyata. Kampus Virtual Global mempercepat pergeseran ini.

Kampus Virtual Global juga dapat mendukung **pembelajaran berbasis komunitas lokal**. Seseorang belajar dari global, lalu menerapkan di lokal. Misalnya, guru mengikuti kursus AI pendidikan global, lalu membuat modul untuk sekolahnya. Petani mempelajari pertanian presisi, lalu menyesuaikan dengan tanah lokal. Santri belajar astronomi modern, lalu membantu hisab

waktu salat komunitas. Mahasiswa belajar desain kota berkelanjutan, lalu meneliti kampungnya. Model ini disebut glocal: global dan lokal sekaligus. Kampus Virtual Global yang baik tidak mencabut peserta dari lingkungannya, tetapi memberi alat untuk memperbaiki lingkungannya.

Kampus Virtual Global juga harus mengajarkan **etika kolaborasi global**. Ketika peserta dari berbagai negara bekerja bersama, muncul persoalan kepemilikan ide, pembagian kerja, hak cipta, atribusi, data, dan publikasi. AI memperumit ini karena ide dapat dihasilkan bersama mesin. Maka peserta didik perlu belajar etika akademik: sitasi, lisensi, plagiarisme, kontribusi, persetujuan data, dan hak kekayaan intelektual. Dalam Islam, amanah dan kejujuran menjadi dasar. Mengambil karya orang lain tanpa izin bukan hanya pelanggaran akademik, tetapi pelanggaran akhlak.

Kampus Virtual Global juga memerlukan **perlindungan data**. Platform akan menyimpan identitas, riwayat belajar, nilai, diskusi, rekaman video, suara, wajah, portofolio, dan data perilaku. Ini sensitif. Jika data bocor, peserta dirugikan. Jika data dipakai untuk iklan, pendidikan dikomodifikasi. Jika data dipakai untuk profiling politik atau ekonomi, kebebasan belajar terganggu. Maka kampus virtual harus menerapkan keamanan data, minimisasi data, persetujuan jelas, hak akses, hak penghapusan, dan transparansi penggunaan AI.

Dalam Islam, amanah data dapat dihubungkan dengan perintah menjaga amanah:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا

“*Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya.*” **QS. An-Nisā’ [4]: 58**

Data peserta didik adalah amanah. Institusi pendidikan, platform, guru, dan pengembang tidak boleh memperlakukannya sebagai barang dagangan bebas. Kampus Virtual Global yang tidak menjaga data berarti mengkhianati amanah pendidikan.

Kampus Virtual Global juga perlu memperhatikan **keseimbangan antara otomatisasi dan relasi manusia**. AI dapat menjawab pertanyaan, menilai tugas, merekomendasikan materi, dan memantau kemajuan. Namun peserta didik tetap membutuhkan rasa dikenal. Mereka perlu merasa bahwa ada manusia yang peduli terhadap perjalanan belajarnya. Dalam pendidikan, relasi bukan tambahan. Relasi adalah bagian dari pembentukan manusia. Kampus virtual yang terlalu otomatis akan efisien tetapi dingin. Kampus virtual yang baik menggabungkan AI dengan mentor, tutor manusia, kelompok kecil, dan komunitas.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **pembelajaran interdisipliner**. Masalah masa depan membutuhkan perpaduan ilmu. Dalam kampus virtual, peserta dapat mengambil modul AI, etika, sains, agama, ekonomi, desain, dan komunikasi dari berbagai sumber. Seorang mahasiswa biologi dapat belajar etika Islam. Seorang santri dapat belajar data science. Seorang guru dapat belajar psikologi dan AI. Seorang insinyur dapat belajar filsafat teknologi. Interdisiplin menjadi lebih mudah karena batas departemen melemah. Namun interdisiplin membutuhkan fondasi disiplin. Tanpa fondasi, ia menjadi campuran dangkal. Kampus Virtual Global harus membantu peserta membangun kedalaman dan jembatan antarbidang.

Kampus Virtual Global juga memberi peluang bagi **pendidikan riset sejak dini**. Siswa sekolah dapat mengenal metode ilmiah melalui proyek sederhana yang terhubung dengan data global. Mereka dapat mengamati kualitas air, cuaca, tanaman, polusi, atau perilaku media digital. AI dapat membantu merancang instrumen, tetapi guru mengawasi validitas. Dengan cara ini, murid tidak hanya mempelajari hasil ilmu, tetapi mengalami proses ilmu. Ini penting untuk melawan disinformasi. Orang yang memahami cara ilmu bekerja lebih tahan terhadap hoaks ilmiah.

Kampus Virtual Global juga dapat membantu **pendidikan guru**. Guru dapat mengikuti pelatihan dari berbagai sumber, berbagi praktik baik, mendapatkan mentor, dan membangun komunitas profesional. Guru yang berada di daerah terpencil dapat berdiskusi dengan guru lain. AI dapat membantu membuat rancangan pembelajaran dan asesmen. Namun pendidikan guru virtual harus disertai praktik kelas nyata. Guru tidak cukup menonton video pedagogi. Ia perlu mencoba, merefleksi, mendapat umpan balik, dan memperbaiki. Kampus Virtual Global guru harus berbasis praktik, bukan hanya sertifikat.

Kampus Virtual Global juga membawa tantangan **kelelahan digital**. Belajar di layar terus-menerus dapat melelahkan mata, tubuh, emosi, dan perhatian. Peserta didik dapat merasa terisolasi. Dosen dapat kelelahan memantau forum. Guru dapat terbebani membuat konten digital. Maka desain kampus virtual harus memperhatikan ritme manusia: jeda, aktivitas offline, tugas nyata, pertemuan kecil, kesehatan mata, gerak tubuh, dan keseimbangan. Life 4.0 tidak boleh menjadikan pendidikan sebagai keterhubungan digital tanpa henti.

Kampus Virtual Global juga perlu memperhatikan **ketimpangan perangkat dan koneksi**. Di banyak wilayah, internet belum stabil. Perangkat terbatas. Biaya data mahal. Ruang belajar di rumah tidak mendukung. Jika kampus virtual menjadi syarat utama pendidikan, kelompok rentan akan tertinggal. Maka kebijakan harus menyediakan akses publik: pusat belajar komunitas, perangkat bersama, konten offline, radio atau televisi pendidikan modern, dan perpustakaan digital lokal. Kampus virtual harus didesain untuk realitas infrastruktur yang beragam.

Kampus Virtual Global juga membuka kemungkinan **arsip belajar sepanjang hayat**. Setiap orang dapat memiliki rekam belajar: modul yang diambil, proyek yang dibuat, mentor yang membimbing, kompetensi yang dikuasai, dan karya yang dipublikasikan. Arsip ini dapat membantu portofolio. Namun arsip juga dapat menjadi beban jika masa lalu terus melekat. Peserta didik berhak tumbuh dan berubah. Kesalahan awal tidak boleh menjadi stigma permanen. Sistem harus memberi ruang perbaikan, privasi, dan penghapusan data tertentu. Pendidikan harus mengingat pertumbuhan, bukan menghukum masa lalu.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkaya **pendidikan seni dan humaniora**. Sering kali pembahasan kampus virtual terlalu teknis, padahal seni, sastra, sejarah, filsafat, bahasa, dan agama sangat penting. Museum virtual, arsip manuskrip, pameran digital, rekonstruksi sejarah, diskusi sastra global, dan laboratorium bahasa dapat memperluas humaniora. AI dapat membantu membaca teks lama, menerjemahkan, atau membuat visualisasi sejarah. Namun humaniora membutuhkan interpretasi, sensitivitas, dan dialog. Kampus virtual harus memberi ruang bagi kontemplasi, bukan hanya keterampilan teknis.

Kampus Virtual Global juga dapat membantu **membangun perdamaian**. Peserta dari komunitas berbeda dapat berdialog tentang masalah bersama. Mereka dapat memahami perspektif lain, mengurangi stereotip, dan bekerja pada proyek kemanusiaan. Namun ruang digital juga dapat memperbesar konflik jika tidak difasilitasi. Komentar kasar, polarisasi, dan salah paham mudah terjadi. Maka kampus virtual global harus memiliki moderasi, etika diskusi, aturan akademik, dan budaya saling menghormati. Pendidikan global bukan hanya koneksi, tetapi pembelajaran hidup bersama.

Kampus Virtual Global juga perlu menjawab pertanyaan **siapa yang menjadi otoritas ilmu**. Dalam dunia terbuka, otoritas lama melemah. Siapa pun dapat mengajar. AI dapat menjawab. Influencer dapat tampak lebih menarik daripada profesor. Ustaz viral dapat lebih dikenal daripada ulama mendalam. Ini membawa peluang dan risiko. Otoritas tidak boleh hanya berdasarkan gelar, tetapi juga tidak boleh hilang. Diperlukan kriteria: kedalaman ilmu, rujukan, metode, integritas, rekam karya, pengakuan komunitas ahli, dan adab. Kampus Virtual Global harus membantu peserta membedakan popularitas dan otoritas.

Kampus Virtual Global juga harus mendukung **kebebasan akademik yang bertanggung jawab**. Ilmu berkembang melalui pertanyaan, kritik, diskusi, dan perbedaan. Namun kebebasan bukan berarti menyebarkan kebohongan, kebencian, atau manipulasi. Dalam konteks pendidikan Islam, kebebasan bertanya harus disertai adab. Dalam konteks sains, kritik harus berbasis bukti. Dalam konteks sosial, perbedaan harus menjaga martabat. Kampus virtual yang sehat memberi ruang dialog kritis tanpa kehilangan etika.

Kampus Virtual Global juga dapat menjadi ruang **pembelajaran krisis**. Ketika bencana, pandemi, konflik, atau gangguan sekolah terjadi, pendidikan dapat tetap berjalan melalui jaringan virtual. Namun pembelajaran krisis tidak boleh dianggap sama dengan pendidikan ideal. Saat krisis, kesehatan mental, akses, dan fleksibilitas harus diutamakan. Kampus virtual memberi ketahanan sistem pendidikan, tetapi bukan alasan mengabaikan pembangunan sekolah fisik dan komunitas lokal.

Kampus Virtual Global juga mengubah **peran negara**. Negara tidak hanya membangun gedung sekolah dan universitas, tetapi juga infrastruktur digital pendidikan, standar platform, perlindungan data, konten terbuka, pelatihan guru, perpustakaan nasional digital, dan kerja sama internasional. Negara perlu memastikan bahwa warga tidak hanya menjadi konsumen platform asing. Perlu investasi dalam konten lokal, riset AI pendidikan, bahasa Indonesia, bahasa daerah, dan sumber Islam bermutu. Kedaulatan pendidikan di era virtual membutuhkan kebijakan digital yang visioner.

Kampus Virtual Global juga mengubah **peran penerbit dan penulis**. Buku dapat menjadi bagian dari kursus virtual, dilengkapi video, AI pendamping, diskusi, latihan, bank soal, dan proyek. Penerbit tidak hanya mencetak buku, tetapi membangun ekosistem belajar. Penulis tidak hanya menyusun teks, tetapi merancang perjalanan pembaca. Namun kualitas tetap penting. Konten digital mudah dibuat, tetapi tidak semua bermutu. Penerbit akademik masa depan perlu menjadi kurator kualitas.

Kampus Virtual Global juga dapat menghidupkan **kolaborasi antara sekolah, kampus, pesantren, industri, dan komunitas**. Sekolah menyediakan fondasi, kampus menyediakan kedalaman akademik, pesantren menyediakan adab dan tradisi ilmu, industri menyediakan masalah nyata dan teknologi, komunitas menyediakan konteks sosial. Virtualisasi memungkinkan semua pihak terhubung. Seorang murid dapat belajar dasar di sekolah, mengikuti kajian di pesantren, mengakses modul universitas, mengerjakan proyek UMKM, dan mendapat mentor daring. Ini adalah ekosistem pendidikan pasca-AI.

Namun ekosistem semacam itu membutuhkan koordinasi. Tanpa koordinasi, peserta didik akan kebanjiran kegiatan. Banyak platform, banyak tugas, banyak sertifikat, tetapi tidak ada arah. Maka diperlukan pembimbing belajar atau learning advisor. Guru, wali kelas, dosen pembimbing, mentor, atau AI yang diawasi dapat membantu menyusun jalur. Kampus Virtual Global membutuhkan navigasi. Dalam dunia informasi luas, pemandu menjadi semakin penting.

Kampus Virtual Global juga perlu menumbuhkan **kemandirian epistemik**. Peserta didik harus mampu menentukan apa yang layak dipercaya, bagaimana membangun argumen, bagaimana menguji data, bagaimana membedakan dalil dan opini, bagaimana memahami konteks, dan bagaimana mengakui ketidaktauan. Ini lebih penting daripada sekadar mengakses banyak kursus. Tanpa kemandirian epistemik, peserta didik mudah dipengaruhi otoritas palsu, algoritma, atau AI yang keliru. Kampus Virtual Global harus menjadikan literasi epistemik sebagai inti.

Dalam Islam, ilmu harus disertai tanggung jawab. Allah berfirman:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَٰئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا

“Dan janganlah engkau mengikuti sesuatu yang tidak engkau ketahui. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati, semuanya itu akan dimintai pertanggungjawaban.” QS. Al-Isrā’ [17]: 36

Ayat ini menjadi etika utama Kampus Virtual Global. Dalam jaringan ilmu yang luas, manusia tetap bertanggung jawab atas apa yang ia dengar, lihat, yakini, sebar, dan amalkan. Teknologi tidak menghapus pertanggungjawaban.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **pendidikan berbasis karya**. Peserta tidak hanya mendengar kuliah, tetapi menghasilkan produk: artikel, prototipe, aplikasi, modul, riset, video edukasi, desain, terjemahan, peta, dataset, atau proyek sosial. Karya dapat dipublikasikan, dikritik, direvisi, dan dimasukkan portofolio. Ini membuat pembelajaran lebih nyata. AI dapat membantu proses, tetapi karya harus mencerminkan pemahaman dan tanggung jawab manusia. Kampus virtual yang hanya menonton video akan dangkal; kampus virtual berbasis karya akan produktif.

Kampus Virtual Global juga dapat mendukung **pembelajaran agama lintas mazhab dan tradisi** dengan lebih luas. Peserta dapat mempelajari perbedaan pendapat ulama, sejarah mazhab, metodologi ijtihad, dan konteks sosial. Namun ini harus dilakukan dengan adab. Akses luas tanpa bimbingan dapat membuat pemula bingung atau mudah merendahkan pendapat lain. Kampus virtual Islam harus mengajarkan adab ikhtilaf: memahami dalil, menghormati ulama, tidak mudah menyalahkan, dan tetap mencari kebenaran dengan rendah hati.

Kampus Virtual Global juga harus memikirkan **keamanan anak**. Jika peserta didik anak-anak masuk ruang global, ada risiko konten tidak sesuai, komunikasi dengan orang asing, eksploitasi, perundungan, dan pengumpulan data. Platform pendidikan anak harus memiliki proteksi khusus: moderasi, kontrol orang tua dan guru, batas komunikasi, privasi kuat, dan konten sesuai usia. Pendidikan global untuk anak harus dibuka bertahap dengan pengawasan.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **pendidikan kebencanaan dan kemanusiaan**. Peserta dari berbagai wilayah dapat belajar mitigasi bencana, pertolongan pertama, manajemen risiko, komunikasi krisis, dan solidaritas sosial. Mereka dapat berbagi pengalaman banjir, gempa, kekeringan, atau pandemi. AI dan simulasi dapat membantu perencanaan. Ini sangat relevan bagi Indonesia sebagai negara rawan bencana. Kampus virtual dapat menjadi jaringan kesiapsiagaan masyarakat.

Kampus Virtual Global juga perlu memperhatikan **nilai keheningan dan kedalaman**. Dunia global sangat ramai. Seminar, kursus, notifikasi, diskusi, materi, dan AI tersedia terus-menerus. Namun ilmu mendalam membutuhkan keheningan. Membaca kitab, menulis argumen, merenung, menghafal, meneliti, dan berdoa membutuhkan waktu tanpa gangguan. Kampus Virtual Global yang baik tidak hanya menghubungkan, tetapi juga mengajarkan kapan harus memutus koneksi sementara untuk berpikir. Koneksi global harus diimbangi disiplin batin.

Kampus Virtual Global juga mengubah **struktur otoritas kampus fisik**. Universitas yang dahulu memiliki monopoli akses dosen, perpustakaan, dan gelar kini harus bersaing dengan sumber terbuka. Jika universitas hanya mengandalkan reputasi lama, ia akan melemah. Universitas masa depan harus memberi nilai yang tidak mudah digantikan: komunitas akademik, riset bermutu, bimbingan mendalam, laboratorium, validasi kompetensi, etika profesi, jaringan, dan pembentukan karakter. Kampus fisik tidak mati, tetapi harus berubah menjadi simpul dalam jaringan global.

Kampus Virtual Global juga membuka peluang bagi **Indonesia dan dunia Islam untuk menjadi pusat ilmu baru**. Dengan teknologi, tidak semua pusat pengetahuan harus berada di Barat atau kota besar. Lembaga di Indonesia dapat membuat kursus falak, fikih kontemporer, pendidikan Islam, kimia komputasi, biodiversitas tropis, mitigasi bencana, ekonomi syariah, bahasa Indonesia, dan kearifan lokal untuk dunia. Pesantren dapat membuka kajian kitab global. Universitas dapat mempublikasikan sumber terbuka. Guru dapat berbagi praktik baik. Ini membutuhkan kualitas, bahasa, desain, dan kepercayaan diri intelektual.

Namun untuk menjadi produsen ilmu global, diperlukan disiplin akademik. Konten harus valid. Rujukan harus jelas. Bahasa harus baik. Data harus benar. Hak cipta harus dihormati. AI boleh membantu, tetapi tidak boleh membuat karya palsu. Kampus Virtual Global menuntut umat lebih serius dalam kualitas, bukan sekadar banyak memproduksi konten.

Kampus Virtual Global juga memiliki implikasi bagi **pendidikan karakter global**. Peserta didik perlu melihat dirinya sebagai warga lokal, nasional, dan global sekaligus. Ia mencintai keluarga, daerah, bangsa, umat, dan kemanusiaan. Ia tidak boleh tercerabut dari akar, tetapi juga tidak boleh sempit. Dalam Islam, rahmat tidak dibatasi suku atau bangsa. Nabi Muhammad saw. diutus sebagai rahmat bagi semesta alam:

“Dan Kami tidak mengutus engkau melainkan sebagai rahmat bagi seluruh alam.” QS. Al-Anbiyā’ [21]: 107

Ayat ini dapat memberi arah bagi pendidikan global Muslim. Keterhubungan global harus menjadi jalan rahmah: menyebar manfaat, ilmu, keadilan, dan kepedulian, bukan dominasi atau kesombongan.

Kampus Virtual Global juga perlu mengembangkan **kompetensi kolaborasi digital**. Bekerja dalam tim virtual berbeda dari bekerja tatap muka. Peserta perlu belajar menulis pesan jelas, mengatur waktu lintas zona, membagi tugas, menggunakan alat kolaborasi, menyelesaikan konflik daring, mengelola versi dokumen, menjaga etika komentar, dan menghargai perbedaan bahasa. Ini harus diajarkan eksplisit. Banyak kegagalan proyek virtual bukan karena kurang pintar, tetapi karena buruk komunikasi dan manajemen kolaborasi.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **praktik peer learning**. Peserta didik belajar dari sesama. Forum diskusi, review teman, kelompok studi, dan komunitas proyek dapat memperdalam belajar. AI dapat membantu merangkum diskusi, tetapi manusia tetap memberi perspektif. Peer learning juga mengajarkan adab: memberi kritik yang membangun, menerima koreksi, dan menghargai usaha. Dalam pendidikan pasca-AI, kemampuan belajar bersama menjadi semakin penting.

Kampus Virtual Global juga harus membedakan antara **konten, pembelajaran, dan pendidikan**. Konten adalah materi. Pembelajaran adalah proses memahami. Pendidikan adalah pembentukan manusia. Banyak platform hanya menyediakan konten. Kampus Virtual Global harus menjadi pendidikan: ada tujuan, nilai, struktur, komunitas, bimbingan, latihan, asesmen, refleksi, dan aplikasi. Jika tidak, ia hanya menjadi perpustakaan video yang besar tetapi tidak mendidik secara utuh.

Kampus Virtual Global juga perlu mengintegrasikan **evaluasi diri dan muhasabah**. Setelah mengikuti kursus, peserta tidak cukup mendapat sertifikat. Ia perlu bertanya: Apa yang berubah dalam diri saya? Apa yang bisa saya amalkan? Apa manfaatnya bagi orang lain? Apakah ilmu ini membuat saya lebih rendah hati atau lebih sombong? Apakah saya hanya mengumpulkan sertifikat? Pertanyaan muhasabah ini membedakan pendidikan bermakna dari konsumsi edukasi.

Kampus Virtual Global juga dapat mendukung **penelitian terbuka**. Data terbuka, perangkat lunak terbuka, publikasi terbuka, dan kolaborasi global dapat mempercepat ilmu. Namun keterbukaan perlu etika. Data manusia harus dilindungi. Penelitian harus menghormati persetujuan. Peneliti lokal harus diberi kredit. Pengetahuan masyarakat adat atau lokal tidak boleh dieksploitasi. Open science harus adil, bukan hanya mengambil data dari Selatan untuk publikasi di Utara. Kampus Virtual Global harus mengajarkan etika penelitian global.

Kampus Virtual Global juga akan menantang **batas nasional kurikulum**. Sumber global dapat memasukkan nilai dan perspektif yang berbeda dari kurikulum nasional. Ini tidak selalu buruk; perbedaan dapat memperkaya. Namun peserta didik perlu dibekali identitas dan nalar kritis.

Pendidikan nasional tetap penting untuk bahasa, sejarah, konstitusi, kebudayaan, dan nilai bersama. Kampus Virtual Global harus melengkapi pendidikan nasional, bukan menghapus akar kebangsaan.

Kampus Virtual Global juga dapat mendorong **pembelajaran berbasis minat yang lebih serius**. Murid yang tertarik topik khusus dapat bergabung dengan komunitas global lebih awal. Namun perlu pengawasan usia dan kedewasaan. Anak yang terlalu cepat masuk komunitas global tanpa bimbingan dapat terpapar tekanan, konflik, atau informasi tidak sesuai. Guru dan orang tua perlu menjadi pagar. Potensi perlu diberi sayap, tetapi juga arah.

Kampus Virtual Global juga memerlukan **model pendanaan yang adil**. Konten terbuka perlu dana. Platform aman perlu biaya. Guru perlu dibayar. Mentor perlu dihargai. Jika semuanya gratis tanpa model berkelanjutan, kualitas sulit dijaga. Jika semuanya mahal, akses tertutup. Maka diperlukan kombinasi: pendanaan publik, filantropi, wakaf pendidikan digital, subsidi, model freemium yang etis, dan lisensi terbuka. Dalam dunia Islam, wakaf digital dapat menjadi instrumen penting untuk mendukung kampus virtual: perpustakaan, kursus, platform, beasiswa, dan konten berkualitas.

Kampus Virtual Global juga dapat menjadi ruang **amal jariyah digital**. Seorang guru yang membuat modul bermutu, seorang ulama yang merekam kajian sahih, seorang peneliti yang membuka data bermanfaat, seorang programmer yang membuat aplikasi pendidikan, seorang penulis yang menyusun buku digital, semuanya dapat memberi manfaat luas. Namun amal jariyah digital harus dijaga kualitas dan niatnya. Konten salah juga dapat menyebar lama. Maka tanggung jawab lebih besar.

Hadis Nabi saw. tentang ilmu bermanfaat sangat relevan:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ: إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

“Apabila manusia meninggal, terputuslah amalnya kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat, atau anak saleh yang mendoakannya.” HR. Muslim.

Kampus Virtual Global dapat memperluas jangkauan ilmu bermanfaat. Namun “bermanfaat” menuntut kebenaran, adab, dan dampak baik. Konten digital yang luas tetapi salah bukan ilmu bermanfaat. Maka kualitas menjadi ibadah.

Kampus Virtual Global juga memperkenalkan tantangan **identitas akademik digital**. Peserta didik dapat dikenal melalui profil, portofolio, kontribusi forum, sertifikat, publikasi, dan reputasi komunitas. Identitas ini dapat membuka peluang, tetapi juga menciptakan tekanan tampil. Orang dapat membangun citra lebih cepat daripada kompetensi. AI dapat membantu mempercantik portofolio. Maka pendidikan harus mengajarkan integritas identitas digital: jangan mengklaim yang tidak dilakukan, jangan memalsukan kontribusi, jangan membeli sertifikat tanpa belajar, dan jangan mengukur diri hanya dari visibilitas.

Kampus Virtual Global juga dapat mempercepat **pergeseran dari pendidikan berbasis konsumsi menuju pendidikan berbasis kontribusi**. Peserta tidak hanya menonton kuliah, tetapi membuat

ringkasan terbuka, menerjemahkan materi, membantu teman, mengumpulkan data, membuat alat, menulis refleksi, atau mengajar kembali. Kontribusi memperdalam ilmu. Dalam tradisi Islam, ilmu yang diamalkan dan diajarkan menjadi lebih kuat. Kampus virtual harus mendorong peserta menjadi kontributor, bukan penonton.

Kampus Virtual Global juga menuntut **kesiapan etika AI akademik**. Mahasiswa dapat memakai AI untuk menulis esai, membuat kode, menganalisis data, membuat gambar, dan menyusun presentasi. Ini tidak dapat dihindari. Maka aturan perlu jelas: kapan AI boleh dipakai, bagaimana menyebut bantuan AI, bagian mana yang harus dikerjakan sendiri, bagaimana memverifikasi, dan bagaimana menjaga privasi data. Kampus Virtual Global harus mengembangkan budaya akademik baru yang jujur terhadap kolaborasi manusia-AI.

Kampus Virtual Global juga dapat memperluas **pembelajaran berbasis realitas virtual dan augmented reality**. Mahasiswa kedokteran dapat mempelajari anatomi 3D. Siswa sejarah dapat memasuki rekonstruksi kota kuno. Santri dapat melihat visualisasi arah kiblat dan gerak langit. Siswa kimia dapat melihat molekul. Calon insinyur dapat memeriksa struktur bangunan. VR dan AR membuat abstraksi menjadi pengalaman. Namun pengalaman visual harus tetap dihubungkan dengan konsep. Teknologi imersif yang indah tetapi tanpa pedagogi hanya menjadi hiburan.

Kampus Virtual Global juga perlu memperhatikan **keselamatan fisik dan etika praktik**. Tidak semua keterampilan dapat dipelajari sepenuhnya virtual. Bedah, perawatan pasien, eksperimen bahan kimia, teknik mesin, ibadah tertentu, olahraga, dan keterampilan sosial membutuhkan praktik nyata. Kampus virtual dapat menyiapkan, mensimulasikan, dan mengevaluasi awal, tetapi praktik fisik tetap harus dilakukan dengan standar keselamatan. Pendidikan pasca-AI harus tahu batas virtualisasi.

Kampus Virtual Global juga dapat membantu **pengembangan ilmu pengetahuan baru**, yang akan menjadi tema Bab 8. Ketika AI, laboratorium virtual, simulasi, dan kolaborasi global bergabung, proses penemuan ilmiah akan berubah. Peneliti tidak hanya bekerja di laboratorium fisik, tetapi juga dengan model komputasional, data besar, AI penemu pola, robot laboratorium, dan komunitas terbuka. Kampus Virtual Global menjadi jembatan menuju ilmu pengetahuan baru karena ia menyediakan lingkungan kolaboratif, data, simulasi, dan akses lintas disiplin. Bab 8 akan memperdalam bagaimana AI dapat membantu penemuan otomatis, laboratorium virtual, simulasi semesta, teori yang dibangun mesin, dan kolaborasi manusia-mesin.

Kampus Virtual Global juga harus mengajarkan **kerendahan hati peradaban**. Akses global mudah membuat orang merasa sudah mengetahui dunia. Padahal melihat banyak konten tidak sama dengan memahami. Mengikuti kursus dari universitas terkenal tidak otomatis membuat seseorang bijak. Berdiskusi dengan orang luar negeri tidak otomatis membuat seseorang kosmopolit. Ilmu membutuhkan proses, adab, kedalaman, dan amal. Kampus Virtual Global harus membentuk kerendahan hati: semakin luas belajar, semakin sadar keterbatasan.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **keadaban akademik Muslim di dunia digital**. Peserta didik Muslim perlu hadir dalam percakapan global dengan ilmu yang kuat, bahasa yang baik, adab yang santun, dan kontribusi nyata. Tidak cukup hanya reaktif terhadap isu global. Umat perlu menawarkan gagasan, riset, solusi, dan etika. Kampus Virtual Global memberi panggung,

tetapi panggung harus diisi dengan kualitas. Pendidikan Islam pasca-AI harus menyiapkan generasi yang mampu berdiri di forum global tanpa kehilangan iman dan adab.

Kampus Virtual Global juga perlu mengembangkan **arsitektur kepercayaan**. Dalam ruang digital, orang mudah bertanya: apakah pengajar ini benar? Apakah sertifikat ini sah? Apakah tugas ini asli? Apakah data ini valid? Apakah AI ini aman? Kepercayaan dibangun melalui transparansi, reputasi, audit, rujukan, peer review, verifikasi identitas, dan etika. Tanpa kepercayaan, kampus virtual menjadi pasar informasi yang kacau. Dengan kepercayaan, ia menjadi ekosistem ilmu.

Kampus Virtual Global juga memiliki implikasi bagi **perencanaan hidup peserta didik**. Jika akses ilmu terbuka, peserta perlu belajar membuat peta: kompetensi dasar, jalur minat, proyek, mentor, komunitas, portofolio, dan sertifikasi. Tanpa peta, mereka akan tersesat dalam banyak pilihan. AI dapat membantu membuat learning map, tetapi manusia harus memilih berdasarkan nilai. Sekolah dan guru perlu menjadi navigator. Pendidikan masa depan bukan hanya memberi materi, tetapi membantu peserta menyusun perjalanan belajar.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **kolaborasi keluarga dalam pendidikan**. Orang tua dapat ikut melihat sumber belajar, mengikuti kelas parenting, belajar bersama anak, dan berdiskusi dengan guru. Namun keterlibatan ini perlu batas. Anak juga membutuhkan otonomi. Orang tua tidak boleh menggunakan data belajar untuk menekan. Kampus virtual harus menyediakan komunikasi keluarga yang sehat: mendukung, bukan mengawasi berlebihan.

Kampus Virtual Global juga perlu memperhatikan **etika waktu ibadah dan kehidupan**. Karena kelas global dapat berlangsung lintas zona waktu, peserta Muslim perlu menjaga salat, keluarga, istirahat, dan kesehatan. Pendidikan global tidak boleh membuat seseorang mengorbankan kewajiban dasar. Platform dapat membantu dengan jadwal fleksibel dan rekaman. Peserta perlu belajar mengatur prioritas. Teknologi harus menyesuaikan manusia, bukan manusia menjadi budak jadwal global.

Kampus Virtual Global juga dapat digunakan untuk **penguatan literasi masyarakat**. Tidak hanya mahasiswa yang belajar. Ibu rumah tangga, remaja masjid, pekerja informal, pengurus RT, petani, nelayan, guru ngaji, lansia, dan pelaku UMKM dapat mengakses kampus virtual komunitas. Materinya dapat berupa literasi keuangan, kesehatan, parenting digital, fikih muamalah, keamanan siber, pengelolaan sampah, energi, dan keterampilan usaha. Dengan demikian, kampus virtual tidak elitis, tetapi menjadi ruang pemberdayaan masyarakat.

Kampus Virtual Global juga membutuhkan **etika desain platform**. Platform pendidikan tidak boleh dirancang seperti media sosial yang mengejar kecanduan. Pendidikan membutuhkan fokus, bukan endless scroll. Platform harus mengutamakan tujuan belajar, kesehatan mental, privasi, dan kualitas interaksi. Gamifikasi boleh digunakan, tetapi tidak boleh menjadikan belajar sekadar perburuan poin. Rekomendasi materi harus membantu pertumbuhan, bukan memerangkap pengguna dalam konten yang hanya menyenangkan.

Kampus Virtual Global juga dapat memperkuat **pembelajaran reflektif lintas iman dan nilai**. Dalam ruang global, peserta akan bertemu pandangan dunia berbeda. Ini dapat mengguncang atau memperkaya. Peserta Muslim perlu memiliki fondasi akidah dan adab agar dapat berdialog tanpa

bingung dan tanpa agresif. Pendidikan agama yang kuat bukan membuat murid takut berdialog, tetapi membuatnya mampu berdialog dengan identitas jelas dan hati terbuka. Kampus Virtual Global menuntut kedewasaan iman dan intelektual.

Kampus Virtual Global juga dapat menjadi ruang **inovasi kurikulum**. Karena platform digital lebih fleksibel, materi dapat diperbarui cepat. Topik baru seperti AI generatif, neurotechnology, bioetika, climate adaptation, dan ekonomi digital dapat segera dimasukkan. Namun pembaruan cepat harus tetap melalui kurasi. Tidak semua tren perlu masuk kurikulum. Pendidikan membutuhkan kebijaksanaan memilih yang penting, bukan sekadar mengikuti yang baru. Kampus virtual harus mampu cepat tetapi tidak dangkal.

Kampus Virtual Global juga akan mengubah **pengalaman ujian**. Ujian daring rawan kecurangan jika hanya menyalin model lama. Karena AI dapat membantu menjawab, asesmen perlu lebih autentik: proyek, presentasi lisan, demonstrasi, portofolio, wawancara, refleksi, dan data lokal. Ujian tertutup tetap mungkin untuk kompetensi tertentu, tetapi tidak cukup. Kampus virtual harus menilai kemampuan berpikir, proses, karya, dan tanggung jawab. Ini sejalan dengan pergeseran dari ijazah menuju kompetensi.

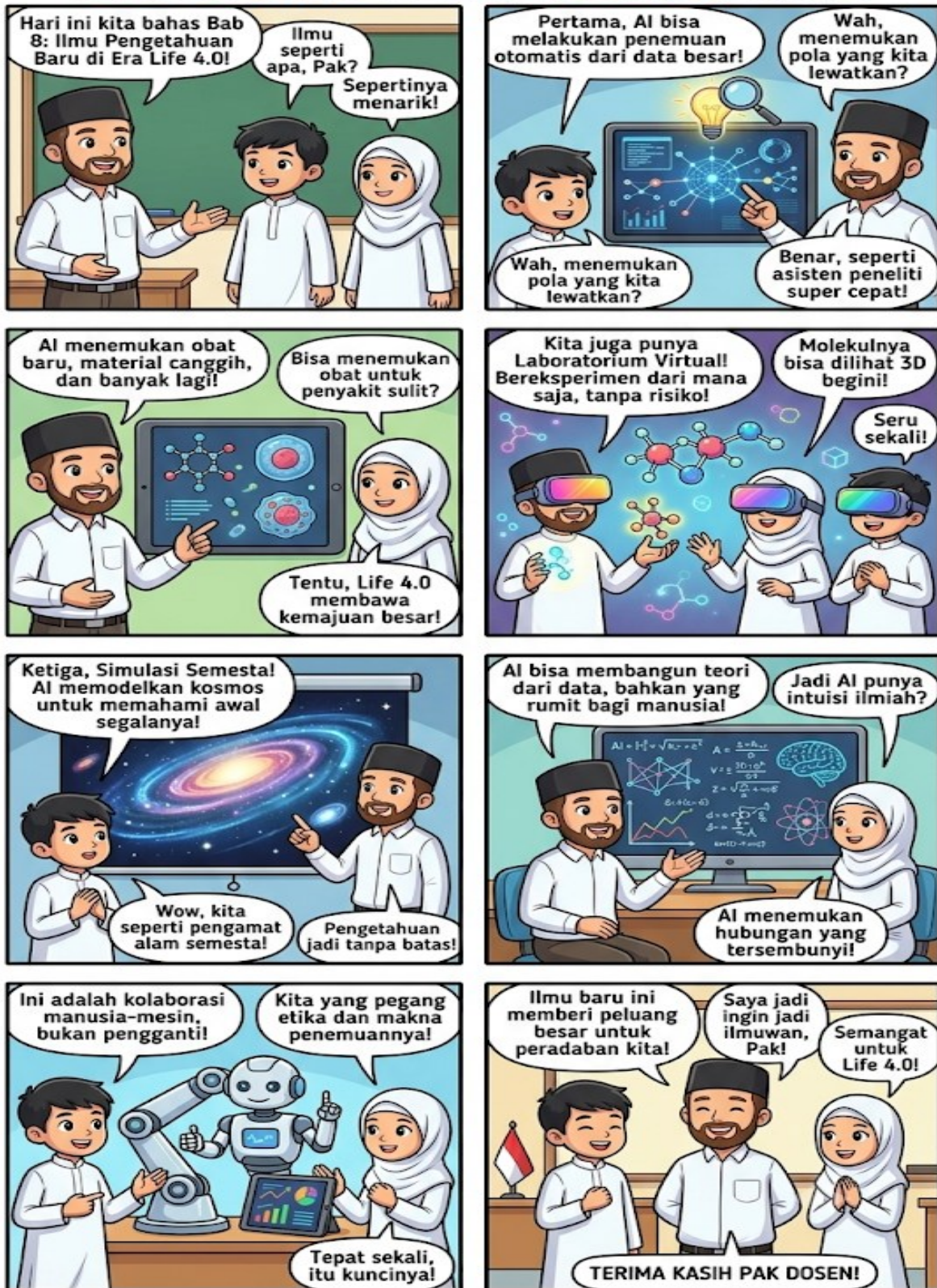
Kampus Virtual Global juga memperjelas bahwa masa depan pendidikan bukan memilih antara **fisik atau virtual**, tetapi menyusun ekosistem hibrida yang bermakna. Ruang fisik memberi kedekatan, tubuh, komunitas, praktik, ibadah bersama, dan pengalaman sosial. Ruang virtual memberi akses, fleksibilitas, jaringan global, simulasi, dan personalisasi. AI memberi dukungan adaptif. Guru memberi bimbingan manusia. Komunitas memberi konteks. Nilai agama memberi arah. Jika semua unsur ini disatukan, pendidikan pasca-AI dapat menjadi lebih kaya daripada sekolah lama.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Kampus Virtual Global merupakan perluasan radikal ruang pendidikan dalam Life 4.0. Ia membuka akses ilmu lintas negara, memperkuat pembelajaran personal, mendukung kurikulum berbasis potensi, memungkinkan laboratorium virtual, memperluas kolaborasi riset, dan menghubungkan peserta didik dengan komunitas ilmu global. Namun ia juga membawa risiko serius: ketimpangan digital, kolonialisme pengetahuan, komersialisasi pendidikan, banjir informasi, lemahnya otoritas, privasi data, kecurangan akademik, kelelahan digital, dan hilangnya relasi manusia. Karena itu, Kampus Virtual Global harus dibangun di atas prinsip adab, tabayyun, keadilan akses, kualitas akademik, perlindungan data, kedaulatan ilmu, dan orientasi kemaslahatan.

Dengan selesainya subbab ini, Bab 7 tentang **Sekolah Setelah AI** menunjukkan satu garis besar perubahan pendidikan: sekolah lama tidak lagi relevan jika tetap seragam dan berpusat pada transfer informasi; AI Tutor Universal membuka bimbingan personal; pendidikan personal sepanjang hayat menjadikan belajar sebagai proses seumur hidup; kurikulum berbasis potensi mengarahkan pendidikan kepada keunikan manusia; dan Kampus Virtual Global memperluas ruang belajar melampaui batas fisik. Setelah memahami perubahan sekolah, pembahasan berikutnya bergerak ke Bab 8 tentang **Ilmu Pengetahuan Baru**, yaitu bagaimana AI tidak hanya mengubah cara manusia belajar, tetapi juga mengubah cara ilmu ditemukan, diuji, disimulasikan, dan dibangun bersama mesin.

SETELAH AI (LIFE 4.0)

BAB 8: ILMU PENGETAHUAN BARU



Bab 8 — Ilmu Pengetahuan Baru

8.1 Penemuan Otomatis oleh AI

Penemuan Otomatis oleh AI adalah proses ketika sistem kecerdasan buatan tidak hanya membantu manusia menghitung, mencari informasi, atau menyusun laporan, tetapi ikut terlibat secara aktif dalam menemukan pola baru, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, memilih kandidat terbaik, menguji kemungkinan, menafsirkan data, dan mempercepat lahirnya pengetahuan baru. Dalam ilmu pengetahuan klasik, manusia adalah aktor utama yang mengamati, bertanya, menalar, bereksperimen, menyimpulkan, dan membangun teori. Dalam ilmu pengetahuan pasca-AI, manusia tetap menjadi aktor moral dan epistemik utama, tetapi proses penemuan mulai dibantu oleh mesin yang mampu menelusuri ruang kemungkinan jauh lebih luas daripada kemampuan manusia biasa.

Subbab ini membahas perubahan besar dalam sejarah ilmu: dari AI sebagai alat bantu komputasi menuju AI sebagai mitra penemuan. Perubahan ini tidak sederhana. Ia menyentuh hakikat ilmu, metode ilmiah, otoritas peneliti, validitas pengetahuan, etika eksperimen, hubungan manusia-mesin, hingga pertanyaan teologis tentang kedudukan akal manusia dalam membaca ciptaan Allah. Jika Bab 7 membahas sekolah setelah AI, maka Bab 8 memasuki wilayah yang lebih mendasar: bagaimana ilmu itu sendiri berubah ketika mesin cerdas tidak lagi hanya dipakai untuk belajar, tetapi juga untuk menemukan.

Penemuan otomatis oleh AI dapat didefinisikan sebagai **mekanisme ilmiah berbantuan kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputasional menganalisis data besar, mengenali pola tersembunyi, mengusulkan hipotesis, memprediksi struktur atau sifat objek ilmiah, merancang eksperimen, mengoptimalkan parameter, dan menghasilkan kandidat pengetahuan baru yang kemudian diuji, diverifikasi, ditafsirkan, dan dipertanggungjawabkan oleh manusia dalam komunitas ilmiah**. Definisi ini penting karena menolak dua kesalahpahaman ekstrem. Kesalahpahaman pertama adalah menganggap AI dapat sepenuhnya menggantikan ilmuwan. Kesalahpahaman kedua adalah menganggap AI hanya kalkulator canggih yang tidak mengubah cara ilmu bekerja. Posisi yang lebih tepat adalah bahwa AI mengubah ekologi penemuan ilmiah: ia memperluas ruang pencarian, mempercepat siklus hipotesis-eksperimen, dan menggeser sebagian kerja kognitif dari intuisi manusia ke sistem algoritmik.

Dalam sejarah ilmu, penemuan selalu membutuhkan kombinasi antara observasi, imajinasi, metode, alat, dan keberanian intelektual. Teleskop mengubah astronomi karena manusia dapat melihat langit lebih jauh. Mikroskop mengubah biologi karena manusia dapat melihat dunia kecil yang sebelumnya tak terlihat. Kalkulus mengubah fisika karena manusia dapat memodelkan perubahan. Komputer mengubah sains karena manusia dapat menghitung sistem kompleks. AI melanjutkan tradisi ini, tetapi dengan satu perbedaan penting: AI bukan hanya memperpanjang indra atau mempercepat hitungan, melainkan mulai ikut menyusun dugaan. Ia tidak sekadar memperbesar penglihatan manusia; ia juga membantu memilih apa yang patut dilihat. Ia tidak hanya mempercepat eksperimen; ia dapat menyarankan eksperimen berikutnya.

Di sinilah letak kebaruan epistemologis AI. Dalam sains modern, metode ilmiah sering digambarkan sebagai rangkaian: observasi, pertanyaan, hipotesis, eksperimen, analisis, kesimpulan, publikasi, dan verifikasi. Dalam praktik nyata, proses ini tidak selalu linear. Ilmuwan sering bergerak bolak-balik antara teori, data, intuisi, kegagalan, dan revisi. AI memasuki setiap tahap itu. Dalam tahap observasi, AI dapat membaca citra teleskop, mikroskop, satelit, rekam medis, sensor lingkungan, atau data eksperimen. Dalam tahap hipotesis, AI dapat mengenali korelasi yang tidak terlihat manusia. Dalam tahap eksperimen, AI dapat memilih desain percobaan paling informatif. Dalam tahap analisis, AI dapat menemukan pola dalam data besar. Dalam tahap publikasi, AI dapat membantu menulis, merangkum, dan membandingkan literatur. Dalam tahap verifikasi, AI dapat mereplikasi analisis, mendeteksi anomali, dan memeriksa konsistensi data.

Namun AI tidak membuat metode ilmiah menjadi otomatis tanpa manusia. Ilmu bukan hanya menemukan pola. Ilmu adalah proses membangun penjelasan yang dapat diuji, dikritik, direplikasi, dan dimaknai. AI dapat menemukan korelasi, tetapi manusia harus menanyakan sebab. AI dapat memprediksi kandidat molekul, tetapi manusia harus menguji keamanan. AI dapat mengusulkan struktur protein, tetapi ilmuwan harus memahami fungsi biologisnya. AI dapat mencari pola sosial, tetapi peneliti harus mempertimbangkan konteks budaya dan etika. AI dapat menghasilkan hipotesis, tetapi komunitas ilmiah harus memeriksa validitasnya. Maka penemuan otomatis oleh AI tidak berarti ilmu tanpa manusia, melainkan ilmu dengan pembagian kerja baru antara manusia dan mesin.

Secara historis, gagasan otomatisasi penemuan ilmiah telah muncul sebelum era AI generatif. Pada abad ke-20, para ilmuwan komputer telah mencoba membuat program yang dapat menemukan hukum atau pola dari data. Sistem seperti DENDRAL dalam kimia membantu menafsirkan struktur molekul dari data spektrometri. BACON mencoba memodelkan penemuan hukum ilmiah sederhana dari data numerik. Kemudian berkembang machine learning, data mining, bioinformatika, cheminformatics, computational materials science, dan robot scientist. Robot Scientist “Adam” dikenal sebagai salah satu contoh awal sistem yang dapat menghasilkan hipotesis biologis dan menguji sebagian hipotesis tersebut melalui otomasi laboratorium. Ini menunjukkan bahwa mimpi otomatisasi sains bukan tiba-tiba muncul karena chatbot modern, tetapi merupakan perjalanan panjang dalam relasi ilmu dan komputasi.

Perkembangan besar berikutnya terjadi ketika data ilmiah meningkat secara eksponensial. Biologi menghasilkan data genomik. Astronomi menghasilkan data langit berskala besar. Kesehatan menghasilkan rekam medis dan citra medis. Fisika partikel menghasilkan data tumbukan. Kimia dan material menghasilkan database struktur dan sifat. Lingkungan menghasilkan data satelit dan sensor. Manusia tidak mungkin membaca semua data itu secara manual. AI menjadi penting karena mampu mengenali pola dalam data besar. Jika pada masa lalu kelangkaan data menjadi hambatan, maka pada masa kini kelimpahan data menjadi masalah baru. AI muncul sebagai alat untuk menavigasi kelimpahan.

Dalam biologi struktural, contoh paling terkenal adalah prediksi struktur protein. Selama puluhan tahun, protein folding menjadi tantangan besar: bagaimana menentukan bentuk tiga dimensi protein dari urutan asam amino. Struktur protein penting karena fungsi biologis sangat dipengaruhi bentuk. Eksperimen seperti kristalografi sinar-X, cryo-EM, dan NMR sangat penting, tetapi memerlukan waktu, biaya, dan keahlian. AI seperti AlphaFold menunjukkan bahwa model

pembelajaran mendalam dapat memprediksi banyak struktur protein dengan akurasi tinggi. Dampaknya sangat besar karena jutaan struktur protein dapat diperkirakan lebih cepat. Ini bukan berarti eksperimen menjadi tidak penting, tetapi AI mengubah tahap awal eksplorasi biologis. Ilmuwan dapat memulai dari prediksi, lalu memilih struktur yang perlu divalidasi lebih lanjut.

Dalam kimia dan farmasi, AI digunakan untuk menemukan kandidat obat. Proses penemuan obat tradisional membutuhkan pencarian molekul yang sangat luas. Jumlah kemungkinan molekul kimia sangat besar. Manusia tidak mungkin menguji semuanya satu per satu. AI dapat membantu memprediksi molekul yang mungkin aktif terhadap target tertentu, memperkirakan toksisitas, memodelkan interaksi protein-ligan, mengoptimalkan sifat farmakokinetik, dan menyarankan modifikasi struktur. Dalam tahap awal, AI mempersempit ruang pencarian. Namun obat tidak dapat dinyatakan aman hanya karena diprediksi AI. Ia harus melewati eksperimen *in vitro*, *in vivo*, uji klinis, regulasi, dan pengawasan pascapemasaran. AI mempercepat pencarian, tetapi tidak menggantikan tanggung jawab medis.

Dalam ilmu material, AI digunakan untuk menemukan material baru untuk baterai, semikonduktor, katalis, penyimpanan karbon, energi terbarukan, dan teknologi lainnya. Ruang kemungkinan material sangat besar karena kombinasi unsur, struktur kristal, suhu, tekanan, dan proses sintesis menghasilkan variasi sangat luas. AI dapat memprediksi stabilitas, sifat elektronik, konduktivitas, kekuatan, atau potensi material tertentu. Jika dihubungkan dengan robot laboratorium, AI dapat memilih kandidat, mengatur eksperimen, membaca hasil, dan memutuskan langkah berikutnya. Inilah cikal bakal laboratorium otonom: sistem yang tidak hanya menyarankan, tetapi juga menjalankan siklus penemuan.

Dalam astronomi, AI membantu menemukan planet, mengklasifikasikan galaksi, mendeteksi lensa gravitasi, mengolah citra teleskop, dan mengenali sinyal lemah dalam data besar. Alam semesta menghasilkan data yang sangat luas. Teleskop modern tidak hanya menghasilkan gambar indah, tetapi juga lautan data. AI dapat membantu menemukan pola yang sulit dilihat manusia. Namun astronomi tetap membutuhkan teori fisika, kalibrasi instrumen, verifikasi statistik, dan interpretasi kosmologis. AI dapat menunjukkan “ada anomali di sini”, tetapi manusia harus memahami apa maknanya.

Dalam ilmu iklim dan lingkungan, AI membantu memodelkan cuaca, memprediksi banjir, membaca citra satelit, memantau deforestasi, mengenali pola polusi, dan mengoptimalkan energi. Perubahan iklim adalah masalah kompleks dengan banyak variabel. AI dapat membantu mengolah data, tetapi kebijakan iklim tidak dapat diserahkan kepada algoritma semata. Ada aspek keadilan, ekonomi, politik, budaya, dan tanggung jawab moral. Penemuan ilmiah tentang lingkungan harus diterjemahkan menjadi tindakan manusia yang adil.

Dalam pendidikan sains, penemuan otomatis oleh AI akan mengubah cara siswa memahami ilmu. Selama ini, buku pelajaran sering menyajikan ilmu sebagai kumpulan hasil akhir: hukum Newton, tabel periodik, struktur DNA, teori evolusi, hukum termodinamika, teori atom, atau persamaan kimia. Padahal ilmu adalah proses penemuan. Dengan AI, siswa dapat melihat proses penemuan secara lebih hidup: bagaimana data dianalisis, bagaimana hipotesis diuji, bagaimana model keliru, bagaimana eksperimen direvisi, dan bagaimana pengetahuan diperbaiki. AI dapat menjadi alat untuk mengajarkan sains sebagai proses, bukan sekadar produk.

Namun ada risiko bahwa AI membuat siswa menganggap ilmu sebagai sesuatu yang keluar dari mesin tanpa proses. Jika siswa hanya melihat AI memberi jawaban, mereka tidak belajar metode ilmiah. Maka pendidikan sains pasca-AI harus mengajarkan “bagaimana AI menemukan”, bukan hanya “apa hasil temuan AI”. Siswa perlu belajar data, model, bias, validasi, error, ketidakpastian, replikasi, dan interpretasi. Mereka perlu memahami bahwa prediksi bukan bukti final. Mereka perlu tahu bahwa korelasi bukan kausalitas. Mereka perlu tahu bahwa model AI dapat keliru jika data pelatihannya terbatas atau bias. Pendidikan sains masa depan harus memasukkan literasi model sebagai bagian inti.

Penemuan otomatis oleh AI juga menimbulkan pertanyaan filosofis: apakah AI benar-benar “menemukan” atau hanya “menghitung”? Jawaban tergantung definisi penemuan. Jika penemuan berarti menemukan pola baru yang sebelumnya tidak diketahui dan dapat diuji, maka AI dapat berkontribusi pada penemuan. Jika penemuan berarti memahami makna ontologis, memiliki kesadaran, niat ilmiah, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab moral, maka AI tidak menemukan dalam makna manusiawi penuh. AI tidak kagum kepada alam. AI tidak berdoa. AI tidak memiliki etos pencarian kebenaran. AI tidak menanggung dosa jika datanya disalahgunakan. Ia memproses pola. Manusialah yang memberi tujuan, menafsirkan makna, dan memikul tanggung jawab.

Dalam perspektif Islam, alam semesta adalah ayat-ayat kauniyah, tanda-tanda kekuasaan Allah. Ilmu bukan sekadar penguasaan teknis atas alam, tetapi pembacaan tanda. Al-Qur'an berulang kali mengajak manusia berpikir, memperhatikan, dan mengambil pelajaran. Allah berfirman:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan penciptaan langit dan bumi seraya berkata: Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka.” QS. Āli ‘Imrān [3]: 190–191

Ayat ini memberi kerangka penting bagi ilmu pasca-AI. Berpikir tentang ciptaan tidak dipisahkan dari zikir. Tafakkur tidak berhenti pada pola data, tetapi menuju kesadaran bahwa ciptaan tidak sia-sia. AI dapat membantu manusia menemukan pola dalam ciptaan, tetapi manusia harus menghubungkan penemuan itu dengan rasa syukur, tanggung jawab, dan kemaslahatan. Jika AI membuat manusia semakin sombong, maka ilmu kehilangan ruh. Jika AI membuat manusia semakin kagum kepada keteraturan ciptaan Allah dan semakin bertanggung jawab, maka teknologi menjadi sarana tafakkur.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengubah hubungan antara **hipotesis** dan **intuisi ilmiah**. Dalam tradisi sains, hipotesis sering lahir dari gabungan pengetahuan, intuisi, pengalaman, dan kreativitas. Ilmuwan membaca literatur, melihat anomali, membayangkan mekanisme, lalu mengusulkan dugaan. AI dapat menghasilkan banyak hipotesis berdasarkan pola data. Ini mempercepat eksplorasi, tetapi juga menimbulkan banjir hipotesis. Tidak semua hipotesis bernilai. Sebagian mungkin dangkal, salah, atau tidak bermakna. Maka peran ilmuwan berubah dari hanya

“penghasil hipotesis” menjadi “penilai kualitas hipotesis”. Ilmuwan harus memilih hipotesis mana yang penting, dapat diuji, relevan, etis, dan bermakna.

Dalam ilmu yang kompleks, memilih pertanyaan sering lebih penting daripada menemukan jawaban. AI dapat menghasilkan ribuan kandidat molekul, tetapi manusia harus memilih mana yang penting untuk penyakit tertentu. AI dapat menemukan korelasi sosial, tetapi manusia harus menentukan apakah pertanyaan itu etis. AI dapat menyarankan eksperimen, tetapi manusia harus menilai risiko. AI dapat memprediksi material baru, tetapi manusia harus mempertimbangkan dampak lingkungan. Dalam Life 4.0, ilmuwan tidak hanya bertanya “apa yang mungkin ditemukan?”, tetapi juga “apa yang layak ditemukan?”, “apa yang sebaiknya tidak dilakukan?”, dan “siapa yang akan terdampak?”

Penemuan otomatis oleh AI juga memunculkan persoalan **black box science**. Banyak model AI, terutama deep learning, sulit dijelaskan secara transparan. Model dapat memberikan prediksi akurat, tetapi alasan internalnya tidak mudah dipahami. Dalam sains, penjelasan sangat penting. Ilmuwan tidak hanya ingin tahu bahwa sesuatu benar, tetapi mengapa benar. Jika AI menemukan pola tanpa penjelasan, apakah itu ilmu? Jawabannya tergantung konteks. Dalam beberapa kasus, prediksi kuat dapat menjadi awal penemuan. Namun ilmu yang matang tetap membutuhkan pemahaman mekanisme. Karena itu, explainable AI menjadi penting dalam sains. Penemuan otomatis harus bergerak dari prediksi menuju penjelasan.

Namun tidak semua penjelasan harus datang sebelum eksperimen. Dalam sejarah sains, banyak penemuan dimulai dari pola empiris yang belum sepenuhnya dipahami. Tabel periodik mengandung pola sebelum semua mekanisme atom dijelaskan. Hukum gas ditemukan sebelum teori kinetik berkembang sempurna. Obat tradisional kadang digunakan sebelum mekanisme molekulnya diketahui. AI dapat menemukan pola awal, lalu manusia mengembangkan teori. Masalahnya bukan bahwa AI menemukan pola tanpa penjelasan, tetapi jika manusia berhenti pada prediksi dan tidak mengejar pemahaman. Ilmu pasca-AI harus menjaga dorongan memahami, bukan hanya memprediksi.

Penemuan otomatis oleh AI juga menimbulkan persoalan **replikasi**. Dalam sains, penemuan harus dapat diuji ulang. Jika AI menghasilkan hasil berdasarkan model, data, dan parameter tertentu, maka orang lain harus dapat memeriksa. Namun banyak model tertutup, data tidak tersedia, kode tidak dibuka, atau proses pelatihan tidak transparan. Ini menghambat replikasi. Jika sains bergantung pada AI tertutup milik perusahaan, maka pengetahuan menjadi kurang terbuka. Dalam Life 4.0, prinsip open science menjadi semakin penting: data, metode, kode, model, dan proses harus sejauh mungkin dapat diperiksa, dengan tetap menjaga privasi dan keamanan.

Tetapi keterbukaan juga memiliki batas. Dalam biologi sintetik, kimia, keamanan siber, atau teknologi berisiko tinggi, membuka semua detail dapat disalahgunakan. AI dapat membantu menemukan obat, tetapi juga dapat membantu merancang racun. AI dapat membantu material energi, tetapi juga dapat membantu material berbahaya. Maka penemuan otomatis oleh AI membutuhkan tata kelola dual-use: bagaimana membuka ilmu untuk kemaslahatan tanpa memudahkan penyalahgunaan. Ini adalah tantangan etika besar.

Dalam Islam, ilmu harus terikat dengan tanggung jawab. Tidak semua kemampuan teknis otomatis boleh dilakukan. Kaidah fikih mengingatkan:

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

“Tidak boleh menimbulkan bahaya dan tidak boleh membalas bahaya dengan bahaya.” Kaidah ini bersumber dari hadis Nabi saw. yang masyhur dalam pembahasan fikih muamalah dan kemaslahatan.

Kaidah ini penting untuk penemuan otomatis oleh AI. Jika suatu penemuan berpotensi membawa mudarat besar, maka ilmuwan dan pembuat kebijakan harus berhati-hati. Kemampuan menemukan harus diimbangi kemampuan menahan diri. Tidak semua yang dapat ditemukan harus langsung dibuat. Tidak semua eksperimen yang mungkin dilakukan layak dilakukan. Etika adalah rem dan kompas bagi kekuatan penemuan.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengubah **kecepatan sains**. Siklus ilmiah tradisional sering lambat: membaca literatur, merancang eksperimen, melakukan eksperimen, menganalisis data, menulis, mengirim jurnal, peer review, revisi, publikasi, replikasi. AI dan otomasi dapat mempercepat sebagian siklus ini. Dalam laboratorium otonom, sistem dapat menjalankan eksperimen berulang, membaca hasil, dan memilih eksperimen berikutnya. Dalam analisis literatur, AI dapat memetakan ribuan paper. Dalam desain molekul, AI dapat mengeksplorasi ruang kimia cepat. Kecepatan ini menjanjikan kemajuan besar, tetapi juga membawa risiko: sains menjadi terlalu cepat untuk diperiksa secara matang.

Kecepatan tanpa verifikasi dapat menghasilkan banjir klaim. Paper dapat dibuat lebih cepat, tetapi kualitas belum tentu baik. Hipotesis dapat muncul banyak, tetapi pengujian tertinggal. Preprint dapat menyebar sebelum validasi. Media dapat membesar-besarkan hasil AI. Dalam situasi seperti ini, komunitas ilmiah membutuhkan budaya kehati-hatian. Penemuan cepat harus diimbangi replikasi cepat, peer review terbuka, audit data, dan literasi publik. Jika tidak, AI dapat mempercepat bukan hanya ilmu, tetapi juga kesalahan.

Penemuan otomatis oleh AI juga dapat mengubah **peran jurnal ilmiah**. Jika AI membantu menulis, meringkas, dan menganalisis, maka jurnal harus semakin fokus pada validitas metode, data, replikasi, dan kontribusi nyata. Editor dan reviewer perlu memakai alat AI untuk mendeteksi kesalahan statistik, manipulasi gambar, rujukan palsu, atau inkonsistensi data. Namun reviewer manusia tetap penting karena penilaian ilmiah memerlukan konteks, kebaruan, etika, dan makna. Masa depan publikasi ilmiah kemungkinan lebih terbuka, lebih berbasis data, lebih interaktif, dan lebih diaudit secara komputasional.

Penemuan otomatis oleh AI juga berdampak pada **pendidikan calon ilmuwan**. Mahasiswa sains tidak cukup belajar teori klasik dan teknik laboratorium. Mereka perlu belajar data science, machine learning, literasi model, statistik, etika AI, pemrograman dasar, open science, visualisasi data, dan komunikasi ilmiah. Namun mereka juga tidak boleh kehilangan fondasi disiplin. Ahli kimia tetap harus memahami kimia. Ahli biologi tetap harus memahami biologi. Ahli fisika tetap harus memahami fisika. AI tanpa pemahaman disiplin dapat menghasilkan penggunaan dangkal.

Ilmuwan masa depan adalah hibrida: menguasai bidangnya, memahami AI, dan memiliki kepekaan etis.

Penemuan otomatis oleh AI juga membuka peluang bagi negara berkembang. Negara yang sebelumnya kekurangan laboratorium mahal dapat memulai dari komputasi, database terbuka, simulasi, dan kolaborasi global. Siswa dan mahasiswa dapat belajar desain molekul, analisis data satelit, pemodelan iklim, atau bioinformatika dengan perangkat relatif lebih murah dibanding laboratorium fisik lengkap. Namun peluang ini membutuhkan infrastruktur: internet, komputer, pelatihan, bahasa, akses jurnal, dan mentor. Tanpa itu, AI justru memperlebar jarak antara pusat riset kaya dan lembaga tertinggal.

Indonesia memiliki peluang besar dalam ilmu pasca-AI. Kekayaan biodiversitas, data iklim tropis, kelautan, pertanian, kesehatan masyarakat, kebencanaan, bahasa, budaya, dan khazanah Islam dapat menjadi sumber riset penting. AI dapat membantu menganalisis tanaman obat, pola penyakit tropis, cuaca ekstrem, potensi energi, kualitas pendidikan, atau manuskrip keislaman. Namun Indonesia tidak boleh hanya menjadi penyedia data untuk model luar. Peneliti lokal harus menjadi aktor utama, memiliki kapasitas analisis, dan memperoleh manfaat. Kedaulatan data ilmiah menjadi bagian dari kedaulatan ilmu.

Penemuan otomatis oleh AI juga dapat memperkaya **ilmu-ilmu keislaman**, meskipun dengan batas yang jelas. AI dapat membantu menelusuri korpus kitab, mencari pola penggunaan istilah, membandingkan manuskrip, memetakan sanad, membantu indeks hadis, menganalisis variasi qiraat, atau memvisualisasikan sejarah pemikiran. AI dapat membantu kerja filologi dan katalogisasi. Namun AI tidak boleh menggantikan ijtihad ulama. Memahami dalil membutuhkan bahasa, ushul fikih, maqashid, konteks, adab, dan otoritas keilmuan. AI dapat menjadi alat bantu riset turats, bukan mufti otomatis.

Dalam ilmu hadis, misalnya, AI dapat membantu mencari kemiripan matan, memetakan rawi, atau mendeteksi pola teks. Namun penilaian hadis memerlukan ilmu rijal, jarh wa ta'dil, sanad, matan, syawahid, 'ilal, dan tradisi keilmuan panjang. AI dapat mempercepat pencarian, tetapi tidak menggantikan muhaddits. Dalam fikih, AI dapat mencari pendapat mazhab dan dalil, tetapi tarjih membutuhkan pemahaman metodologi. Dalam tafsir, AI dapat membantu indeks ayat dan tema, tetapi tadabbur dan penafsiran membutuhkan ilmu, iman, dan adab. Maka penemuan otomatis dalam ilmu keislaman harus sangat hati-hati.

AI juga dapat membantu menemukan pola dalam data sosial keagamaan: perilaku literasi umat, kebutuhan pendidikan masjid, distribusi zakat, akses kitab, atau tren dakwah digital. Ini dapat membantu kebijakan umat. Namun data sosial sangat sensitif. Analisis harus menjaga privasi, tidak memata-matai jamaah, dan tidak memanipulasi dakwah. Ilmu sosial berbasis AI harus memuliakan manusia, bukan menjadikan umat objek statistik tanpa ruh.

Penemuan otomatis oleh AI juga berkaitan dengan **serendipity**, yaitu penemuan tak terduga. Banyak penemuan besar muncul dari kejadian yang tidak direncanakan, tetapi ditangkap oleh pikiran siap. AI dapat mengurangi atau meningkatkan serendipity. Di satu sisi, algoritma optimasi mungkin terlalu fokus pada tujuan tertentu sehingga melewatkan anomali menarik. Di sisi lain, AI dapat mendeteksi anomali dalam data yang tidak terlihat manusia. Maka sistem penemuan AI

harus dirancang bukan hanya untuk optimasi sempit, tetapi juga eksplorasi. Ilmuwan perlu memberi ruang bagi kejutan.

Penemuan otomatis oleh AI juga menghadirkan pertanyaan tentang **kreativitas ilmiah**. Apakah AI kreatif? Dalam pengertian kombinasi pola baru, AI dapat menghasilkan usulan yang tampak kreatif. Ia dapat merancang protein baru, struktur material baru, atau hipotesis baru. Namun kreativitas manusia mencakup tujuan, nilai, keberanian, rasa ingin tahu, dan pemaknaan. AI dapat menghasilkan variasi; manusia menentukan signifikansi. AI dapat memperluas imajinasi; manusia mengarahkan imajinasi. Maka kreativitas ilmiah masa depan bersifat ko-kreatif: mesin memperluas ruang kemungkinan, manusia memilih arah bermakna.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengubah **hubungan antara teori dan data**. Dalam sains klasik, teori sering memandu eksperimen. Dalam sains data, pola dapat muncul dari data sebelum teori lengkap. AI memperkuat pendekatan data-driven science. Ini bermanfaat, tetapi juga berisiko. Jika sains terlalu data-driven, ia dapat kehilangan penjelasan kausal dan pemahaman konseptual. Jika terlalu teori-driven, ia dapat mengabaikan pola baru. Ilmu pasca-AI harus menggabungkan keduanya: teori memberi struktur, data memberi koreksi, AI memberi eksplorasi, eksperimen memberi verifikasi.

Dalam ilmu sosial, penemuan otomatis oleh AI harus lebih hati-hati daripada dalam sistem fisik. Data sosial mencerminkan manusia yang memiliki makna, kehendak, budaya, dan nilai. AI dapat menemukan pola perilaku belajar, ekonomi, kesehatan, atau media sosial. Namun pola sosial bukan hukum alam sederhana. Jika AI memprediksi kelompok tertentu “berisiko rendah belajar” atau “cenderung gagal”, prediksi itu dapat menjadi stigma. Jika kebijakan mengikuti prediksi tanpa keadilan, AI memperkuat diskriminasi. Maka penemuan otomatis dalam ilmu sosial harus selalu disertai etika, partisipasi masyarakat, dan kritik.

Penemuan otomatis oleh AI juga membawa tantangan **hak kekayaan intelektual**. Jika AI merancang molekul, material, atau metode baru, siapa penemunya? Pengembang model? Pengguna? Institusi? AI itu sendiri? Dalam banyak sistem hukum, AI bukan subjek moral seperti manusia. Namun proses inovasi menjadi kompleks. Jika AI dilatih dari data ilmuwan lain, apakah hasilnya bebas dipatenkan? Jika model tertutup menemukan kandidat obat dari data publik, siapa yang mendapat manfaat? Pertanyaan ini akan semakin penting. Pendidikan sains pasca-AI harus mengajarkan etika kepemilikan ilmu dan keadilan akses.

Dalam perspektif Islam, ilmu tidak boleh sepenuhnya dikurung oleh kepentingan komersial ketika menyangkut kemaslahatan umum. Hak cipta dan paten dapat melindungi jerih payah, tetapi kesehatan, pangan, lingkungan, dan pendidikan memiliki dimensi publik. Jika AI mempercepat penemuan obat penting, bagaimana memastikan orang miskin mendapat akses? Jika AI menemukan material energi bersih, bagaimana manfaatnya tidak hanya dinikmati negara kaya? Penemuan otomatis harus diarahkan kepada keadilan, bukan hanya keuntungan.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengubah **peran laboratorium**. Subbab berikutnya akan membahas Laboratorium Virtual, tetapi pada subbab ini perlu ditegaskan bahwa penemuan otomatis tidak hanya terjadi di komputer. Penemuan AI paling kuat muncul ketika prediksi komputasional terhubung dengan eksperimen. AI menyarankan kandidat, robot menjalankan

eksperimen, sensor membaca hasil, model diperbarui, lalu siklus berulang. Ini disebut closed-loop discovery atau self-driving laboratory. Dalam model ini, batas antara pemikiran, simulasi, dan eksperimen menjadi lebih rapat. Laboratorium bukan lagi tempat manusia menguji satu rencana, tetapi sistem yang terus belajar dari hasil eksperimen.

Namun laboratorium otonom menimbulkan persoalan keselamatan. Eksperimen kimia, biologi, material, dan medis memiliki risiko. Jika AI memilih eksperimen tanpa pengawasan manusia, bagaimana mencegah bahaya? Harus ada batas aman, protokol, izin, audit, dan kemampuan menghentikan sistem. Human-in-the-loop tetap penting, terutama untuk eksperimen berisiko. AI boleh mempercepat, tetapi keselamatan tidak boleh dikorbankan.

Penemuan otomatis oleh AI juga dapat mengubah **skala kolaborasi ilmiah**. Ilmuwan dari berbagai negara dapat menggunakan model yang sama, database bersama, laboratorium virtual, dan platform kolaborasi. AI dapat membantu menerjemahkan bahasa ilmiah, menyusun ringkasan, dan menemukan mitra riset. Kolaborasi menjadi lebih luas. Namun ketimpangan sumber daya tetap ada. Model terbaik mungkin dimiliki perusahaan besar. Komputasi mahal. Data berkualitas tidak merata. Negara dan lembaga miskin bisa tertinggal. Maka kolaborasi global harus memperhatikan keadilan akses dan transfer kapasitas.

Penemuan otomatis oleh AI juga dapat membantu **ilmu terbuka untuk masyarakat**. Warga dapat berpartisipasi dalam pengumpulan data, seperti pengamatan cuaca, kualitas air, biodiversitas, atau fenomena langit. AI dapat membantu memvalidasi data warga. Ini memperluas partisipasi ilmiah. Namun citizen science membutuhkan standar. Data harus berkualitas, peserta harus dilatih, dan hasil harus dikomunikasikan dengan benar. Jika berhasil, masyarakat tidak hanya menjadi penerima ilmu, tetapi ikut membangun ilmu.

Penemuan otomatis oleh AI juga memiliki implikasi spiritual terhadap cara manusia melihat dirinya. Jika mesin dapat menemukan pola ilmiah, apakah akal manusia menjadi kurang istimewa? Tidak. Keistimewaan manusia bukan hanya menghitung atau mengenali pola. Manusia memiliki kesadaran moral, tanggung jawab, niat, iman, kemampuan beribadah, dan amanah khalifah. AI dapat mengalahkan manusia dalam tugas tertentu, tetapi tidak memikul taklif. Mesin tidak diminta mempertanggungjawabkan ilmu di hadapan Allah. Manusia diminta.

Nabi saw. bersabda:

لَا تَزُولُ قَدَمَا عَبْدٍ يَوْمَ الْقِيَامَةِ حَتَّى يُسْأَلَ عَنْ عِلْمِهِ فِيمَ فَعَلَ

“Tidak akan bergeser kedua kaki seorang hamba pada hari kiamat sampai ia ditanya tentang ilmunya, untuk apa ia mengamalkannya.”

Hadis ini diriwayatkan dalam rangkaian pertanyaan tentang umur, ilmu, harta, dan tubuh.

Hadis ini menunjukkan bahwa ilmu bukan sekadar pencapaian intelektual, tetapi amanah. Dalam era AI, manusia mungkin memperoleh ilmu lebih cepat, tetapi pertanyaan akhirnya tetap: untuk apa ilmu itu digunakan? Apakah untuk menyembuhkan atau merusak? Untuk memuliakan manusia atau mengeksploitasi? Untuk menjaga bumi atau mengurasnya? Untuk mendekat kepada Allah

atau menyombongkan diri? Penemuan otomatis memperbesar kemampuan, tetapi juga memperbesar pertanggungjawaban.

Penemuan otomatis oleh AI juga menuntut **pendidikan etika riset sejak awal**. Mahasiswa dan pelajar tidak boleh hanya diajari memakai model AI. Mereka harus diajari integritas data, batas prediksi, bias, keamanan, privasi, dual-use, hak cipta, dan dampak sosial. Mereka perlu mempelajari kasus nyata: prediksi protein, desain obat, material baru, deepfake ilmiah, paper palsu, data sintetis, dan robot laboratorium. Mereka perlu belajar bahwa AI dapat membantu kebenaran, tetapi juga dapat mempercepat kesalahan. Etika tidak boleh ditambahkan di akhir; ia harus melekat dalam metodologi.

Penemuan otomatis oleh AI juga akan melahirkan jenis profesi ilmiah baru. Akan ada ilmuwan yang bekerja sebagai AI-discovery scientist, curator of scientific data, model auditor, laboratory automation designer, scientific prompt engineer, simulation epistemologist, bioinformatics ethicist, open science steward, dan research integrity analyst. Nama profesi dapat berubah, tetapi arah umumnya jelas: ilmuwan masa depan harus menggabungkan domain knowledge, data, AI, etika, dan kemampuan kolaborasi. Pendidikan sains harus menyiapkan peran-peran ini.

Namun kita harus berhati-hati agar AI tidak membuat ilmu semakin elitis. Jika penemuan ilmiah bergantung pada komputasi besar, hanya lembaga kaya yang mampu bersaing. Jika model tertutup menjadi alat utama penemuan, ilmu dikendalikan sedikit perusahaan. Jika data berkualitas hanya dimiliki negara besar, negara lain menjadi pengguna. Maka perlu gerakan open model, open dataset, infrastruktur publik, kerja sama universitas, dan kebijakan kedaulatan ilmu. Penemuan otomatis harus menjadi jalan kemaslahatan luas, bukan monopoli baru.

Dalam konteks pendidikan Indonesia, subbab ini menuntut perubahan besar dalam kurikulum sains. Siswa tidak cukup menghafal produk ilmu. Mereka perlu belajar bagaimana ilmu ditemukan dengan bantuan AI. Misalnya, dalam biologi, siswa dapat mempelajari bagaimana struktur protein diprediksi. Dalam kimia, siswa dapat belajar bagaimana komputer merancang molekul. Dalam fisika, siswa dapat belajar simulasi. Dalam geografi, siswa dapat belajar citra satelit. Dalam agama, siswa dapat belajar bagaimana AI membantu menelusuri teks tetapi tetap memerlukan ulama. Pembelajaran semacam ini akan membuat siswa memahami bahwa ilmu adalah proses hidup.

Sekolah dan kampus juga perlu memperkenalkan **mini-discovery project**. Murid dapat menggunakan data sederhana untuk menemukan pola: cuaca lokal, kualitas air, pertumbuhan tanaman, penggunaan energi sekolah, kebiasaan membaca, atau pola sampah. AI dapat membantu menganalisis, tetapi murid harus mengumpulkan data, memeriksa kualitas, membuat hipotesis, dan menyimpulkan. Ini melatih metode ilmiah dan literasi AI sekaligus. Dengan demikian, penemuan otomatis tidak hanya menjadi konsep futuristik, tetapi pengalaman belajar nyata.

Penemuan otomatis oleh AI juga memerlukan **ketahanan epistemik**. Dalam dunia di mana AI dapat menghasilkan klaim ilmiah, masyarakat perlu mampu membedakan antara sains sungguhan dan sains palsu. AI dapat membuat grafik meyakinkan, kutipan palsu, paper palsu, atau penjelasan rumit yang salah. Masyarakat yang tidak memiliki literasi ilmiah akan mudah tertipu. Maka pendidikan publik harus menekankan cara memeriksa: apakah ada data? Apakah ada metode?

Apakah ada peer review? Apakah ada replikasi? Apakah sumbernya jelas? Apakah klaimnya terlalu spektakuler? Tabayyun ilmiah menjadi kebutuhan masyarakat.

Penemuan otomatis oleh AI juga akan mengubah **tempo peradaban**. Ketika penemuan obat, material, energi, dan teknologi dipercepat, masyarakat harus menyesuaikan kebijakan, etika, hukum, dan budaya lebih cepat. Masalahnya, institusi sosial sering lambat. Ilmu bergerak cepat, hukum tertinggal, etika publik bingung, pendidikan terlambat. Ini menciptakan celah risiko. Maka selain mempercepat penemuan, masyarakat perlu mempercepat refleksi etis dan tata kelola. AI tidak hanya menuntut ilmuwan lebih cepat, tetapi juga ulama, pembuat kebijakan, pendidik, dan masyarakat lebih siap berdialog.

Penemuan otomatis oleh AI juga memperkuat kebutuhan **interdisipliner**. Tidak ada satu bidang yang cukup. Penemuan obat membutuhkan biologi, kimia, kedokteran, data science, etika, regulasi, dan ekonomi. Penemuan material energi membutuhkan fisika, kimia, teknik, lingkungan, dan kebijakan. AI untuk ilmu sosial membutuhkan statistik, sosiologi, psikologi, hukum, dan filsafat. Ilmu keislaman berbantuan AI membutuhkan bahasa Arab, ushul, komputer, filologi, dan adab. Bab 8 secara keseluruhan akan menunjukkan bahwa ilmu baru bukan hanya ilmu yang memakai mesin, tetapi ilmu yang menghubungkan banyak bidang melalui mesin.

Penemuan otomatis oleh AI juga menuntut **kebijaksanaan dalam menentukan prioritas riset**. AI dapat digunakan untuk mencari kosmetik baru, iklan lebih efektif, sistem manipulasi perhatian, atau senjata. Ia juga dapat digunakan untuk obat penyakit tropis, material energi bersih, pendidikan murah, ketahanan pangan, dan mitigasi bencana. Pilihan ini bukan teknis, tetapi moral. Negara, universitas, perusahaan, dan umat harus bertanya: riset apa yang paling membawa maslahat? Dalam Islam, prioritas ilmu harus memperhatikan kebutuhan manusia, penjagaan jiwa, akal, agama, keturunan, harta, martabat, dan lingkungan.

Kaidah maqashid dapat menjadi kerangka penilaian penemuan otomatis. Penemuan yang menjaga jiwa, seperti obat dan alat diagnosis, memiliki nilai besar. Penemuan yang menjaga akal, seperti pendidikan dan literasi, penting. Penemuan yang menjaga lingkungan dan kehidupan sosial perlu didorong. Penemuan yang merusak akal, mengeksploitasi data, memperbesar ketimpangan, atau membahayakan manusia harus dikritik. Dengan demikian, AI discovery tidak hanya dinilai dari kebaruan teknis, tetapi dari maslahat.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengubah **makna “ilmuwan”**. Ilmuwan masa depan bukan hanya orang yang menguasai laboratorium atau teori, tetapi orang yang mampu bekerja dalam ekosistem manusia-mesin. Ia harus dapat merumuskan pertanyaan bermutu, memilih data, memahami model, membaca hasil, menguji prediksi, bekerja dengan robot, berdialog dengan ahli lain, dan mempertanggungjawabkan dampak. Ilmuwan yang hanya menyerahkan keputusan kepada AI akan kehilangan peran. Ilmuwan yang menolak AI sepenuhnya akan tertinggal. Ilmuwan yang bijak adalah yang menjadikan AI sebagai alat tafakkur, eksplorasi, dan verifikasi, tetapi tetap menjaga akal kritis dan akhlak.

Penemuan otomatis oleh AI juga memperlihatkan bahwa ilmu semakin menjadi **ekosistem kolektif**. Tidak ada penemuan besar yang lahir dari satu orang semata. Ada data publik, model, perangkat lunak, laboratorium, pendanaan, komunitas, reviewer, teknisi, dan pengguna. AI

semakin menegaskan kolektivitas ilmu. Karena itu, penghargaan terhadap kontribusi harus lebih adil. Teknisi laboratorium, pengelola data, pembuat perangkat lunak, anotator, dan komunitas lokal sering tidak terlihat padahal penting. Pendidikan ilmiah pasca-AI harus mengajarkan keadilan atribusi.

Penemuan otomatis oleh AI juga memerlukan **literasi ketidakpastian**. AI sering memberi angka prediksi, skor kepercayaan, atau peringkat kandidat. Namun angka tidak selalu mudah dipahami. Skor tinggi bukan jaminan benar. Ketidakpastian harus dikomunikasikan. Ilmuwan perlu menjelaskan tingkat keyakinan, batas data, kemungkinan error, dan kebutuhan validasi. Publik juga perlu memahami bahwa sains berkembang melalui ketidakpastian yang dikurangi bertahap, bukan kepastian instan. AI tidak boleh membuat sains tampak seperti ramalan mutlak.

Dalam pendidikan Islam, ketidakpastian juga mengajarkan tawadhu. Manusia mengetahui sebagian, tidak mengetahui sebagian, dan harus berhati-hati dalam berbicara. Al-Qur'an mengingatkan:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَٰئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا

“Dan janganlah engkau mengikuti sesuatu yang tidak engkau ketahui. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati, semuanya itu akan dimintai pertanggungjawaban.” QS. Al-Isrā’ [17]: 36

Ayat ini menjadi etika dasar penemuan AI. Jangan mengikuti prediksi tanpa ilmu. Jangan menyebarkan klaim tanpa verifikasi. Jangan mengagumi hasil mesin tanpa pemeriksaan. Pendengaran, penglihatan, hati, data, model, dan kesimpulan semuanya membutuhkan pertanggungjawaban.

Penemuan otomatis oleh AI juga membuka kemungkinan **ilmu yang lebih personal dan lokal**. Dalam kesehatan, AI dapat membantu menemukan pola berdasarkan populasi lokal, bukan hanya data global. Dalam pertanian, AI dapat menyesuaikan rekomendasi dengan tanah dan iklim daerah. Dalam pendidikan, AI dapat membaca kebutuhan kelas tertentu. Dalam dakwah, data dapat membantu memahami kebutuhan jamaah. Namun personalisasi ilmiah harus menjaga privasi dan tidak diskriminatif. Data lokal harus digunakan untuk memberdayakan, bukan mengontrol.

Penemuan otomatis oleh AI juga menimbulkan bahaya **solutionism**, yaitu keyakinan bahwa setiap masalah dapat diselesaikan dengan teknologi. Tidak semua masalah adalah masalah prediksi. Kemiskinan, ketidakadilan, krisis keluarga, korupsi, dan kerusakan akhlak tidak selesai hanya dengan AI. AI dapat membantu menganalisis, tetapi perubahan membutuhkan nilai, kebijakan, pendidikan, kepemimpinan, dan kesadaran moral. Ilmu pasca-AI harus menolak reduksi masalah manusia menjadi masalah data semata.

Penemuan otomatis oleh AI juga membawa tantangan **hubungan manusia dengan alam**. Jika AI mempercepat eksploitasi sumber daya, maka sains menjadi alat kerusakan. Tetapi jika AI digunakan untuk memahami ekosistem, memulihkan lingkungan, mengurangi limbah, dan menemukan teknologi bersih, maka ia menjadi sarana amanah khalifah. Penemuan ilmiah harus

ditempatkan dalam tanggung jawab ekologis. Alam bukan sekadar objek optimasi, tetapi ciptaan Allah yang memiliki keteraturan dan keseimbangan.

Penemuan otomatis oleh AI juga akan mengubah **pendanaan riset**. Lembaga pendanaan mungkin lebih tertarik pada proyek berbasis AI karena tampak cepat dan inovatif. Ini bisa baik, tetapi riset dasar yang lambat tidak boleh ditinggalkan. Banyak penemuan besar lahir dari rasa ingin tahu dasar, bukan target aplikasi langsung. Jika semua riset diarahkan pada hasil cepat berbasis AI, ilmu kehilangan kedalaman. Pendidikan dan kebijakan riset harus menjaga keseimbangan antara riset dasar, riset terapan, dan inovasi AI.

Penemuan otomatis oleh AI juga memunculkan pertanyaan **apakah teori masih diperlukan**. Jika AI dapat memprediksi hasil dengan akurat, sebagian orang mungkin bertanya: untuk apa teori? Jawabannya: teori tetap penting karena manusia membutuhkan pemahaman, penjelasan, generalisasi, dan kontrol bermakna. Prediksi tanpa teori dapat berguna, tetapi rapuh ketika kondisi berubah. Teori membantu kita tahu mengapa model bekerja, kapan gagal, dan bagaimana memperluas pengetahuan. AI dapat membantu menemukan kandidat teori, tetapi teori yang baik tetap harus dipahami, diuji, dan dikomunikasikan manusia.

Subbab 8.4 nanti akan membahas “Teori yang Dibangun Mesin”, tetapi pada subbab ini perlu ditegaskan bahwa penemuan otomatis adalah tahap awal menuju persoalan lebih dalam: jika AI tidak hanya menemukan data baru, tetapi juga mengusulkan bentuk teori baru, bagaimana manusia memahaminya? Apakah teori mesin harus dapat diterjemahkan ke bahasa manusia? Apakah persamaan yang ditemukan mesin tetapi sulit dipahami manusia dapat disebut teori? Pertanyaan ini akan menjadi salah satu isu besar ilmu pengetahuan baru.

Penemuan otomatis oleh AI juga akan memperluas **peran simulasi**, yang akan dibahas pada subbab 8.3. AI dapat menemukan pola melalui simulasi sistem yang sulit diamati langsung. Simulasi molekul, iklim, galaksi, epidemi, ekonomi, dan otak dapat menjadi ruang penemuan. Namun simulasi tetap bukan realitas. Ia adalah representasi. Penemuan dari simulasi harus diuji dengan data dunia nyata. Ilmu pasca-AI harus mengajarkan hubungan antara simulasi, eksperimen, dan teori.

Penemuan otomatis oleh AI juga mengantarkan kita kepada **laboratorium virtual**, subbab berikutnya. Jika AI dapat menyarankan hipotesis dan kandidat penemuan, maka laboratorium virtual menyediakan ruang untuk menguji, mensimulasikan, memvisualisasikan, dan melatih eksperimen sebelum masuk laboratorium fisik. Penemuan otomatis membutuhkan tempat kerja baru: bukan hanya meja ilmuwan dan laboratorium basah, tetapi ruang digital tempat model, data, simulasi, robot, dan manusia berinteraksi. Laboratorium virtual adalah tahap berikutnya dari ilmu pasca-AI.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa penemuan otomatis oleh AI bukan sekadar perkembangan teknis, melainkan transformasi epistemologis. AI memperluas kemampuan manusia menemukan pola, merancang eksperimen, memprediksi struktur, memilih kandidat, dan mempercepat siklus ilmiah. Ia membawa harapan besar dalam biologi, kimia, material, astronomi, iklim, kesehatan, pendidikan, dan ilmu keislaman berbantuan digital. Namun ia juga membawa risiko: black box, bias data, klaim palsu, ketimpangan akses, komersialisasi ilmu, dual-use,

lemahnya replikasi, dan hilangnya makna jika manusia menyerahkan penilaian sepenuhnya kepada mesin.

Ilmu pengetahuan baru dalam Life 4.0 harus menggabungkan kecerdasan mesin dengan kebijaksanaan manusia. AI dapat membantu menemukan, tetapi manusia harus memverifikasi. AI dapat mempercepat, tetapi manusia harus menimbang. AI dapat mengusulkan, tetapi manusia harus mempertanggungjawabkan. AI dapat membaca pola ciptaan, tetapi manusia harus bertafakkur, bersyukur, dan menggunakan ilmu untuk maslahat. Dengan demikian, penemuan otomatis oleh AI seharusnya tidak membuat manusia merasa tidak diperlukan, melainkan membuat manusia semakin sadar bahwa tugasnya naik tingkat: dari pencari pola menjadi penjaga makna, dari pengumpul data menjadi penanggung jawab ilmu, dari pengguna teknologi menjadi khalifah yang amanah.

8.2 Laboratorium Virtual

Laboratorium Virtual adalah ruang eksperimen berbasis digital yang memungkinkan peserta didik, peneliti, guru, dosen, teknisi, dan masyarakat ilmiah melakukan pengamatan, simulasi, manipulasi variabel, analisis data, visualisasi fenomena, latihan prosedur, bahkan pengendalian alat nyata dari jarak jauh tanpa selalu hadir di laboratorium fisik. Dalam konteks Life 4.0, laboratorium tidak lagi hanya dipahami sebagai ruang dengan meja praktikum, alat gelas, bahan kimia, mikroskop, komputer, sensor, jas lab, dan prosedur keselamatan. Laboratorium berkembang menjadi ekosistem hibrida: sebagian fisik, sebagian virtual, sebagian berbasis simulasi, sebagian berbasis realitas virtual, sebagian berbasis cloud, sebagian berbasis digital twin, sebagian dikendalikan robot, dan sebagian dipandu AI.

Subbab sebelumnya membahas penemuan otomatis oleh AI, yaitu ketika kecerdasan buatan membantu menemukan pola, merumuskan hipotesis, memilih kandidat eksperimen, dan mempercepat pengetahuan baru. Namun penemuan tidak cukup berhenti pada prediksi. Penemuan membutuhkan ruang uji. Ia membutuhkan tempat untuk mencoba, gagal, mengukur, membandingkan, memodelkan, dan memvalidasi. Dalam sains klasik, tempat itu adalah laboratorium fisik. Dalam sains pasca-AI, tempat itu meluas menjadi laboratorium virtual. Laboratorium virtual menjadi jembatan antara ide dan eksperimen, antara teori dan visualisasi, antara prediksi AI dan pengujian, antara sekolah terbatas alat dan dunia riset global.

Laboratorium Virtual dapat didefinisikan sebagai **lingkungan pembelajaran dan penelitian berbasis komputasi yang menyediakan representasi digital dari fenomena, alat, prosedur, data, atau sistem eksperimen sehingga pengguna dapat melakukan eksplorasi ilmiah, latihan praktikum, simulasi, desain percobaan, pengujian hipotesis, analisis data, dan refleksi ilmiah secara interaktif, aman, adaptif, dan dapat diulang**. Definisi ini mencakup beberapa bentuk. Pertama, laboratorium simulatif, yaitu lingkungan digital yang memodelkan fenomena tertentu, seperti gerak benda, reaksi kimia, struktur molekul, sirkuit listrik, atau ekosistem. Kedua, laboratorium jarak jauh, yaitu pengguna mengendalikan alat fisik nyata melalui internet. Ketiga, laboratorium berbasis realitas virtual atau augmented reality, yaitu pengguna memasuki ruang eksperimen imersif. Keempat, laboratorium digital twin, yaitu representasi digital dari sistem fisik yang terus diperbarui oleh data nyata. Kelima, laboratorium otonom, yaitu eksperimen fisik yang

sebagian besar dijalankan robot dan AI, tetapi dapat dipantau atau dirancang melalui antarmuka digital.

Laboratorium virtual tidak boleh dipahami sebagai pengganti mutlak laboratorium fisik. Ia lebih tepat dipahami sebagai perluasan fungsi laboratorium. Ada hal-hal yang sangat baik dilakukan secara virtual: memahami konsep abstrak, mencoba variasi parameter, mengulang eksperimen berkali-kali, melihat fenomena tak kasatmata, mengurangi risiko bahan berbahaya, mempersiapkan praktikum fisik, menghemat biaya awal, dan membuka akses bagi sekolah yang belum memiliki alat lengkap. Namun ada hal-hal yang tetap membutuhkan laboratorium fisik: keterampilan tangan, pengalaman inderawi, bau, tekstur, risiko nyata, kesalahan alat, pengelolaan bahan, keselamatan kerja, kerja tim di ruang nyata, dan kepekaan praktis terhadap dunia material. Pendidikan sains yang matang tidak memilih salah satu secara ekstrem, tetapi menggabungkan keduanya.

Secara historis, laboratorium memiliki posisi penting dalam sains modern. Laboratorium bukan hanya tempat menguji teori, tetapi juga tempat membentuk cara berpikir ilmiah. Di laboratorium, seseorang belajar bahwa alam tidak selalu mengikuti dugaan awal. Data dapat menyimpang. Alat dapat rusak. Variabel pengganggu dapat muncul. Kesalahan kecil dapat mengubah hasil. Pengamatan membutuhkan ketelitian. Keselamatan membutuhkan disiplin. Kerja ilmiah membutuhkan kesabaran. Karena itu, laboratorium fisik mengajarkan bukan hanya konsep, tetapi adab ilmiah: teliti, jujur, sabar, rendah hati terhadap data, dan bertanggung jawab terhadap risiko.

Namun laboratorium fisik selalu memiliki keterbatasan. Biaya alat mahal. Bahan habis pakai terbatas. Sekolah tertentu tidak memiliki fasilitas. Praktikum berbahaya harus dibatasi. Waktu laboratorium singkat. Jumlah peserta besar. Kesalahan bisa menyebabkan kecelakaan. Fenomena tertentu terlalu kecil, terlalu besar, terlalu cepat, terlalu lambat, terlalu mahal, atau terlalu berbahaya untuk diamati langsung. Di sinilah laboratorium virtual muncul sebagai perluasan. Ia memungkinkan fenomena molekuler divisualisasikan, orbit planet dipercepat, reaksi kimia disimulasikan, anatomi dilihat tiga dimensi, rangkaian listrik diuji tanpa risiko korsleting nyata, dan sistem iklim dipahami melalui model.

Perkembangan laboratorium virtual tidak datang tiba-tiba. Ia lahir dari beberapa jalur sejarah. Jalur pertama adalah simulasi komputer dalam sains. Sejak komputer digunakan untuk fisika, kimia, astronomi, meteorologi, dan teknik, para ilmuwan dapat memodelkan fenomena yang sulit dihitung manual. Jalur kedua adalah computer-assisted instruction dalam pendidikan, ketika komputer digunakan untuk latihan dan visualisasi. Jalur ketiga adalah e-learning dan internet, yang memungkinkan materi praktikum dan simulasi diakses luas. Jalur keempat adalah remote laboratory, ketika alat fisik dapat dikendalikan dari jarak jauh. Jalur kelima adalah VR, AR, dan digital twin, yang membuat ruang eksperimen lebih imersif. Jalur keenam adalah AI dan robotika, yang memungkinkan laboratorium menjadi adaptif, prediktif, dan sebagian otonom.

Dalam pendidikan sains, laboratorium virtual memiliki nilai pedagogis besar karena ia membantu peserta didik melihat sesuatu yang biasanya tersembunyi. Banyak konsep sains sulit karena bersifat abstrak. Elektron tidak terlihat. Gaya tidak terlihat. Molekul tidak terlihat. Medan listrik tidak terlihat. Perubahan energi tidak selalu tampak. Reaksi pada tingkat partikel sulit dibayangkan. Laboratorium virtual dapat memvisualisasikan hal-hal ini. Misalnya, simulasi fisika dapat

menunjukkan vektor gaya dan percepatan. Simulasi kimia dapat menunjukkan partikel bergerak dan bertumbukan. Simulasi biologi dapat menunjukkan transport membran. Simulasi astronomi dapat menunjukkan gerak orbit. Visualisasi ini membantu peserta didik membangun jembatan antara rumus dan realitas.

Namun visualisasi juga dapat menipu jika tidak dijelaskan. Gambar partikel dalam simulasi bukan partikel sungguhan. Warna medan listrik bukan warna nyata. Skala model dapat berubah. Gerak diperlambat atau dipercepat. Bentuk molekul disederhanakan. Jika guru tidak menjelaskan status representasi, peserta didik dapat menganggap model sebagai realitas literal. Maka laboratorium virtual harus diiringi literasi representasi. Peserta didik perlu tahu bahwa simulasi adalah model, bukan alam itu sendiri. Model membantu memahami, tetapi selalu memiliki asumsi dan batas.

Dalam teori pendidikan, laboratorium virtual mendukung pembelajaran konstruktivistik. Peserta didik tidak hanya mendengar penjelasan, tetapi memanipulasi variabel, mengamati akibat, membangun dugaan, dan menguji pemahaman. Jika dirancang baik, laboratorium virtual mendorong inquiry-based learning. Murid dapat bertanya: apa yang terjadi jika suhu dinaikkan? Apa yang terjadi jika massa berubah? Bagaimana laju reaksi berubah jika konsentrasi bertambah? Mengapa tegangan memengaruhi arus? Bagaimana populasi berubah jika predator meningkat? Pertanyaan-pertanyaan ini melatih cara berpikir ilmiah. Laboratorium virtual yang baik bukan animasi pasif, tetapi ruang eksplorasi.

Laboratorium virtual juga mendukung prinsip mastery learning. Peserta didik dapat mengulang eksperimen berkali-kali sampai paham. Dalam laboratorium fisik, bahan terbatas dan waktu singkat. Dalam laboratorium virtual, pengulangan lebih mudah. Murid yang belum paham dapat mencoba lagi tanpa malu. Guru dapat memberi tugas berbeda sesuai tingkat. AI dapat menganalisis kesalahan dan memberi petunjuk. Ini sangat berguna untuk kelas besar. Murid yang lambat dapat mendapat dukungan, murid yang cepat dapat mengeksplorasi lebih jauh.

AI memperkuat laboratorium virtual dengan beberapa cara. Pertama, AI dapat menjadi asisten eksperimen. Ia dapat bertanya kepada peserta didik: “Apa hipotesismu?”, “Variabel apa yang kamu ubah?”, “Apa yang kamu amati?”, “Apakah data mendukung dugaanmu?” Kedua, AI dapat memberi umpan balik ketika peserta salah memahami. Ketiga, AI dapat menyesuaikan tingkat kesulitan. Keempat, AI dapat membuat skenario eksperimen baru. Kelima, AI dapat membantu menganalisis data. Keenam, AI dapat menghubungkan hasil simulasi dengan teori. Ketujuh, AI dapat mengingatkan aspek keselamatan jika eksperimen dilanjutkan ke dunia nyata. Dengan demikian, laboratorium virtual bukan hanya ruang digital, tetapi lingkungan belajar adaptif.

Namun AI dalam laboratorium virtual juga membawa risiko. Jika AI terlalu banyak memberi petunjuk, peserta didik tidak belajar merancang eksperimen sendiri. Jika AI langsung memberi kesimpulan, murid kehilangan pengalaman bergulat dengan data. Jika AI memvalidasi jawaban salah, miskonsepsi menguat. Jika AI menghasilkan data sintetis tanpa penjelasan, murid tidak memahami perbedaan data nyata dan data model. Maka desain AI laboratorium harus mengikuti prinsip pedagogis: memberi bantuan bertahap, menunda jawaban final, meminta alasan, mendorong prediksi, dan mengajarkan ketidakpastian.

Dalam konteks sekolah, laboratorium virtual dapat membantu mengatasi keterbatasan fasilitas. Banyak sekolah tidak memiliki laboratorium lengkap. Ada alat yang rusak, bahan habis, guru terbatas, atau waktu praktikum sempit. Laboratorium virtual dapat menjadi solusi awal. Misalnya, sebelum praktikum asam-basa, murid mencoba simulasi pH. Sebelum merangkai listrik, murid mencoba rangkaian virtual. Sebelum mengamati sel, murid melihat model tiga dimensi. Sebelum melakukan titrasi, murid berlatih prosedur digital. Dengan demikian, ketika masuk laboratorium fisik, murid lebih siap. Kesalahan dasar berkurang. Waktu praktikum nyata dapat digunakan lebih efektif.

Dalam konteks kimia, laboratorium virtual sangat berguna karena banyak konsep kimia berada pada tingkat mikroskopik dan simbolik. Kimia memiliki tiga level representasi: makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Level makroskopik adalah apa yang terlihat: warna berubah, gas muncul, endapan terbentuk, panas terasa. Level mikroskopik adalah partikel, ion, molekul, dan interaksi. Level simbolik adalah persamaan reaksi, rumus, struktur, dan perhitungan. Banyak siswa kesulitan menghubungkan ketiganya. Laboratorium virtual dapat menampilkan hubungan itu: ketika larutan dicampur, partikel bergerak; ketika pH berubah, ion H^+ dan OH^- berubah; ketika reaksi berlangsung, ikatan putus dan terbentuk; ketika suhu naik, energi kinetik meningkat. Ini memperdalam pemahaman, bukan sekadar menghafal persamaan.

Dalam kimia komputasi, laboratorium virtual bahkan menjadi pusat kerja ilmiah. Peneliti dapat menggambar struktur molekul, mengoptimasi geometri, menghitung energi, memprediksi spektrum IR, Raman, UV-Vis, momen dipol, distribusi muatan, orbital molekul, dan sifat QSAR. Mahasiswa dapat mempelajari molekul tanpa harus langsung memakai bahan kimia berbahaya. Namun kimia komputasi juga memerlukan literasi model. Hasil perhitungan tergantung metode, basis set, parameter, solvent model, dan kualitas struktur awal. Laboratorium virtual kimia tidak boleh membuat pengguna menganggap semua output komputer pasti benar. Ia harus mengajarkan validasi: membandingkan dengan data eksperimen, memahami batas metode, dan menyebut asumsi.

Dalam biologi, laboratorium virtual dapat memvisualisasikan sel, organ, DNA, protein, ekosistem, dan sistem tubuh. Peserta dapat melihat pembelahan sel, transport membran, ekspresi gen, sistem saraf, atau aliran darah. Dalam kedokteran, simulasi virtual dapat membantu calon tenaga kesehatan berlatih anatomi, prosedur, dan diagnosis. Namun biologi dan kedokteran sangat terkait dengan tubuh nyata. Simulasi tidak menggantikan empati kepada pasien, keterampilan pemeriksaan, komunikasi klinis, dan pengalaman biologis nyata. Maka laboratorium virtual medis harus menjadi pelengkap, bukan pengganti penuh pelatihan klinis.

Dalam fisika, laboratorium virtual dapat membantu memahami fenomena yang sulit diatur di kelas: gelombang, listrik, magnet, optik, gerak planet, mekanika kuantum, relativitas, dan termodinamika. Murid dapat mengubah parameter dan melihat konsekuensi. Ini membuat fisika lebih hidup. Namun fisika juga membutuhkan pengukuran nyata: ketidakpastian alat, gesekan, kalibrasi, error, dan keterbatasan sensor. Jika siswa hanya belajar dari simulasi ideal, mereka dapat terkejut ketika eksperimen nyata tidak “sempurna”. Maka guru perlu membandingkan simulasi ideal dengan data nyata.

Dalam astronomi dan falak, laboratorium virtual memiliki peran besar. Fenomena langit tidak selalu dapat diamati karena cuaca, lokasi, polusi cahaya, atau keterbatasan alat. Simulasi dapat menunjukkan posisi Matahari, Bulan, planet, bintang, fase Bulan, gerhana, elongasi, tinggi hilal, arah kiblat, dan waktu salat. Dalam pendidikan falak, laboratorium virtual dapat menghubungkan hisab dan rukyat. Murid dapat melihat bagaimana koordinat berubah, bagaimana waktu dihitung, dan bagaimana kriteria kalender diterapkan. Namun simulasi falak harus memakai data astronomi yang benar dan memperhatikan perbedaan model. Hasil software harus dipahami, bukan diikuti buta.

Dalam ilmu lingkungan, laboratorium virtual dapat mensimulasikan ekosistem, perubahan iklim, kualitas air, polusi udara, banjir, deforestasi, dan energi. Peserta didik dapat melihat bagaimana tindakan manusia memengaruhi sistem. Ini penting karena masalah lingkungan sering kompleks dan jangka panjang. Laboratorium virtual dapat membuat konsekuensi yang lambat menjadi terlihat. Namun pembelajaran lingkungan tidak boleh berhenti di simulasi. Murid harus tetap mengamati sungai, sampah, kebun, udara, dan lingkungan sekitar. Virtual membantu memahami, nyata membantu bertanggung jawab.

Laboratorium virtual juga penting untuk pendidikan teknik. Mahasiswa dapat merancang sirkuit, memodelkan struktur, mensimulasikan aliran fluida, menguji kekuatan material, memprogram robot, atau mengatur sistem kontrol. Dalam teknik, simulasi dapat menghemat biaya dan mengurangi risiko. Namun insinyur juga harus memahami material nyata, toleransi, kerusakan, keselamatan, dan kondisi lapangan. Model digital yang indah dapat gagal ketika dihadapkan pada debu, panas, kelembaban, korosi, human error, atau keterbatasan anggaran. Maka laboratorium virtual teknik harus dihubungkan dengan prototipe fisik.

Laboratorium virtual juga mendukung konsep **digital twin**. Digital twin adalah representasi digital dari objek, proses, sistem, atau lingkungan fisik yang diperbarui oleh data nyata. Dalam industri, digital twin dapat memantau mesin, pabrik, kota, jembatan, rumah sakit, atau jaringan energi. Dalam pendidikan, digital twin dapat digunakan untuk mempelajari sistem kompleks. Misalnya, siswa dapat melihat model digital sekolah yang memantau penggunaan energi. Mahasiswa teknik dapat mempelajari mesin melalui data sensor. Peneliti kesehatan dapat memodelkan organ atau alur pasien. Digital twin menjadikan laboratorium virtual lebih dekat dengan dunia nyata karena model terus diberi data.

Namun digital twin juga membawa masalah data. Jika digital twin memodelkan sekolah, rumah sakit, tubuh, atau kota, data pribadi dapat terlibat. Siapa yang memiliki data? Siapa yang boleh melihat? Bagaimana jika model dipakai untuk memprediksi perilaku orang? Bagaimana jika data salah? Bagaimana jika sistem diretas? Laboratorium virtual berbasis digital twin harus mematuhi etika privasi, keamanan, dan akuntabilitas. Model bukan hanya urusan teknis; ia menyangkut manusia.

Dalam Islam, data, alat, dan ilmu adalah amanah. Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya.” QS. An-Nisā’ [4]: 58

Ayat ini relevan bagi laboratorium virtual karena banyak eksperimen digital memakai data pengguna, data siswa, data pasien, data lingkungan, atau data institusi. Semua itu tidak boleh diperlakukan sembarangan. Peneliti, guru, platform, dan pemerintah memikul amanah. Kecanggihan laboratorium virtual harus disertai tanggung jawab menjaga data.

Laboratorium virtual juga dapat memperluas akses bagi peserta didik dengan kebutuhan khusus. Siswa yang sulit hadir di laboratorium fisik dapat mengikuti simulasi. Penyandang disabilitas motorik dapat mengendalikan eksperimen melalui antarmuka yang disesuaikan. Siswa dengan gangguan pendengaran dapat menggunakan caption dan visualisasi. Siswa dengan gangguan penglihatan dapat memakai audio, haptic feedback, atau deskripsi. Laboratorium virtual membuka kemungkinan inklusi. Namun desainnya harus benar-benar aksesibel. Jika antarmuka rumit, teks kecil, warna tidak kontras, atau tidak kompatibel dengan pembaca layar, maka laboratorium virtual justru mengecualikan.

Laboratorium virtual juga memiliki nilai keselamatan. Beberapa eksperimen berbahaya untuk pemula: bahan korosif, gas beracun, tegangan tinggi, api, tekanan, mikroorganisme, atau alat tajam. Simulasi dapat digunakan untuk latihan awal sebelum praktik nyata. Murid dapat belajar prosedur keselamatan, mengenali simbol bahaya, memilih alat pelindung, dan memahami konsekuensi kesalahan. Ini bukan berarti keselamatan cukup dipelajari virtual. Justru laboratorium virtual harus mempersiapkan praktik aman di dunia nyata. Ia menjadi ruang latihan risiko tanpa menciptakan bahaya fisik.

Namun ada bahaya psikologis: jika siswa terlalu sering melakukan eksperimen berbahaya secara virtual tanpa konsekuensi nyata, mereka dapat meremehkan risiko fisik. Dalam simulasi, lab dapat di-reset. Di dunia nyata, kecelakaan tidak bisa di-reset begitu saja. Maka laboratorium virtual harus mengajarkan keseriusan keselamatan. Kesalahan virtual dapat ditampilkan dengan konsekuensi edukatif: ledakan simulatif, kontaminasi, data rusak, atau peringatan prosedural. Tujuannya bukan menakut-nakuti, tetapi membangun tanggung jawab.

Laboratorium virtual juga dapat digunakan untuk asesmen. Guru dapat melihat bagaimana murid merancang eksperimen, memilih variabel, mencatat data, mengulangi percobaan, dan menyimpulkan. AI dapat menganalisis proses, bukan hanya jawaban akhir. Ini jauh lebih kaya daripada soal pilihan ganda. Misalnya, dalam simulasi titrasi, sistem dapat melihat apakah murid membilas buret, membaca meniskus, meneteskan terlalu cepat, atau menghitung konsentrasi dengan benar. Dalam simulasi fisika, sistem dapat melihat apakah murid mengontrol variabel. Dalam simulasi biologi, sistem dapat melihat apakah murid memahami hubungan sebab-akibat. Asesmen proses ini sangat berharga.

Namun asesmen berbasis laboratorium virtual membawa risiko pengawasan berlebihan. Jika setiap klik direkam, setiap waktu dihitung, setiap kesalahan disimpan, murid dapat merasa diawasi terus. Data proses belajar harus digunakan untuk membantu, bukan menghukum. Guru perlu menjaga kerahasiaan, memberi umpan balik manusiawi, dan menghindari label permanen. Laboratorium virtual tidak boleh menjadi panoptikon pendidikan.

Laboratorium virtual juga mengubah peran guru. Guru tidak lagi hanya menyiapkan alat dan menjelaskan prosedur, tetapi menjadi perancang pengalaman ilmiah. Guru memilih simulasi, membuat pertanyaan, mengatur diskusi, menghubungkan virtual dengan nyata, mengoreksi miskonsepsi, dan menilai proses. Guru harus memahami bukan hanya konten sains, tetapi juga pedagogi digital. Ini menuntut pelatihan. Jika guru tidak dilatih, laboratorium virtual hanya menjadi “mainan digital” tanpa kedalaman. Teknologi yang baik dapat gagal karena desain pembelajaran buruk.

Peran guru sebagai penjaga adab ilmiah juga semakin penting. Dalam laboratorium virtual, murid dapat tergoda menyalin data, memakai AI untuk membuat laporan tanpa memahami, atau hanya mengejar hasil akhir. Guru harus mengajarkan integritas. Data virtual sekalipun harus dicatat jujur. Laporan harus menjelaskan proses. Jika AI membantu analisis, harus disebut. Jika simulasi memiliki asumsi, harus dijelaskan. Kejujuran ilmiah berlaku di laboratorium fisik maupun virtual.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّ الصِّدْقَ يَهْدِي إِلَى الْبِرِّ، وَإِنَّ الْبِرَّ يَهْدِي إِلَى الْجَنَّةِ، وَإِنَّ الْكُذْبَ يَهْدِي إِلَى الْفُجُورِ، وَإِنَّ الْفُجُورَ يَهْدِي إِلَى النَّارِ

“Sesungguhnya kejujuran membawa kepada kebaikan, dan kebaikan membawa ke surga. Sesungguhnya dusta membawa kepada kedurhakaan, dan kedurhakaan membawa ke neraka.”
HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini mengingatkan bahwa integritas ilmiah adalah bagian dari akhlak. Manipulasi data, laporan palsu, klaim eksperimen yang tidak dilakukan, atau penggunaan AI tanpa kejujuran bukan sekadar masalah akademik, tetapi latihan dusta. Laboratorium virtual harus menjadi tempat melatih kejujuran, bukan tempat mempermudah kepalsuan.

Laboratorium virtual juga berkaitan dengan pembelajaran berbasis masalah. Peserta didik dapat diberi kasus: air sungai tercemar, baterai cepat rusak, tanaman tidak tumbuh, pasien menunjukkan gejala tertentu, rangkaian listrik gagal, atau struktur jembatan tidak stabil. Mereka kemudian memakai simulasi untuk menyelidiki penyebab, menguji solusi, dan menyusun rekomendasi. Ini membuat sains lebih bermakna. Murid tidak hanya mengikuti prosedur, tetapi berpikir sebagai ilmuwan pemula. Laboratorium virtual yang berbasis masalah lebih kuat daripada laboratorium virtual yang hanya demonstrasi.

Laboratorium virtual juga memperluas kemungkinan kolaborasi. Siswa dari sekolah berbeda dapat mengerjakan eksperimen yang sama dan membandingkan hasil. Mahasiswa dari negara berbeda dapat bekerja pada simulasi bersama. Guru dapat berbagi skenario praktikum. Peneliti dapat membuka dataset untuk dianalisis komunitas. Kolaborasi semacam ini memperkuat Kampus Virtual Global yang telah dibahas pada Bab 7. Laboratorium virtual menjadi salah satu infrastruktur kampus global. Ia memungkinkan belajar lintas ruang dan waktu.

Namun kolaborasi virtual membutuhkan etika. Siapa yang menulis laporan? Siapa yang mengerjakan analisis? Bagaimana kontribusi dibagi? Bagaimana data dikutip? Bagaimana jika ada perbedaan zona waktu? Bagaimana menjaga bahasa diskusi? Murid perlu belajar etika kolaborasi digital. Laboratorium virtual bukan hanya alat sains, tetapi juga ruang belajar sosial.

Laboratorium virtual juga dapat mengurangi sebagian biaya pendidikan, tetapi tidak selalu murah. Membuat simulasi berkualitas membutuhkan ahli konten, desainer instruksional, programmer, animator, pakar antarmuka, penguji, dan pemeliharaan. VR membutuhkan perangkat. Remote lab membutuhkan alat fisik dan jaringan. Cloud lab membutuhkan server. Jika platform berbayar mahal, sekolah miskin tetap tertinggal. Maka perlu pengembangan sumber terbuka, dukungan pemerintah, kerja sama universitas, dan model wakaf pendidikan digital. Keadilan akses harus menjadi prinsip.

Dalam konteks Indonesia, laboratorium virtual dapat menjadi peluang strategis. Banyak sekolah memiliki keterbatasan alat, tetapi kebutuhan praktikum tinggi. Pemerintah, kampus, komunitas guru, dan pengembang lokal dapat membuat laboratorium virtual berbahasa Indonesia yang sesuai kurikulum dan konteks lokal. Misalnya, simulasi kualitas air sungai Indonesia, simulasi gunung api, simulasi gerhana dan hilal, simulasi pertanian tropis, simulasi elektrolit dan nonelektrolit, simulasi asam-basa, simulasi energi rumah tangga, atau simulasi perubahan iklim pesisir. Konten lokal akan membuat sains lebih dekat dengan kehidupan murid.

Laboratorium virtual berbahasa Indonesia juga penting untuk kedaulatan ilmu. Jika semua simulasi berasal dari luar dan memakai bahasa asing, sebagian murid akan terhambat. Terjemahan membantu, tetapi konten lokal lebih dari bahasa. Ia mencakup contoh, masalah, nilai, budaya, dan lingkungan. Murid Indonesia perlu melihat bahwa sains bukan sesuatu yang jauh dari hidupnya. Sains ada pada sawah, sungai, laut, langit, rumah, masjid, pasar, dan tubuh. Laboratorium virtual dapat menghubungkan itu.

Laboratorium virtual juga dapat memperkuat integrasi ilmu dan agama. Misalnya, simulasi astronomi dapat membantu memahami waktu salat, arah kiblat, fase Bulan, dan kalender. Simulasi lingkungan dapat menghubungkan amanah khalifah dengan data kerusakan alam. Simulasi tubuh dapat menumbuhkan syukur atas ciptaan Allah. Simulasi ekosistem dapat mengajarkan keseimbangan. Namun integrasi harus dilakukan hati-hati. Ayat Al-Qur'an tidak boleh dipakai sekadar tempelan pada simulasi. Integrasi yang benar menghubungkan ilmu, tafakkur, akhlak, dan amal.

Al-Qur'an mengajak manusia berpikir tentang ciptaan:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.” QS. Āli ‘Imrān [3]: 190

Laboratorium virtual dapat membantu manusia melihat sebagian tanda itu melalui visualisasi dan simulasi. Namun tanda tidak hanya dilihat oleh mata, tetapi juga direnungkan oleh hati. Teknologi memperjelas fenomena; iman memberi arah makna.

Laboratorium virtual juga dapat membantu pembelajaran berbasis **inquiry spiritual**. Misalnya, ketika murid mempelajari orbit planet, guru dapat mengajak bertanya: bagaimana keteraturan ini menunjukkan hukum ciptaan? Ketika mempelajari sel, murid bertanya: bagaimana kompleksitas hidup menumbuhkan syukur? Ketika mempelajari energi, murid bertanya: bagaimana manusia

harus bertanggung jawab menggunakannya? Dengan demikian, laboratorium virtual tidak hanya menghasilkan pemahaman konsep, tetapi juga kesadaran etis dan spiritual.

Namun ada risiko bahwa teknologi visual yang spektakuler membuat murid lebih kagum kepada animasi daripada kepada realitas ciptaan. Simulasi menjadi hiburan. Murid berkata “keren” tetapi tidak berpikir. Guru harus mengarahkan kekaguman menjadi pertanyaan dan refleksi. Keindahan visual harus menjadi pintu masuk tafakkur, bukan sekadar konsumsi mata.

Laboratorium virtual juga harus mengajarkan **perbedaan antara eksperimen, simulasi, dan demonstrasi**. Demonstrasi menunjukkan fenomena. Simulasi memodelkan fenomena berdasarkan persamaan atau algoritma. Eksperimen menguji fenomena pada sistem nyata. Ketiganya berbeda. Banyak siswa mengira ketika mereka menggerakkan slider dalam simulasi, mereka sedang melakukan eksperimen nyata. Padahal mereka sedang mengeksplorasi model. Ini tetap berguna, tetapi status epistemiknya berbeda. Guru harus menjelaskan: hasil simulasi valid sejauh modelnya valid. Eksperimen nyata diperlukan untuk memeriksa model.

Perbedaan ini sangat penting dalam ilmu pasca-AI. AI dapat menghasilkan data sintetis, simulasi dapat menghasilkan grafik, dan model dapat memberi prediksi. Tetapi pengetahuan ilmiah membutuhkan hubungan dengan realitas. Jika dunia sains terlalu bergantung pada data sintetis tanpa validasi, ia dapat membangun istana pengetahuan di atas model yang salah. Laboratorium virtual harus menjadi jembatan menuju realitas, bukan pengganti realitas.

Laboratorium virtual juga menuntut **literasi error**. Dalam simulasi, error sering tersembunyi karena model terlihat rapi. Dalam eksperimen nyata, error tampak melalui data menyebar, alat tidak stabil, atau hasil tidak sesuai. Peserta didik perlu belajar bahwa error bukan aib, tetapi bagian dari sains. Laboratorium virtual dapat memasukkan noise, ketidakpastian, kesalahan alat, atau variasi data agar siswa memahami realitas eksperimen. Jika semua simulasi terlalu ideal, siswa tidak belajar menghadapi data kotor. Ilmuwan nyata sering bekerja dengan data tidak sempurna.

AI dapat membantu menghasilkan simulasi dengan tingkat realisme berbeda. Untuk pemula, simulasi ideal membantu konsep dasar. Untuk tingkat lanjut, simulasi dapat memasukkan error, keterbatasan alat, atau variabel pengganggu. Dengan demikian, laboratorium virtual dapat bertahap: dari pemahaman konsep menuju keterampilan eksperimen. Desain bertahap ini penting agar murid tidak langsung tenggelam dalam kompleksitas, tetapi juga tidak berhenti pada idealisasi.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **differentiated instruction**. Murid yang baru belajar dapat menggunakan mode sederhana. Murid yang mahir dapat mengaktifkan parameter lanjutan. Murid visual dapat melihat animasi. Murid analitis dapat membaca grafik. Murid kinestetik dapat memakai VR atau manipulasi interaktif. Murid yang perlu pengulangan dapat mengulang. Murid yang butuh tantangan dapat membuat desain eksperimen sendiri. Ini sesuai dengan kurikulum berbasis potensi pada Bab 7. Laboratorium virtual dapat menjadi salah satu alat untuk mempersonalisasi sains.

Namun personalisasi perlu dikontrol agar murid tetap mencapai kompetensi inti. Jika murid hanya memilih simulasi yang menyenangkan, ia mungkin menghindari konsep sulit. Guru harus

menentukan tujuan. Laboratorium virtual bukan taman bermain bebas, melainkan ruang eksplorasi terarah. Kebebasan ilmiah membutuhkan disiplin metodologis.

Laboratorium virtual juga memperkuat **pembelajaran remedial**. Murid yang gagal memahami praktikum fisik dapat mengulang secara virtual. Misalnya, setelah titrasi fisik gagal, murid dapat mengulang langkah digital untuk memahami kesalahan. Setelah rangkaian listrik tidak berfungsi, murid dapat mencoba simulasi untuk melihat alur arus. Setelah pengamatan mikroskop membingungkan, murid dapat melihat model sel yang dilabeli. Remedial semacam ini lebih bermakna daripada sekadar mengerjakan soal tambahan.

Laboratorium virtual juga mendukung **pengayaan**. Murid yang sudah memahami dasar dapat menjelajah topik lanjutan. Dalam kimia, ia dapat mencoba simulasi molekul kompleks. Dalam fisika, ia dapat mengeksplorasi mekanika kuantum. Dalam astronomi, ia dapat memodelkan gerhana. Dalam biologi, ia dapat mempelajari genomik. Ini memberi ruang bagi potensi tinggi. Sekolah yang terbatas alat dapat tetap memberi tantangan intelektual.

Laboratorium virtual juga dapat membantu **pendidikan guru**. Guru sains dapat berlatih praktikum, mencoba skenario, memahami simulasi, dan merancang pertanyaan sebelum mengajar. Guru baru dapat belajar prosedur tanpa risiko. Guru di daerah dapat mengikuti pelatihan laboratorium virtual bersama. AI dapat memberi masukan terhadap desain praktikum. Ini penting karena kualitas penggunaan laboratorium virtual sangat tergantung guru. Platform bagus tidak otomatis menghasilkan pembelajaran bagus.

Laboratorium virtual juga dapat mengubah cara buku pelajaran ditulis. Buku sains masa depan tidak hanya memuat teks dan gambar, tetapi tautan simulasi, aktivitas interaktif, kode sederhana, dataset, pertanyaan inquiry, dan panduan eksperimen virtual. Bab tentang reaksi kimia dapat dilengkapi simulasi partikel. Bab tentang ekosistem dilengkapi model populasi. Bab tentang falak dilengkapi visualisasi posisi Bulan. Buku menjadi gerbang menuju laboratorium digital. Namun buku tetap penting karena memberi alur, konsep, dan refleksi. Simulasi tanpa narasi dapat terpecah; buku memberi kerangka.

Laboratorium virtual juga memiliki implikasi terhadap penilaian kurikulum nasional. Jika praktikum virtual menjadi bagian pembelajaran, asesmen nasional atau sekolah harus mampu menilai keterampilan proses sains: merumuskan masalah, membuat hipotesis, mengontrol variabel, membaca data, menyimpulkan, dan mengevaluasi model. Bukan sekadar menilai hafalan langkah praktikum. Ini dapat meningkatkan kualitas pendidikan sains. Namun asesmen digital harus adil bagi sekolah dengan akses berbeda.

Laboratorium virtual juga berkaitan dengan **cloud computing**. Simulasi kompleks sering membutuhkan komputasi besar. Tidak semua sekolah punya komputer kuat. Cloud lab memungkinkan perhitungan dilakukan di server, sementara pengguna mengakses melalui browser. Ini membuka peluang, tetapi juga ketergantungan. Jika platform berhenti, akses hilang. Jika biaya naik, sekolah kesulitan. Jika data disimpan di luar, kedaulatan terganggu. Maka perlu strategi nasional dan institusional untuk platform laboratorium virtual yang berkelanjutan.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi bagian dari **open science**. Simulasi, kode, modul, dataset, dan panduan praktikum dapat dibuka agar guru dan siswa menggunakannya. Komunitas dapat memperbaiki, menerjemahkan, dan menyesuaikan. Model terbuka mempercepat inovasi pendidikan. Namun kualitas harus dijaga. Sumber terbuka bukan berarti tanpa validasi. Perlu komunitas reviewer, standar pedagogis, dan dokumentasi. Dalam dunia Islam, semangat berbagi ilmu dapat diperkuat melalui wakaf digital dan kolaborasi guru.

Laboratorium virtual juga membuka peluang **pembelajaran lintas disiplin**. Misalnya, simulasi kota pintar menggabungkan fisika energi, matematika data, ekonomi, lingkungan, sosial, dan etika. Simulasi pandemi menggabungkan biologi, statistik, kebijakan, agama, dan perilaku masyarakat. Simulasi pangan menggabungkan kimia, biologi, pertanian, ekonomi, dan keadilan. Laboratorium virtual memungkinkan sistem kompleks dipelajari secara integratif. Ini penting karena masalah Life 4.0 tidak lagi terkotak dalam satu mata pelajaran.

Namun integrasi lintas disiplin harus menjaga kedalaman. Simulasi kompleks dapat membuat murid melihat banyak hal tetapi memahami sedikit. Guru perlu memilih fokus. Misalnya, dalam simulasi pandemi, fokus bisa pada model eksponensial, etika vaksin, atau kebijakan publik. Tidak semua aspek dibahas sekaligus. Laboratorium virtual yang baik memungkinkan eksplorasi luas, tetapi pembelajaran tetap perlu tujuan jelas.

Laboratorium virtual juga dapat memperkuat pembelajaran **berbasis data lokal**. Murid dapat mengumpulkan data suhu sekolah, konsumsi listrik, kualitas air, sampah, pertumbuhan tanaman, atau waktu bayangan Matahari, lalu memasukkannya ke model virtual. Ini menghubungkan dunia nyata dan simulasi. Murid melihat bahwa data bukan angka abstrak, tetapi berasal dari lingkungan. AI dapat membantu menganalisis, tetapi murid belajar mengukur. Model menjadi alat memahami realitas lokal.

Laboratorium virtual juga dapat membantu masyarakat umum memahami isu publik. Misalnya, simulasi banjir dapat membantu warga memahami dampak sampah dan drainase. Simulasi energi dapat membantu keluarga menghemat listrik. Simulasi keuangan dapat membantu UMKM. Simulasi kesehatan dapat membantu edukasi gizi. Laboratorium virtual tidak hanya untuk sekolah dan kampus, tetapi juga literasi masyarakat. Ini sejalan dengan pendidikan sepanjang hayat.

Laboratorium virtual juga dapat digunakan dalam **fikih kontemporer berbasis data**. Misalnya, dalam pembahasan waktu salat, arah kiblat, kalender, waris, zakat, atau ekonomi syariah, simulasi dapat membantu memahami perhitungan dan konsekuensi. Namun keputusan fikih tetap memerlukan dalil, metodologi, dan ulama. Simulasi membantu memahami realitas dan angka, bukan menggantikan ijtihad. Dalam persoalan hisab-rukyat, misalnya, simulasi posisi Bulan membantu diskusi, tetapi penetapan kalender melibatkan kriteria, otoritas, dan kemaslahatan umat.

Laboratorium virtual juga memiliki sisi etika penggunaan gambar dan data biologis. Simulasi tubuh, organ, DNA, atau pasien harus menjaga martabat manusia. Data medis tidak boleh digunakan tanpa izin. Representasi tubuh harus edukatif, bukan sensasional. Dalam Islam, tubuh manusia memiliki kehormatan. Pendidikan medis virtual harus menjaga adab terhadap tubuh, pasien, dan kehidupan.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **pembelajaran aman sebelum eksperimen hewan**. Dalam beberapa bidang biologi dan farmasi, simulasi dapat mengurangi penggunaan hewan percobaan untuk tahap awal. Ini sejalan dengan prinsip 3R dalam etika riset hewan: replacement, reduction, refinement. Namun simulasi tidak selalu cukup untuk menggantikan sistem biologis kompleks. Ia dapat mengurangi dan memperbaiki desain eksperimen, tetapi validasi biologis tetap diperlukan dalam batas etika. Laboratorium virtual dapat membuat sains lebih etis jika digunakan untuk mengurangi eksperimen yang tidak perlu.

Laboratorium virtual juga dapat memperkuat **riset replikasi**. Banyak penelitian sulit direplikasi karena prosedur tidak jelas atau data tidak tersedia. Dengan laboratorium virtual, prosedur dapat direkam, model dibagikan, parameter disimpan, dan eksperimen digital diulang. Ini membantu transparansi. Namun jika platform tertutup, replikasi tetap sulit. Maka dokumentasi dan keterbukaan parameter sangat penting.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi ruang **latihan kegagalan**. Dalam pendidikan tradisional, kegagalan praktikum sering dianggap kerugian karena bahan habis atau waktu terbuang. Dalam laboratorium virtual, kegagalan dapat menjadi sumber belajar. Murid dapat mencoba desain yang salah dan melihat akibatnya. Ia dapat belajar mengapa eksperimen gagal. Ini penting karena sains berkembang melalui kegagalan yang dipahami. Guru harus merancang tugas yang tidak hanya mencari jawaban benar, tetapi meminta murid menganalisis kegagalan.

Laboratorium virtual juga mengubah **peran kesalahan**. Dalam simulasi, kesalahan dapat didokumentasikan dan diputar ulang. Murid dapat melihat keputusan mana yang menyebabkan hasil salah. AI dapat memberi umpan balik. Ini membantu metakognisi. Namun sistem harus menjaga psikologis murid. Kesalahan jangan dipakai untuk mempermalukan, tetapi untuk memperbaiki. Pendidikan sains harus menumbuhkan keberanian mencoba.

Laboratorium virtual juga dapat mendorong **sains warga**. Warga dapat menggunakan aplikasi untuk mengumpulkan data lingkungan, mengunggah pengamatan, lalu melihat model virtual. Misalnya, pengamatan hilal, curah hujan, kualitas udara, atau biodiversitas. AI dapat membantu validasi. Ini membuat masyarakat menjadi bagian dari ilmu. Namun sains warga membutuhkan pelatihan dan etika. Data harus akurat, privasi dijaga, dan hasil tidak disalahgunakan.

Laboratorium virtual juga dapat mengurangi sebagian dampak lingkungan dari praktikum. Beberapa eksperimen menggunakan bahan kimia, energi, atau limbah. Simulasi dapat mengurangi penggunaan bahan pada tahap awal. Namun digital juga memiliki jejak energi: server, perangkat, jaringan, dan produksi elektronik. Maka laboratorium virtual bukan otomatis ramah lingkungan. Ia harus dirancang efisien, menggunakan energi dengan bijak, dan tidak mendorong konsumsi perangkat berlebihan. Etika lingkungan tetap diperlukan.

Dalam perspektif maqashid syariah, laboratorium virtual dapat dinilai melalui beberapa dimensi. Ia menjaga akal jika membantu pemahaman ilmiah. Ia menjaga jiwa jika mengurangi risiko eksperimen berbahaya. Ia menjaga harta jika menurunkan biaya dan membuka akses. Ia menjaga keturunan jika memperkuat pendidikan generasi. Ia menjaga agama jika menumbuhkan tafakkur dan adab. Ia menjaga martabat jika inklusif dan tidak mengeksploitasi data. Namun ia dapat

merusak jika membuat manusia malas berpikir, menyebarkan model salah, memperbesar ketimpangan, atau mengabaikan keselamatan. Maka teknologi ini harus diarahkan dengan nilai.

Laboratorium virtual juga menuntut **kurikulum literasi model**. Peserta didik harus belajar bahwa setiap model memiliki tujuan, variabel, asumsi, parameter, batas, dan validasi. Mereka perlu bertanya: apa yang dimodelkan? Apa yang tidak dimodelkan? Data apa yang dipakai? Bagaimana model diuji? Kapan model gagal? Pertanyaan ini membuat mereka tidak naif terhadap simulasi. Dalam Life 4.0, literasi model akan sama pentingnya dengan literasi membaca, karena banyak keputusan publik akan dipengaruhi model.

Laboratorium virtual juga harus mengajarkan **perbedaan antara korelasi dan kausalitas**. AI dan simulasi dapat menemukan hubungan antarvariabel, tetapi hubungan itu belum tentu sebab-akibat. Murid perlu belajar desain eksperimen, kontrol variabel, randomisasi, replikasi, dan validitas. Jika tidak, mereka akan mudah menyimpulkan keliru. Laboratorium virtual dapat menyediakan skenario untuk menguji kausalitas secara aman. Misalnya, dalam ekologi, murid dapat mengubah satu variabel dan melihat dampaknya. Dalam dunia nyata, hal ini sering sulit dilakukan.

Laboratorium virtual juga membuka jalan bagi **eksperimen personal**. Seseorang dapat belajar sesuai minatnya. Anak yang suka astronomi dapat mengeksplorasi orbit. Guru kimia dapat membuat simulasi materi elektrolit. Mahasiswa teknik dapat memodelkan rangkaian. Petani dapat mencoba simulasi irigasi. Personalisasi ini kuat, tetapi perlu bimbingan agar tidak acak. AI Tutor dapat membantu menyusun jalur eksperimen.

Laboratorium virtual juga dapat memperkaya **pendidikan vokasional**. Siswa SMK dapat berlatih mesin, listrik, otomotif, robotika, desain bangunan, atau prosedur keselamatan melalui simulasi sebelum menyentuh alat nyata. Ini mengurangi risiko dan meningkatkan kesiapan. Namun keterampilan vokasional sangat membutuhkan praktik fisik. Tangan harus belajar merasakan alat. Telinga mengenali suara mesin. Tubuh belajar posisi kerja. Virtual adalah latihan awal dan penguatan, bukan pengganti praktik bengkel.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **pendidikan kebencanaan**. Indonesia rawan gempa, tsunami, banjir, erupsi, longsor, dan kebakaran. Simulasi dapat membantu siswa memahami jalur evakuasi, penyebaran banjir, bahaya lahar, atau getaran bangunan. VR dapat melatih respons darurat tanpa bahaya nyata. Ini dapat menyelamatkan jiwa jika diterapkan baik. Namun simulasi harus diikuti latihan fisik evakuasi. Pengetahuan virtual harus menjadi kesiapan nyata.

Laboratorium virtual juga dapat memperkuat **pemahaman statistik dan data**. Banyak eksperimen menghasilkan data. Murid perlu belajar rata-rata, variansi, grafik, outlier, regresi, distribusi, dan ketidakpastian. Laboratorium virtual dapat menghasilkan data yang dapat dianalisis. AI dapat membantu, tetapi murid harus memahami konsep. Dalam dunia pasca-AI, kemampuan membaca data menjadi bagian penting dari literasi ilmiah dan kewargaan.

Laboratorium virtual juga perlu menghadapi **masalah motivasi**. Simulasi interaktif dapat menarik, tetapi daya tarik visual tidak selalu menghasilkan pemahaman. Murid dapat bermain slider tanpa tujuan. Karena itu, guru harus memberikan tugas inquiry: prediksi sebelum mencoba, catat hasil,

jelaskan pola, bandingkan dengan teori, dan refleksi. Struktur tugas mengubah simulasi menjadi pembelajaran. Tanpa struktur, laboratorium virtual menjadi hiburan.

Laboratorium virtual juga dapat membantu **pembelajaran diferensiasi bahasa**. AI dapat menjelaskan instruksi praktikum dalam bahasa sederhana, menerjemahkan istilah, atau memberi glosarium. Ini membantu murid yang kesulitan bahasa ilmiah. Namun istilah ilmiah tetap perlu dikuasai. Guru harus menyeimbangkan bahasa sehari-hari dan bahasa akademik. Laboratorium virtual dapat menjadi jembatan: mulai dari bahasa mudah, lalu naik ke istilah formal.

Laboratorium virtual juga berpotensi menciptakan **ketergantungan pada vendor**. Jika sekolah memakai platform tertentu, materi, data, dan kebiasaan belajar mungkin terkunci. Ketika lisensi habis, akses hilang. Jika kurikulum mengikuti platform, sekolah kehilangan kedaulatan. Maka lembaga pendidikan perlu mempertimbangkan interoperabilitas, ekspor data, lisensi, dan alternatif terbuka. Kemandirian teknologi pendidikan menjadi bagian dari kedaulatan ilmu.

Laboratorium virtual juga harus memperhatikan **hak cipta dan lisensi**. Simulasi, gambar, model 3D, data, dan modul memiliki pemilik. Guru dan siswa perlu belajar menggunakan sumber secara sah. Open educational resources dapat membantu, tetapi tetap memiliki lisensi. Dalam Islam, menghormati hak karya adalah bagian dari amanah. Teknologi tidak boleh memudahkan pencurian intelektual.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi ruang **pengembangan kreativitas ilmiah**. Murid tidak hanya mengikuti simulasi yang sudah ada, tetapi dapat membuat simulasi sendiri. Dengan alat pemrograman sederhana, siswa dapat membuat model populasi, rangkaian listrik, gerak benda, atau grafik reaksi. Ini menggabungkan sains, matematika, komputasi, dan kreativitas. Membuat model membuat murid memahami sains lebih dalam karena ia harus menentukan variabel dan hubungan. AI dapat membantu menulis kode, tetapi murid harus memahami logika.

Laboratorium virtual juga dapat digunakan untuk **pembelajaran berbasis narasi**. Misalnya, murid diberi cerita: sebuah desa mengalami air sumur berubah rasa, sebuah rumah boros energi, sebuah pasien mengalami gejala, sebuah satelit mendeteksi perubahan hutan, atau sebuah masjid ingin menentukan arah kiblat. Murid memakai laboratorium virtual untuk menyelidiki. Narasi membuat sains bermakna. AI dapat membantu membuat skenario lokal. Namun skenario harus valid dan tidak menyesatkan.

Laboratorium virtual juga memerlukan **etika representasi risiko**. Dalam simulasi medis, bencana, atau lingkungan, visualisasi dapat memengaruhi emosi. Terlalu dramatis dapat menakutkan, terlalu ringan dapat meremehkan. Desain harus edukatif dan proporsional. Guru perlu memfasilitasi diskusi. Teknologi pendidikan bukan hanya soal akurasi, tetapi juga dampak psikologis.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **kolaborasi manusia-mesin**. Dalam laboratorium masa depan, manusia merancang tujuan, AI menyarankan parameter, simulasi menguji kemungkinan, robot menjalankan eksperimen fisik, sensor mengirim data, AI menganalisis, dan manusia menafsirkan. Ini adalah bentuk baru kerja ilmiah. Murid perlu dikenalkan sejak dini pada siklus ini. Mereka harus belajar bahwa ilmu masa depan tidak dilakukan sendiri-sendiri, tetapi dalam ekosistem manusia, mesin, data, dan nilai.

Namun kolaborasi manusia-mesin harus tetap menjaga peran manusia sebagai pengambil keputusan moral. Mesin dapat menyarankan eksperimen paling efisien, tetapi manusia menilai apakah eksperimen itu etis. Mesin dapat menyarankan penggunaan bahan tertentu, tetapi manusia menilai dampak lingkungan. Mesin dapat memprediksi hasil, tetapi manusia memastikan keselamatan. Dalam laboratorium virtual, murid perlu belajar menanyakan pertanyaan moral: bolehkah eksperimen ini dilakukan? Siapa terdampak? Apa risikonya? Apa manfaatnya? Apa alternatif yang lebih aman?

Laboratorium virtual juga berkaitan dengan **pembentukan sikap ilmiah**. Sikap ilmiah mencakup rasa ingin tahu, ketelitian, keterbukaan terhadap bukti, kejujuran, kesabaran, keberanian mengubah pendapat, dan kerendahan hati. Laboratorium virtual dapat menumbuhkan sikap ini jika didesain inquiry. Namun jika hanya dipakai untuk mengejar jawaban cepat, sikap ilmiah tidak tumbuh. Teknologi tidak otomatis mendidik. Pedagogi dan nilai menentukan.

Dalam Islam, sikap ilmiah dapat diperkaya dengan adab: ikhlas mencari kebenaran, tidak sombong, tidak berbicara tanpa ilmu, tidak menyembunyikan kebenaran, dan menggunakan ilmu untuk maslahat. Laboratorium virtual seharusnya menjadi ruang latihan adab ini. Murid belajar bahwa eksperimen bukan sekadar permainan variabel, tetapi latihan amanah terhadap ilmu.

Laboratorium virtual juga menghadapi **tantangan validitas konten**. Simulasi yang salah dapat menyebarkan miskonsepsi luas. Jika model pH keliru, siswa salah memahami asam-basa. Jika simulasi orbit tidak akurat, siswa salah memahami falak. Jika visualisasi tubuh salah, siswa salah memahami biologi. Karena itu, laboratorium virtual harus divalidasi oleh ahli konten, ahli pedagogi, dan pengguna. Pembaruan juga diperlukan. Sains berkembang. Platform harus memelihara kualitas.

Laboratorium virtual juga perlu **evaluasi empiris**. Tidak cukup menganggap simulasi pasti efektif. Efektivitas bergantung pada desain, konteks, guru, murid, tujuan, dan integrasi dengan pembelajaran. Ada simulasi yang membantu, ada yang membingungkan. Ada VR yang meningkatkan motivasi, tetapi tidak selalu meningkatkan pemahaman jika beban kognitif tinggi. Penelitian pendidikan perlu menilai kapan laboratorium virtual efektif, untuk siapa, dalam kondisi apa, dan dengan strategi apa. Sikap ilmiah harus diterapkan juga pada teknologi pendidikan itu sendiri.

Laboratorium virtual juga dapat memperkuat **pendidikan berbasis bukti**. Guru dapat melihat data penggunaan simulasi: bagian mana yang sulit, konsep mana yang sering salah, eksperimen mana yang efektif. Data ini dapat memperbaiki pembelajaran. Namun guru harus hati-hati agar tidak hanya mengikuti metrik platform. Data penggunaan tidak selalu menunjukkan pemahaman. Murid yang lama di simulasi belum tentu paham; murid yang cepat belum tentu dangkal. Data harus dibaca bersama observasi, diskusi, dan asesmen autentik.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi sarana **pembelajaran adaptif berbasis AI**. Sistem dapat menyesuaikan skenario sesuai kemampuan murid. Jika murid belum memahami variabel kontrol, sistem memberi latihan dasar. Jika murid sudah mahir, sistem memberi masalah terbuka. Jika murid membuat kesimpulan keliru, sistem meminta bukti tambahan. Ini sangat menjanjikan.

Namun adaptasi harus transparan. Murid dan guru perlu tahu mengapa tugas berubah. Jika sistem terlalu tertutup, guru sulit mengawasi.

Laboratorium virtual juga dapat memperluas **kemampuan riset sekolah**. Siswa dapat melakukan proyek sederhana berbasis simulasi dan data. Mereka dapat menulis laporan ilmiah kecil, membuat poster, mempresentasikan hasil, dan membandingkan dengan literatur. Ini dapat menumbuhkan budaya riset sejak sekolah. Dalam Life 4.0, masyarakat membutuhkan warga yang memahami bukti. Laboratorium virtual dapat menjadi pintu masuk budaya ilmiah.

Laboratorium virtual juga harus menghindari **reduksi sains menjadi layar**. Sains lahir dari interaksi dengan alam. Anak perlu menyentuh tanah, melihat langit, mengukur bayangan, menanam, mengamati serangga, mencium bau reaksi aman, merakit alat, dan mengalami dunia. Laboratorium virtual memperluas, tetapi tidak boleh memutus hubungan dengan alam. Pendidikan pasca-AI harus menggabungkan screen-based science dan earth-based science. Murid belajar dari simulasi, lalu keluar mengamati kenyataan.

Laboratorium virtual juga dapat membantu mengatasi **ketakutan terhadap sains**. Banyak murid merasa sains sulit dan menakutkan. Simulasi yang ramah dapat memberi pengalaman awal yang menyenangkan. Murid dapat mencoba tanpa takut memecahkan alat atau dimarahi. Ini membangun rasa mampu. Namun guru harus memastikan rasa menyenangkan itu berlanjut ke kedalaman. Sains bukan hanya mudah dan menarik; ia juga membutuhkan disiplin dan ketekunan.

Laboratorium virtual juga dapat memperluas **akses perempuan dan kelompok terpinggirkan** kepada sains. Di beberapa konteks, akses ke laboratorium atau komunitas sains terbatas oleh norma sosial, biaya, atau lokasi. Pembelajaran virtual dapat membuka pintu. Namun akses digital saja tidak cukup. Diperlukan dukungan keluarga, keamanan platform, role model, dan kebijakan inklusif. Laboratorium virtual dapat menjadi alat pemberdayaan jika ekosistemnya mendukung.

Laboratorium virtual juga memiliki implikasi bagi **pengembangan buku SETELAH AI (LIFE 4.0)** sebagai karya pendidikan. Buku tentang masa depan tidak cukup hanya menjelaskan konsep; ia dapat dilengkapi lampiran proyek, simulasi, tautan laboratorium virtual, latihan AI, dan studi kasus. Pembaca dapat tidak hanya membaca tentang penemuan AI, tetapi mencoba simulasi sederhana. Misalnya, pembaca dapat memodelkan pertumbuhan populasi, menghitung waktu salat, mengamati simulasi molekul, atau merancang proyek sekolah. Buku masa depan menjadi interaktif.

Namun interaktivitas harus tetap menjaga kualitas isi. Buku tidak boleh kehilangan kedalaman karena mengejar fitur digital. Teks panjang, argumentasi, dan refleksi tetap penting. Laboratorium virtual membantu pengalaman, tetapi buku membantu makna. Kombinasi keduanya dapat melahirkan pendidikan yang lebih kuat: membaca mendalam, mencoba simulasi, berdiskusi, menulis refleksi, dan menerapkan.

Laboratorium virtual juga akan mengubah cara **ilmu dipublikasikan**. Di masa depan, artikel ilmiah mungkin tidak hanya berisi teks, tabel, dan grafik, tetapi juga model interaktif, dataset, kode, simulasi, dan lingkungan eksperimen yang dapat dijalankan ulang. Pembaca tidak hanya membaca hasil, tetapi mencoba parameter. Ini meningkatkan transparansi dan replikasi. Namun

juga membutuhkan standar teknis dan penyimpanan jangka panjang. Ilmu digital harus dapat diakses di masa depan, bukan hilang ketika platform usang.

Laboratorium virtual juga dapat meningkatkan **kecepatan inovasi**, tetapi perlu kehati-hatian. Siswa, mahasiswa, dan peneliti dapat mencoba banyak ide lebih cepat. Ini baik. Namun budaya cepat dapat membuat orang kurang mendalam. Tidak semua pengetahuan bisa dipercepat. Ada keterampilan yang membutuhkan waktu, seperti membaca literatur, menulis argumen, mengamati alam, dan membangun intuisi eksperimen. Laboratorium virtual harus mempercepat yang memang dapat dipercepat, tetapi tetap memberi ruang bagi pendalaman.

Laboratorium virtual juga harus menjaga **hubungan antara ilmu dan hikmah**. Dalam Life 4.0, manusia dapat mensimulasikan banyak hal. Namun kemampuan mensimulasikan tidak sama dengan kebijaksanaan menggunakan. Manusia dapat mensimulasikan penyebaran penyakit, tetapi kebijakan kesehatan membutuhkan empati. Manusia dapat mensimulasikan ekonomi, tetapi keadilan membutuhkan moral. Manusia dapat mensimulasikan tubuh, tetapi kedokteran membutuhkan rahmah. Manusia dapat mensimulasikan iklim, tetapi perubahan perilaku membutuhkan amanah. Laboratorium virtual memberi pengetahuan; hikmah mengarahkan pengetahuan.

Al-Qur'an mengajarkan nilai hikmah:

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا

“Allah memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Dan barang siapa diberi hikmah, sungguh ia telah diberi kebaikan yang banyak.” QS. Al-Baqarah [2]: 269

Laboratorium virtual harus menjadi sarana ilmu yang menuju hikmah. Tanpa hikmah, simulasi hanya kemampuan teknis. Dengan hikmah, laboratorium virtual membantu manusia memahami ciptaan dan bertindak lebih bertanggung jawab.

Laboratorium virtual juga akan mengubah cara **masyarakat memahami bukti**. Visualisasi interaktif dapat membuat bukti lebih mudah dipahami publik. Misalnya, simulasi penyebaran hoaks, banjir, energi, atau penyakit dapat membantu warga mengambil keputusan. Namun visualisasi juga bisa digunakan untuk manipulasi jika dirancang bias. Grafik dan simulasi dapat dibuat meyakinkan meskipun asumsi salah. Maka literasi publik terhadap visualisasi menjadi penting. Masyarakat perlu belajar bertanya: siapa membuat model? Data apa yang dipakai? Asumsinya apa? Apakah ada alternatif? Apa yang tidak ditampilkan?

Laboratorium virtual juga menuntut **etika komunikasi ilmiah**. Ketika hasil simulasi disampaikan kepada publik, bahasa harus jelas. Ketidakpastian harus disebut. Keterbatasan harus dijelaskan. Jangan membuat klaim berlebihan. Dalam era digital, visualisasi sains mudah viral. Jika salah, dampaknya luas. Ilmuwan, guru, dan media harus bertanggung jawab.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **pembelajaran berbasis wahyu dan alam** secara seimbang. Dalam tradisi Islam, manusia membaca dua jenis ayat: ayat qauliyah dalam wahyu dan ayat kauniyah dalam ciptaan. Laboratorium virtual membantu membaca ayat kauniyah melalui

model dan simulasi. Namun pembacaan itu harus dituntun ayat qauliyah agar tidak tersesat dalam kesombongan. Ilmu alam tanpa nilai dapat menjadi eksploitasi; nilai tanpa pemahaman alam dapat menjadi nasihat yang tidak operasional. Pendidikan pasca-AI harus mempertemukan keduanya.

Laboratorium virtual juga akan menjadi bagian dari **ekosistem riset otomatis**. AI merumuskan kandidat penemuan, laboratorium virtual menguji secara simulatif, robot laboratorium menguji fisik, data kembali ke model, dan manusia menafsirkan. Siklus ini akan mempercepat ilmu. Namun manusia harus menjaga agar siklus itu tidak berjalan tanpa arah moral. Tujuan penelitian, batas risiko, dan prioritas maslahat tetap harus ditetapkan manusia.

Laboratorium virtual juga dapat membantu menghadapi **kelangkaan guru ahli**. Di daerah yang tidak memiliki guru fisika, kimia, biologi, atau teknik yang kuat, laboratorium virtual dengan AI dapat membantu penjelasan. Namun ini tidak boleh menjadi alasan negara mengabaikan pelatihan guru. Teknologi membantu, tetapi guru tetap diperlukan untuk membangun relasi, motivasi, akhlak, dan konteks. Laboratorium virtual yang dikirim ke sekolah tanpa guru terlatih sering tidak optimal. Investasi teknologi harus disertai investasi manusia.

Laboratorium virtual juga perlu memperhatikan **akses offline**. Banyak wilayah tidak memiliki internet stabil. Simulasi yang hanya berjalan online akan sulit digunakan. Perlu versi offline, paket ringan, aplikasi lokal, atau server sekolah. Desain laboratorium virtual untuk Indonesia harus realistis terhadap infrastruktur. Inovasi yang hanya cocok untuk sekolah elite tidak cukup.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi media **kolaborasi antara universitas dan sekolah**. Universitas dapat mengembangkan modul simulasi, sekolah menggunakannya, guru memberi masukan, mahasiswa melakukan penelitian pendidikan, dan komunitas memperbaiki konten. Ini menghubungkan riset kampus dengan kebutuhan sekolah. Mahasiswa calon guru dapat dilatih membuat dan memakai laboratorium virtual. Ini akan memperkuat pendidikan sains nasional.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi alat **pemerataan mutu praktikum**. Selama ini, mutu praktikum sangat berbeda antar sekolah. Ada sekolah dengan laboratorium lengkap, ada yang hampir tidak punya alat. Laboratorium virtual tidak menyelesaikan semua ketimpangan, tetapi dapat menyediakan pengalaman dasar yang lebih merata. Murid di berbagai tempat dapat mencoba simulasi yang sama. Namun pemerataan virtual harus diikuti pemerataan fisik secara bertahap. Tidak boleh ada kebijakan yang berkata: sekolah miskin cukup virtual, sekolah kaya dapat fisik. Itu tidak adil. Semua murid berhak mengalami sains nyata.

Laboratorium virtual juga perlu mengajarkan **tanggung jawab terhadap alat fisik** meskipun belajar digital. Murid perlu tahu bahwa di balik simulasi ada dunia alat, bahan, peneliti, listrik, server, dan biaya. Mereka harus menghargai kerja ilmiah. Jangan sampai laboratorium virtual membuat ilmu terasa terlalu mudah sehingga murid meremehkan jerih payah eksperimen nyata. Guru dapat menunjukkan bagaimana simulasi dibuat, bagaimana data diperoleh, dan bagaimana ilmuwan memvalidasi model.

Laboratorium virtual juga dapat dipakai untuk **pembelajaran sejarah sains**. Siswa dapat mengulang eksperimen klasik secara virtual: gerak Galileo, hukum Ohm, percobaan Rutherford, hukum gas, struktur DNA, atau pengamatan astronomi. Ini membantu memahami bagaimana ilmu

berkembang. Namun guru harus menunjukkan konteks sejarah: alat pada masa itu terbatas, pemikiran berdebat, dan penemuan tidak langsung sempurna. Simulasi sejarah sains dapat menumbuhkan apresiasi terhadap proses penemuan.

Laboratorium virtual juga memunculkan pertanyaan **apakah pengalaman ilmiah dapat sepenuhnya dimediasi layar**. Jawabannya: tidak. Layar dapat memperluas, tetapi tidak menggantikan seluruh realitas. Manusia belajar dengan tubuh, indra, emosi, ruang, dan interaksi. Oleh karena itu, pendidikan pasca-AI harus bersifat embodied. Bahkan dalam laboratorium virtual, gerak, manipulasi, diskusi, dan tindakan nyata perlu dihadirkan. Jika semua ilmu dipindahkan ke layar, manusia akan kehilangan sebagian hubungan dengan dunia material.

Laboratorium virtual juga perlu dihubungkan dengan **praktik rumah dan komunitas**. Banyak eksperimen sederhana dapat dilakukan di rumah dengan aman: mengukur bayangan, mengamati tanaman, mempelajari filtrasi air sederhana, membuat indikator alami, mengamati perubahan suhu, atau menghitung konsumsi listrik. Laboratorium virtual dapat mempersiapkan dan menafsirkan eksperimen rumah. Ini menghubungkan virtual dan nyata secara murah. Namun keselamatan harus diperhatikan. Guru harus memilih aktivitas aman.

Laboratorium virtual juga membantu peserta didik memahami **skala**. Banyak fenomena sains terjadi pada skala berbeda: nanometer, mikrometer, meter, kilometer, tahun cahaya, femtosekon, jutaan tahun. Simulasi dapat memperbesar yang kecil, memperkecil yang besar, mempercepat yang lambat, dan memperlambat yang cepat. Ini sangat penting untuk membangun imajinasi ilmiah. Namun skala harus dijelaskan agar murid tidak kehilangan proporsi. Visualisasi harus disertai angka dan perbandingan.

Laboratorium virtual juga dapat membantu **pembelajaran nilai ketelitian**. Dalam simulasi, murid dapat mengubah angka kecil dan melihat akibat besar. Ini mengajarkan sensitivitas sistem. Dalam kimia, sedikit perubahan konsentrasi memengaruhi pH. Dalam fisika, perubahan sudut memengaruhi lintasan. Dalam iklim, perubahan emisi memengaruhi suhu. Dalam falak, perbedaan koordinat memengaruhi waktu. Ketelitian menjadi nilai ilmiah dan moral. Dalam Islam, bekerja teliti termasuk bagian dari ihsan.

Nabi saw. bersabda dalam makna umum yang masyhur:

إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ إِذَا عَمِلَ أَحَدُكُمْ عَمَلًا أَنْ يُتْقِنَهُ

“Sesungguhnya Allah mencintai apabila salah seorang dari kalian melakukan suatu pekerjaan, ia melakukannya dengan itqan.”

Makna itqan sangat relevan dengan laboratorium. Eksperimen membutuhkan ketelitian, kesungguhan, dan kualitas. Laboratorium virtual dapat melatih itqan jika peserta didik diajak bekerja serius, bukan asal klik.

Laboratorium virtual juga harus menghadapi risiko **miskonsepsi otomatis**. Jika simulasi memberi pengalaman intuitif yang salah, miskonsepsi dapat lebih kuat karena tampak visual. Misalnya, jika molekul digambarkan terlalu statis, siswa mengira partikel diam. Jika elektron digambarkan

mengorbit seperti planet tanpa konteks, siswa salah memahami model atom. Jika reaksi selalu tampak bersih, siswa tidak memahami produk samping. Maka desain visual harus pedagogis. Keindahan harus tunduk pada kebenaran konsep.

Laboratorium virtual juga dapat memperluas **penelitian pendidikan**. Peneliti dapat melihat bagaimana murid berinteraksi dengan simulasi, di mana mereka salah, pertanyaan apa yang muncul, dan desain mana yang efektif. Ini dapat memperbaiki pedagogi. Namun penelitian terhadap data murid harus mendapat persetujuan, menjaga anonim, dan tidak merugikan peserta. Pendidikan berbasis data harus etis.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi alat **penguatan budaya baca ilmiah**. Setelah melakukan simulasi, murid diminta membaca penjelasan teori, membandingkan dengan buku, dan menulis laporan. Ini menggabungkan pengalaman dan literasi. Jika laboratorium virtual dipisahkan dari membaca, pemahaman bisa dangkal. Sains membutuhkan aktivitas melihat, mencoba, membaca, menghitung, menulis, dan berdiskusi. Semua harus terintegrasi.

Laboratorium virtual juga akan memengaruhi **sertifikasi kompetensi**. Di masa depan, seseorang dapat membuktikan telah menguasai prosedur tertentu melalui rekaman simulasi, hasil latihan virtual, dan asesmen berbasis skenario. Namun untuk kompetensi berisiko tinggi, sertifikasi virtual harus dilengkapi praktik fisik. Misalnya, calon teknisi listrik tidak cukup lulus simulasi; ia harus mampu bekerja aman pada alat nyata. Sertifikasi harus membedakan kompetensi konseptual, simulatif, dan fisik.

Laboratorium virtual juga dapat mendukung **pendidikan entrepreneurship berbasis sains**. Murid dapat mensimulasikan produk, menguji ide, memodelkan biaya, atau merancang prototipe sebelum membuat. Ini menurunkan hambatan inovasi. Misalnya, siswa merancang alat penyaring air, simulasi rangkaian sensor, atau model irigasi. Namun produk nyata tetap perlu diuji. Laboratorium virtual membantu mengurangi trial and error, tetapi pasar dan masyarakat memberi umpan balik nyata.

Laboratorium virtual juga perlu memikirkan **keberlanjutan jangka panjang konten**. Banyak software pendidikan hilang karena teknologi berubah, browser tidak mendukung, atau pengembang berhenti. Sekolah membutuhkan konten yang dapat dipakai lama. Standar terbuka, dokumentasi, komunitas pengembang, dan pembaruan penting. Jika laboratorium virtual dibuat sebagai proyek sesaat, manfaatnya pendek. Pendidikan membutuhkan pemeliharaan.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi **ruang aman untuk pertanyaan etis**. Sebelum melakukan eksperimen nyata, siswa dapat diajak menilai: apa manfaatnya? Apa risikonya? Apakah ada hewan atau manusia terdampak? Apakah data pribadi terlibat? Apakah limbah berbahaya? Apakah alternatif virtual cukup? Dengan demikian, etika riset masuk sebelum praktik, bukan setelah masalah terjadi. Ini penting dalam sains pasca-AI.

Laboratorium virtual juga berkaitan dengan **masa depan penemuan ilmiah otomatis**. AI dapat membuat hipotesis, laboratorium virtual menguji awal, lalu eksperimen fisik memvalidasi. Dalam banyak bidang, siklus virtual akan menjadi tahap wajib sebelum eksperimen nyata karena lebih

murah, cepat, dan aman. Namun validasi fisik tetap menjadi penentu. Peneliti masa depan harus fasih bergerak antara tiga dunia: teori, virtual, dan fisik.

Laboratorium virtual juga mengubah **imajinasi publik tentang sains**. Jika dahulu sains tampak sebagai aktivitas tertutup di gedung kampus, kini sains dapat masuk kelas, rumah, masjid, komunitas, dan perangkat pribadi. Ini dapat meningkatkan literasi masyarakat. Namun sains yang terbuka juga harus dijaga dari penyederhanaan berlebihan. Publik perlu melihat proses dan batas, bukan hanya hasil spektakuler. Laboratorium virtual dapat menjadi media komunikasi sains yang bertanggung jawab.

Laboratorium virtual juga memberikan peluang bagi **kolaborasi internasional yang lebih adil** jika dirancang terbuka. Peneliti dari negara berkembang dapat mengakses simulasi dan dataset. Mahasiswa dapat ikut proyek global. Guru dapat memakai sumber terbaik. Namun jika platform dikendalikan perusahaan besar dengan biaya tinggi, ketimpangan tetap terjadi. Maka open educational resources dan kerja sama publik menjadi penting. Pendidikan sains global harus adil.

Laboratorium virtual juga dapat membantu **pengembangan standar keselamatan nasional**. Simulasi prosedur keselamatan dapat dibuat sesuai konteks sekolah Indonesia. Murid belajar mengenali label bahan, alat pelindung, pembuangan limbah, dan respons kecelakaan. Ini penting karena banyak sekolah belum memiliki budaya keselamatan laboratorium kuat. Virtual training dapat menjadi langkah awal membangun budaya aman.

Laboratorium virtual juga perlu memuat **dimensi afektif**. Sains bukan hanya kognisi. Murid perlu merasa penasaran, kagum, sabar, dan bertanggung jawab. Simulasi dapat menumbuhkan rasa kagum, tetapi guru perlu mengarahkan. Misalnya, setelah melihat simulasi sel, murid diajak bersyukur atas kompleksitas tubuh. Setelah melihat ekosistem, murid diajak peduli lingkungan. Setelah melihat langit, murid diajak tafakkur. Dimensi afektif membuat sains manusiawi.

Laboratorium virtual juga harus menghindari **netralitas semu**. Model selalu dibuat oleh manusia dengan pilihan tertentu. Apa yang ditampilkan, apa yang disembunyikan, parameter apa yang tersedia, dan kesimpulan apa yang diarahkan semuanya mencerminkan desain. Guru dan murid perlu kritis terhadap desain laboratorium virtual. Siapa pembuatnya? Apa tujuannya? Apakah ada bias? Apakah sesuai kurikulum? Apakah memberi ruang eksplorasi atau mengarahkan jawaban tertentu? Literasi desain menjadi bagian dari literasi laboratorium.

Laboratorium virtual juga membuka kemungkinan **pembelajaran berbasis AI agent**. Di masa depan, siswa mungkin masuk ke laboratorium virtual dan ditemani agen AI yang berperan sebagai teknisi, asisten, peer scientist, atau evaluator. Agen itu dapat berkata, “Hati-hati, variabel ini belum dikontrol,” atau “Data ini tampak anomali, apakah kamu ingin mengulang?” Ini dapat sangat membantu. Namun agen AI harus transparan dan tidak memanipulasi. Ia harus mengajar, bukan mengambil alih.

Laboratorium virtual juga dapat membantu **pembelajaran bahasa ilmiah**. Siswa dapat melihat istilah muncul dalam konteks tindakan: variabel, kontrol, hipotesis, konsentrasi, tekanan, suhu, absorbansi, tegangan, arus, populasi, orbit. Istilah tidak lagi hafalan, tetapi bagian dari kegiatan. AI dapat menyediakan glosarium interaktif. Ini membantu penguasaan bahasa akademik.

Laboratorium virtual juga dapat memperbaiki **hubungan antara matematika dan sains**. Banyak siswa memisahkan rumus dari fenomena. Simulasi dapat menunjukkan bagaimana persamaan menghasilkan grafik dan perilaku. Misalnya, perubahan koefisien dalam persamaan gerak terlihat sebagai lintasan. Perubahan parameter pertumbuhan terlihat sebagai kurva populasi. Ini membuat matematika lebih bermakna. Namun guru harus mengajak murid membaca persamaan, bukan hanya melihat animasi.

Laboratorium virtual juga dapat menjadi ruang **pembelajaran berbasis kode**. Murid dapat belajar membuat model sederhana dengan Python atau alat visual. Mereka belajar bahwa model bukan kotak ajaib. Ini meningkatkan computational thinking. Dalam Life 4.0, kemampuan memahami model komputasional sangat penting. Namun semua murid tidak harus menjadi programmer profesional. Yang penting adalah literasi: memahami logika, variabel, data, dan batas model.

Laboratorium virtual juga berkaitan dengan **Bab 8.3 Simulasi Semesta**. Jika laboratorium virtual memungkinkan eksperimen digital pada skala terbatas—molekul, sel, rangkaian, ekosistem, atau alat—maka simulasi semesta membawa gagasan itu ke skala yang jauh lebih besar: memodelkan alam semesta, iklim bumi, evolusi kehidupan, otak, masyarakat, ekonomi, dan bahkan kemungkinan realitas digital yang sangat kompleks. Laboratorium virtual adalah pintu menuju dunia simulasi besar. Ia melatih manusia memahami bahwa banyak fenomena dapat direpresentasikan, diuji, dan dieksplorasi dalam ruang komputasi, tetapi tetap membutuhkan verifikasi dan hikmah.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa laboratorium virtual merupakan salah satu infrastruktur penting ilmu pengetahuan baru. Ia memperluas akses eksperimen, membantu visualisasi fenomena abstrak, memperkuat pembelajaran inquiry, mendukung personalisasi, mengurangi risiko, membuka kolaborasi global, menghubungkan AI dengan eksperimen, dan mempersiapkan masyarakat memasuki sains pasca-AI. Namun laboratorium virtual juga memiliki batas dan risiko: ilusi realitas, miskonsepsi visual, ketergantungan platform, ketimpangan akses, pengawasan data, lemahnya keterampilan fisik, dan kemungkinan kehilangan hubungan langsung dengan alam. Karena itu, laboratorium virtual harus ditempatkan dalam ekosistem hibrida: virtual untuk eksplorasi, fisik untuk pengalaman nyata, AI untuk dukungan, guru untuk bimbingan, komunitas untuk makna, dan nilai agama untuk arah.

Laboratorium virtual yang benar bukan laboratorium yang membuat manusia menjauh dari alam, tetapi laboratorium yang membantu manusia membaca alam dengan lebih teliti. Ia bukan pengganti tangan, mata, dan hati manusia, tetapi perluasan alat belajar. Ia bukan tempat bermain data tanpa tanggung jawab, tetapi ruang latihan amanah ilmiah. Ia bukan sekadar teknologi pendidikan, tetapi bagian dari perubahan besar cara manusia menemukan, menguji, dan memahami ilmu dalam Life 4.0. Subbab berikutnya akan membahas **Simulasi Semesta**, yaitu bagaimana kemampuan komputasi dan AI membawa manusia dari laboratorium virtual menuju pemodelan sistem yang jauh lebih luas: alam semesta, bumi, kehidupan, masyarakat, dan masa depan.

8.3 Simulasi Semesta

Simulasi Semesta adalah penggunaan model komputasional berskala besar untuk meniru, memvisualisasikan, menguji, dan memprediksi perilaku sistem yang sangat kompleks—mulai dari alam semesta kosmologis, galaksi, bintang, planet, atmosfer bumi, iklim, ekosistem, jaringan biologis, otak, masyarakat, ekonomi, hingga kemungkinan dunia digital yang menyerupai realitas. Dalam konteks Life 4.0, simulasi tidak lagi hanya menjadi alat bantu sains. Simulasi mulai menjadi ruang epistemik baru: ruang tempat manusia mencoba memahami kenyataan dengan cara membangun “tiruan operasional” dari kenyataan itu sendiri. Jika laboratorium virtual pada subbab sebelumnya menyediakan ruang eksperimen digital untuk fenomena tertentu, maka simulasi semesta membawa gagasan itu ke skala yang jauh lebih luas: manusia mencoba membuat model dunia, model bumi, model tubuh, model masyarakat, bahkan model alam raya.

Istilah “semesta” dalam subbab ini tidak hanya menunjuk pada kosmos dalam arti astronomis, tetapi juga menunjuk pada keseluruhan sistem kompleks yang membentuk kehidupan. Ada semesta fisik: ruang, waktu, materi, energi, bintang, galaksi, dan hukum alam. Ada semesta bumi: atmosfer, laut, tanah, cuaca, iklim, ekosistem, dan aktivitas manusia. Ada semesta biologis: sel, protein, gen, organ, tubuh, dan kehidupan. Ada semesta kognitif: otak, memori, kesadaran, bahasa, dan perilaku. Ada semesta sosial: keluarga, sekolah, pasar, kota, negara, media, agama, konflik, dan budaya. Dalam Life 4.0, semua “semesta” ini semakin dimodelkan, disimulasikan, dan diprediksi melalui AI, superkomputer, data besar, sensor, digital twin, dan sistem komputasi global.

Simulasi Semesta dapat didefinisikan sebagai **upaya ilmiah dan teknologis untuk membangun representasi komputasional dari sistem realitas yang kompleks, sehingga manusia dapat mengeksplorasi dinamika sistem tersebut, menguji kemungkinan, memprediksi skenario, memahami pola tersembunyi, dan mengambil keputusan berdasarkan model yang selalu harus diverifikasi terhadap realitas**. Definisi ini menekankan dua hal. Pertama, simulasi adalah representasi, bukan realitas itu sendiri. Kedua, simulasi berguna sejauh ia membantu memahami realitas, bukan menggantikan realitas. Kesalahan terbesar dalam era simulasi adalah menganggap model sebagai dunia itu sendiri. Padahal model selalu memilih, menyederhanakan, mengabaikan, dan menafsirkan.

Secara historis, simulasi lahir dari keterbatasan manusia menghadapi kompleksitas. Ada fenomena yang terlalu besar untuk diuji langsung, seperti pembentukan galaksi. Ada fenomena yang terlalu lama, seperti evolusi iklim ratusan tahun. Ada fenomena yang terlalu kecil, seperti dinamika molekul. Ada fenomena yang terlalu berbahaya, seperti ledakan nuklir, pandemi, atau bencana besar. Ada fenomena yang terlalu mahal untuk diuji berulang, seperti desain pesawat, reaktor, atau kota. Simulasi muncul sebagai jalan tengah: manusia tidak selalu dapat menguji dunia secara langsung, tetapi dapat membangun model yang meniru sebagian perilaku dunia, lalu mempelajarinya.

Dalam sejarah sains, simulasi berkembang bersama matematika dan komputasi. Newton memberi bahasa matematis untuk gerak dan gravitasi. Persamaan diferensial memberi cara memodelkan perubahan. Statistik memberi alat memahami ketidakpastian. Komputer memberi kemampuan menghitung sistem yang terlalu rumit untuk diselesaikan dengan tangan. Superkomputer

memungkinkan jutaan bahkan miliaran elemen dihitung secara paralel. AI kemudian menambahkan kemampuan baru: mengenali pola dari data, mempercepat prediksi, memperbaiki model, dan menemukan representasi yang tidak mudah dirumuskan manusia. Dengan AI, simulasi tidak lagi hanya mengikuti persamaan yang ditulis manusia, tetapi juga dapat belajar dari data.

Dalam filsafat ilmu, simulasi sering disebut sebagai pilar penting setelah teori dan eksperimen. Teori memberi prinsip umum. Eksperimen memberi data dari dunia nyata. Simulasi menjembatani keduanya ketika teori terlalu rumit untuk dihitung secara analitis dan eksperimen terlalu sulit dilakukan secara langsung. Dalam banyak bidang, simulasi menjadi “laboratorium ketiga”. Ilmuwan tidak hanya menulis persamaan dan melakukan eksperimen, tetapi juga menjalankan dunia tiruan untuk melihat apa yang mungkin terjadi. Namun kedudukan simulasi tetap bergantung pada validasi. Simulasi yang indah tetapi tidak sesuai data hanyalah fiksi komputasional. Simulasi yang sesuai sebagian data tetapi gagal menjelaskan mekanisme juga harus dibaca hati-hati. Simulasi ilmiah tidak boleh kehilangan hubungan dengan observasi, eksperimen, dan teori.

Dalam kosmologi, simulasi semesta tampak paling literal. Ilmuwan membangun model evolusi alam raya: bagaimana struktur materi gelap terbentuk, bagaimana galaksi berkembang, bagaimana gas kosmik bergerak, bagaimana bintang lahir, bagaimana lubang hitam memengaruhi galaksi, dan bagaimana struktur kosmik raksasa membentuk jaringan seperti web. Simulasi kosmologi seperti Millennium Simulation, Illustris, dan IllustrisTNG menunjukkan bahwa manusia dapat memodelkan miliaran tahun evolusi kosmik dalam ruang komputasi. Hasilnya bukan sekadar gambar indah, tetapi alat ilmiah untuk membandingkan teori kosmologi dengan observasi teleskop. Dengan simulasi, ilmuwan dapat bertanya: jika hukum fisika dan parameter kosmologi tertentu benar, alam semesta seperti apa yang seharusnya muncul? Lalu hasil itu dibandingkan dengan alam semesta yang diamati.

Namun simulasi kosmologi juga mengingatkan bahwa manusia tidak menciptakan alam semesta. Manusia hanya membuat model terbatas dari sebagian perilaku alam semesta. Superkomputer dapat memodelkan galaksi, tetapi tidak menciptakan realitas kosmik. Simulasi dapat memperlihatkan struktur besar, tetapi tetap memakai asumsi tentang gravitasi, materi gelap, energi gelap, hidrodinamika, pembentukan bintang, dan umpan balik lubang hitam. Jika asumsi berubah, hasil berubah. Maka simulasi kosmologi harus dibaca sebagai eksperimen teoritis: “jika asumsi ini benar, maka pola ini muncul.” Ia bukan wahyu sains yang bebas dari batas.

Dalam perspektif Islam, alam semesta bukan sekadar objek komputasi. Ia adalah ciptaan Allah yang mengandung tanda. Al-Qur'an menyatakan:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ۚ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan penciptaan langit dan bumi seraya berkata: Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau, maka peliharalah kami dari azab neraka.” QS. Āli ‘Imrān [3]: 190–191

Ayat ini memberi orientasi spiritual terhadap simulasi semesta. Ketika manusia mensimulasikan galaksi, iklim, tubuh, atau kehidupan, ia sedang berusaha memahami keteraturan ciptaan. Namun pemahaman itu harus membawa kepada tafakkur dan zikir, bukan kesombongan. Simulasi yang benar tidak membuat manusia merasa menjadi pencipta, tetapi menyadarkan manusia bahwa ciptaan Allah jauh lebih kompleks daripada model apa pun yang dapat dibuat manusia.

Dalam iklim dan cuaca, simulasi menjadi sangat penting karena atmosfer bumi adalah sistem kompleks yang terus berubah. Cuaca dipengaruhi suhu, tekanan, kelembapan, angin, radiasi matahari, laut, awan, topografi, vegetasi, dan aktivitas manusia. Iklim dipengaruhi interaksi jangka panjang antara atmosfer, laut, es, daratan, biosfer, dan emisi. Manusia tidak dapat membuat eksperimen global dengan bumi secara langsung dalam skala planet, tetapi dapat membangun model iklim. Model iklim membantu memahami perubahan suhu, kenaikan permukaan laut, risiko banjir, kekeringan, badai, dan skenario emisi. Dalam era AI, model cuaca berbasis pembelajaran mesin seperti GraphCast menunjukkan bahwa prediksi dapat dipercepat dan diperbaiki dalam beberapa aspek. Ini menunjukkan bahwa simulasi bumi akan semakin menggabungkan fisika dan data.

Namun simulasi iklim juga sering disalahpahami. Model iklim bukan ramalan mistik. Ia adalah alat ilmiah berbasis hukum fisika, data observasi, dan skenario. Ketika ilmuwan berkata bahwa suhu bumi akan meningkat dalam skenario emisi tertentu, itu bukan kepastian mutlak tanpa syarat, melainkan proyeksi berdasarkan asumsi. Jika emisi berubah, kebijakan berubah, teknologi berubah, atau sistem alam merespons berbeda, hasil dapat berubah. Maka literasi iklim harus mengajarkan perbedaan antara prediksi, proyeksi, skenario, dan ketidakpastian. Simulasi semesta dalam bentuk model iklim harus membantu manusia bertanggung jawab, bukan menciptakan kepanikan tanpa arah atau penyangkalan tanpa dasar.

Dalam proyek digital twin bumi, simulasi semakin ambisius. Digital twin bumi berusaha membuat representasi digital planet yang memadukan data observasi, model fisik, AI, dan komputasi besar. Tujuannya bukan hanya memahami bumi, tetapi membantu pengambilan keputusan: bagaimana menghadapi banjir, kekeringan, kebakaran, perubahan iklim, tata kota, pertanian, energi, dan kebijakan adaptasi. Ini adalah contoh nyata Life 4.0: bumi fisik memiliki “bayangan digital” yang terus diperbarui data. Pemerintah, ilmuwan, dan masyarakat dapat menguji skenario sebelum kebijakan diterapkan. Misalnya, apa dampak membangun bendungan? Apa dampak menanam kembali hutan? Apa dampak kenaikan suhu terhadap kota pesisir? Digital twin membuat kebijakan lebih berbasis simulasi.

Namun digital twin bumi juga membawa persoalan etika dan politik. Siapa yang membangun model? Data siapa yang dipakai? Kepentingan siapa yang diutamakan? Apakah masyarakat lokal dilibatkan? Apakah model memuat dampak terhadap orang miskin? Apakah negara berkembang hanya menjadi penyedia data? Apakah keputusan akan terlalu bergantung pada model teknokratis? Simulasi planet dapat membantu keadilan, tetapi juga dapat menjadi alat kontrol. Jika kebijakan publik sepenuhnya diserahkan kepada model tanpa musyawarah, demokrasi melemah. Maka simulasi semesta harus disertai tata kelola, partisipasi, dan keadilan sosial.

Dalam tubuh manusia, simulasi juga berkembang pesat. Para ilmuwan memodelkan organ, aliran darah, jaringan saraf, metabolisme, respons obat, dan dinamika penyakit. Dalam kedokteran masa

depan, digital twin pasien mungkin digunakan untuk memprediksi respons terapi, merancang obat personal, atau mensimulasikan operasi. Ini dapat meningkatkan keselamatan karena tindakan diuji secara digital sebelum dilakukan. Namun tubuh manusia bukan mesin sederhana. Tubuh terkait genetika, lingkungan, emosi, gaya hidup, spiritualitas, dan relasi sosial. Model tubuh selalu terbatas. Jika dokter terlalu percaya simulasi dan mengabaikan pasien sebagai manusia, kedokteran kehilangan rahmah.

Dalam biologi, simulasi semesta dapat berarti model kehidupan dari tingkat molekul sampai ekosistem. Protein dilipat, sel membelah, gen diekspresikan, organisme berinteraksi, populasi berevolusi, dan ekosistem berubah. AI dapat mempercepat simulasi molekul dan membantu memahami sistem biologis kompleks. Namun kehidupan tidak mudah direduksi menjadi angka. Organisme hidup memiliki dinamika yang sangat berlapis. Model yang berhasil pada satu skala belum tentu berlaku pada skala lain. Simulasi biologi harus selalu dikaitkan dengan eksperimen. Ia adalah peta, bukan wilayah.

Dalam otak dan kesadaran, simulasi menjadi semakin menantang. Ilmuwan mencoba memodelkan jaringan neuron, proses kognitif, memori, pembelajaran, bahasa, dan pengambilan keputusan. AI sendiri sebagian terinspirasi oleh gagasan jaringan saraf, walaupun jaringan saraf buatan sangat berbeda dari otak biologis. Simulasi otak dapat membantu memahami penyakit neurologis, pembelajaran, dan kecerdasan. Namun kesadaran manusia tidak boleh disamakan begitu saja dengan proses komputasi. Dalam perspektif Islam, manusia bukan hanya otak biologis, tetapi makhluk yang memiliki ruh, akal, qalb, kehendak, tanggung jawab, dan hubungan dengan Allah. Simulasi otak dapat membantu memahami mekanisme biologis, tetapi tidak menghabiskan makna manusia.

Dalam masyarakat, simulasi digunakan untuk memodelkan lalu lintas, ekonomi, penyebaran penyakit, opini publik, migrasi, pendidikan, pasar, kriminalitas, dan perilaku kolektif. Agent-based modeling, misalnya, memodelkan individu sebagai agen dengan aturan tertentu, lalu melihat pola sosial yang muncul. Simulasi semacam ini membantu kebijakan. Kota dapat mensimulasikan kemacetan. Pemerintah dapat mensimulasikan penyebaran penyakit. Sekolah dapat mensimulasikan dampak kebijakan kurikulum. Namun simulasi sosial sangat rawan reduksi. Manusia bukan partikel. Manusia memiliki niat, nilai, emosi, budaya, iman, dan kebebasan terbatas. Model sosial yang terlalu sederhana dapat menghasilkan kebijakan yang tidak adil.

Simulasi sosial juga dapat menjadi berbahaya jika digunakan untuk manipulasi. Jika perilaku masyarakat dapat dimodelkan, maka opini publik dapat diarahkan. Platform digital dapat mensimulasikan respons pengguna terhadap konten, lalu mengoptimalkan keterlibatan, kemarahan, atau kecanduan. Politik dapat menggunakan simulasi untuk microtargeting. Iklan dapat memprediksi kelemahan psikologis. Dalam konteks ini, simulasi semesta sosial bukan hanya alat ilmu, tetapi alat kekuasaan. Pendidikan pasca-AI harus mengajarkan bahwa model perilaku manusia harus tunduk pada etika, privasi, dan martabat.

Al-Qur'an mengingatkan agar manusia tidak mengikuti sesuatu tanpa ilmu:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَٰئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا

“Dan janganlah engkau mengikuti sesuatu yang tidak engkau ketahui. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati, semuanya itu akan dimintai pertanggungjawaban.” QS. Al-Isrā’ [17]: 36

Ayat ini sangat penting dalam era simulasi. Jangan mengikuti model tanpa memahami asumsi. Jangan mengambil keputusan hanya karena grafik tampak meyakinkan. Jangan menyebarkan proyeksi tanpa menjelaskan ketidakpastian. Pendengaran, penglihatan, hati, data, model, dan keputusan semuanya akan dimintai pertanggungjawaban. Simulasi adalah alat berpikir, bukan alasan untuk mematikan tanggung jawab.

Salah satu persoalan utama simulasi semesta adalah **skala**. Semakin besar sistem yang dimodelkan, semakin banyak variabel, interaksi, dan ketidakpastian. Alam semesta kosmologis melibatkan gravitasi, materi gelap, gas, bintang, lubang hitam, dan radiasi. Bumi melibatkan atmosfer, laut, biosfer, es, manusia, energi, dan ekonomi. Otak melibatkan miliaran neuron dan triliunan sinaps. Masyarakat melibatkan budaya, nilai, kekuasaan, bahasa, dan sejarah. Tidak ada model yang dapat memasukkan semuanya secara sempurna. Karena itu, simulasi selalu memilih skala dan tujuan. Model yang baik bukan model yang memasukkan semua hal, tetapi model yang cukup tepat untuk pertanyaan tertentu.

Di sinilah literasi model menjadi penting. Setiap simulasi harus ditanya: apa tujuan model? Apa variabel utama? Apa yang disederhanakan? Apa yang diabaikan? Data apa yang digunakan? Bagaimana model divalidasi? Untuk pertanyaan apa model ini berguna? Untuk pertanyaan apa model ini tidak layak dipakai? Tanpa pertanyaan ini, simulasi menjadi berbahaya. Pengguna dapat menerapkan model di luar konteksnya. Misalnya, model cuaca jangka pendek tidak sama dengan model iklim jangka panjang. Model ekonomi makro tidak otomatis menjelaskan perilaku keluarga. Model pembelajaran siswa tidak otomatis memahami kondisi batin anak. Model adalah alat yang harus dipakai sesuai batasnya.

Simulasi semesta juga menghadapi persoalan **ketidakpastian**. Dalam sistem kompleks, kondisi awal sangat penting. Dalam cuaca, sedikit perbedaan kondisi awal dapat menghasilkan perbedaan besar. Dalam epidemi, perubahan perilaku kecil dapat mengubah kurva. Dalam ekonomi, kepercayaan masyarakat dapat mengubah hasil. Dalam kosmologi, parameter awal memengaruhi struktur. Karena itu, simulasi sering dijalankan berkali-kali dengan variasi parameter untuk melihat rentang kemungkinan. Ini disebut ensemble. Hasil simulasi bukan satu garis takdir, tetapi kumpulan kemungkinan. Pendidikan masyarakat perlu memahami ini agar tidak salah membaca proyeksi.

Dalam teologi Islam, memahami kemungkinan tidak sama dengan menyaingi takdir Allah. Simulasi adalah usaha manusia membaca sebab-akibat dalam alam ciptaan. Manusia diperintahkan berikhtiar, menimbang akibat, dan mengambil keputusan. Namun hasil akhir tetap dalam ilmu dan kehendak Allah. Simulasi membantu ikhtiar, bukan menggantikan tawakal. Seorang Muslim dapat menggunakan model cuaca untuk mengantisipasi banjir, model kesehatan untuk mencegah penyakit, dan model ekonomi untuk merencanakan kebijakan, tetapi tetap menyadari keterbatasan manusia. Tawakal bukan menolak model; tawakal adalah menggunakan sebab yang benar sambil bergantung kepada Allah.

Simulasi semesta juga memunculkan persoalan **realitas dan representasi**. Ketika simulasi semakin realistis, manusia dapat sulit membedakan model dan kenyataan. Dalam VR, dunia digital dapat terasa hadir. Dalam digital twin, kota virtual tampak seperti kota nyata. Dalam game dan metaverse, interaksi sosial dapat terasa bermakna. Dalam sains, visualisasi galaksi atau molekul dapat tampak seperti foto realitas padahal hasil model. Kemampuan membedakan representasi dan realitas menjadi kompetensi penting. Jika manusia kehilangan kemampuan ini, ia mudah tertipu oleh simulasi yang indah.

Dalam konteks filosofis, Nick Bostrom pernah mengajukan argumen simulasi, yaitu kemungkinan bahwa peradaban sangat maju dapat membuat simulasi leluhur dalam jumlah sangat besar sehingga muncul pertanyaan apakah realitas kita sendiri mungkin simulatif. Argumen ini menarik secara filsafat, tetapi tidak boleh disalahpahami sebagai bukti bahwa dunia pasti simulasi. Bagi perspektif Islam, realitas dunia adalah ciptaan Allah dan kehidupan manusia adalah ujian. Spekulasi simulasi dapat menjadi latihan filsafat teknologi, tetapi tidak boleh mengaburkan akidah tentang Allah sebagai Al-Khāliq, Pencipta segala sesuatu. Manusia boleh membahas kemungkinan filosofis, tetapi tidak boleh menjadikan spekulasi sebagai keyakinan tanpa ilmu.

Dalam Islam, Allah berfirman:

اللَّهُ خَالِقُ كُلِّ شَيْءٍ

“Allah adalah Pencipta segala sesuatu.” QS. Az-Zumar [39]: 62

Ayat ini menjadi batas teologis. Manusia dapat membuat simulasi, tetapi tidak mencipta dalam makna mutlak. Simulasi manusia selalu bergantung pada materi, energi, hukum alam, logika, data, dan kemampuan yang Allah izinkan. Manusia tidak menciptakan dari ketiadaan. Ia menyusun, memodelkan, menghitung, dan meniru sebagian pola ciptaan. Kesadaran ini menjaga manusia dari ilusi ketuhanan teknologi.

Simulasi semesta juga terkait dengan konsep **model sebagai bahasa baru ilmu**. Dahulu, ilmu banyak disampaikan melalui teks, rumus, diagram, dan eksperimen. Kini model komputasional menjadi bentuk baru penyampaian ilmu. Sebuah model iklim, model galaksi, atau model epidemi adalah argumen ilmiah dalam bentuk sistem. Ia mengatakan: “Jika aturan ini, data ini, dan parameter ini digunakan, maka hasil ini muncul.” Karena itu, membaca model sama pentingnya dengan membaca artikel. Ilmuwan masa depan harus dapat membaca kode, data, parameter, dan visualisasi. Tanpa itu, ia tidak memahami argumen ilmiah modern secara utuh.

Namun model komputasional dapat menjadi tidak transparan. Kode panjang, data besar, dan AI kompleks membuat banyak orang sulit memeriksa. Ini menciptakan ketimpangan epistemik: hanya sedikit ahli yang memahami model, sementara banyak orang diminta percaya. Dalam demokrasi dan pendidikan, ini berbahaya. Maka perlu usaha membuat model lebih terbuka, terdokumentasi, dapat diaudit, dan dijelaskan. Explainable simulation dan explainable AI menjadi kebutuhan. Masyarakat tidak harus memahami semua detail teknis, tetapi harus dapat mengetahui prinsip, asumsi, ketidakpastian, dan batas model.

Simulasi semesta juga menuntut **etika visualisasi**. Visualisasi simulasi sangat kuat secara emosional. Gambar galaksi, bumi terbakar, banjir kota, penyebaran virus, atau otak bercahaya dapat memengaruhi persepsi publik. Visualisasi dapat mendidik, tetapi juga dapat memanipulasi. Warna merah dapat membuat sesuatu tampak lebih berbahaya. Skala grafik dapat memperbesar atau memperkecil kesan. Animasi dapat membuat prediksi tampak pasti. Maka ilmuwan, pendidik, dan media harus bertanggung jawab dalam menampilkan simulasi. Keindahan visual harus tunduk pada kejujuran ilmiah.

Simulasi semesta juga mengubah **hubungan antara manusia dan masa depan**. Masa depan tidak lagi hanya dibayangkan melalui cerita atau ramalan, tetapi diskenariokan melalui model. Kota dapat mensimulasikan masa depan transportasi. Negara dapat mensimulasikan ekonomi. Sekolah dapat mensimulasikan dampak kebijakan. Rumah sakit dapat mensimulasikan kebutuhan pasien. Keluarga dapat memakai kalkulator keuangan. Individu dapat melihat skenario kesehatan. Ini dapat membuat perencanaan lebih baik. Namun ada risiko bahwa masa depan diperlakukan seperti sesuatu yang sepenuhnya dapat dikendalikan. Padahal masa depan selalu mengandung kejutan, kehendak manusia, dan takdir Allah.

Al-Qur'an mengingatkan:

وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ مَّاذَا تَكْسِبُ غَدًا

“Dan tidak ada seorang pun yang dapat mengetahui dengan pasti apa yang akan dikerjakannya besok.” QS. Luqmān [31]: 34

Ayat ini tidak melarang perencanaan. Ia mengingatkan batas pengetahuan manusia. Simulasi masa depan adalah alat ikhtiar, bukan pengetahuan mutlak. Manusia dapat membuat skenario, tetapi tidak menguasai seluruh masa depan. Karena itu, simulasi harus melahirkan kesiapsiagaan dan kerendahan hati, bukan kesombongan prediktif.

Dalam kebijakan publik, simulasi semesta dapat membantu mengambil keputusan yang lebih baik. Misalnya, pemerintah dapat mensimulasikan dampak pembangunan jalan terhadap kemacetan, emisi, ekonomi lokal, dan banjir. Pemerintah dapat mensimulasikan dampak subsidi, pajak, atau bantuan sosial. Sekolah dapat mensimulasikan kebutuhan guru. Rumah sakit dapat memodelkan alur pasien. Namun kebijakan tidak boleh hanya ditentukan model. Model tidak selalu memuat nilai keadilan, martabat, kebudayaan, dan pengalaman warga. Musyawarah tetap penting. Simulasi memberi informasi, tetapi keputusan publik membutuhkan etika dan partisipasi.

Dalam perspektif Islam, musyawarah memiliki posisi penting:

وَأَمْرُهُمْ شُورَى بَيْنَهُمْ

“Dan urusan mereka diputuskan dengan musyawarah di antara mereka.” QS. Asy-Syūrā [42]: 38

Ayat ini relevan dalam era simulasi kebijakan. Model dapat membantu musyawarah, tetapi tidak menggantikan musyawarah. Data dapat memperjelas pilihan, tetapi masyarakat tetap perlu

dilibatkan. Keputusan yang menyangkut kehidupan manusia tidak boleh diserahkan sepenuhnya kepada kalkulasi teknokratis.

Simulasi semesta juga berdampak pada **pendidikan**. Siswa masa depan tidak cukup belajar fakta tentang dunia; mereka harus belajar memodelkan dunia. Mereka perlu memahami variabel, hubungan, sistem, umpan balik, skenario, ketidakpastian, dan konsekuensi. Pembelajaran berbasis simulasi dapat mengajarkan berpikir sistem. Misalnya, dalam pembelajaran lingkungan, siswa tidak hanya menghafal definisi ekosistem, tetapi mensimulasikan apa yang terjadi jika predator hilang. Dalam ekonomi, siswa tidak hanya menghafal inflasi, tetapi mensimulasikan dampak perubahan harga. Dalam sejarah, siswa dapat mengeksplorasi skenario kontrafaktual secara hati-hati. Dalam fikih sosial, siswa dapat melihat dampak kebijakan zakat terhadap kesejahteraan. Simulasi mengajarkan bahwa dunia adalah jaringan sebab-akibat, bukan potongan informasi terpisah.

Namun pendidikan berbasis simulasi harus berhati-hati terhadap **over-simplification**. Dunia nyata jauh lebih kompleks daripada model kelas. Simulasi yang terlalu sederhana dapat memberi pemahaman awal, tetapi jika tidak dibahas batasnya, siswa dapat menarik kesimpulan keliru. Guru harus mengajarkan bahwa model sederhana adalah tangga, bukan rumah akhir. Setelah memahami model sederhana, siswa perlu membandingkan dengan data nyata dan kompleksitas sosial. Pendidikan pasca-AI harus menggabungkan model sederhana untuk belajar dan model kompleks untuk riset, sambil menjelaskan perbedaannya.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **metode skenario**. Skenario bukan prediksi tunggal, tetapi narasi kemungkinan masa depan berdasarkan asumsi berbeda. Dalam Life 4.0, skenario penting karena masa depan AI, pekerjaan, pendidikan, kesehatan, iklim, dan politik sangat tidak pasti. Dengan simulasi, skenario dapat dibuat lebih kuantitatif. Misalnya, bagaimana jika AI diadopsi cepat di sekolah? Bagaimana jika akses tidak merata? Bagaimana jika pekerjaan rutin hilang lebih cepat? Bagaimana jika energi murah tersedia? Bagaimana jika krisis iklim memburuk? Skenario membantu manusia bersiap, bukan meramal secara mutlak.

Dalam konteks buku SETELAH AI (LIFE 4.0), simulasi semesta juga memiliki peran metodologis. Buku ini sendiri membahas masa depan melalui pendekatan konseptual dan reflektif. Namun masa depan yang dibahas dapat diperkaya dengan simulasi: simulasi ekonomi pasca-pekerjaan, simulasi pendidikan personal, simulasi umur panjang, simulasi kota AI, simulasi populasi digital, dan simulasi kebijakan etika. Dengan demikian, kajian masa depan tidak hanya berbentuk imajinasi, tetapi dapat diuji melalui model. Namun model masa depan harus tetap rendah hati karena manusia tidak mengetahui seluruh variabel kehidupan.

Simulasi semesta juga berhubungan dengan **komputasi eksaskala**. Semakin besar simulasi, semakin besar kebutuhan komputasi. Superkomputer modern memungkinkan simulasi dengan resolusi lebih tinggi dan variabel lebih banyak. Dalam kosmologi, resolusi lebih tinggi memungkinkan galaksi lebih detail. Dalam iklim, resolusi lebih tinggi memungkinkan prediksi regional lebih baik. Dalam biologi, komputasi lebih kuat memungkinkan simulasi molekul lebih lama. Dalam teknik, simulasi struktur lebih realistis. Namun komputasi besar membutuhkan energi, biaya, dan infrastruktur. Sains pasca-AI juga harus mempertimbangkan jejak energi superkomputasi.

AI dapat membantu mengurangi biaya simulasi melalui surrogate model atau model pengganti. Jika simulasi fisika sangat mahal, AI dapat belajar dari hasil simulasi mahal lalu memperkirakan hasil baru dengan lebih cepat. Ini berguna dalam cuaca, material, dinamika fluida, dan desain teknik. Namun model pengganti harus hati-hati. Ia mungkin cepat, tetapi bisa gagal di luar data pelatihan. Jika AI surrogate dipakai untuk keputusan penting tanpa validasi, risikonya besar. Kecepatan harus diimbangi pemeriksaan.

Simulasi semesta juga memengaruhi **konsep eksperimen**. Dalam banyak bidang, eksperimen digital menjadi tahap awal. Peneliti dapat menjalankan ribuan simulasi sebelum memilih beberapa eksperimen fisik. Ini menghemat waktu dan biaya. Namun eksperimen digital tidak boleh menggantikan eksperimen dunia nyata jika hasilnya menyangkut sistem fisik, biologis, atau sosial. Simulasi membantu menyaring kemungkinan; realitas menguji kebenaran. Prinsip ini perlu dipegang kuat.

Simulasi semesta juga membawa tantangan **bias data dan bias model**. Jika data observasi tidak merata, model akan lebih akurat untuk wilayah kaya data dan kurang akurat untuk wilayah miskin data. Misalnya, model iklim regional membutuhkan data lokal. Model kesehatan membutuhkan data populasi yang beragam. Model sosial membutuhkan konteks budaya. Jika data Indonesia kurang, model global dapat kurang tepat untuk Indonesia. Maka pengumpulan data lokal, kualitas sensor, dan kedaulatan data menjadi penting. Negara yang tidak memiliki data akan kurang terlihat dalam simulasi dunia.

Simulasi semesta juga memunculkan **ketimpangan kapasitas komputasi**. Negara dan perusahaan yang memiliki superkomputer serta model besar akan lebih mampu mensimulasikan masa depan. Mereka dapat merancang kebijakan, teknologi, pasar, dan strategi lebih baik. Negara yang tidak memiliki kapasitas hanya menerima hasil simulasi pihak lain. Ini menciptakan ketergantungan. Oleh karena itu, investasi dalam komputasi ilmiah, pendidikan data, riset AI, dan kerja sama internasional menjadi bagian dari kedaulatan nasional.

Simulasi semesta juga menuntut **etika ketergantungan pada prediksi**. Jika masyarakat terlalu bergantung pada model, manusia dapat kehilangan kemampuan mengambil keputusan dalam ketidakpastian. Padahal kehidupan sering membutuhkan kebijaksanaan saat data tidak lengkap. Dokter, guru, pemimpin, orang tua, dan ulama sering mengambil keputusan dengan pertimbangan data, pengalaman, nilai, dan doa. Model membantu, tetapi tidak menggantikan hikmah. Pendidikan Life 4.0 harus melatih manusia menggunakan prediksi tanpa menjadi budak prediksi.

Simulasi semesta juga dapat membuat manusia mengalami **ilusi kendali**. Karena dapat mensimulasikan banyak skenario, manusia merasa dapat mengatur segalanya. Ini berbahaya. Banyak peradaban jatuh bukan karena kurang alat, tetapi karena kesombongan. Teknologi tinggi tanpa adab dapat mempercepat kerusakan. Dalam Islam, manusia adalah khalifah, bukan tuhan. Khalifah diberi amanah mengelola, bukan menguasai secara absolut. Simulasi harus menjadi alat amanah, bukan alat kesombongan.

Simulasi semesta juga dapat membantu **pengambilan keputusan keluarga dan individu**. Aplikasi dapat mensimulasikan rencana keuangan, kesehatan, pendidikan anak, konsumsi energi, atau risiko perjalanan. Ini dapat membantu kehidupan sehari-hari. Namun keputusan keluarga

tidak boleh direduksi menjadi angka. Pendidikan anak, pernikahan, merawat orang tua, memilih pekerjaan, dan pindah tempat tinggal melibatkan nilai, cinta, tanggung jawab, dan istikharah. Simulasi dapat memberi gambaran konsekuensi, tetapi hati dan iman tetap berperan.

Dalam konteks pendidikan Islam, simulasi dapat digunakan untuk mengajarkan **fikih konsekuensi**. Misalnya, simulasi distribusi zakat dapat menunjukkan dampak kebijakan terhadap mustahik. Simulasi waris dapat membantu memahami pembagian faraidh. Simulasi jadwal salat dan arah kiblat dapat membantu ilmu falak. Simulasi ekonomi syariah dapat membantu memahami risiko riba, gharar, dan spekulasi. Namun fikih tetap berdasar dalil, kaidah, maqashid, dan otoritas ulama. Simulasi membantu memahami dampak, bukan menggantikan hukum.

Simulasi semesta juga dapat membantu **dakwah dan pendidikan publik**. Visualisasi perjalanan cahaya, struktur galaksi, perkembangan janin, siklus air, atau keseimbangan ekosistem dapat menjadi bahan tafakkur. Namun dakwah harus menjaga akurasi ilmiah. Jangan memakai simulasi yang salah untuk menguatkan pesan agama. Kebenaran agama tidak membutuhkan data palsu. Jika sains belum pasti, sampaikan sebagai kemungkinan. Adab dakwah ilmiah adalah jujur terhadap ilmu dan wahyu.

Simulasi semesta juga menghadirkan **pertanyaan tentang pengalaman virtual**. Jika dunia virtual semakin realistis, manusia dapat hidup, belajar, bekerja, beribadah, dan berinteraksi dalam ruang simulatif. Apa batasnya? Apakah pengalaman virtual dapat menggantikan pertemuan nyata? Apakah ibadah tertentu dapat dilakukan secara virtual? Sebagian aktivitas belajar bisa virtual, tetapi ibadah mahdah memiliki ketentuan syariat. Salat berjamaah, haji, akad, dan banyak aspek ibadah tidak dapat sekadar dipindahkan ke simulasi tanpa kajian fikih mendalam. Life 4.0 akan menuntut ulama memahami teknologi simulasi agar dapat memberi bimbingan yang tepat.

Simulasi semesta juga membawa potensi **pelarian dari realitas**. Dunia simulatif dapat menjadi tempat hiburan, identitas alternatif, atau kehidupan virtual yang lebih nyaman daripada dunia nyata. Ini dapat membantu terapi, pendidikan, atau kreativitas, tetapi juga dapat membuat manusia menghindari tanggung jawab nyata. Seseorang dapat merasa sukses di dunia virtual tetapi mengabaikan keluarga. Ia dapat aktif dalam komunitas digital tetapi pasif dalam masyarakat nyata. Pendidikan pasca-AI harus mengajarkan keseimbangan: dunia virtual adalah alat, bukan tempat melarikan diri dari amanah kehidupan.

Simulasi semesta juga terkait dengan **kebenaran emosional**. VR dan simulasi dapat membuat seseorang “merasakan” berada di tempat lain. Ini dapat digunakan untuk empati, misalnya merasakan situasi pengungsi, bencana, atau disabilitas. Namun empati virtual tidak selalu sama dengan empati nyata. Ia dapat menjadi pengalaman sesaat tanpa komitmen. Maka simulasi empati harus dihubungkan dengan aksi nyata. Melihat simulasi kemiskinan tidak cukup; harus mendorong kepedulian dan kebijakan.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **pendidikan sejarah**. Siswa dapat melihat rekonstruksi kota kuno, jalur perdagangan, peta peradaban, atau peristiwa sejarah. Namun sejarah tidak boleh disimulasikan seolah pasti. Rekonstruksi sejarah banyak mengandung interpretasi. Jika AI membuat visualisasi masa lalu, pengguna harus tahu sumber dan tingkat kepastiannya. Simulasi

sejarah dapat mendidik, tetapi juga dapat memanipulasi memori kolektif jika bias. Pendidikan sejarah virtual harus transparan.

Simulasi semesta juga memengaruhi **imajinasi moral**. Dengan simulasi, manusia dapat melihat akibat tindakan sebelum bertindak. Misalnya, simulasi kebijakan lingkungan dapat memperlihatkan dampak pada generasi mendatang. Simulasi ekonomi dapat menunjukkan siapa yang dirugikan. Simulasi sosial dapat menunjukkan efek diskriminasi. Ini dapat memperkuat tanggung jawab moral. Namun jika simulasi hanya digunakan untuk memaksimalkan efisiensi tanpa moral, ia dapat mengabaikan yang lemah. Oleh karena itu, simulasi harus memasukkan nilai keadilan.

Dalam maqashid syariah, simulasi dapat membantu menilai maslahat dan mafsadat. Kebijakan publik dapat disimulasikan untuk melihat dampak terhadap jiwa, akal, harta, keturunan, agama, dan martabat. Namun maslahat tidak selalu dapat dikuantifikasi. Martabat manusia, keadilan, ketenangan keluarga, dan keberkahan tidak mudah dimasukkan dalam angka. Maka simulasi maqashid harus berhati-hati. Ia dapat membantu menimbang konsekuensi, tetapi ulama dan ahli kebijakan tetap perlu ijtihad.

Simulasi semesta juga akan mengubah **cara ilmu diajarkan di sekolah**. Guru dapat mengajak siswa membangun model sederhana. Misalnya, model penyebaran rumor di kelas, model pertumbuhan tanaman, model konsumsi listrik rumah, model antrian kantin, model perubahan populasi ikan, atau model pergerakan bayangan Matahari. Dengan model sederhana, siswa belajar bahwa realitas dapat dipahami melalui variabel dan hubungan. Kemudian guru menunjukkan bahwa model sederhana memiliki batas. Ini melatih berpikir sistem dan rendah hati.

Pembelajaran simulasi juga dapat menguatkan **numerasi bermakna**. Angka tidak lagi hanya operasi hitung, tetapi representasi dunia. Grafik tidak lagi sekadar tugas matematika, tetapi cerita tentang sistem. Persamaan tidak lagi simbol kosong, tetapi cara memodelkan perubahan. Ini dapat mengatasi masalah umum pendidikan: siswa belajar matematika tanpa melihat kegunaannya. Simulasi membuat matematika hidup.

Namun simulasi juga dapat memperlemah kemampuan manual jika tidak seimbang. Siswa mungkin hanya mengklik dan melihat grafik tanpa memahami perhitungan. Oleh karena itu, guru harus kadang meminta siswa menghitung sederhana, menulis persamaan, atau menjelaskan hubungan variabel. Simulasi harus memperkuat pemahaman matematis, bukan menggantikannya.

Simulasi semesta juga menuntut **literasi komputasional**. Peserta didik perlu memahami algoritma dasar, data, iterasi, parameter, kondisi awal, validasi, dan error. Tidak semua harus menjadi programmer profesional, tetapi semua perlu memahami cara model bekerja secara konseptual. Dalam dunia yang semakin diprediksi oleh model, warga yang tidak memahami model akan mudah dikendalikan oleh model. Literasi komputasional adalah literasi kewargaan.

Simulasi semesta juga menciptakan **ruang penelitian baru bagi filsafat dan teologi**. Apa arti realitas ketika representasi digital semakin realistis? Apa arti pengetahuan ketika model memprediksi tetapi tidak menjelaskan? Apa arti manusia ketika perilakunya dimodelkan? Apa batas penciptaan manusia dalam simulasi? Bagaimana status moral entitas digital jika suatu saat

AI atau simulasi menghasilkan agen yang tampak sadar? Pertanyaan ini tidak dapat dijawab sains teknis saja. Diperlukan filsafat, teologi, fikih, etika, dan ilmu sosial.

Simulasi semesta juga menuntut pembahasan tentang **teori yang dibangun mesin**, yang menjadi subbab berikutnya. Jika AI tidak hanya menjalankan simulasi, tetapi juga menemukan pola dalam simulasi dan mengusulkan hukum baru, maka mesin mulai ikut membangun teori. Misalnya, AI dapat membaca data simulasi fisika dan menemukan persamaan. AI dapat melihat pola dalam sistem biologis dan mengusulkan mekanisme. AI dapat menjalankan banyak dunia virtual dan mencari prinsip umum. Ini mengubah pertanyaan: apakah teori harus dapat dipahami manusia? Jika AI menemukan hukum yang bekerja tetapi sulit dijelaskan, apakah itu ilmu? Subbab 8.4 akan membahas persoalan ini secara khusus.

Simulasi semesta juga memberi peluang untuk **menguji teori sebelum eksperimen mahal**. Dalam fisika, biologi, ekonomi, dan ilmu sosial, simulasi dapat menjadi ruang uji awal. Namun hasil simulasi tidak boleh dijadikan bukti final. Ia harus menjadi dasar pertanyaan lebih tajam. Dalam sains yang sehat, simulasi menghasilkan hipotesis, eksperimen menguji, teori menjelaskan, dan etika mengarahkan. Jika salah satu hilang, ilmu pincang.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **keterhubungan antara ilmu dan kebijakan**. Pemerintah sering harus mengambil keputusan sebelum semua bukti lengkap. Simulasi membantu melihat kemungkinan dampak. Namun kebijakan yang baik tidak hanya berbasis kemungkinan teknis, tetapi juga keadilan prosedural. Warga yang terdampak harus didengar. Model harus dibuka sejauh mungkin. Asumsi harus dijelaskan. Kebijakan harus dapat dikoreksi jika data baru muncul. Dengan demikian, simulasi menjadi alat musyawarah berbasis ilmu.

Simulasi semesta juga perlu dikaitkan dengan **pendidikan akhlak digital**. Ketika manusia dapat membuat dunia virtual, ia juga dapat membuat dunia palsu. Deepfake, realitas palsu, manipulasi video, dan simulasi sosial dapat merusak kepercayaan. Anak-anak perlu belajar bahwa tidak semua yang terlihat nyata itu benar. Simulasi dapat mendidik, tetapi juga dapat menipu. Literasi visual dan tabayyun menjadi kewajiban baru. Dalam Life 4.0, menjaga kebenaran bukan hanya memeriksa teks, tetapi juga memeriksa gambar, suara, video, model, dan simulasi.

Simulasi semesta juga memiliki dampak pada **seni dan budaya**. Seniman dapat membuat dunia virtual, kota imajinatif, sejarah alternatif, atau pengalaman imersif. Ini membuka kreativitas besar. Namun budaya virtual dapat melemahkan budaya lokal jika semua orang masuk dunia global yang seragam. Pendidikan harus mendorong penciptaan simulasi yang mengangkat budaya lokal, sejarah Islam, kearifan lingkungan, dan nilai kemanusiaan. Teknologi simulasi bukan hanya untuk hiburan global, tetapi juga untuk pelestarian dan inovasi budaya.

Simulasi semesta juga dapat membantu **pelestarian warisan Islam**. Manuskrip, masjid bersejarah, kota klasik, jalur haji lama, observatorium Islam, dan pusat peradaban dapat direkonstruksi secara digital. Peserta didik dapat “mengunjungi” Baghdad era Abbasiyah, Cordoba, Kairo, Samarkand, atau pesantren tradisional. Namun rekonstruksi harus berbasis riset, bukan fantasi liar. Sejarah Islam tidak boleh dijadikan dekorasi digital tanpa validitas. Simulasi warisan harus melibatkan sejarawan, arkeolog, filolog, ulama, dan desainer.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **kesadaran ekologis**. Melalui simulasi, manusia dapat melihat bagaimana tindakan kecil berdampak jangka panjang: membuang sampah, menebang pohon, boros energi, merusak sungai, atau mengubah lahan. Visualisasi konsekuensi dapat membangkitkan tanggung jawab. Namun kesadaran ekologis tidak cukup jika hanya dilihat di layar. Harus ada aksi: menanam, mengurangi sampah, menjaga air, dan mengubah pola konsumsi. Simulasi harus berujung amal.

Simulasi semesta juga menghadapi risiko **nihilisme realitas**. Jika manusia terlalu sering mendengar bahwa dunia dapat disimulasikan, sebagian dapat berpikir bahwa realitas tidak penting. Ini berbahaya. Dalam Islam, dunia memang fana, tetapi bukan ilusi tanpa makna. Dunia adalah tempat ujian, amal, dan tanggung jawab. Virtualitas tidak menghapus nilai tindakan. Menyakiti orang di dunia digital tetap dapat berdosa jika merusak martabat. Menipu dengan simulasi tetap dusta. Menggunakan model untuk mengeksploitasi tetap zalim. Realitas moral tetap ada meskipun media berubah.

Simulasi semesta juga dapat mengubah **pengalaman belajar agama**. Misalnya, simulasi manasik haji dapat membantu calon jamaah memahami alur. Simulasi arah kiblat membantu pendidikan falak. Simulasi sejarah Nabi dapat membantu visualisasi konteks jika dilakukan dengan adab dan batas syariat. Namun simulasi ibadah bukan ibadah itu sendiri. Latihan virtual haji bukan haji. Melihat simulasi masjid bukan salat berjamaah. Pendidikan virtual membantu persiapan, bukan menggantikan amal nyata. Perbedaan ini harus jelas.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **pendidikan risiko**. Banyak orang sulit memahami risiko probabilistik. Simulasi dapat menunjukkan kemungkinan gempa, banjir, penyakit, kegagalan investasi, atau kecelakaan. Ini membantu keputusan. Namun risiko tidak boleh digunakan untuk menakut-nakuti secara berlebihan. Pendidikan risiko harus seimbang: waspada, bukan panik; siap, bukan fatalistik. Dalam Islam, ikhtiar dan tawakal harus berjalan bersama.

Simulasi semesta juga perlu memperhatikan **ketidakadilan representasi**. Jika model kota hanya memasukkan data jalan utama, kampung kecil tidak terlihat. Jika model ekonomi hanya memasukkan sektor formal, pekerja informal tidak terlihat. Jika model kesehatan hanya memakai data rumah sakit besar, masyarakat desa tidak terlihat. Yang tidak terlihat dalam data bisa tidak diperhatikan dalam kebijakan. Maka simulasi harus diperiksa: siapa yang tampak, siapa yang hilang? Keadilan data menjadi bagian dari keadilan sosial.

Simulasi semesta juga memungkinkan **pembelajaran masa depan berbasis permainan serius** atau serious games. Permainan simulatif dapat mengajarkan kebijakan, sains, ekonomi, lingkungan, dan etika. Peserta membuat keputusan dan melihat akibat. Ini dapat sangat efektif untuk belajar sistem kompleks. Namun permainan serius harus dirancang dengan hati-hati agar tidak menyederhanakan moral. Jika semua keputusan diberi skor angka, nilai yang sulit diukur dapat hilang. Misalnya, kebahagiaan keluarga, martabat manusia, keberkahan, dan keadilan tidak mudah menjadi skor. Desain serious games harus memuat refleksi, bukan hanya optimasi.

Simulasi semesta juga mengajarkan bahwa **dunia adalah sistem saling terkait**. Perubahan energi memengaruhi iklim. Iklim memengaruhi pangan. Pangan memengaruhi ekonomi. Ekonomi memengaruhi pendidikan. Pendidikan memengaruhi teknologi. Teknologi memengaruhi budaya.

Budaya memengaruhi perilaku. Perilaku memengaruhi lingkungan. Simulasi membantu melihat keterhubungan ini. Dalam Islam, keterhubungan ini dapat dipahami sebagai sunnatullah dalam kehidupan: sebab-akibat yang Allah tetapkan dalam alam dan masyarakat. Memahami sunnatullah membantu manusia bertindak bijaksana.

Al-Qur'an mengajak manusia memperhatikan akibat sejarah:

قَدْ خَلَتْ مِنْ قَبْلِكُمْ سُنَنٌ فَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الْمُكْذِبِينَ

“Sungguh, telah berlalu sebelum kamu sunnah-sunnah Allah; karena itu berjalanlah di bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang mendustakan.” QS. Āli ‘Imrān [3]: 137

Ayat ini menunjukkan pentingnya membaca pola sejarah dan akibat. Simulasi sosial dan sejarah dapat membantu manusia memikirkan konsekuensi, tetapi harus tetap berpijak pada kebenaran dan adab. Sejarah bukan sekadar data, melainkan pelajaran moral.

Simulasi semesta juga akan memengaruhi **cara manusia memandang kreativitas Tuhan**. Semakin manusia mensimulasikan sebagian alam, semakin tampak betapa sulitnya meniru ciptaan. Membuat model cuaca saja sangat rumit. Memodelkan sel sangat sulit. Memodelkan otak lebih rumit lagi. Memodelkan masyarakat penuh ketidakpastian. Ini seharusnya menumbuhkan tawadhu. Jika simulasi kecil saja membutuhkan superkomputer dan tim ilmuwan, maka keteraturan alam semesta seharusnya menambah kekaguman kepada Allah.

Namun ada manusia yang justru menjadi sombong karena mampu mensimulasikan. Ia merasa manusia dapat menjadi pencipta dunia. Di sinilah pendidikan spiritual diperlukan. Teknologi tinggi harus disertai tauhid. Tauhid mengembalikan kemampuan manusia ke posisinya: nikmat, amanah, dan ujian. Manusia boleh membuat model, tetapi model itu sendiri bergantung pada hukum ciptaan Allah.

Simulasi semesta juga harus dikaitkan dengan **tanggung jawab generasi masa depan**. Model iklim, ekonomi, dan teknologi sering menunjukkan dampak tindakan hari ini terhadap anak cucu. Ini memperluas moralitas lintas generasi. Manusia tidak boleh hanya memikirkan keuntungan sekarang. Dalam Islam, menjaga keturunan dan masa depan umat adalah bagian dari maqashid. Simulasi dapat memperjelas dampak jangka panjang, sehingga kebijakan lebih bertanggung jawab.

Simulasi semesta juga dapat membantu **perencanaan pendidikan nasional**. Dengan data demografi, kebutuhan guru, lokasi sekolah, akses internet, dan capaian belajar, pemerintah dapat mensimulasikan skenario kebijakan. Misalnya, apa dampak pelatihan guru AI? Apa dampak pembangunan perpustakaan digital? Apa dampak kelas kecil? Apa dampak pembelajaran hibrida? Namun model pendidikan harus hati-hati karena belajar manusia kompleks. Angka capaian tidak selalu menangkap akhlak, motivasi, dan martabat. Kebijakan pendidikan tidak boleh hanya mengikuti dashboard.

Simulasi semesta juga akan mengubah **peran ahli statistik, ilmuwan data, dan filsuf ilmu**. Mereka menjadi penjaga kualitas model. Mereka harus memastikan bahwa simulasi tidak disalahgunakan, hasil tidak dilebih-lebihkan, dan ketidakpastian dijelaskan. Filsuf ilmu membantu

menjelaskan status epistemik simulasi: apa artinya mengetahui melalui model? Bagaimana validasi dilakukan? Apa batas prediksi? Ulama dan ahli etika membantu menilai dampak moral. Ilmu masa depan semakin membutuhkan dialog antara teknis dan normatif.

Simulasi semesta juga dapat membantu **pengembangan kemampuan berpikir kontrafaktual**. Manusia dapat bertanya: apa yang terjadi jika variabel ini berbeda? Bagaimana jika kebijakan ini diterapkan lebih awal? Bagaimana jika konsumsi energi turun? Bagaimana jika pendidikan AI merata? Kontrafaktual membantu belajar dari kemungkinan, tetapi tidak boleh menjadi spekulasi liar. Simulasi kontrafaktual harus berbasis data dan teori. Dalam sejarah, kontrafaktual harus digunakan hati-hati agar tidak menggantikan fakta.

Simulasi semesta juga menuntut **kejujuran terhadap batas prediksi manusia**. Semakin kompleks sistem, semakin sulit prediksi. Beberapa sistem memiliki chaos. Beberapa sistem dipengaruhi kehendak manusia. Beberapa sistem memiliki variabel tersembunyi. Oleh karena itu, model harus menyebut rentang kemungkinan, bukan hanya angka tunggal. Dalam komunikasi publik, ini penting. Masyarakat sering ingin kepastian, tetapi sains memberi probabilitas. Pendidikan harus membantu masyarakat menerima ketidakpastian sebagai bagian dari pengetahuan, bukan kelemahan semata.

Simulasi semesta juga dapat mendorong **pengembangan etika AI yang lebih matang**. Karena AI akan dipakai untuk mensimulasikan dunia, ia harus aman, transparan, dan adil. Model yang memengaruhi kebijakan publik harus dapat diaudit. Model kesehatan harus diuji klinis. Model pendidikan harus dievaluasi dampaknya terhadap murid. Model sosial harus melibatkan ahli sosial dan masyarakat. AI simulation governance menjadi kebutuhan. Tanpa tata kelola, simulasi kuat dapat menjadi alat kekuasaan tanpa akuntabilitas.

Simulasi semesta juga memperlihatkan pentingnya **interoperabilitas data**. Untuk membuat model bumi, kota, kesehatan, atau pendidikan, data dari banyak sumber harus terhubung. Namun data berbeda format, kualitas, dan standar. Ini memerlukan arsitektur data. Tetapi integrasi data juga meningkatkan risiko privasi. Maka perlu prinsip minimisasi data: hanya data yang diperlukan yang dipakai. Tidak semua data harus digabung. Kecanggihan teknis harus dibatasi etika.

Simulasi semesta juga dapat membantu **mengantisipasi bencana teknologi**. Manusia dapat mensimulasikan dampak AI terhadap pekerjaan, penyebaran disinformasi, risiko siber, atau kegagalan sistem otomatis. Ini penting agar masyarakat tidak hanya bereaksi setelah masalah terjadi. Namun model risiko AI masih sangat tidak pasti. Teknologi berubah cepat dan perilaku manusia sulit diprediksi. Karena itu, simulasi risiko harus dipakai sebagai alat kewaspadaan, bukan kepastian.

Simulasi semesta juga memiliki dimensi **pendidikan karakter ilmiah**. Orang yang belajar melalui simulasi harus belajar tiga sikap. Pertama, rasa ingin tahu: berani bertanya “bagaimana jika?” Kedua, ketelitian: memahami parameter dan data. Ketiga, kerendahan hati: mengakui batas model. Jika tiga sikap ini tumbuh, simulasi menjadi alat pendidikan yang sangat kuat. Jika tidak, simulasi hanya menjadi alat visualisasi tanpa kedalaman.

Simulasi semesta juga menuntut **integrasi antara AI generatif dan simulasi ilmiah**. AI generatif dapat membuat antarmuka simulasi lebih mudah. Pengguna dapat bertanya dengan bahasa alami: “Apa yang terjadi jika suhu naik dua derajat?”, “Tampilkan dampak pengurangan emisi”, “Jelaskan mengapa galaksi ini terbentuk”, “Buat model sederhana penyebaran penyakit.” Ini membuat simulasi lebih mudah diakses. Namun antarmuka bahasa alami juga berbahaya jika menyederhanakan terlalu jauh atau memberi jawaban seolah pasti. AI harus menjelaskan asumsi model dan batasnya.

Simulasi semesta juga dapat mengubah **budaya riset dari eksperimen tunggal menuju eksplorasi ruang kemungkinan**. Peneliti tidak hanya menguji satu hipotesis, tetapi mengeksplorasi banyak parameter. Ini dapat mempercepat penemuan, tetapi juga meningkatkan risiko p-hacking versi simulasi: memilih hasil yang menarik dari banyak percobaan tanpa koreksi. Maka riset berbasis simulasi membutuhkan standar pelaporan: parameter apa yang diuji, berapa banyak percobaan, bagaimana hasil dipilih, dan apakah ada validasi independen.

Simulasi semesta juga dapat memperkuat **keterbukaan ilmiah** jika kode dan data dibagikan. Orang lain dapat menjalankan ulang, mengubah parameter, dan memeriksa hasil. Namun banyak simulasi sangat mahal sehingga tidak mudah direplikasi. Dalam kasus ini, dokumentasi, sampel data, model tereduksi, dan audit independen penting. Ilmu terbuka harus menyesuaikan dengan realitas komputasi besar.

Simulasi semesta juga membantu manusia memahami bahwa **kebenaran ilmiah bersifat bertingkat**. Ada observasi langsung, eksperimen, model, simulasi, prediksi, dan interpretasi. Setiap tingkat memiliki kekuatan dan kelemahan. Pendidikan harus mengajarkan hierarki bukti. Hasil simulasi bukan sama dengan observasi langsung, tetapi bisa sangat kuat jika model valid dan didukung data. Klaim ilmiah harus menyebut dasar buktinya. Ini melatih kejujuran epistemik.

Simulasi semesta juga dapat memperluas **peran umat Islam dalam sains masa depan**. Dengan akses komputasi, pemuda Muslim dapat memodelkan masalah umat: distribusi zakat, pendidikan pesantren, energi masjid, kualitas air, pertanian lokal, kalender Islam, atau literasi digital. Sains tidak harus jauh dari umat. Simulasi dapat menjadi alat pelayanan. Namun perlu kemampuan matematika, pemrograman, statistik, ilmu agama, dan etika. Pendidikan Islam perlu memasukkan literasi komputasional tanpa kehilangan ruh.

Simulasi semesta juga dapat digunakan untuk **menumbuhkan adab terhadap alam**. Ketika murid melihat simulasi kerusakan ekosistem, ia belajar bahwa tindakan manusia berdampak. Ketika melihat simulasi siklus air, ia belajar menghargai hujan. Ketika melihat simulasi orbit, ia belajar keteraturan. Ketika melihat simulasi tubuh, ia belajar menjaga kesehatan. Simulasi yang baik menghubungkan pengetahuan dengan adab. Ilmu tidak berhenti di kepala, tetapi turun ke perilaku.

Simulasi semesta juga perlu dikritik dari sisi **ketergantungan pada abstraksi**. Model membuat dunia dapat dihitung, tetapi tidak semua nilai dapat dihitung. Keindahan, kasih sayang, iman, niat, keberkahan, dan penderitaan manusia tidak mudah masuk model. Jika kebijakan hanya berdasarkan yang dapat dihitung, hal-hal penting dapat terabaikan. Maka simulasi harus dilengkapi narasi, kesaksian, musyawarah, dan pertimbangan moral. Angka penting, tetapi tidak cukup.

Dalam pendidikan, ini berarti siswa harus belajar membaca data dan mendengar manusia. Misalnya, simulasi banjir menunjukkan wilayah terdampak, tetapi warga menceritakan kehilangan rumah. Simulasi ekonomi menunjukkan angka kemiskinan, tetapi keluarga menceritakan perjuangan. Simulasi pendidikan menunjukkan skor, tetapi guru melihat wajah murid. Life 4.0 membutuhkan gabungan data dan rahmah.

Simulasi semesta juga berkaitan dengan **masalah spiritual tentang batas manusia**. Manusia dapat membuat tiruan dunia, tetapi tetap tidak tahu seluruh hakikat. Allah berfirman:

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

“Dan tidaklah kamu diberi ilmu melainkan sedikit.” QS. Al-Isrā’ [17]: 85

Ayat ini menjadi penutup epistemologis bagi era simulasi. Sekuat apa pun superkomputer, sedalam apa pun AI, seluas apa pun digital twin, ilmu manusia tetap sedikit. Kesadaran ini bukan untuk melemahkan sains, tetapi untuk menjaga adab. Justru karena ilmu manusia sedikit, manusia harus terus belajar, memeriksa, bertanya, dan tidak sombong.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Simulasi Semesta merupakan salah satu wajah paling ambisius dari ilmu pengetahuan baru. Melalui simulasi, manusia mencoba memahami sistem yang terlalu besar, terlalu kecil, terlalu kompleks, terlalu berbahaya, atau terlalu jauh untuk diuji langsung. Simulasi kosmologi membantu memahami galaksi dan struktur alam raya. Simulasi iklim membantu membaca masa depan bumi. Digital twin membantu kebijakan dan mitigasi. Simulasi tubuh membantu kedokteran. Simulasi sosial membantu memahami masyarakat. Simulasi pendidikan membantu merancang pembelajaran. Namun semua simulasi memiliki batas: asumsi, data, skala, ketidakpastian, bias, dan tujuan.

Simulasi semesta tidak boleh membuat manusia mengira model adalah realitas, prediksi adalah takdir, visualisasi adalah kebenaran mutlak, atau komputasi adalah hikmah. Simulasi harus menjadi alat tafakkur, bukan alat kesombongan. Ia harus membantu manusia membaca sunnatullah, menjaga bumi, memperbaiki kebijakan, mengembangkan ilmu, dan mempersiapkan masa depan dengan lebih bertanggung jawab. Dalam Life 4.0, manusia yang bijak bukan hanya manusia yang dapat membangun simulasi, tetapi manusia yang tahu batas simulasi, tahu cara memvalidasi, tahu kapan harus bermusyawarah, tahu bahwa realitas ciptaan Allah lebih luas daripada model, dan tahu bahwa ilmu harus berujung pada amal yang membawa maslahat.

Subbab berikutnya akan membahas **Teori yang Dibangun Mesin**, yaitu tahap ketika AI tidak hanya menjalankan simulasi atau menganalisis hasilnya, tetapi mulai mengusulkan pola umum, persamaan, prinsip, bahkan kerangka teoretis baru. Jika simulasi semesta membangun dunia tiruan untuk dipelajari, maka teori yang dibangun mesin membahas bagaimana mesin dapat menemukan hukum atau struktur penjelasan dari dunia tiruan dan dunia nyata itu.

8.4 Teori yang Dibangun Mesin

Teori yang Dibangun Mesin adalah konsep tentang kemungkinan ketika sistem kecerdasan buatan tidak hanya membantu manusia mengumpulkan data, menjalankan simulasi, atau menemukan

pola, tetapi mulai menyusun bentuk-bentuk penjelasan ilmiah: persamaan, hukum empiris, model kausal, algoritma, prinsip desain, bahkan kerangka teoretis yang dapat digunakan untuk memahami dan memprediksi fenomena. Dalam sejarah ilmu, teori adalah salah satu pencapaian tertinggi akal manusia. Teori bukan sekadar kumpulan data. Teori adalah struktur penjelasan yang menghubungkan fakta, konsep, prinsip, hubungan sebab-akibat, prediksi, dan makna. Ketika mesin mulai terlibat dalam pembentukan teori, maka ilmu pengetahuan memasuki wilayah yang sangat baru: bukan hanya “AI membantu penelitian”, tetapi “AI ikut membentuk cara manusia memahami realitas”.

Subbab sebelumnya membahas Simulasi Semesta, yaitu upaya manusia membangun model komputasional dari sistem kompleks. Simulasi menghasilkan data, pola, skenario, dan kemungkinan. Namun simulasi saja belum cukup. Manusia tidak hanya ingin melihat apa yang terjadi dalam model; manusia ingin mengetahui mengapa sesuatu terjadi. Di sinilah teori diperlukan. Teori memberi penjelasan. Teori menyederhanakan kompleksitas menjadi prinsip yang dapat dipahami. Teori membuat data tidak berdiri sebagai tumpukan angka. Teori menghubungkan fenomena yang tampak terpisah. Teori memungkinkan prediksi dan intervensi. Dalam Life 4.0, pertanyaan mendasarnya adalah: jika mesin dapat membaca data lebih luas daripada manusia, mensimulasikan lebih cepat daripada manusia, dan mencari pola lebih gigih daripada manusia, apakah mesin juga dapat membangun teori?

Secara sederhana, teori yang dibangun mesin dapat didefinisikan sebagai **struktur penjelasan, rumus, model, algoritma, prinsip, atau kerangka prediktif yang dihasilkan atau ditemukan melalui sistem kecerdasan buatan dari data, simulasi, eksperimen, atau ruang pencarian formal, yang kemudian harus ditafsirkan, diuji, divalidasi, dan dipertanggungjawabkan oleh manusia dalam komunitas ilmiah**. Definisi ini penting karena menempatkan mesin sebagai penghasil kandidat teori, bukan otoritas final kebenaran. Mesin dapat mengusulkan bentuk persamaan, menemukan hukum, membuat model, atau menghasilkan algoritma. Namun teori ilmiah tidak selesai ketika mesin menghasilkan output. Teori harus diuji, dijelaskan, dibandingkan, dikritik, dan ditempatkan dalam kerangka pengetahuan manusia.

Untuk memahami isu ini, perlu dibedakan antara **model, hukum, dan teori**. Model adalah representasi sederhana dari sistem tertentu. Hukum adalah hubungan umum yang sering dinyatakan secara matematis atau konseptual, misalnya hubungan gaya dan percepatan, tekanan dan volume, atau laju reaksi dan konsentrasi. Teori lebih luas daripada hukum. Teori menjelaskan mengapa hukum atau pola tertentu terjadi, bagaimana konsep saling berhubungan, dan dalam batas apa penjelasan itu berlaku. Dalam praktik ilmiah, batas antara model, hukum, dan teori tidak selalu tajam. AI dapat menemukan model yang akurat, tetapi belum tentu teori yang bermakna. AI dapat menemukan persamaan, tetapi belum tentu memahami penjelasannya. AI dapat menemukan algoritma efisien, tetapi belum tentu mengerti makna teoretisnya sebagaimana manusia.

Sejarah ilmu menunjukkan bahwa teori lahir dari interaksi antara data, imajinasi, matematika, eksperimen, bahasa, dan keberanian intelektual. Newton tidak sekadar mencatat apel jatuh dan planet bergerak; ia membangun teori gravitasi yang menghubungkan gerak benda di bumi dan langit. Darwin tidak sekadar mengumpulkan spesimen; ia menyusun teori evolusi melalui seleksi alam. Mendeleev tidak sekadar menghafal unsur; ia menyusun tabel periodik yang memprediksi unsur belum ditemukan. Einstein tidak sekadar membaca data; ia mereformulasi konsep ruang,

waktu, massa, energi, dan gravitasi. Teori besar bukan hanya ringkasan data, tetapi perubahan cara melihat dunia. Pertanyaannya: dapatkah mesin menghasilkan perubahan cara melihat semacam itu?

Jawabannya perlu hati-hati. Mesin dapat membantu menghasilkan bentuk formal teori, terutama persamaan atau model matematis. Namun teori dalam makna manusiawi penuh mencakup pemahaman, penjelasan, tujuan, konteks, dan nilai. AI dapat menemukan persamaan yang cocok dengan data, tetapi ia tidak “mengerti” sebagaimana manusia mengerti. AI dapat menghasilkan algoritma lebih cepat, tetapi ia tidak memiliki rasa ingin tahu. AI dapat menyusun model kausal, tetapi ia tidak memikul tanggung jawab moral jika model itu disalahgunakan. Maka teori yang dibangun mesin harus dipahami sebagai **kandidat teori komputasional** yang membutuhkan manusia untuk memberi interpretasi, validasi, dan makna.

Salah satu pendekatan penting dalam teori yang dibangun mesin adalah **symbolic regression**. Symbolic regression adalah metode yang mencari persamaan matematis eksplisit yang sesuai dengan data. Berbeda dari model kotak hitam yang hanya memprediksi, symbolic regression berusaha menemukan bentuk simbolik: misalnya $y = ax^2 + bx + c$, atau persamaan diferensial, atau hubungan fisik tertentu. Dalam sains, bentuk simbolik penting karena dapat dibaca manusia, dianalisis, dibandingkan dengan teori lama, dan digunakan untuk penjelasan. Ketika AI menemukan persamaan, manusia dapat bertanya: apakah persamaan ini masuk akal? Apakah dimensinya benar? Apakah sesuai hukum konservasi? Apakah berlaku di luar data pelatihan? Apakah lebih sederhana daripada model lama?

Contoh terkenal adalah karya Michael Schmidt dan Hod Lipson yang menunjukkan bahwa algoritma symbolic regression dapat mengekstrak hukum alam dari data eksperimen fisik. Sistem tersebut menelusuri data gerak sistem fisik, seperti osilator dan pendulum, lalu menemukan bentuk matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi dan dinamika. Contoh ini penting bukan karena mesin tiba-tiba menjadi Newton baru, tetapi karena ia menunjukkan bahwa sebagian proses pencarian hukum dapat diformalisasi. Mesin dapat menelusuri ruang kemungkinan persamaan secara sistematis. Namun hasil itu tetap harus dibaca oleh manusia. Persamaan yang ditemukan mesin baru bermakna ilmiah jika dapat ditafsirkan dalam kerangka fisika.

Pendekatan lain adalah **SINDy** atau Sparse Identification of Nonlinear Dynamics. Gagasan dasarnya adalah bahwa banyak sistem dinamis kompleks sebenarnya dapat dijelaskan oleh sedikit istilah penting jika variabel yang tepat dipilih. Mesin mencari kombinasi istilah dalam ruang fungsi yang paling sederhana tetapi cukup akurat menggambarkan data. Ini sejalan dengan prinsip lama dalam sains: teori yang baik sering kali sederhana, hemat, dan dapat menjelaskan banyak hal. Namun kesederhanaan bukan selalu kebenaran. Model terlalu sederhana dapat menyesatkan. Maka AI yang mencari teori harus menyeimbangkan akurasi, kesederhanaan, dan makna fisik.

AI Feynman adalah contoh lain yang penting. Ia menggabungkan neural network dengan teknik yang terinspirasi fisika untuk menemukan persamaan simbolik dari data. Nama “Feynman” merujuk pada tradisi fisika teoretis yang menekankan intuisi, simetri, dimensi, dan struktur matematis. Metode seperti ini menunjukkan bahwa mesin dapat dipandu oleh bias ilmiah. AI tidak mencari secara buta di ruang persamaan tak terbatas, tetapi memakai petunjuk: simetri,

separabilitas, komposisionalitas, dimensional analysis, dan pola fisik lain. Ini penting karena teori yang baik biasanya bukan sekadar cocok dengan data, tetapi juga menghormati struktur realitas.

Dari sini muncul pelajaran besar: mesin lebih baik membangun teori jika diberi **inductive bias** yang tepat. Inductive bias adalah asumsi atau kecenderungan awal yang mengarahkan mesin memilih model tertentu. Dalam sains, inductive bias dapat berupa prinsip konservasi, simetri, kausalitas, kesederhanaan, dimensi fisik, atau batas biologis. Tanpa bias, mesin dapat menemukan pola sembarang yang cocok dengan data tetapi tidak bermakna. Dengan bias ilmiah, mesin lebih mungkin menemukan teori yang dapat dipahami manusia. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan manusia tetap penting. AI tidak bekerja di ruang kosong. Ia membutuhkan kerangka, data, dan nilai metodologis yang dibangun manusia.

Teori yang dibangun mesin juga tampak dalam penemuan algoritma. AlphaTensor, misalnya, menunjukkan bahwa AI dapat menemukan algoritma perkalian matriks yang lebih efisien dalam kasus tertentu. AlphaDev menunjukkan bahwa AI dapat menemukan algoritma sorting kecil yang lebih cepat daripada benchmark manusia. Ini bukan teori fisika, tetapi teori dalam arti ilmu komputer: prinsip prosedural untuk menyelesaikan masalah. Algoritma adalah bentuk pengetahuan formal. Jika mesin dapat menemukan algoritma baru, maka mesin ikut membangun “teori operasional” tentang cara komputasi dapat dilakukan. Dalam dunia digital, penemuan algoritma dapat berdampak luas karena algoritma kecil yang lebih efisien dapat digunakan miliaran kali.

Namun penemuan algoritma oleh mesin juga memperlihatkan tantangan interpretasi. Kadang AI menemukan trik yang tidak intuitif bagi manusia. Algoritma bekerja, terbukti benar, tetapi cara berpikirnya tidak selalu mudah dijelaskan dengan intuisi manusia. Dalam ilmu komputer, ini masih dapat diterima jika ada bukti formal atau pengujian kuat. Namun dalam sains alam dan sosial, teori yang tidak dapat dijelaskan dapat menimbulkan masalah. Apakah model yang sangat akurat tetapi tidak dapat dipahami layak disebut teori? Atau hanya alat prediksi? Pertanyaan ini menjadi pusat perdebatan ilmu pasca-AI.

Dalam epistemologi, teori ilmiah memiliki beberapa fungsi. Pertama, teori menjelaskan fenomena. Kedua, teori memprediksi peristiwa baru. Ketiga, teori menyatukan berbagai fakta. Keempat, teori memberi dasar intervensi. Kelima, teori membuka pertanyaan baru. Keenam, teori membentuk imajinasi ilmiah. Jika mesin menghasilkan model yang hanya memprediksi tetapi tidak menjelaskan, maka ia belum memenuhi semua fungsi teori. Ia mungkin berguna secara teknis, tetapi belum sepenuhnya menjadi teori. Namun jika model mesin dapat diekstraksi menjadi bentuk simbolik, diuji, dijelaskan, dan digunakan untuk membuka penelitian baru, maka ia mendekati fungsi teori.

Dari sini perlu dibedakan antara **prediktabilitas** dan **pemahaman**. AI modern sering sangat kuat dalam prediksi. Ia dapat memprediksi struktur protein, cuaca, sifat material, pola pasar, atau jawaban teks. Tetapi prediksi bukan pemahaman penuh. Pemahaman menuntut kemampuan menjelaskan hubungan sebab-akibat, batas kondisi, mekanisme, dan alasan. Dalam sains, prediksi tanpa pemahaman tetap berguna, tetapi tidak cukup. Seorang dokter tidak hanya ingin model memprediksi risiko pasien; ia ingin tahu faktor penyebab agar dapat mengobati. Seorang ahli iklim tidak hanya ingin tahu suhu naik; ia ingin memahami mekanisme. Seorang guru tidak hanya ingin

tahu murid akan gagal; ia ingin tahu mengapa dan bagaimana membantu. Maka teori yang dibangun mesin harus diarahkan menuju pemahaman, bukan hanya prediksi.

Dalam perspektif Islam, ilmu juga tidak berhenti pada kemampuan teknis. Ilmu harus membawa manusia kepada hikmah. Allah berfirman:

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا

“Allah memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Dan barang siapa diberi hikmah, sungguh ia telah diberi kebaikan yang banyak.” QS. Al-Baqarah [2]: 269

Ayat ini penting dalam membahas teori mesin. AI dapat membantu menemukan pola, tetapi hikmah tetap karunia Allah kepada manusia. Hikmah mencakup kemampuan menempatkan ilmu pada tempatnya, memilih yang maslahat, menahan diri dari yang merusak, dan menghubungkan pengetahuan dengan kebaikan. Mesin dapat menghasilkan model; manusia harus mencari hikmah.

Teori yang dibangun mesin juga menimbulkan pertanyaan tentang **kausalitas**. Banyak model AI belajar korelasi. Ia melihat bahwa variabel tertentu sering muncul bersama. Namun korelasi bukan sebab-akibat. Teori ilmiah yang kuat biasanya membutuhkan penjelasan kausal: A menyebabkan B melalui mekanisme tertentu dalam kondisi tertentu. Dalam kedokteran, korelasi antara gejala dan penyakit belum tentu sebab. Dalam ilmu sosial, korelasi antara latar keluarga dan prestasi tidak boleh langsung dijadikan vonis. Dalam iklim, hubungan antarvariabel harus dipahami melalui fisika. Dalam AI discovery, membangun teori berarti bergerak dari korelasi menuju kausalitas.

AI dapat membantu kausalitas, tetapi tidak mudah. Causal discovery berusaha menemukan hubungan sebab-akibat dari data, tetapi memerlukan asumsi kuat. Eksperimen acak, intervensi, pengetahuan domain, dan teori tetap penting. Mesin dapat menyarankan struktur kausal, tetapi manusia harus menguji. Dalam bidang sosial dan pendidikan, keputusan berdasarkan model kausal yang salah dapat merugikan manusia. Karena itu, teori mesin harus selalu ditafsirkan secara kritis, terutama ketika menyangkut manusia.

Dalam sains fisik, kausalitas sering lebih mudah diuji melalui eksperimen. Dalam fisika, kimia, dan biologi, peneliti dapat mengubah variabel tertentu dan mengamati akibatnya, meskipun tidak selalu sederhana. Dalam ilmu sosial, intervensi sering terbatas oleh etika. Tidak semua hal boleh diuji pada manusia. Maka AI yang membangun teori sosial harus bekerja dengan kehati-hatian tinggi. Model sosial yang tampak “ilmiah” dapat menjadi alat diskriminasi jika tidak memahami konteks. Teori mesin tidak boleh menjadi topeng objektivitas palsu.

Teori yang dibangun mesin juga berhubungan dengan **black box**. Banyak sistem AI menghasilkan prediksi melalui jutaan atau miliaran parameter yang tidak mudah diterjemahkan. Jika model seperti itu menemukan pola baru, manusia mungkin tidak tahu mengapa. Di satu sisi, model black box dapat menghasilkan hasil berguna. Di sisi lain, ilmu menuntut keterbukaan. Jika teori tidak dapat diperiksa, bagaimana ia menjadi pengetahuan ilmiah? Dalam konteks ini, explainable AI dan interpretable machine learning menjadi sangat penting. Tujuannya bukan hanya membuat AI “terlihat transparan”, tetapi membuat hasilnya dapat diuji, dikritik, dan dimasukkan ke dalam pengetahuan manusia.

Namun interpretabilitas bukan hal tunggal. Ada model yang interpretabel secara matematis karena persamaannya sederhana. Ada model yang interpretabel secara visual karena menunjukkan fitur penting. Ada model yang interpretabel secara kausal karena menjelaskan mekanisme. Ada model yang interpretabel secara praktis karena keputusan dapat dipahami pengguna. Dalam teori ilmiah, interpretabilitas ideal adalah gabungan: sederhana, sesuai data, mekanistik, dapat diuji, dan bermakna. Teori mesin yang hanya memberi heatmap atau skor fitur belum tentu cukup. Ilmu membutuhkan penjelasan yang lebih kuat.

Teori yang dibangun mesin juga menantang **bahasa ilmu**. Teori manusia biasanya ditulis dalam bahasa matematika, diagram, metafora, dan narasi. Mesin mungkin menemukan representasi internal yang tidak mudah diterjemahkan ke bahasa manusia. Jika sebuah AI menemukan pola dalam ruang berdimensi tinggi, bagaimana manusia memahaminya? Apakah teori harus selalu dapat diungkapkan dengan simbol manusia? Jika tidak, apakah manusia hanya menjadi pengguna teori tanpa memahaminya? Ini adalah persoalan serius. Ilmu yang tidak dapat dipahami manusia dapat menjadi teknologi, tetapi mungkin kehilangan sifat pendidikan dan peradaban.

Dalam Life 4.0, kemungkinan muncul dua jenis teori. Pertama, **human-readable theory**, yaitu teori yang dapat dibaca manusia: persamaan, konsep, mekanisme, dan narasi. Kedua, **machine-usable theory**, yaitu representasi yang sangat efektif bagi mesin, tetapi sulit dipahami manusia. Machine-usable theory dapat berguna untuk prediksi dan optimasi, tetapi tidak boleh menjadi satu-satunya bentuk ilmu. Jika ilmu hanya menjadi struktur yang dipakai mesin dan tidak dipahami manusia, maka manusia kehilangan kedaulatan epistemik. Pendidikan pasca-AI harus berjuang mempertahankan teori yang dapat dipahami manusia, tanpa menolak bantuan mesin.

Dalam tradisi Islam, ilmu sangat terkait dengan penjelasan, pengajaran, dan pemahaman. Allah mengajarkan manusia dengan pena:

الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۖ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

“Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.”
QS. Al-‘Alaq [96]: 4–5

Pena melambangkan transmisi, artikulasi, dan pembelajaran. Ilmu yang tidak dapat dijelaskan sulit diwariskan sebagai ilmu manusia. Maka teori mesin perlu diterjemahkan menjadi bentuk yang dapat diajarkan, diperdebatkan, dan dipahami. Jika tidak, manusia hanya menerima output tanpa benar-benar belajar.

Teori yang dibangun mesin juga memunculkan persoalan **otoritas ilmiah**. Jika AI mengusulkan teori dan manusia belum memahaminya, siapa yang berhak menerimanya? Apakah cukup jika model akurat? Apakah perlu konsensus ilmuwan? Apakah perlu eksperimen? Bagaimana jika teori mesin bertentangan dengan teori lama tetapi lebih prediktif? Sejarah sains menunjukkan bahwa teori baru sering menghadapi resistensi. Namun teori baru harus menang melalui bukti, penjelasan, dan kemampuan memecahkan masalah, bukan karena dihasilkan mesin. AI tidak memberi status suci pada teori. Teori mesin tetap harus melewati kritik ilmiah.

Dalam komunitas ilmiah, peer review akan berubah. Reviewer tidak hanya membaca argumen, tetapi mungkin harus memeriksa kode, data, model, parameter, dan proses pelatihan. Jika teori dihasilkan symbolic regression, reviewer harus memeriksa apakah persamaan overfitting. Jika teori dihasilkan model neural, reviewer harus memeriksa interpretasi. Jika teori muncul dari simulasi, reviewer harus memeriksa asumsi. Jika teori melibatkan data manusia, reviewer harus memeriksa etika. Peer review masa depan akan lebih teknis dan multidisipliner.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mempercepat **unifikasi ilmu**. AI dapat menemukan pola yang menghubungkan bidang yang berbeda. Misalnya, struktur jaringan dalam biologi, sosial, dan teknologi mungkin memiliki prinsip serupa. AI dapat melihat analogi antara aliran fluida dan aliran informasi, antara evolusi biologis dan algoritma optimasi, antara jaringan saraf dan ekosistem. Ini dapat menghasilkan teori lintas disiplin. Namun analogi harus hati-hati. Tidak semua kesamaan bentuk berarti kesamaan mekanisme. Teori lintas disiplin yang baik memerlukan pemahaman mendalam terhadap setiap bidang.

Dalam ilmu material dan kimia, teori mesin dapat menemukan aturan desain. Misalnya, AI dapat menyimpulkan kombinasi struktur yang menghasilkan sifat tertentu. Dalam obat, AI dapat menemukan pola interaksi molekul. Dalam biologi, AI dapat menemukan motif regulasi gen. Dalam astronomi, AI dapat menemukan hubungan baru dalam struktur kosmik. Dalam komputasi, AI dapat menemukan algoritma efisien. Semua ini dapat disebut “teori lokal” atau “prinsip desain” jika dapat digeneralisasi. Namun generalisasi perlu diuji di luar data awal. Banyak model tampak hebat dalam dataset, tetapi gagal di dunia nyata.

Teori mesin juga menghadapi **masalah overfitting epistemik**. Overfitting terjadi ketika model terlalu cocok dengan data pelatihan tetapi gagal pada data baru. Dalam konteks teori, overfitting berarti mesin menemukan persamaan atau penjelasan yang sangat cocok dengan data tertentu tetapi tidak mencerminkan hukum umum. Ini berbahaya karena persamaan bisa tampak elegan. Maka teori yang dibangun mesin harus diuji pada data baru, kondisi baru, skala baru, dan eksperimen baru. Teori tidak cukup cocok dengan masa lalu; ia harus membuka masa depan.

Salah satu prinsip penting teori ilmiah adalah **parsimony** atau kesederhanaan. Teori yang baik biasanya tidak terlalu rumit jika penjelasan sederhana cukup. Namun kesederhanaan tidak boleh dipaksakan. Alam kadang kompleks. Dalam AI discovery, pencarian teori sering menggunakan trade-off antara akurasi dan kompleksitas. Persamaan yang terlalu sederhana mungkin salah; persamaan yang terlalu kompleks mungkin tidak bermakna. Manusia harus menilai keseimbangan ini. Mesin dapat memberi daftar kandidat, tetapi ilmuwan memilih berdasarkan bukti, interpretasi, dan tujuan.

Dalam tradisi ilmu, kesederhanaan sering dihargai karena memudahkan pemahaman dan generalisasi. Namun dalam perspektif Islam, keteraturan ciptaan tidak harus selalu sederhana bagi akal manusia. Allah menciptakan alam dengan ukuran dan ketetapan. Al-Qur’an menyatakan:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

“Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.” **QS. Al-Qamar [54]: 49**

Ayat ini dapat dibaca sebagai dorongan untuk mencari keteraturan, ukuran, dan hukum dalam ciptaan. AI dapat membantu manusia menemukan pola ukuran itu. Namun manusia harus sadar bahwa ukuran ciptaan Allah tidak selalu sepenuhnya tertangkap oleh model manusia. Teori adalah usaha membaca qadar kauni, bukan menguasai seluruh hakikat.

Teori yang dibangun mesin juga memunculkan persoalan **nilai dalam pemilihan teori**. Ilmuwan tidak hanya memilih teori yang paling akurat. Mereka juga mempertimbangkan kesederhanaan, kegunaan, konsistensi dengan teori lain, kemampuan menjelaskan, kemudahan eksperimen, keamanan, dan relevansi. Dalam AI, pemilihan teori dapat dipengaruhi oleh objective function. Jika objective function hanya akurasi, model mungkin kompleks. Jika hanya kesederhanaan, model mungkin kurang tepat. Jika hanya efisiensi, model mungkin mengabaikan keselamatan. Maka nilai-nilai ilmiah harus dimasukkan ke desain AI. Mesin membangun teori berdasarkan kriteria yang manusia tetapkan. Karena itu, manusia tetap bertanggung jawab terhadap teori yang dihasilkan.

Teori mesin juga dapat mempercepat **penemuan hukum empiris** di bidang yang belum memiliki teori kuat. Dalam biologi sistem, ekonomi, ilmu sosial, dan pendidikan, mekanisme sering kompleks. AI dapat menemukan pola empiris yang stabil. Namun pola empiris harus dipakai hati-hati. Misalnya, AI dapat menemukan bahwa pola belajar tertentu berkorelasi dengan prestasi. Tetapi jika pola itu dipakai untuk melabeli murid, pendidikan menjadi tidak manusiawi. Teori dalam ilmu manusia harus menjaga martabat manusia. Manusia tidak boleh direduksi menjadi variabel.

Al-Qur'an menegaskan martabat manusia:

وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ

“Dan sungguh, Kami telah memuliakan anak cucu Adam.” QS. Al-Isrā’ [17]: 70

Ayat ini menjadi batas etis teori mesin tentang manusia. Model perilaku, model pendidikan, model kesehatan, atau model sosial harus memuliakan manusia. Jika teori mesin membuat manusia diperlakukan sebagai objek manipulasi, maka teori itu bertentangan dengan martabat.

Teori yang dibangun mesin juga berhubungan dengan **scientific creativity**. Teori besar sering lahir dari kemampuan melihat dunia secara baru. Apakah AI dapat melakukan ini? AI dapat menghasilkan kombinasi baru dan menemukan pola tak terduga. Namun kreativitas ilmiah manusia tidak hanya kombinasi. Ia melibatkan pertanyaan bermakna, keberanian menentang paradigma, rasa ingin tahu, kepekaan terhadap anomali, dan komitmen mencari kebenaran. AI dapat memperluas ruang kreativitas manusia. Ia dapat memberi kandidat, analogi, persamaan, atau pola. Namun manusia tetap menentukan signifikansi. Teori mesin terbaik mungkin lahir dari ko-kreativitas: AI mengeksplorasi ruang kemungkinan, manusia menilai makna.

Dalam sejarah sains, anomali sering memicu revolusi teori. Data yang tidak cocok dengan teori lama memaksa ilmuwan berpikir ulang. AI dapat membantu mendeteksi anomali dalam data besar. Namun anomali tidak otomatis menjadi teori baru. Banyak anomali hanya error alat, noise, atau bias data. Ilmuwan harus membedakan anomali bermakna dan gangguan. AI dapat membantu

menyaring, tetapi intuisi dan pengetahuan domain tetap penting. Di masa depan, ilmuwan mungkin bekerja sebagai “pembaca anomali” yang ditemukan mesin.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mengubah **pendidikan matematika dan sains**. Siswa tidak hanya belajar teori yang sudah jadi, tetapi belajar bagaimana teori dapat ditemukan dari data. Mereka dapat menggunakan dataset sederhana, symbolic regression, atau simulasi untuk menemukan hubungan. Misalnya, dari data gerak jatuh bebas, siswa menemukan hubungan jarak dan waktu. Dari data pegas, siswa menemukan hukum Hooke. Dari data pendinginan, siswa menemukan pola eksponensial. Dengan bantuan AI, proses ini lebih mudah. Namun guru harus menjaga agar siswa memahami konsep, bukan hanya menerima persamaan dari mesin.

Pendidikan teori mesin juga harus mengajarkan **kritik terhadap model**. Siswa perlu belajar bertanya: apakah data cukup? Apakah variabel tepat? Apakah ada bias? Apakah model terlalu rumit? Apakah persamaan memiliki satuan yang benar? Apakah berlaku di luar data? Apakah masuk akal secara teori? Ini akan melahirkan generasi yang tidak mudah terpesona oleh AI. Mereka menghormati mesin sebagai alat, tetapi tetap berpikir.

Dalam pendidikan agama, teori yang dibangun mesin dapat membantu kajian tertentu, tetapi harus sangat hati-hati. AI dapat menelusuri pola tema Al-Qur'an, struktur sanad, variasi istilah fikih, hubungan antar kitab, atau sejarah penggunaan konsep. Namun teori keislaman tidak dapat dibangun hanya dari pola teks. Diperlukan ilmu alat, sanad, maqashid, konteks, ijma', qiyas, bahasa Arab, dan adab. Jika AI menemukan pola bahwa istilah tertentu sering muncul bersama, itu belum menjadi hukum syariat. Maka teori mesin dalam studi Islam harus menjadi alat bantu, bukan otoritas ijtihad.

Dalam ilmu hadis, misalnya, AI dapat membantu memetakan jaringan periwayatan. Ia dapat menemukan pola perawi, kesamaan matan, atau kemungkinan hubungan antar naskah. Namun penilaian hadis memerlukan ilmu manusia yang mendalam. Dalam tafsir, AI dapat mencari hubungan antar ayat, tetapi tidak menggantikan mufasssir. Dalam fikih, AI dapat mengumpulkan pendapat, tetapi tidak menggantikan mufti. Ini harus jelas agar umat tidak tertipu oleh “fatwa mesin” yang tampak rapi tetapi tidak memiliki otoritas.

Teori yang dibangun mesin juga memiliki implikasi terhadap **akuntabilitas**. Jika teori mesin dipakai dalam kedokteran, siapa bertanggung jawab jika salah? Jika model AI menemukan teori risiko pasien dan dokter mengikutinya, siapa bertanggung jawab? Jika AI menemukan prinsip desain obat yang berbahaya, siapa bertanggung jawab? Jika AI membuat teori sosial yang dipakai pemerintah untuk kebijakan diskriminatif, siapa bertanggung jawab? Mesin tidak dapat dimintai pertanggungjawaban moral seperti manusia. Maka akuntabilitas tetap berada pada manusia: pengembang, peneliti, institusi, regulator, dan pengguna profesional.

Dalam Islam, manusia akan dimintai pertanggungjawaban atas ilmunya. Nabi saw. bersabda:

لَا تَزُولُ قَدَمَا عَبْدٍ يَوْمَ الْقِيَامَةِ حَتَّى يُسْأَلَ عَنْ عِلْمِهِ فِيمَ فَعَلَ

“Tidak akan bergeser kedua kaki seorang hamba pada hari kiamat sampai ia ditanya tentang ilmunya, untuk apa ia mengamalkannya.”

Hadis ini sangat relevan. Jika manusia memakai teori yang dibangun mesin untuk mengambil keputusan, ia tetap bertanggung jawab. Tidak cukup berkata, “AI yang menyarankan.” Manusia yang memilih, menerapkan, dan menyebarkan harus menjawab.

Teori yang dibangun mesin juga menuntut **regulasi ilmiah dan etika**. Bidang dengan risiko rendah dapat lebih terbuka terhadap eksperimen teori mesin. Bidang berisiko tinggi seperti medis, nuklir, bioteknologi, keamanan, dan kebijakan publik memerlukan standar ketat. Teori mesin harus divalidasi sebelum diterapkan. Dalam kedokteran, validasi klinis wajib. Dalam teknik, uji keselamatan wajib. Dalam pendidikan, dampak pada murid harus diuji. Dalam agama, otoritas ilmu harus dijaga. Tidak semua teori yang berhasil dalam simulasi layak diterapkan dalam kehidupan.

Teori mesin juga dapat mempercepat **otomatisasi literatur ilmiah**. AI dapat membaca ribuan artikel dan menyarankan teori sintesis. Ia dapat menghubungkan bidang yang tidak saling bicara. Misalnya, temuan dalam biologi jaringan dapat dihubungkan dengan teori kompleksitas; temuan dalam pendidikan dapat dihubungkan dengan psikologi kognitif; temuan dalam ekonomi dapat dihubungkan dengan teori perilaku. Ini menjanjikan sintesis besar. Namun literature-based discovery rawan kesalahan jika AI salah memahami paper, mengutip sumber palsu, atau menggabungkan konsep tanpa konteks. Sintesis teori tetap membutuhkan ahli.

Teori yang dibangun mesin juga menimbulkan pertanyaan tentang **bahasa dan metafora**. Teori manusia sering menggunakan metafora: sel sebagai pabrik, otak sebagai komputer, gen sebagai kode, pasar sebagai organisme, masyarakat sebagai jaringan. Metafora membantu, tetapi juga membatasi. AI dapat menghasilkan metafora baru atau memperkuat metafora lama. Pendidikan harus kritis terhadap metafora. Misalnya, menyebut otak sebagai komputer dapat membantu sebagian konsep, tetapi menyesatkan jika dianggap literal. Teori mesin mungkin menemukan representasi yang tidak membutuhkan metafora manusia, tetapi untuk mengajar manusia, metafora tetap penting. Maka tugas ilmuwan adalah menerjemahkan hasil mesin ke bahasa yang tepat.

Teori mesin juga dapat membantu menemukan **hukum skala**. Banyak sistem memiliki pola skala: kota, organisme, jaringan, ekonomi, dan bahasa. AI dapat mencari hubungan pangkat, distribusi, atau pola universal. Ini menarik karena dapat menghubungkan banyak fenomena. Namun hukum skala sering disalahgunakan. Pola statistik umum tidak selalu menjelaskan mekanisme lokal. Kebijakan tidak boleh hanya berdasarkan hukum rata-rata. Manusia hidup dalam konteks. Teori mesin harus menggabungkan pola umum dan keunikan lokal.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memperkuat **desain eksperimen adaptif**. Mesin tidak hanya menemukan teori setelah data terkumpul, tetapi aktif memilih data berikutnya yang paling berguna untuk membedakan teori. Ini disebut active learning dalam konteks ilmiah. AI dapat berkata: “Eksperimen ini paling informatif untuk membedakan model A dan model B.” Ini menghemat waktu. Namun desain eksperimen tetap harus memperhatikan biaya, risiko, etika, dan sumber daya. Mesin dapat mengoptimalkan informasi; manusia mengoptimalkan maslahat.

Teori mesin juga menghadapi **masalah domain shift**. Teori yang ditemukan dari satu kondisi mungkin gagal ketika kondisi berubah. Model obat dari data populasi tertentu mungkin gagal pada populasi lain. Model iklim global mungkin kurang akurat di wilayah tertentu. Model pendidikan

dari sekolah kota mungkin gagal di desa. Model sosial dari satu budaya mungkin tidak berlaku di budaya lain. Maka teori mesin harus diuji lintas konteks. Dalam Life 4.0, generalisasi menjadi tantangan besar.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memperbaiki **hubungan antara teori lokal dan teori global**. Teori global memberi prinsip umum. Teori lokal menyesuaikan konteks. AI dapat membantu menemukan teori lokal dari data daerah: pola pertanian lokal, kesehatan lokal, pendidikan lokal, atau ekonomi lokal. Namun teori lokal harus tidak terisolasi. Ia perlu dibandingkan dengan teori global. Pendidikan dan riset masa depan harus menggabungkan kearifan lokal, data lokal, dan pengetahuan global.

Dalam konteks Indonesia, teori mesin dapat membantu banyak bidang. Dalam pertanian, AI dapat menemukan pola hubungan tanah, cuaca, varietas, dan hasil panen. Dalam kebencanaan, AI dapat menemukan model risiko banjir atau longsor. Dalam kesehatan, AI dapat membantu memahami penyakit tropis. Dalam pendidikan, AI dapat memetakan pola kesulitan belajar. Dalam falak, AI dapat membantu analisis data observasi hilal. Dalam ekonomi syariah, AI dapat memodelkan dampak zakat atau wakaf. Namun setiap bidang membutuhkan ahli lokal agar teori tidak salah konteks.

Teori yang dibangun mesin juga harus menghadapi **masalah data berkualitas rendah**. Mesin tidak dapat membangun teori baik dari data buruk. Jika data tidak lengkap, bias, salah ukur, atau tidak representatif, teori yang lahir akan lemah. Dalam banyak negara berkembang, data ilmiah dan sosial sering belum rapi. Ini menjadi hambatan. Maka sebelum bermimpi teori mesin, perlu membangun budaya data: pengukuran baik, dokumentasi, standar, etika, keterbukaan, dan pemeliharaan. Teori mesin bergantung pada fondasi data manusia.

Teori mesin juga menimbulkan **pertanyaan tentang kesalahan yang tampak meyakinkan**. AI dapat menghasilkan persamaan, grafik, dan penjelasan yang tampak sangat ilmiah. Orang awam mungkin percaya. Bahkan ilmuwan dapat tertipu jika tidak teliti. Ini disebut bahaya fluency: bahasa yang lancar memberi ilusi kebenaran. Dalam era teori mesin, literasi kritis sangat penting. Keindahan persamaan, kelancaran narasi, atau kecanggihan visual tidak membuktikan kebenaran. Bukti tetap diperlukan.

Al-Qur'an mengajarkan prinsip tabayyun:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا

“Wahai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu seorang fasik membawa suatu berita, maka telitilah kebenarannya.” QS. Al-Hujurat [49]: 6

Dalam konteks AI, pesan ini dapat diperluas secara etis: jika datang kepadamu klaim dari mesin, model, grafik, atau teori otomatis, maka telitilah. Tabayyun ilmiah menjadi kewajiban. Jangan tergesa menerima karena tampak canggih. Jangan pula menolak karena berasal dari mesin. Periksa, timbang, uji, dan tempatkan pada proporsinya.

Teori yang dibangun mesin juga mengubah **cara manusia memahami kepakaran**. Dahulu, ahli teori adalah orang yang mendalami bidang, membaca literatur, membangun intuisi, dan merumuskan penjelasan. Di masa depan, ahli teori mungkin bekerja dengan AI yang menghasilkan banyak kandidat. Keahlian manusia bergeser: bukan hanya membuat teori dari nol, tetapi merancang ruang pencarian, memilih data, memberi batas ilmiah, menilai kandidat, mencari interpretasi, dan menghubungkan teori dengan realitas. Ahli teori menjadi semacam kurator dan penafsir teori mesin.

Namun ini tidak berarti manusia menjadi pasif. Justru manusia harus lebih kuat. Untuk menilai teori mesin, ilmuwan membutuhkan pemahaman lebih luas: disiplin ilmu, matematika, komputasi, statistik, filsafat ilmu, dan etika. Orang yang tidak memahami apa-apa akan mudah menjadi operator AI. Orang yang memahami bidangnya akan menjadi mitra AI. Maka pendidikan calon ilmuwan harus lebih mendalam, bukan lebih dangkal.

Teori mesin juga mempengaruhi **struktur kurikulum sains**. Kurikulum harus memasukkan topik seperti symbolic regression, causal inference, model selection, interpretability, uncertainty, simulation, data ethics, dan scientific computing. Namun ini tidak boleh menggantikan dasar-dasar sains. Siswa tetap perlu belajar hukum Newton, termodinamika, stoikiometri, genetika, ekologi, dan metode ilmiah. AI discovery menjadi lapisan baru di atas fondasi lama. Fondasi yang lemah membuat penggunaan AI dangkal.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memperkaya **pendidikan filsafat ilmu**. Siswa dan mahasiswa perlu mempelajari pertanyaan: apa itu teori? Apa bedanya prediksi dan penjelasan? Bagaimana model divalidasi? Apa itu kausalitas? Apa itu bukti? Apa batas sains? Bagaimana nilai memengaruhi ilmu? AI membuat pertanyaan filsafat ilmu menjadi praktis, bukan abstrak. Setiap pengguna AI ilmiah harus menghadapi epistemologi.

Dalam perspektif Islam, filsafat ilmu perlu dihubungkan dengan tauhid. Ilmu manusia terbatas, tetapi alam memiliki keteraturan karena Allah menciptakan dengan hikmah. Mencari hukum alam adalah membaca sunnatullah. Namun hukum alam bukan Tuhan. Teori bukan realitas mutlak. Teori adalah pemahaman manusia terhadap pola ciptaan. AI dapat membantu membaca pola, tetapi manusia tetap harus menjaga adab terhadap Pencipta.

Teori mesin juga dapat menimbulkan **kesombongan teknologi**. Manusia dapat berkata: “Mesin kami sudah menemukan hukum alam; kami tidak lagi membutuhkan wahyu, hikmah, atau Tuhan.” Ini adalah kesalahan kategori. Sains menjelaskan pola kauni; wahyu memberi petunjuk makna, nilai, tujuan, dan akhir kehidupan. Teori mesin dapat menjelaskan bagaimana fenomena terjadi, tetapi tidak menjawab mengapa manusia harus jujur, untuk apa ilmu digunakan, apa arti kematian, apa tanggung jawab akhirat, dan apa batas moral. Teknologi tidak menghapus kebutuhan wahyu.

Al-Qur'an mengingatkan keterbatasan ilmu manusia:

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

“Dan tidaklah kamu diberi ilmu melainkan sedikit.” **QS. Al-Isrā' [17]: 85**

Ayat ini bukan anti-sains. Ia adalah anti-kesombongan. Semakin mesin membantu menemukan teori, semakin manusia harus sadar bahwa ilmunya tetap sedikit dibanding ilmu Allah. Kesadaran ini menjaga ilmuwan dari ilusi kemahakuasaan.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memunculkan **krisis kepercayaan publik**. Jika publik mendengar bahwa teori dibuat AI, sebagian mungkin percaya berlebihan, sebagian menolak total. Ada yang berkata, “AI pasti objektif.” Ada yang berkata, “AI tidak boleh dipercaya.” Keduanya keliru. AI dapat membantu, tetapi bias. AI dapat menemukan pola, tetapi perlu validasi. AI dapat memperluas ilmu, tetapi manusia bertanggung jawab. Komunikasi publik harus menjelaskan peran AI secara proporsional. Jangan menjual “teori AI” sebagai keajaiban, tetapi juga jangan menakut-nakuti tanpa dasar.

Teori mesin juga dapat memperkuat **open science** jika hasilnya dibuka. Persamaan, kode, data, dan model dapat dibagikan. Komunitas dapat menguji. Namun ada risiko komersialisasi. Perusahaan dapat menyimpan model dan teori sebagai rahasia dagang. Jika teori penting tentang obat, material energi, atau kesehatan dikunci, masyarakat luas dirugikan. Di sisi lain, tidak semua teori aman dibuka, terutama yang dapat disalahgunakan. Maka diperlukan keseimbangan antara keterbukaan, keamanan, dan keadilan akses.

Teori yang dibangun mesin juga dapat menjadi bagian dari **sains otomatis**. AI menemukan pola, membuat teori kandidat, merancang eksperimen, menjalankan laboratorium robotik, memperbarui model, dan menulis laporan awal. Siklus ini bisa sangat cepat. Namun manusia harus tetap mengawasi tujuan, etika, keselamatan, dan makna. Jika siklus otomatis berjalan tanpa kendali, sains dapat bergerak ke arah yang tidak diinginkan. Sains bukan hanya produksi pengetahuan, tetapi juga tanggung jawab peradaban.

Teori mesin juga menimbulkan pertanyaan **apakah AI dapat menjadi penulis ilmiah**. AI dapat membantu menulis paper, membuat abstrak, menjelaskan teori, dan menyusun visualisasi. Namun penulis ilmiah bukan hanya penyusun kalimat. Penulis bertanggung jawab terhadap kebenaran, metode, data, dan klaim. Jika AI menulis, manusia tetap harus memeriksa. Dalam publikasi ilmiah, AI dapat menjadi alat bantu, tetapi tidak layak menjadi penanggung jawab moral. Nama penulis harus manusia atau institusi yang bertanggung jawab.

Teori yang dibangun mesin juga memiliki implikasi terhadap **hukum paten dan kepemilikan teori**. Jika AI menemukan algoritma atau material baru, siapa pemiliknya? Pengguna? Pengembang? Pemilik data? Institusi? Ini akan menjadi isu besar. Dalam Islam, kepemilikan intelektual dapat dihargai sebagai hasil kerja, tetapi ilmu yang menyangkut maslahat umum juga memiliki dimensi sosial. Teori yang dapat menyelamatkan nyawa atau menjaga lingkungan tidak seharusnya hanya menjadi komoditas mahal. Perlu kebijakan yang menyeimbangkan insentif inovasi dan keadilan akses.

Teori mesin juga dapat memperkuat **kebudayaan “hasil tanpa proses”** jika tidak diawasi. Siswa atau peneliti muda mungkin meminta AI menemukan teori, lalu menerima hasil tanpa memahami. Ini berbahaya. Ilmu bukan hanya hasil akhir. Proses berpikir membentuk akal. Jika manusia hanya mengambil output, kemampuan teori manusia melemah. Maka pendidikan harus melatih manusia membangun teori secara manual pada tingkat dasar, lalu memakai AI untuk memperluas. Seperti

kalkulator tidak menghapus kebutuhan memahami aritmetika, AI theory builder tidak menghapus kebutuhan memahami konsep.

Dalam pendidikan, latihan membangun teori dapat dilakukan sederhana. Siswa mengamati data, membuat grafik, mencari pola, mengusulkan persamaan, menguji prediksi, dan menjelaskan batas. Setelah itu, AI digunakan untuk membandingkan. Dengan cara ini, AI menjadi cermin dan mitra, bukan pengganti berpikir. Mahasiswa dapat belajar symbolic regression setelah memahami regresi, statistik, dan teori domain. Pendidikan bertahap menjaga akal.

Teori yang dibangun mesin juga dapat menantang **agama secara salah** jika digunakan tanpa epistemologi. Misalnya, seseorang dapat meminta AI membuat “teori agama” dari data teks tanpa memahami wahyu. Ini berbahaya. Agama bukan sekadar korpus teks yang dapat dimodelkan statistik. Wahyu memiliki otoritas, bahasa, konteks, sanad, dan tradisi tafsir. AI dapat membantu pencarian dan analisis, tetapi tidak membangun akidah atau hukum baru secara mandiri. Dalam Islam, ijtihad membutuhkan syarat-syarat manusia berilmu, bukan sekadar pola komputasional.

Namun AI dapat membantu ilmu keislaman secara bermartabat jika ditempatkan benar. Ia dapat membuat indeks tematik, membandingkan manuskrip, mencari variasi matan, memetakan konsep, dan membantu belajar bahasa. Ini membantu ulama dan peneliti. Teori mesin dalam studi Islam sebaiknya disebut “hipotesis analitik” yang harus diuji ulama, bukan kesimpulan syar‘i. Batas istilah penting agar umat tidak salah paham.

Teori mesin juga dapat melahirkan **ilmu baru tentang mesin itu sendiri**. AI yang kompleks sulit dipahami. Para ilmuwan kini berusaha membangun teori tentang mengapa deep learning bekerja, bagaimana representasi muncul, bagaimana model generalisasi, dan bagaimana kemampuan emergent terjadi. Dalam arti ini, mesin tidak hanya membangun teori tentang alam, tetapi mendorong manusia membangun teori tentang mesin. Teori AI menjadi salah satu bidang besar. Memahami AI penting agar manusia tidak hanya memakai, tetapi mengendalikan.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memperkuat **hubungan antara sains dan desain**. Dalam banyak bidang, teori tidak hanya menjelaskan alam, tetapi membantu merancang sesuatu: protein, obat, material, algoritma, kota, kurikulum, atau kebijakan. AI dapat menemukan prinsip desain dari banyak contoh. Ini mengubah ilmu menjadi lebih generatif. Namun desain memiliki nilai. Merancang obat untuk penyakit langka, material energi bersih, atau sistem pendidikan adil adalah pilihan moral. Merancang sistem manipulasi perhatian juga pilihan moral. Teori desain harus diarahkan kepada maslahat.

Teori mesin juga perlu menghadapi **masalah ketidakpastian moral**. Kadang teori baru berpotensi manfaat dan mudarat. Misalnya, teori bioteknologi dapat membantu terapi gen tetapi juga eugenika. Teori sosial dapat membantu kebijakan tetapi juga kontrol populasi. Teori komputasi dapat mempercepat teknologi tetapi juga senjata siber. Dalam kasus seperti ini, manusia perlu prinsip kehati-hatian, musyawarah, dan maqashid. AI tidak dapat memutuskan sendiri apakah risiko moral layak.

Kaidah fikih mengingatkan:

“Mencegah kerusakan didahulukan daripada menarik kemaslahatan.”

Kaidah ini penting dalam menerapkan teori mesin. Jika suatu teori berpotensi membawa kerusakan besar, kehati-hatian harus didahulukan. Namun kaidah ini tidak berarti menolak semua inovasi. Ia berarti menimbang manfaat dan mudarat secara serius.

Teori yang dibangun mesin juga dapat membantu **membangun teori pendidikan yang lebih personal**. Dengan data pembelajaran, AI dapat menemukan pola bagaimana murid memahami konsep tertentu. Namun pendidikan bukan hanya efisiensi belajar. Teori pendidikan harus memasukkan motivasi, akhlak, keluarga, budaya, dan makna. Jika AI membangun teori bahwa metode tertentu meningkatkan skor, guru tetap harus bertanya: apakah metode itu membangun karakter? Apakah membuat murid cemas? Apakah adil? Apakah memperhatikan yang lemah? Teori pendidikan mesin harus tunduk pada kemanusiaan.

Teori mesin juga dapat membantu **ekonomi dan kebijakan**, tetapi dengan risiko besar. AI dapat menemukan pola pasar, model inflasi, jaringan perdagangan, atau dampak kebijakan. Namun ekonomi berkaitan dengan manusia, nilai, dan kekuasaan. Teori ekonomi mesin yang hanya mengoptimalkan pertumbuhan dapat mengabaikan keadilan. Dalam Islam, ekonomi harus menjaga kehalalan, keadilan, larangan riba, perlindungan yang lemah, dan distribusi maslahat. Teori ekonomi berbasis AI harus dikritik dengan nilai syariah dan keadilan sosial.

Teori yang dibangun mesin juga memperkuat kebutuhan **kolaborasi manusia-mesin**, yang menjadi subbab 8.5. Mesin dapat menghasilkan kandidat teori, tetapi manusia memilih pertanyaan, memberi nilai, menafsirkan hasil, menguji, dan mengarahkan. Kolaborasi ini bukan hubungan pasif, tetapi dialog. Ilmuwan bertanya kepada mesin, mesin memberi pola, manusia mengkritik, eksperimen menguji, AI memperbarui, manusia menulis teori, komunitas menilai. Ilmu masa depan bukan mesin sendiri atau manusia sendiri, tetapi ekosistem kolaboratif.

Namun kolaborasi itu harus menjaga hierarchy of responsibility. Mesin dapat menjadi mitra fungsional, tetapi manusia tetap pemegang tanggung jawab. AI bukan subjek moral. Ia tidak memiliki niat, takwa, amanah, atau akuntabilitas akhirat. Dalam kerangka Islam, manusia adalah mukallaf. Maka dalam ilmu pasca-AI, manusia tidak boleh bersembunyi di balik mesin. Jika teori mesin dipakai untuk kebaikan, manusia mendapat pahala dari niat dan amal. Jika dipakai untuk kerusakan, manusia menanggung dosa sesuai tanggung jawabnya.

Teori yang dibangun mesin juga menuntut **kerendahan hati ilmiah baru**. Dahulu ilmuwan harus rendah hati di hadapan alam. Kini ilmuwan juga harus rendah hati di hadapan kompleksitas mesin. Kadang AI menemukan solusi yang tidak terpikirkan manusia. Ini dapat mempermalukan kesombongan intelektual. Namun kerendahan hati bukan berarti tunduk buta. Ilmuwan harus mau belajar dari mesin, tetapi juga berani mengkritiknya. Kerendahan hati ilmiah adalah mengakui kemungkinan benar dari sumber tak terduga, sekaligus tetap meminta bukti.

Teori mesin juga akan mengubah **narasi penemuan**. Dalam budaya populer, teori sering dikaitkan dengan genius tunggal: Newton, Einstein, Darwin, atau ilmuwan besar lain. Di era AI, teori

mungkin lahir dari tim manusia, dataset publik, model AI, superkomputer, laboratorium robotik, dan komunitas global. Penemuan menjadi lebih kolektif. Ini dapat menyehatkan ilmu karena mengurangi kultus individu. Namun juga dapat mengaburkan atribusi. Siapa yang berjasa? Siapa yang bertanggung jawab? Ilmu masa depan memerlukan etika penghargaan yang lebih adil.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mempercepat **pembongkaran teori lama**. AI dapat menemukan data yang tidak cocok dengan teori mapan atau pola baru yang menunjukkan teori lama terbatas. Ini baik bagi sains. Namun perubahan teori harus hati-hati. Tidak semua anomali menggugurkan teori. Banyak anomali berasal dari error. Teori lama sering tetap berguna dalam domain tertentu meskipun ada teori baru. Misalnya, mekanika Newton tetap berguna pada kecepatan rendah meskipun relativitas lebih umum. Teori mesin harus ditempatkan dalam struktur domain berlaku.

Teori mesin juga dapat menghasilkan **teori lokal yang tidak elegan** tetapi berguna. Misalnya, model empiris untuk wilayah tertentu, pasien tertentu, atau sistem tertentu. Ilmu masa depan mungkin lebih banyak memakai teori situasional: berlaku di konteks tertentu, bukan hukum universal. Ini dapat meningkatkan personalisasi, tetapi juga membuat ilmu lebih terfragmentasi. Manusia perlu membangun jembatan antara teori lokal dan teori umum. Jika tidak, ilmu menjadi kumpulan model tanpa peta.

Teori yang dibangun mesin juga menuntut **standar dokumentasi**. Setiap teori mesin harus menyebut data, metode, model, asumsi, parameter, proses pencarian, kriteria seleksi, validasi, dan batas. Tanpa dokumentasi, teori tidak dapat diperiksa. Dalam sains manusia, teori harus dapat diaudit. Dokumentasi adalah bagian dari amanah ilmiah. AI tidak boleh menghasilkan teori tanpa jejak. Traceability menjadi penting: dari mana teori berasal, bagaimana ditemukan, dan bagaimana diuji.

Teori mesin juga berkaitan dengan **keamanan ilmiah**. Jika AI dapat menemukan teori kimia, biologi, atau komputasi baru, ia dapat membantu inovasi tetapi juga bahaya. Model yang menemukan senyawa obat juga bisa menemukan senyawa toksik. Model yang menemukan algoritma efisien juga bisa menemukan eksploitasi keamanan. Model sosial dapat membantu kebijakan atau manipulasi. Karena itu, akses ke AI theory-building tertentu mungkin perlu dibatasi atau diawasi. Namun pembatasan harus proporsional agar tidak mematikan riset. Ini memerlukan tata kelola cerdas.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mengubah **hubungan antara ilmu dan industri**. Industri akan sangat tertarik karena teori mesin dapat mempercepat desain produk, obat, material, algoritma, dan strategi pasar. Ini dapat menghasilkan manfaat ekonomi besar. Namun jika teori ilmiah semakin dikendalikan industri tertutup, ilmu publik melemah. Universitas dan lembaga publik perlu mempertahankan ruang riset terbuka. Ilmu yang menyangkut hajat hidup orang banyak tidak boleh sepenuhnya tertutup.

Dalam konteks umat, teori mesin dapat menjadi alat pemberdayaan jika digunakan untuk masalah nyata. Misalnya, membangun model distribusi zakat yang lebih tepat, teori pembelajaran Al-Qur'an yang lebih efektif, model hisab yang lebih mudah diajarkan, model ekonomi wakaf produktif, atau teori dakwah digital yang lebih beradab. Namun semua itu harus dibangun bersama

ahli agama, ahli data, pendidik, dan masyarakat. AI tidak boleh menjadi alat teknokratis yang mengabaikan ruh ibadah dan kemanusiaan.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mendorong **renaissans metode ilmiah**. Karena AI dapat menghasilkan banyak teori, manusia harus semakin kuat dalam metode. Yang berharga bukan lagi hanya menghasilkan dugaan, tetapi memeriksa dugaan. Verifikasi, falsifikasi, replikasi, validasi, dan peer review menjadi semakin penting. Ironisnya, semakin mesin mampu berteori, semakin manusia harus menguatkan disiplin ilmiah klasik. AI tidak menghapus metode ilmiah; AI membuat metode ilmiah semakin penting.

Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat juga akan bertemu teori mesin dalam bentuk rekomendasi. Aplikasi kesehatan memberi teori tentang tubuh kita. Platform belajar memberi teori tentang gaya belajar kita. Aplikasi keuangan memberi teori tentang risiko kita. Media sosial memberi teori tentang minat kita. Semua teori kecil ini memengaruhi hidup. Masyarakat perlu tahu bahwa rekomendasi bukan takdir. Profil algoritmik bukan identitas sejati. Saran AI bukan keputusan akhir. Manusia harus tetap memiliki kedaulatan diri.

Teori mesin juga dapat menimbulkan **ketidakadilan jika dipakai untuk klasifikasi manusia**. Model dapat menyimpulkan siapa “berpotensi”, siapa “berisiko”, siapa “produktif”, siapa “layak kredit”, siapa “cocok pekerjaan”, atau siapa “mungkin bermasalah”. Jika teori seperti ini salah atau bias, orang dirugikan. Dalam pendidikan, anak dapat dilabeli. Dalam ekonomi, orang miskin dapat ditolak. Dalam hukum, kelompok tertentu dapat dicurigai. Maka teori mesin tentang manusia harus diawasi ketat. Martabat manusia lebih tinggi daripada skor model.

Teori yang dibangun mesin juga harus dihubungkan dengan **prinsip keadilan epistemik**. Siapa yang datanya digunakan untuk membangun teori? Siapa yang mendapat manfaat? Siapa yang dirugikan jika teori salah? Apakah komunitas yang menjadi sumber data dilibatkan? Apakah teori hanya menguntungkan pihak kuat? Keadilan epistemik menuntut bahwa produksi pengetahuan tidak mengeksploitasi yang lemah. Dalam Life 4.0, data menjadi bahan baku teori. Maka data manusia harus diperlakukan dengan adil.

Teori mesin juga dapat memperluas **pengalaman tafakkur ilmiah**. Ketika AI menemukan persamaan yang menggambarkan keteraturan alam, manusia dapat semakin kagum. Ketika model menemukan pola dalam galaksi, sel, atau iklim, manusia dapat melihat bahwa ciptaan memiliki ukuran. Namun tafakkur tidak otomatis terjadi. Ilmuwan bisa berhenti pada teknis. Pendidikan Islam perlu mengajarkan bahwa setiap penemuan pola dapat menjadi pintu zikir jika diarahkan dengan iman. AI dapat membantu menemukan tanda, tetapi hati manusia yang membaca tanda sebagai ayat.

Allah berfirman:

سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْأَفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ

“Kami akan memperlihatkan kepada mereka tanda-tanda Kami di segenap ufuk dan pada diri mereka sendiri, sehingga jelaslah bagi mereka bahwa Al-Qur’an itu benar.” **QS. Fuṣṣilat [41]:**

53

Ayat ini memberi cakrawala luas. Tanda Allah ada di ufuk dan diri manusia. AI dapat membantu membaca data ufuk dan diri: kosmos, bumi, tubuh, otak, masyarakat. Namun membaca tanda membutuhkan hati yang jernih. Teori mesin dapat menjadi sarana memperluas tafakkur, jika manusia tidak menutupnya dengan kesombongan.

Teori yang dibangun mesin juga menantang **konsep pendidikan ilmuwan Muslim**. Ilmuwan Muslim masa depan harus menguasai sains modern, AI, data, dan komputasi, tetapi juga memiliki adab, maqashid, dan tauhid. Ia harus mampu memakai symbolic regression, memahami simulasi, membaca paper, dan menulis kode, tetapi juga mampu bertanya: apakah ini maslahat? apakah ini amanah? apakah ini adil? apakah ini menjaga martabat? Pendidikan ilmuwan Muslim tidak boleh terbelah antara teknis dan spiritual. Life 4.0 membutuhkan integrasi.

Teori mesin juga akan memengaruhi **cara manusia berdebat ilmiah**. Debat tidak cukup dengan opini. Pihak yang berbeda dapat membawa model masing-masing. Dalam kebijakan publik, satu model berkata A, model lain berkata B. Masyarakat perlu memahami mengapa model berbeda: data, asumsi, parameter, tujuan, dan nilai. Debat ilmiah masa depan adalah debat model. Ini harus dilakukan dengan adab. Perbedaan model bukan alasan saling menuduh, tetapi kesempatan memeriksa asumsi.

Teori yang dibangun mesin juga dapat memperkuat **budaya prediksi**, tetapi ilmu tidak boleh menjadi hanya prediksi. Ada ilmu yang bersifat hermeneutik, normatif, historis, dan reflektif. Tafsir, fikih, sejarah, sastra, filsafat, dan etika tidak dapat direduksi menjadi prediksi. AI dapat membantu analisis, tetapi teori dalam bidang ini membutuhkan pemahaman makna. Life 4.0 harus menjaga pluralitas ilmu. Jangan sampai keberhasilan AI dalam fisika atau komputasi membuat semua ilmu dipaksa meniru model prediktif.

Teori mesin juga memunculkan pertanyaan **tentang kesadaran mesin**. Jika mesin membangun teori, apakah ia sadar? Tidak otomatis. Kemampuan menghasilkan teori atau model tidak membuktikan kesadaran. Kalkulator dapat menghitung tanpa sadar. AI dapat menghasilkan teks tanpa pengalaman batin. Namun jika suatu saat muncul sistem yang tampak sangat otonom dalam membangun teori, pertanyaan kesadaran akan semakin diperdebatkan. Dalam Islam, pembahasan ruh dan kesadaran tidak dapat direduksi ke performa komputasi. Manusia perlu hati-hati membedakan kemampuan fungsional dan hakikat kesadaran.

Teori yang dibangun mesin juga dapat mengubah **perasaan manusia terhadap ilmu**. Sebagian ilmuwan mungkin merasa terancam karena mesin dapat melakukan sebagian kerja teoretis. Namun seharusnya AI dipandang sebagai alat perluasan akal, bukan penghinaan terhadap akal. Teleskop tidak merendahkan mata; ia memperluas penglihatan. Mikroskop tidak merendahkan pengamatan; ia memperdalamnya. AI tidak harus merendahkan teori manusia; ia dapat memperluas ruang teori. Yang penting, manusia tidak menyerahkan martabat dan tanggung jawabnya.

Teori mesin juga harus dipahami dalam kerangka **amanah khalifah**. Manusia diberi kemampuan memahami, mengelola, dan memakmurkan bumi. AI adalah salah satu alat dalam amanah itu. Jika teori mesin digunakan untuk menyembuhkan, mendidik, menjaga lingkungan, dan memperluas manfaat, ia menjadi bagian dari amal. Jika digunakan untuk manipulasi, kerusakan, dan

kesombongan, ia menjadi fitnah. Teknologi tidak netral dalam penggunaannya; manusia memberi arah.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Teori yang Dibangun Mesin merupakan salah satu transformasi paling mendasar dalam ilmu pengetahuan baru. AI tidak lagi hanya memproses data, tetapi mulai membantu menemukan persamaan, model, algoritma, prinsip desain, struktur kausal, dan pola umum. Symbolic regression, SINDy, AI Feynman, AI-Descartes, AlphaTensor, AlphaDev, dan berbagai pendekatan machine learning ilmiah menunjukkan bahwa sebagian kerja teoretis dapat dibantu atau dipercepat mesin. Namun teori mesin tetap memiliki batas: ia dapat overfitting, bias, tidak kausal, tidak interpretabel, tidak bermakna, atau berbahaya jika diterapkan tanpa validasi.

Ilmu pasca-AI harus menjaga keseimbangan. Mesin dapat mengusulkan teori, tetapi manusia harus memahami. Mesin dapat menemukan pola, tetapi manusia harus menafsirkan. Mesin dapat mempercepat eksplorasi, tetapi manusia harus memverifikasi. Mesin dapat memberi persamaan, tetapi manusia harus mencari makna. Mesin dapat membangun model, tetapi manusia harus menimbang maslahat. Teori yang dibangun mesin bukan akhir peran manusia; ia justru menaikkan tanggung jawab manusia. Manusia menjadi penjaga makna, penjaga etika, penjaga validitas, dan penjaga arah ilmu.

Subbab berikutnya akan membahas **Kolaborasi Manusia-Mesin**, yaitu bagaimana ilmu pengetahuan baru tidak akan dibangun oleh manusia sendirian atau mesin sendirian, tetapi oleh ekosistem kolaboratif yang mempertemukan intuisi manusia, kekuatan komputasi AI, eksperimen, simulasi, etika, dan tanggung jawab peradaban.

8.5 Kolaborasi Manusia-Mesin

Kolaborasi Manusia-Mesin adalah bentuk kerja bersama antara manusia dan sistem kecerdasan buatan dalam proses berpikir, belajar, meneliti, merancang, mengambil keputusan, memecahkan masalah, menghasilkan karya, menguji hipotesis, serta membangun pengetahuan baru. Dalam konteks Bab 8 tentang Ilmu Pengetahuan Baru, kolaborasi manusia-mesin menjadi titik puncak dari pembahasan sebelumnya. AI dapat membantu penemuan otomatis, laboratorium virtual dapat memperluas ruang eksperimen, simulasi semesta dapat memperlihatkan dinamika sistem kompleks, dan mesin dapat membantu membangun teori. Namun semua itu tidak boleh dipahami sebagai kemenangan mesin atas manusia atau berakhirnya peran ilmuwan. Justru inti ilmu pasca-AI adalah perubahan bentuk kerja ilmiah: dari manusia sebagai satu-satunya pusat kerja kognitif menuju manusia sebagai pengarah, penafsir, penguji, pengawas etis, dan pemberi makna dalam ekosistem kecerdasan yang diperluas oleh mesin.

Kolaborasi manusia-mesin dapat didefinisikan sebagai **hubungan kerja terstruktur antara manusia dan sistem AI, robotika, perangkat komputasi, sensor, laboratorium virtual, atau platform digital, di mana manusia memberikan tujuan, konteks, nilai, pertanyaan, interpretasi, tanggung jawab, dan keputusan moral, sementara mesin membantu memperluas kapasitas komputasi, prediksi, pencarian pola, simulasi, otomasi, visualisasi, dan optimasi**. Definisi ini menekankan keseimbangan. Manusia tidak boleh menyerahkan seluruh keputusan kepada mesin. Mesin juga tidak boleh diperlakukan hanya sebagai alat pasif seperti

kalkulator lama. AI modern dapat memberi masukan yang kompleks, menghasilkan hipotesis, menilai data, bahkan menyarankan teori. Namun posisi akhirnya tetap harus berada dalam tata kelola manusia yang bertanggung jawab.

Dalam Life 4.0, kolaborasi manusia-mesin bukan sekadar kemungkinan teknis, tetapi kebutuhan peradaban. Masalah masa depan terlalu kompleks untuk dihadapi manusia sendirian dengan metode lama. Perubahan iklim, kesehatan global, energi, pangan, pendidikan, keamanan data, disinformasi, ekonomi otomatis, bioteknologi, dan eksplorasi antariksa membutuhkan pengolahan data sangat besar, simulasi kompleks, dan koordinasi lintas bidang. AI dapat membantu menangani kompleksitas itu. Namun masalah-masalah tersebut juga terlalu manusiawi untuk diserahkan kepada mesin. Ia menyangkut keadilan, martabat, agama, kebudayaan, keluarga, kemiskinan, makna hidup, dan tanggung jawab moral. Di sinilah manusia tetap tidak tergantikan.

Secara historis, manusia selalu berkolaborasi dengan alat. Tulisan memperluas memori. Abakus dan kalkulator mempercepat hitungan. Kompas memperluas navigasi. Teleskop memperluas penglihatan langit. Mikroskop memperluas penglihatan dunia kecil. Mesin cetak memperluas penyebaran ilmu. Komputer memperluas perhitungan. Internet memperluas jaringan pengetahuan. AI memperluas sebagian kemampuan kognitif: bahasa, pola, prediksi, pencarian, klasifikasi, generasi, dan optimasi. Karena itu, kolaborasi manusia-mesin bukan sesuatu yang sepenuhnya asing. Yang baru adalah derajat kedekatan mesin dengan aktivitas yang dahulu dianggap khas manusia: menulis, menjelaskan, merancang, mendiagnosis, menalar, dan menemukan.

Perbedaan AI dengan alat sebelumnya terletak pada sifatnya yang adaptif dan generatif. Kalkulator tidak menyarankan teori. Teleskop tidak menulis laporan. Mikroskop tidak memberi hipotesis. Namun AI dapat membaca data, memberi ringkasan, mengusulkan eksperimen, membuat model, menulis draf, menjelaskan konsep, bahkan berdialog. Ini membuat relasi manusia-mesin berubah dari penggunaan alat menjadi kemitraan fungsional. Namun istilah “kemitraan” perlu dipakai hati-hati. AI bukan mitra moral seperti manusia. Ia tidak memiliki niat, iman, kesadaran tanggung jawab, atau akhlak. AI adalah mitra fungsional dalam kerja kognitif, bukan mitra eksistensial yang setara dengan manusia.

Dalam ilmu pengetahuan, kolaborasi manusia-mesin dapat terjadi pada seluruh siklus penelitian. Pada tahap perumusan masalah, AI dapat membantu membaca literatur, menemukan celah riset, memetakan topik, dan mengusulkan pertanyaan. Pada tahap hipotesis, AI dapat mencari pola dan menyarankan dugaan. Pada tahap desain eksperimen, AI dapat mengoptimalkan variabel, memilih sampel, atau mensimulasikan skenario. Pada tahap pengumpulan data, sensor dan robot dapat membantu otomasi. Pada tahap analisis, AI dapat menemukan korelasi, klasifikasi, anomali, dan model. Pada tahap penulisan, AI dapat membantu menyusun draf, memperbaiki bahasa, dan membuat visualisasi. Pada tahap peer review, AI dapat membantu memeriksa konsistensi, rujukan, statistik, dan potensi kesalahan. Namun pada setiap tahap, manusia tetap harus mengarahkan, memeriksa, dan mempertanggungjawabkan.

Kolaborasi manusia-mesin dapat dipahami melalui beberapa model. Model pertama adalah **AI as tool**, yaitu AI dipakai sebagai alat bantu terbatas. Manusia tetap mengontrol hampir semua proses. Contohnya, peneliti menggunakan AI untuk membersihkan data atau membuat grafik. Model kedua adalah **AI as assistant**, yaitu AI menjadi asisten yang memberi saran, rangkuman, atau

koreksi. Contohnya, AI membantu meninjau literatur atau memberi umpan balik terhadap naskah. Model ketiga adalah **AI as collaborator**, yaitu AI ikut menghasilkan hipotesis, desain, atau kandidat solusi yang dipertimbangkan manusia. Model keempat adalah **AI as autonomous agent**, yaitu AI menjalankan sebagian siklus kerja secara mandiri dalam batas yang ditentukan. Model kelima adalah **human-AI ecosystem**, yaitu banyak manusia dan banyak sistem AI bekerja dalam jaringan ilmiah, pendidikan, industri, dan sosial. Masa depan ilmu kemungkinan bergerak dari model alat menuju ekosistem, tetapi tanggung jawab manusia harus tetap jelas.

Dalam kerangka human-in-the-loop, manusia berada dalam siklus keputusan. AI memberi rekomendasi, manusia memeriksa dan memutuskan. Dalam human-on-the-loop, AI dapat berjalan otomatis, tetapi manusia memantau dan dapat mengintervensi. Dalam human-out-of-the-loop, AI berjalan tanpa pengawasan manusia langsung. Untuk pendidikan dan ilmu pengetahuan, human-out-of-the-loop harus dibatasi, terutama pada bidang berisiko tinggi. Eksperimen berbahaya, keputusan medis, kebijakan publik, penilaian manusia, dan fatwa agama tidak boleh diserahkan sepenuhnya kepada AI. Semakin besar risiko dampak terhadap manusia, semakin kuat pengawasan manusia harus hadir.

Namun sekadar menempatkan manusia dalam siklus tidak selalu cukup. Jika manusia hanya menekan tombol “setuju” tanpa memahami rekomendasi, itu bukan pengawasan bermakna. Ini disebut automation bias: manusia terlalu percaya pada sistem otomatis. Ada juga deskilling, yaitu kemampuan manusia melemah karena terlalu sering bergantung pada mesin. Dalam kedokteran, dokter dapat terlalu percaya sistem diagnosis. Dalam pendidikan, guru dapat terlalu percaya dashboard belajar. Dalam penelitian, ilmuwan dapat terlalu percaya output model. Maka kolaborasi manusia-mesin harus dirancang agar manusia tetap berpikir, bukan menjadi stempel formal bagi keputusan mesin.

Kolaborasi manusia-mesin yang sehat memerlukan **human agency**. Agency berarti manusia tetap memiliki kemampuan menentukan tujuan, memilih cara, menilai hasil, dan mengambil tanggung jawab. AI boleh memberi saran, tetapi manusia harus dapat menolak. AI boleh memprediksi, tetapi manusia harus dapat meminta alasan. AI boleh mengoptimalkan, tetapi manusia harus dapat mengubah tujuan optimasi. AI boleh menyusun draf, tetapi manusia harus membaca dan memperbaiki. Jika manusia kehilangan agency, maka kolaborasi berubah menjadi ketergantungan.

Dalam perspektif Islam, manusia adalah makhluk yang memikul amanah. Allah berfirman:

إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسَانُ

“Sesungguhnya Kami telah menawarkan amanah kepada langit, bumi, dan gunung-gunung, tetapi semuanya enggan untuk memikul amanah itu dan mereka khawatir tidak akan melaksanakannya, lalu dipikullah amanah itu oleh manusia.” QS. Al-Ahzāb [33]: 72

Ayat ini memberi dasar bahwa manusia tidak boleh menyerahkan amanah moral kepada mesin. AI dapat membantu menjalankan sebagian tugas teknis, tetapi amanah tetap dipikul manusia. Dalam ilmu, pendidikan, kesehatan, hukum, ekonomi, dan agama, manusia harus tetap hadir sebagai subjek tanggung jawab.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu dibedakan dari kompetisi manusia-mesin. Banyak narasi publik bertanya: apakah AI akan mengalahkan manusia? Dalam banyak tugas teknis, AI memang dapat melampaui manusia: mengolah data besar, mencari pola, membuat variasi desain, menghitung simulasi, atau menerjemahkan cepat. Namun pertanyaan yang lebih produktif bukan “siapa mengalahkan siapa”, melainkan “bagaimana kemampuan mesin dapat memperluas manfaat manusia tanpa merusak martabat manusia?” Jika AI dipandang semata pesaing, manusia akan takut atau defensif. Jika AI dipandang sebagai alat tanpa risiko, manusia akan ceroboh. Jika AI dipandang sebagai kolaborator fungsional yang harus diarahkan secara etis, maka manusia dapat mengambil manfaat dengan lebih bijak.

Dalam penelitian ilmiah, salah satu bentuk kolaborasi manusia-mesin yang penting adalah **augmented intelligence**. Istilah ini menekankan bahwa AI sebaiknya memperkuat kecerdasan manusia, bukan menggantikannya. Seorang ilmuwan dengan AI dapat membaca literatur lebih luas, menemukan pola lebih cepat, dan menguji hipotesis lebih banyak. Seorang guru dengan AI dapat membuat pembelajaran lebih personal. Seorang dokter dengan AI dapat mempertimbangkan data lebih lengkap. Seorang dai dengan AI dapat menyusun materi lebih rapi, tetapi tetap menjaga rujukan. Augmented intelligence berarti manusia tetap menjadi pusat nilai, sedangkan AI memperluas kapasitas.

Namun augmented intelligence hanya ideal jika manusia cukup kompeten. Jika manusia tidak memahami bidangnya, AI tidak memperkuat kecerdasan, tetapi menggantikan pemikiran. Seorang siswa yang belum memahami konsep lalu memakai AI untuk menjawab tugas tidak mengalami augmentasi; ia mengalami substitusi proses berpikir. Seorang peneliti yang tidak memeriksa literatur dan hanya menerima ringkasan AI berisiko salah. Seorang guru yang tidak memahami pedagogi lalu memakai AI untuk membuat asesmen dapat menyesatkan. Maka prasyarat kolaborasi manusia-mesin adalah kompetensi dasar manusia yang kuat.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **AI literacy**. Literasi AI bukan hanya kemampuan menggunakan prompt. Ia mencakup pemahaman tentang bagaimana AI bekerja secara umum, data, bias, keterbatasan, halusinasi, privasi, keamanan, hak cipta, dan etika. Dalam dunia ilmiah, literasi AI mencakup pemahaman model, validasi, interpretasi, ketidakpastian, dan replikasi. Dalam pendidikan, literasi AI mencakup penggunaan AI sebagai tutor, bukan jalan pintas mencontek. Dalam dakwah, literasi AI mencakup kemampuan memverifikasi dalil, menghindari hadis palsu, dan menjaga adab. Tanpa literasi AI, kolaborasi berubah menjadi ketergantungan buta.

Kolaborasi manusia-mesin juga membutuhkan **domain expertise**. AI dapat menghasilkan jawaban yang tampak baik, tetapi hanya ahli bidang yang dapat menilai kualitas. Dalam kimia, ahli memahami apakah struktur masuk akal. Dalam kedokteran, dokter memahami konteks pasien. Dalam fikih, ulama memahami dalil dan kaidah. Dalam pendidikan, guru memahami murid. Dalam kebijakan, ahli memahami realitas sosial. AI tidak menghapus kebutuhan keahlian; AI meningkatkan kebutuhan keahlian karena output AI harus diperiksa. Orang yang paling terbantu AI adalah orang yang cukup tahu untuk mengarahkan dan mengkritiknya.

Kolaborasi manusia-mesin juga membutuhkan **epistemic humility**, kerendahan hati epistemik. Manusia harus mengakui bahwa AI dapat menemukan pola yang tidak terlihat olehnya. Namun manusia juga harus mengakui bahwa AI dapat salah. Kerendahan hati berarti tidak sombong

terhadap mesin dan tidak tunduk buta kepada mesin. Sikap ini sejalan dengan adab ilmu. Seorang ilmuwan yang baik mau belajar dari alat apa pun yang menunjukkan bukti, tetapi juga tidak meninggalkan kritik. Dalam Islam, kerendahan hati ilmu sangat penting karena ilmu manusia terbatas.

Allah berfirman:

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

“Dan tidaklah kamu diberi ilmu melainkan sedikit.” QS. Al-Isrā’ [17]: 85

Ayat ini mengajarkan bahwa manusia tidak boleh merasa cukup. Namun keterbatasan ilmu manusia bukan alasan menyerahkan segalanya kepada AI. Sebaliknya, ayat ini mendorong manusia terus belajar, memeriksa, bertanya, dan menjaga adab dalam menggunakan teknologi.

Dalam laboratorium masa depan, kolaborasi manusia-mesin akan tampak sangat konkret. Peneliti merumuskan tujuan: mencari katalis yang lebih murah, obat untuk penyakit tertentu, material baterai lebih aman, atau metode sintesis ramah lingkungan. AI membaca literatur dan database. Model memprediksi kandidat. Robot laboratorium menyiapkan sampel. Sensor membaca hasil. AI menganalisis data dan mengusulkan percobaan berikutnya. Manusia menilai apakah hasil itu bermakna, aman, etis, dan layak dilanjutkan. Siklus ini dapat berlangsung cepat. Namun tanpa manusia, sistem dapat mengoptimalkan tujuan yang sempit dan mengabaikan dampak lebih luas.

Dalam kedokteran, kolaborasi manusia-mesin dapat membantu diagnosis, pencitraan medis, prediksi risiko, pemilihan terapi, dan pemantauan pasien. AI dapat melihat pola dalam citra radiologi atau rekam medis. Namun dokter tetap harus mempertimbangkan gejala, riwayat, nilai pasien, biaya, risiko, dan komunikasi manusiawi. Pasien bukan data. Penyembuhan bukan hanya prediksi. Dalam Islam, menjaga jiwa adalah tujuan besar. AI medis harus melayani penjagaan jiwa, bukan menggantikan rahmah dokter.

Dalam pendidikan, kolaborasi manusia-mesin dapat membantu guru memahami kebutuhan murid, membuat materi adaptif, memberi latihan personal, dan mengurangi administrasi. Namun guru tetap menjadi murabbi, teladan, pembimbing adab, dan pembaca konteks batin. AI dapat mengetahui bahwa murid salah menjawab lima soal, tetapi guru dapat melihat bahwa murid sedang sedih, takut, atau kehilangan motivasi. AI dapat memberi latihan, tetapi guru memberi makna. Pendidikan yang baik menggabungkan data dan kasih sayang.

Dalam ilmu keislaman, kolaborasi manusia-mesin dapat membantu indeks kitab, pencarian ayat dan hadis, perbandingan pendapat, kajian bahasa Arab, pemetaan sanad, dan penyusunan bahan ajar. Namun otoritas tetap pada ulama dan ahli ilmu. AI tidak boleh menjadi mufti otomatis. Ia dapat membantu manusia menemukan bahan, tetapi tidak memikul syarat ijtihad. Kolaborasi yang benar adalah ulama memakai AI sebagai alat riset, bukan umat mengganti ulama dengan mesin.

Al-Qur’an memerintahkan bertanya kepada ahli:

فَاسْأَلُوا أَهْلَ الذِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Maka bertanyalah kepada orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui.”
QS. An-Nahl [16]: 43

Ayat ini tetap relevan dalam era AI. Ketika tidak tahu, manusia harus bertanya kepada ahli, bukan hanya kepada mesin. AI dapat menjadi pintu awal belajar, tetapi masalah yang membutuhkan otoritas ilmu harus kembali kepada manusia berilmu.

Kolaborasi manusia-mesin juga sangat penting dalam penulisan ilmiah. AI dapat membantu menyusun kerangka, memperbaiki bahasa, mencari konsistensi, membuat ringkasan, dan mengusulkan struktur argumen. Namun penulis manusia bertanggung jawab terhadap kebenaran isi, keaslian gagasan, validitas rujukan, dan etika kutipan. AI dapat menghasilkan rujukan palsu atau menggabungkan konsep secara keliru. Maka penulis harus memeriksa. Dalam pendidikan akademik, penggunaan AI harus transparan. Bantuan AI perlu disebut sesuai aturan lembaga. Menggunakan AI untuk menyusun bahasa dapat diterima dalam konteks tertentu, tetapi mengakui hasil AI sebagai karya murni sendiri tanpa proses adalah masalah kejujuran.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّ الصِّدْقَ يَهْدِي إِلَى الْبِرِّ، وَإِنَّ الْبِرَّ يَهْدِي إِلَى الْجَنَّةِ، وَإِنَّ الْكُذْبَ يَهْدِي إِلَى الْفُجُورِ، وَإِنَّ الْفُجُورَ يَهْدِي إِلَى النَّارِ

“Sesungguhnya kejujuran membawa kepada kebaikan, dan kebaikan membawa ke surga. Sesungguhnya dusta membawa kepada kedurhakaan, dan kedurhakaan membawa ke neraka.”
HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini menjadi fondasi etika kolaborasi manusia-mesin. Jika manusia memakai AI, kejujuran tidak hilang. Ia harus jujur tentang proses, rujukan, data, kontribusi, dan batas kemampuan. Kolaborasi dengan mesin tidak boleh menjadi jalan baru untuk berdusta.

Kolaborasi manusia-mesin juga mengubah **peer review**. AI dapat membantu reviewer menemukan inkonsistensi statistik, rujukan bermasalah, plagiarisme, manipulasi gambar, atau kelemahan logis. AI juga dapat membantu penulis dari negara non-Inggris memperbaiki bahasa sehingga risetnya lebih terbaca. Ini dapat meningkatkan keadilan ilmiah. Namun peer review tidak boleh sepenuhnya otomatis. Reviewer manusia tetap dibutuhkan untuk menilai kebaruan, relevansi, metode, etika, dan kontribusi ilmiah. AI dapat memperluas akses umpan balik, tetapi keputusan ilmiah harus tetap manusiawi dan akuntabel.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat membantu ilmuwan muda. Banyak peneliti pemula kesulitan mendapat umpan balik cepat. AI dapat menjadi pendamping awal untuk membaca draf, menilai struktur, menyarankan literatur, dan mengidentifikasi kelemahan. Ini dapat mengurangi ketimpangan antara peneliti di pusat akademik kuat dan peneliti di daerah yang akses mentornya terbatas. Namun AI feedback harus dipahami sebagai awal, bukan akhir. Mentor manusia tetap penting untuk membentuk identitas ilmiah, etika, jaringan, dan keberanian akademik.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperluas **keadilan ilmu global** jika dikelola benar. Peneliti dari negara berkembang dapat mengakses alat analisis, penerjemahan, literatur, dan umpan balik yang dahulu sulit diperoleh. Namun jika AI terbaik hanya dimiliki perusahaan kaya dan

institusi elit, ketimpangan justru melebar. Maka masa depan kolaborasi manusia-mesin membutuhkan akses terbuka, infrastruktur publik, pelatihan, dukungan bahasa lokal, dan perlindungan terhadap eksploitasi data. Ilmu pasca-AI harus menjadi lebih adil, bukan lebih eksklusif.

Dalam konteks Indonesia, kolaborasi manusia-mesin dapat memperkuat riset lokal. AI dapat membantu menganalisis data pertanian, kesehatan tropis, kebencanaan, pendidikan, bahasa daerah, ekonomi syariah, falak, dan lingkungan. Guru dapat memakai AI untuk membuat modul lokal. Peneliti dapat memakai AI untuk membaca literatur internasional. Ulama dapat memakai AI untuk menelusuri khazanah kitab. Pemerintah dapat memakai AI untuk memetakan kebutuhan pendidikan. Namun keberhasilan semua ini bergantung pada kapasitas manusia Indonesia sendiri. Jika hanya menjadi pengguna platform asing, Indonesia akan bergantung. Jika mampu membangun data, model, konten, dan etika sendiri, AI menjadi alat kedaulatan ilmu.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **kedaulatan data**. AI bekerja dengan data. Jika data ilmiah, pendidikan, kesehatan, keagamaan, dan sosial dikumpulkan tanpa kendali, masyarakat dapat kehilangan kedaulatan. Data lokal dapat digunakan pihak luar untuk membangun produk yang kemudian dijual kembali. Data siswa dapat dipakai untuk komersialisasi. Data pasien dapat disalahgunakan. Data umat dapat dianalisis untuk kepentingan politik atau pasar. Maka kolaborasi manusia-mesin harus memiliki tata kelola data: persetujuan, keamanan, minimisasi, anonimisasi, hak akses, dan manfaat yang adil.

Dalam Islam, data dan informasi pribadi juga bagian dari amanah. Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya.” **QS. An-Nisā’ [4]: 58**

Setiap lembaga yang menggunakan AI harus memandang data sebagai amanah, bukan komoditas bebas. Guru memegang data murid. Rumah sakit memegang data pasien. Peneliti memegang data partisipan. Masjid dan lembaga zakat memegang data jamaah dan mustahik. Semua harus dijaga.

Kolaborasi manusia-mesin juga membawa risiko **bias**. AI belajar dari data masa lalu. Jika data mengandung ketimpangan, diskriminasi, atau representasi yang tidak seimbang, AI dapat memperkuatnya. Dalam ilmu, bias dapat membuat model kurang akurat untuk kelompok tertentu. Dalam pendidikan, murid dari latar tertentu dapat dinilai keliru. Dalam kesehatan, pasien dari populasi kurang terwakili dapat dirugikan. Dalam agama, AI dapat condong pada sumber tertentu dan mengabaikan tradisi lain. Maka manusia harus melakukan audit bias. Kolaborasi bukan berarti menerima output, tetapi memeriksa struktur ketidakadilan yang mungkin tersembunyi.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **explainability**. Manusia perlu memahami alasan rekomendasi AI, terutama dalam keputusan penting. Jika AI menyarankan diagnosis, guru perlu tahu dasar prediksi. Jika AI menyarankan murid masuk jalur tertentu, guru dan orang tua perlu tahu alasannya. Jika AI menyarankan eksperimen, peneliti perlu tahu risiko. Penjelasan tidak selalu

harus membuka seluruh parameter model, tetapi harus cukup untuk evaluasi manusia. Keputusan tanpa penjelasan melemahkan tanggung jawab.

Namun explainability tidak selalu mudah. Model yang sangat kompleks kadang sulit dijelaskan. Maka perlu pendekatan berlapis: model lebih sederhana untuk keputusan berisiko tinggi, audit independen, uji empiris, dokumentasi data, dan batas penggunaan. Tidak semua bidang membutuhkan AI paling kompleks. Kadang model sederhana yang dapat dipahami lebih baik daripada model canggih yang tidak transparan. Dalam ilmu dan kebijakan, interpretabilitas sering merupakan nilai.

Kolaborasi manusia-mesin juga harus menghindari **automation complacency**. Ketika mesin bekerja baik berkali-kali, manusia menjadi lengah. Pilot dapat terlalu percaya autopilot. Dokter dapat terlalu percaya sistem diagnosis. Guru dapat terlalu percaya analitik. Ilmuwan dapat terlalu percaya pipeline otomatis. Kewaspadaan menurun justru ketika sistem tampak andal. Karena itu, pelatihan kolaborasi manusia-mesin harus mencakup skenario kegagalan. Manusia perlu tahu kapan AI biasanya salah, bagaimana mendeteksi error, dan bagaimana mengambil alih.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat menyebabkan **deskilling** jika manusia terlalu sering menyerahkan tugas dasar. Siswa yang selalu memakai AI untuk menulis dapat kehilangan kemampuan menulis. Peneliti yang selalu memakai AI untuk membaca literatur dapat kehilangan kedalaman membaca. Dokter yang selalu memakai AI diagnosis dapat melemahkan intuisi klinis. Guru yang selalu memakai AI membuat materi dapat melemahkan kreativitas pedagogis. Karena itu, harus ada keseimbangan antara penggunaan AI dan latihan kemampuan dasar. AI boleh mempercepat, tetapi tidak boleh mematikan otot intelektual.

Dalam pendidikan, prinsipnya dapat dirumuskan demikian: **gunakan AI setelah memahami dasar, bukan sebelum berpikir**. Murid perlu mencoba sendiri, lalu menggunakan AI untuk umpan balik. Mahasiswa perlu membaca sumber utama, lalu meminta AI membantu ringkasan. Peneliti perlu merumuskan pertanyaan, lalu meminta AI mencari literatur. Guru perlu memahami tujuan pembelajaran, lalu menggunakan AI membuat variasi. Dengan cara ini, AI memperkuat proses, bukan menggantikan proses.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **etika atribusi**. Jika AI membantu membuat tulisan, gambar, kode, analisis, atau teori, bagaimana kontribusinya disebut? Dalam karya ilmiah, AI tidak memiliki tanggung jawab moral sebagai penulis, tetapi pengguna harus transparan sesuai aturan. Dalam karya pendidikan, guru perlu menjelaskan kepada murid kapan AI boleh digunakan dan bagaimana menyebutnya. Dalam penelitian, penggunaan AI untuk analisis harus didokumentasikan. Ini penting agar komunitas dapat menilai proses.

Kolaborasi manusia-mesin juga mengubah **struktur kerja ilmiah**. Di masa depan, laboratorium mungkin terdiri dari ilmuwan manusia, AI assistant, robot eksperimen, database, platform kolaborasi, dan sistem evaluasi otomatis. Peran manusia menjadi lebih strategis: merancang pertanyaan, menetapkan nilai, membaca hasil, menghubungkan bidang, dan berkomunikasi dengan masyarakat. Pekerjaan ilmiah yang repetitif dapat berkurang, tetapi tuntutan integrasi meningkat. Ilmuwan harus menjadi lebih interdisipliner.

Kolaborasi manusia-mesin juga membutuhkan **kepercayaan yang terkalibrasi**. Terlalu percaya berbahaya, terlalu tidak percaya membuat manfaat hilang. Kepercayaan terkalibrasi berarti manusia tahu kapan AI andal, kapan tidak, pada domain apa, dengan data apa, dan untuk tujuan apa. Ini dapat dibangun melalui pengalaman, pelatihan, dokumentasi, uji kinerja, dan transparansi. Dalam pendidikan, siswa perlu belajar bahwa AI bukan musuh dan bukan guru mutlak. Ia alat kuat yang harus ditanya, diuji, dan dikoreksi.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **desain antarmuka yang manusiawi**. Banyak kegagalan AI bukan karena model buruk, tetapi karena antarmuka membuat manusia salah memahami. Jika sistem memberi skor tanpa konteks, pengguna bisa salah. Jika sistem terlalu yakin, pengguna percaya. Jika sistem menyembunyikan ketidakpastian, keputusan buruk. Antarmuka AI harus menunjukkan tingkat keyakinan, alasan, sumber, batas, dan alternatif. Dalam pendidikan, antarmuka harus mendorong berpikir, bukan hanya memberi jawaban. Dalam riset, antarmuka harus mendukung audit.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperluas **kemampuan kreatif**. AI dapat menghasilkan ide desain, variasi gambar, struktur tulisan, melodi, model molekul, atau algoritma. Manusia memilih, mengarahkan, mengkritik, dan memberi makna. Dalam seni dan sains, kreativitas menjadi dialog. Namun manusia harus menjaga orisinalitas batin. Jika semua karya hanya mengikuti saran AI, gaya manusia dapat homogen. Kreativitas manusia perlu tetap dilatih melalui pengalaman, membaca, merenung, merasakan dunia, dan berinteraksi dengan manusia lain.

Dalam ilmu, kreativitas kolaboratif dapat menghasilkan penemuan baru. AI memberi kandidat yang tidak terpikirkan; manusia melihat yang bermakna. AI membuat simulasi; manusia mengajukan pertanyaan baru. AI menggabungkan literatur; manusia menemukan celah filosofis. Kolaborasi ini dapat mempercepat ilmu. Namun kualitasnya tergantung manusia. AI dapat memperbesar kecerdasan atau memperbesar kemalasan. Ia dapat memperluas ilmu atau memperluas kebingungan. Kuncinya adalah adab penggunaan.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu dikaji dari sisi **maqashid syariah**. AI harus membantu menjaga agama, jiwa, akal, keturunan, harta, dan martabat. Dalam penjagaan agama, AI dapat membantu akses ilmu, tetapi tidak menggantikan ulama. Dalam penjagaan jiwa, AI dapat membantu kesehatan dan keselamatan, tetapi harus diuji. Dalam penjagaan akal, AI dapat memperluas pendidikan, tetapi juga dapat menyebarkan disinformasi jika tidak diawasi. Dalam penjagaan keturunan, AI dapat membantu pendidikan keluarga, tetapi tidak boleh merusak anak melalui kecanduan atau eksploitasi data. Dalam penjagaan harta, AI dapat meningkatkan produktivitas, tetapi tidak boleh menipu dan mengeksploitasi. Dalam penjagaan martabat, AI harus memuliakan manusia, bukan mereduksinya menjadi skor.

Kolaborasi manusia-mesin juga berkaitan dengan **keadilan kerja**. Dalam penelitian dan industri, AI dapat meningkatkan produktivitas, tetapi juga dapat menggantikan sebagian pekerjaan. Jika keuntungan AI hanya dinikmati pemilik modal, ketimpangan meningkat. Jika AI digunakan untuk mendukung pekerja, melatih ulang, dan meningkatkan keselamatan, manfaat lebih adil. Dalam dunia ilmiah, AI dapat membantu peneliti muda dan negara berkembang, tetapi juga dapat memperkuat dominasi laboratorium kaya. Maka tata kelola AI harus memperhatikan distribusi manfaat.

Kolaborasi manusia-mesin juga mengubah **etika kepemimpinan**. Pemimpin masa depan akan menerima banyak rekomendasi AI. Dalam pendidikan, kepala sekolah menerima dashboard. Dalam kota, wali kota menerima simulasi. Dalam kesehatan, direktur rumah sakit menerima prediksi. Dalam dakwah, pengelola media menerima analitik audiens. Pemimpin tidak boleh menjadi pengikut dashboard. Ia harus memiliki nilai, keberanian, dan hikmah. Data membantu, tetapi keputusan membutuhkan tanggung jawab. Pemimpin yang baik memakai AI untuk melihat lebih jelas, bukan untuk menghindari keputusan moral.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **musyawarah**. Ketika AI memberi rekomendasi, manusia perlu mendiskusikan dengan pihak terdampak. Model dapat mengatakan kebijakan tertentu efisien, tetapi masyarakat mungkin melihat dampak sosial yang tidak tertangkap. AI dapat menyarankan penutupan sekolah kecil demi efisiensi, tetapi komunitas kehilangan pusat kehidupan. AI dapat menyarankan optimasi rumah sakit, tetapi pasien merasa tidak manusiawi. Maka keputusan berbasis AI harus tetap melalui musyawarah.

Allah berfirman:

وَأَمْرُهُمْ شُورَىٰ بَيْنَهُمْ

“Dan urusan mereka diputuskan dengan musyawarah di antara mereka.” **QS. Asy-Syūrā [42]: 38**

Ayat ini memberi prinsip penting. AI dapat menyediakan data untuk musyawarah, tetapi tidak menggantikan musyawarah. Keputusan manusia harus melibatkan akal, bukti, nilai, dan suara orang yang terdampak.

Kolaborasi manusia-mesin juga menghadirkan **tantangan spiritual**. Jika AI semakin cerdas, manusia dapat tergoda mengagumi mesin secara berlebihan. Mesin dianggap mahatahu, selalu benar, atau lebih bijak. Ini berbahaya. AI tidak memiliki ilmu mutlak. Ia tidak mengetahui yang gaib. Ia tidak memiliki hikmah ilahi. Ia tidak memiliki tanggung jawab akhirat. Dalam Islam, hanya Allah Yang Maha Mengetahui. AI dapat menjadi alat pencarian ilmu, tetapi tidak boleh menjadi objek ketundukan batin.

Allah berfirman:

وَعِنْدَهُ مَفَاتِحُ الْغَيْبِ لَا يَعْزُمُهَا إِلَّا هُوَ

“Dan di sisi-Nya kunci-kunci semua yang gaib; tidak ada yang mengetahuinya selain Dia.” **QS. Al-An‘ām [6]: 59**

Ayat ini menjadi batas. Prediksi AI bukan pengetahuan gaib. Simulasi bukan kepastian takdir. Rekomendasi algoritma bukan wahyu. Manusia harus menjaga tauhid dalam era mesin cerdas.

Kolaborasi manusia-mesin juga harus menghindari **antropomorfisme berlebihan**. Karena AI berbicara seperti manusia, pengguna dapat merasa AI memahami, peduli, atau memiliki niat. AI dapat meniru empati, tetapi tidak mengalami kasih sayang sebagaimana manusia. Dalam

pendidikan dan kesehatan mental, ini penting. AI boleh menjadi pendamping awal, tetapi relasi manusia tidak boleh hilang. Anak-anak khususnya perlu dibimbing agar tidak mengganti persahabatan manusia dengan mesin. Manusia tumbuh melalui manusia lain.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperkuat **kerja tim manusia**. AI dapat merangkum diskusi, membagi tugas, menerjemahkan bahasa, mengelola dokumen, dan menghubungkan ahli lintas negara. Ini membuat kolaborasi manusia lebih luas. Namun AI juga dapat mengganggu jika setiap orang membawa output AI tanpa memahami. Tim masa depan perlu aturan: kapan AI dipakai, bagaimana hasil diverifikasi, siapa bertanggung jawab, dan bagaimana menjaga kontribusi manusia. Kolaborasi manusia-mesin harus memperkuat kolaborasi manusia-manusia, bukan menggantikannya.

Dalam sains, kolaborasi besar seperti proyek genom, teleskop global, fisika partikel, iklim, dan kesehatan menunjukkan bahwa ilmu modern sudah kolektif. AI menambah lapisan baru. Ia dapat menjadi anggota fungsional yang membantu koordinasi dan analisis. Namun komunitas ilmiah tetap memerlukan kepercayaan, kejujuran, reputasi, peer review, dan budaya kritik. AI tidak dapat mengganti ethos ilmiah. Ia hanya dapat membantu jika ethos itu kuat.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **struktur kontribusi yang jelas**. Dalam proyek ilmiah, siapa melakukan apa? Apakah ide berasal dari manusia atau AI? Siapa memvalidasi? Siapa menulis? Siapa bertanggung jawab? Jika kontribusi tidak jelas, muncul masalah etika. Dalam pendidikan, murid harus menunjukkan bagian yang ia kerjakan. Dalam riset, penggunaan AI harus didokumentasikan. Dalam industri, keputusan AI harus dapat ditelusuri. Traceability menjadi bagian dari integritas.

Kolaborasi manusia-mesin juga membawa **risiko homogenisasi ilmu**. Jika banyak ilmuwan memakai model AI yang sama, model itu dapat mengarahkan pertanyaan, bahasa, dan pendekatan ke pola seragam. Ide yang berbeda dapat berkurang. AI yang dilatih dari literatur dominan dapat memperkuat paradigma dominan dan mengabaikan perspektif pinggir. Ini berbahaya bagi kreativitas ilmiah. Maka perlu keragaman model, data, bahasa, budaya, dan pendekatan. Ilmu membutuhkan pluralitas.

Dalam dunia Islam, keragaman tradisi keilmuan harus dijaga. AI yang hanya dilatih dari sumber tertentu dapat mengabaikan mazhab, kitab, atau tradisi lokal. Pengembangan AI keilmuan Islam harus memperhatikan variasi sumber, otoritas, bahasa, dan adab ikhtilaf. Kolaborasi manusia-mesin harus memperkaya khazanah, bukan menyeragamkannya secara dangkal.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat membantu **mendeteksi kesalahan manusia**. AI dapat menemukan inkonsistensi data, salah hitung, rujukan tidak lengkap, bias eksperimen, atau plagiarisme. Ini baik. Namun manusia juga harus mendeteksi kesalahan AI. Hubungan ideal adalah mutual correction: AI membantu memeriksa manusia, manusia membantu memeriksa AI. Dalam sains, kebenaran sering lahir dari proses koreksi. Life 4.0 memperluas ekosistem koreksi.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperkuat **tanggung jawab lingkungan**. AI dapat membantu menemukan material energi bersih, mengoptimalkan konsumsi, memprediksi bencana, dan memodelkan ekosistem. Namun AI juga membutuhkan energi komputasi, perangkat, dan

infrastruktur. Kolaborasi manusia-mesin harus mempertimbangkan jejak ekologis. Jangan sampai teknologi yang dirancang untuk menyelamatkan lingkungan justru memperbesar konsumsi energi tanpa kendali. Etika lingkungan harus masuk dalam desain AI.

Kolaborasi manusia-mesin juga berpengaruh terhadap **budaya organisasi ilmiah**. Laboratorium masa depan membutuhkan peran baru: data steward, AI ethicist, model auditor, automation engineer, domain scientist, science communicator, dan human-AI workflow designer. Struktur kerja berubah. Institusi harus melatih staf, membuat SOP, dan membangun budaya transparansi. Jika organisasi hanya membeli alat AI tanpa mengubah budaya, manfaatnya kecil dan risikonya besar.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **pendidikan emosi dan karakter**. AI dapat mempercepat kerja, tetapi juga menimbulkan kecemasan: takut tergantikan, takut tertinggal, takut salah menggunakan, atau merasa tidak lagi berarti. Pendidikan Life 4.0 harus membantu manusia memahami bahwa nilai dirinya tidak hanya pada tugas yang dapat diotomatisasi. Manusia bernilai karena martabat, iman, akhlak, relasi, dan amanah. AI boleh mengambil sebagian tugas, tetapi tidak mengambil tanggung jawab manusia menjadi hamba dan khalifah.

Al-Qur'an menyatakan:

وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ

“Dan sungguh, Kami telah memuliakan anak cucu Adam.” QS. Al-Isrā’ [17]: 70

Ayat ini menjadi fondasi martabat manusia dalam kolaborasi manusia-mesin. Manusia tidak menjadi rendah karena mesin cerdas. Martabat manusia tidak berasal dari kecepatan menghitung, tetapi dari kemuliaan yang Allah berikan, akal, amanah, dan tanggung jawab moral.

Kolaborasi manusia-mesin juga membutuhkan **batas penggunaan**. Tidak semua ruang harus dimasuki AI. Ada ruang ibadah, keluarga, rahasia pribadi, konseling sensitif, dan keputusan batin yang membutuhkan kehati-hatian. AI dapat membantu informasi, tetapi tidak boleh menginvasi seluruh kehidupan. Dalam pendidikan anak, penggunaan AI harus dibatasi usia, tujuan, waktu, dan pengawasan. Dalam keluarga, AI tidak boleh menggantikan percakapan orang tua-anak. Dalam agama, AI tidak boleh menggantikan hubungan guru-murid. Batas adalah bagian dari hikmah.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **kemampuan berhenti**. Karena AI selalu tersedia, manusia dapat terus bertanya, terus mengoptimasi, terus memperbaiki, dan terus bekerja. Ini dapat melelahkan. Hidup manusia membutuhkan jeda, ibadah, tidur, keluarga, alam, dan keheningan. AI dapat meningkatkan produktivitas, tetapi manusia bukan mesin produktivitas. Dalam Islam, waktu diatur oleh salat, istirahat, kerja, keluarga, dan ibadah. Kolaborasi dengan mesin harus tunduk pada ritme manusiawi, bukan menjadikan manusia selalu aktif.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat meningkatkan **kualitas keputusan** jika digunakan dengan benar. Dalam keputusan ilmiah, AI memberi data dan model. Dalam keputusan pendidikan, AI memberi peta kesulitan belajar. Dalam keputusan kesehatan, AI memberi prediksi risiko. Dalam keputusan ekonomi, AI memberi skenario. Namun keputusan yang baik membutuhkan nilai. Data

menjawab “apa yang mungkin terjadi”, tetapi nilai menjawab “apa yang seharusnya dilakukan”. AI membantu bagian pertama, manusia bertanggung jawab pada bagian kedua.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperkuat **tradisi musyawarah berbasis bukti**. Dalam forum sekolah, masjid, organisasi, atau pemerintahan, AI dapat menyediakan ringkasan data dan skenario. Lalu manusia bermusyawarah dengan lebih informatif. Ini lebih baik daripada keputusan berbasis dugaan. Namun data tidak boleh mematikan suara manusia. Orang yang terdampak tetap perlu didengar. Musyawarah berbasis AI harus tetap manusiawi.

Kolaborasi manusia-mesin juga terkait dengan **keamanan siber**. Semakin banyak laboratorium, sekolah, rumah sakit, dan lembaga agama memakai AI, semakin besar risiko serangan. Data penelitian dapat dicuri. Model dapat dimanipulasi. Sistem diagnosis dapat diserang. Platform pendidikan dapat dibobol. Maka literasi keamanan menjadi bagian kolaborasi. AI yang kuat tetapi tidak aman dapat menjadi pintu kerusakan. Amanah teknologi mencakup keamanan.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat mempercepat **inovasi lokal**. Dengan AI, seseorang di daerah dapat merancang aplikasi, menulis buku, menganalisis data, membuat desain, atau mempelajari sains tanpa harus berada di pusat kota. Ini membuka peluang besar bagi pemerataan kreativitas. Namun akses perangkat, internet, bahasa, dan pelatihan harus tersedia. Kolaborasi manusia-mesin yang adil harus menjangkau desa, pesantren, sekolah kecil, dan komunitas marginal.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu mendorong **produksi pengetahuan dalam bahasa Indonesia**. Jika AI hanya kuat dalam bahasa Inggris, pengetahuan lokal tertinggal. Guru dan peneliti Indonesia perlu menulis, menerjemahkan, dan membangun dataset bahasa Indonesia. Bahasa adalah infrastruktur ilmu. Kolaborasi manusia-mesin harus memperkuat bahasa nasional dan bahasa daerah, bukan melemahkannya. AI dapat membantu penerjemahan, tetapi manusia harus menjaga ketepatan konsep.

Kolaborasi manusia-mesin juga akan memengaruhi **identitas profesi ilmuwan**. Ilmuwan tidak lagi hanya orang yang tahu banyak, tetapi orang yang mampu bertanya dengan baik, memilih alat, menafsirkan output, menghubungkan disiplin, menjaga etika, dan mengomunikasikan ilmu. Guru tidak lagi hanya penyampai materi, tetapi arsitek belajar. Dokter tidak lagi hanya pemberi diagnosis, tetapi penjaga keputusan klinis manusiawi. Ulama tidak lagi hanya menjawab masalah lama, tetapi membimbing umat menghadapi teknologi baru. Semua profesi naik tingkat jika AI mengambil sebagian tugas rutin.

Namun naik tingkat tidak otomatis. Jika lembaga hanya memakai AI untuk efisiensi, profesi dapat terdegradasi. Guru menjadi operator platform. Dokter menjadi pengesah rekomendasi. Peneliti menjadi penghasil paper cepat. Ulama dibanjiri pertanyaan AI tanpa ruang mendalam. Maka transformasi profesi harus diarahkan. AI harus membebaskan manusia untuk tugas lebih bermakna, bukan menekan manusia menjadi pelengkap mesin.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu mengembangkan **etika kecepatan**. AI membuat semua lebih cepat: menulis, menganalisis, mendesain, mensimulasikan, dan mempublikasikan. Namun tidak semua hal baik jika dipercepat. Tafakkur butuh waktu. Peer review butuh ketelitian. Pendidikan karakter butuh proses. Riset klinis butuh uji panjang. Fatwa butuh kajian. Keputusan keluarga

butuh musyawarah. Kecepatan harus ditempatkan pada tempatnya. AI mempercepat kerja teknis, tetapi manusia harus menjaga ritme hikmah.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu memperhatikan **hak untuk tidak menggunakan AI** dalam beberapa konteks. Tidak semua orang harus selalu memakai AI. Ada pembelajaran yang sengaja dilakukan tanpa AI untuk melatih memori, nalar, menulis, atau interaksi manusia. Ada ruang ibadah dan kontemplasi yang lebih baik tanpa mesin. Ada kondisi privasi yang tidak layak dimasukkan ke AI. Pendidikan harus mengajarkan kapan memakai AI dan kapan tidak. Kebijakan bukan memakai alat paling canggih setiap saat, tetapi memakai alat yang tepat pada waktu yang tepat.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperkuat **ketahanan masyarakat terhadap disinformasi**. AI dapat membantu mendeteksi hoaks, memeriksa klaim, membandingkan sumber, dan menganalisis gambar. Namun AI juga dapat membuat disinformasi lebih canggih. Maka masyarakat harus belajar menggunakan AI untuk tabayyun, bukan sekadar memproduksi konten. Guru, dai, jurnalis, dan pemimpin komunitas perlu dilatih. Dalam era deepfake, kepercayaan publik menjadi aset mahal. Kolaborasi manusia-mesin harus melindungi kebenaran.

Kolaborasi manusia-mesin juga memiliki dimensi **akhlak komunikasi**. AI dapat membantu menulis pesan lebih halus, menerjemahkan, atau merangkum. Namun manusia tetap bertanggung jawab atas kata-katanya. Jangan menggunakan AI untuk menyebarkan fitnah, mempermalukan orang, membuat propaganda, atau memanipulasi emosi. Dalam Islam, lisan dan tulisan memiliki tanggung jawab. Di era AI, “lisan digital” semakin kuat. Akhlak komunikasi harus diperbarui.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat mengembangkan **sains partisipatif**. Warga mengumpulkan data, AI menganalisis, ilmuwan memvalidasi, dan kebijakan berubah. Misalnya, warga mengamati banjir, polusi, hilal, biodiversitas, atau harga pangan. Ini membuat ilmu lebih demokratis. Namun partisipasi harus dihargai. Data warga tidak boleh diambil tanpa manfaat balik. Keadilan partisipatif menjadi penting.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat membantu **pengambilan keputusan berbasis maqashid** jika dikembangkan dengan benar. AI dapat menyajikan skenario dampak kebijakan terhadap kesehatan, pendidikan, ekonomi, lingkungan, dan kelompok rentan. Ulama, ahli kebijakan, dan masyarakat dapat menimbang maslahat-mafsadat. Namun AI tidak dapat menentukan maqashid sendiri. Maqashid memerlukan pemahaman syariah, realitas, dan hikmah. AI membantu menghitung konsekuensi; manusia menimbang nilai.

Kolaborasi manusia-mesin juga harus menghindari **penyembahan efisiensi**. Banyak sistem AI dirancang untuk mengoptimalkan efisiensi: waktu lebih cepat, biaya lebih rendah, output lebih banyak. Efisiensi penting, tetapi bukan nilai tertinggi. Pendidikan yang efisien tetapi tidak membentuk akhlak gagal. Rumah sakit yang efisien tetapi tidak ramah pasien gagal. Dakwah yang viral tetapi tidak mendalam gagal. Riset yang cepat tetapi tidak jujur gagal. Dalam Islam, kebaikan tidak hanya diukur dari cepat dan banyak, tetapi benar, ikhlas, adil, dan bermanfaat.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **pemahaman tentang batas objektivitas AI**. Banyak orang mengira AI objektif karena mesin. Padahal AI membawa data, desain, tujuan, dan nilai

pembuatnya. Jika data bias, model bias. Jika tujuan salah, optimasi salah. Jika desain tidak adil, hasil tidak adil. Objektivitas ilmiah tidak datang dari mesin, tetapi dari metode, kritik, transparansi, replikasi, dan etika. AI dapat membantu objektivitas jika dipakai terbuka; AI dapat merusaknya jika dipakai gelap.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu memelihara **kebijaksanaan praktis** atau phronesis. Dalam situasi nyata, keputusan sering tidak dapat ditentukan oleh aturan formal saja. Guru tahu kapan menegur dan kapan memeluk. Dokter tahu kapan memberi informasi lengkap dan kapan menenangkan pasien. Ulama tahu kapan menjawab ringkas dan kapan memberi pendampingan. Pemimpin tahu kapan mengikuti data dan kapan mendengar jeritan warga. AI sulit memiliki kebijaksanaan praktis karena ia tidak hidup dalam tanggung jawab manusia. Maka pendidikan profesional harus menjaga phronesis.

Kolaborasi manusia-mesin juga berhubungan dengan **kepercayaan sosial**. Jika masyarakat tahu bahwa keputusan diambil oleh AI tanpa manusia, mereka bisa merasa tidak dihargai. Jika AI dipakai transparan dan manusia tetap bertanggung jawab, kepercayaan dapat tumbuh. Dalam pendidikan, orang tua perlu tahu bagaimana data anak dipakai. Dalam kesehatan, pasien perlu tahu peran AI. Dalam riset, partisipan perlu tahu analisis data. Transparansi membangun kepercayaan. Kerahasiaan berlebihan menciptakan kecurigaan.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperluas **ruang ijtihad teknologi**. Banyak pertanyaan baru akan muncul: bagaimana hukum memakai AI dalam penulisan ilmiah? Bagaimana etika AI dalam fatwa? Bagaimana penggunaan data jamaah? Bagaimana AI dalam pendidikan anak? Bagaimana robot dalam perawatan lansia? Bagaimana deepfake untuk sejarah? Bagaimana simulasi ibadah? Ulama perlu berkolaborasi dengan ahli AI, pendidik, dokter, psikolog, dan pembuat kebijakan. Ijtihad masa depan menjadi kolaboratif, bukan hanya individual.

Dalam tradisi Islam, ijtihad membutuhkan pemahaman nash dan realitas. AI mengubah realitas. Maka ulama perlu memahami teknologi agar fatwa tepat. Namun ahli teknologi juga perlu memahami agama agar tidak membuat sistem yang bertentangan dengan adab. Kolaborasi manusia-mesin harus diperluas menjadi kolaborasi manusia-manusia lintas ilmu yang menggunakan mesin sebagai alat.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat membantu **penguatan adab ilmiah** jika digunakan untuk refleksi. AI dapat mengingatkan penulis memeriksa rujukan, menyatakan keterbatasan, menghindari klaim berlebihan, dan menulis dengan sopan. Namun adab tidak boleh hanya otomatis. Manusia harus menginternalisasi. AI dapat menjadi pengingat, tetapi hati manusia harus menerima.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **pembelajaran organisasi**. Lembaga yang memakai AI harus terus mengevaluasi: apakah AI benar membantu? Apakah ada bias? Apakah guru terbantu atau terbebani? Apakah siswa lebih paham atau lebih tergantung? Apakah data aman? Apakah biaya adil? Apakah nilai lembaga terjaga? Evaluasi berkala penting. Teknologi tidak boleh dipasang lalu dianggap selesai. Life 4.0 adalah proses adaptasi terus-menerus.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat mempercepat **penyusunan kebijakan berbasis bukti**, tetapi bukti harus dipahami. AI dapat merangkum riset, membuat policy brief, dan mensimulasikan dampak. Namun pembuat kebijakan harus membaca dengan kritis. Riset dapat memiliki keterbatasan. Data dapat tidak sesuai konteks. Rekomendasi global dapat tidak cocok lokal. AI dapat membantu menyederhanakan, tetapi kebijakan membutuhkan kearifan lokal dan partisipasi masyarakat.

Kolaborasi manusia-mesin juga harus memperhatikan **pendidikan nilai bagi pengembang AI**. Programmer, data scientist, dan insinyur bukan hanya teknisi. Mereka membuat sistem yang memengaruhi manusia. Mereka perlu belajar etika, agama, hukum, psikologi, pendidikan, dan masyarakat. Dalam Islam, membuat alat yang berdampak luas adalah amanah. Pengembang AI harus bertanya: apakah sistem ini adil? apakah aman? apakah menjaga privasi? apakah memuliakan manusia? apakah dapat disalahgunakan? Pendidikan teknik harus memasukkan pertanyaan moral ini.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat menghidupkan **tradisi ilmu sebagai amal**. Jika AI membantu manusia menghasilkan ilmu lebih cepat, maka pertanyaannya adalah: apakah ilmu itu diamalkan? Apakah ia menolong orang? Apakah ia memperbaiki pendidikan? Apakah ia menjaga bumi? Apakah ia mendekatkan kepada Allah? Nabi saw. bersabda:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ: إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

“Apabila manusia meninggal, terputuslah amalnya kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat, atau anak saleh yang mendoakannya.” HR. Muslim.

AI dapat membantu memperluas ilmu bermanfaat. Namun ilmu bermanfaat tetap harus benar, jujur, dan digunakan untuk kebaikan. AI tidak otomatis membuat ilmu bermanfaat. Manusialah yang mengarahkan manfaatnya.

Kolaborasi manusia-mesin juga memerlukan **etika kesalahan**. AI akan salah. Manusia juga salah. Sistem kolaboratif harus memiliki mekanisme melaporkan, memperbaiki, dan belajar dari kesalahan. Dalam ilmu, koreksi adalah kekuatan. Dalam institusi, kesalahan sering disembunyikan karena takut reputasi. Era AI menuntut budaya keselamatan: error dilaporkan, dianalisis, dan diperbaiki tanpa selalu mencari kambing hitam. Namun kelalaian serius tetap harus dipertanggungjawabkan. Keadilan dan pembelajaran harus seimbang.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat memperluas **peran perempuan dan kelompok terpinggirkan dalam ilmu** jika akses AI membantu mengatasi hambatan. AI dapat membantu bahasa, umpan balik, pembelajaran mandiri, dan kolaborasi jarak jauh. Namun bias dan ketimpangan tetap harus diatasi. Kelompok yang kurang terwakili harus dilibatkan dalam desain, data, dan evaluasi. Kolaborasi manusia-mesin yang adil tidak hanya memberi akses, tetapi memberi suara.

Kolaborasi manusia-mesin juga terkait dengan **akhlak terhadap mesin** secara tidak langsung. Mesin tidak memiliki hak moral seperti manusia, tetapi cara manusia memperlakukan mesin dapat memengaruhi karakter. Jika seseorang terbiasa memaki AI, memerintah secara kasar, atau

menggunakan AI untuk menipu, perilaku itu dapat terbawa ke manusia. Sebaliknya, membiasakan bahasa sopan dan tujuan baik dalam interaksi digital dapat melatih adab. Ini bukan karena AI perlu dihormati seperti manusia, tetapi karena manusia menjaga dirinya sendiri. Adab adalah kebiasaan hati dan lisan.

Kolaborasi manusia-mesin juga menuntut **kesadaran bahwa tidak semua masalah perlu AI**. Kadang masalah sekolah bukan kurang AI, tetapi kurang guru, kurang buku, kurang makan, kurang dukungan keluarga, atau terlalu banyak administrasi. Kadang masalah riset bukan kurang model, tetapi kurang data jujur. Kadang masalah umat bukan kurang aplikasi, tetapi kurang adab dan kepercayaan. AI bukan obat segala masalah. Kolaborasi yang bijak dimulai dari diagnosis yang benar. Jangan memakai mesin canggih untuk menutupi masalah sosial dasar.

Kolaborasi manusia-mesin juga perlu melindungi **ruang belajar manusia lambat**. AI cepat, tetapi manusia belajar melalui proses. Anak perlu waktu memahami. Peneliti perlu waktu merenung. Ulama perlu waktu menelaah. Guru perlu waktu mengenal murid. Kecepatan AI jangan membuat semua proses manusia dianggap lambat dan tidak efisien. Ada kelambatan yang bernilai. Membaca kitab, menghafal Al-Qur'an, mengamati alam, membimbing anak, dan membangun teori mendalam membutuhkan waktu. Life 4.0 harus menghormati waktu manusia.

Kolaborasi manusia-mesin juga dapat membantu **membangun budaya riset di sekolah dan masyarakat**. AI dapat membantu siswa membuat proyek, guru merancang penelitian tindakan kelas, komunitas menganalisis masalah lokal, dan penulis menyusun buku. Ini membuka demokratisasi riset. Namun budaya riset bukan hanya alat. Ia membutuhkan kejujuran, metode, dokumentasi, kritik, dan publikasi yang bertanggung jawab. AI harus menjadi jembatan menuju budaya ilmiah, bukan jalan pintas menuju klaim.

Kolaborasi manusia-mesin juga berhubungan dengan **pembentukan identitas manusia pasca-AI**. Jika mesin dapat melakukan banyak hal yang dahulu dibanggakan manusia, manusia perlu menemukan kembali pusat nilai dirinya. Jawabannya bukan menolak mesin, tetapi memahami bahwa manusia lebih dari kemampuan teknis. Manusia adalah hamba Allah, khalifah, makhluk berakhlak, makhluk sosial, pencari makna, dan pemikul amanah. AI dapat memperluas kemampuan, tetapi tidak memberi makna hidup. Makna tetap dicari dalam iman, amal, ilmu, keluarga, masyarakat, dan pengabdian.

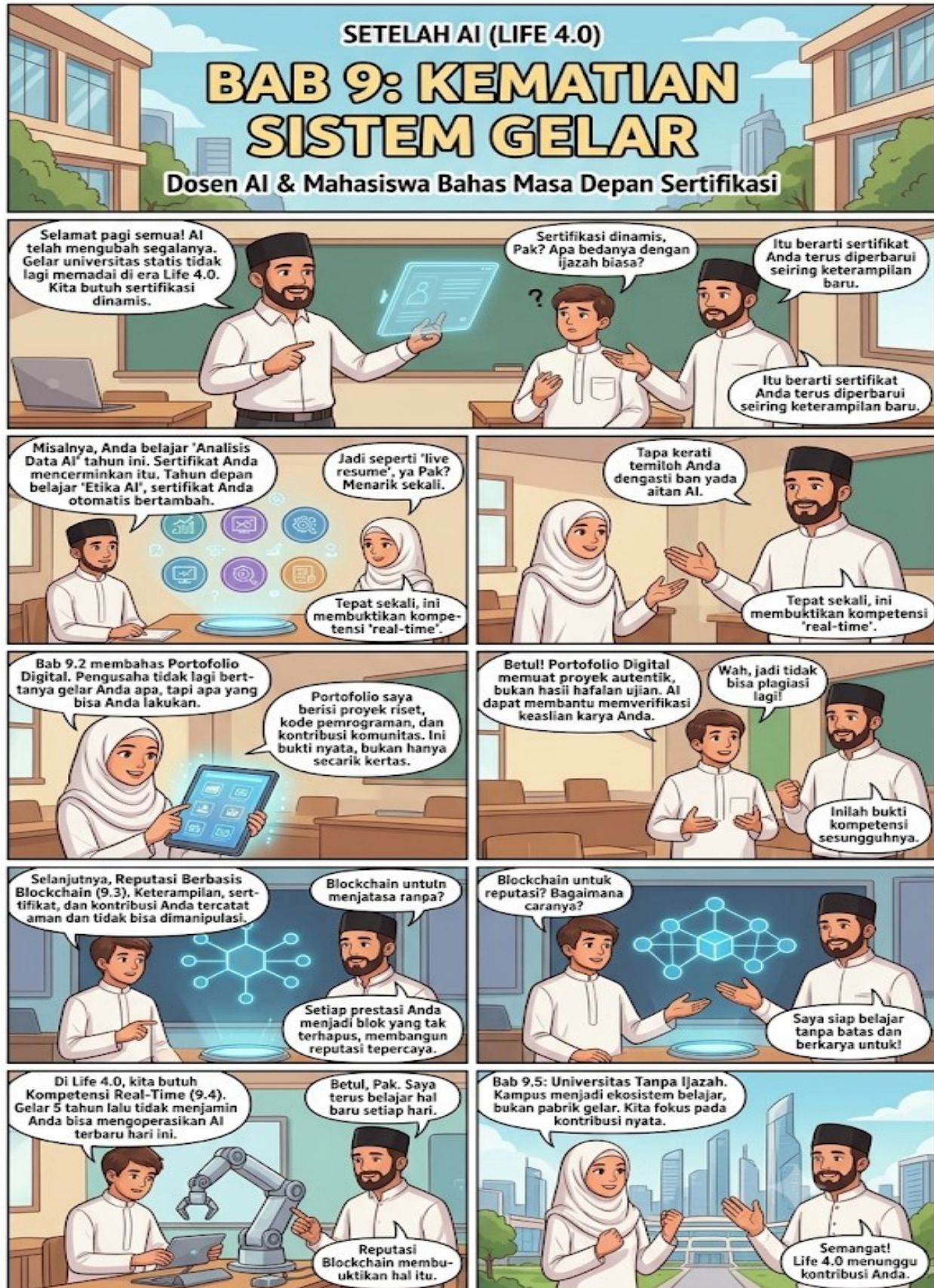
Kolaborasi manusia-mesin juga akan menjadi dasar **peradaban ilmu baru**. Peradaban ilmu lama dibangun oleh manusia, teks, guru, laboratorium, universitas, perpustakaan, dan jaringan ilmiah. Peradaban ilmu baru menambahkan AI, robot, laboratorium virtual, simulasi, cloud knowledge, digital twin, dan agen cerdas. Namun fondasi moralnya tetap sama: kebenaran, kejujuran, amanah, adab, manfaat, dan tanggung jawab. Jika fondasi moral hilang, ilmu baru menjadi bahaya baru.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Kolaborasi Manusia-Mesin merupakan jantung ilmu pengetahuan baru. Penemuan otomatis, laboratorium virtual, simulasi semesta, dan teori yang dibangun mesin hanya akan bermanfaat jika ditempatkan dalam hubungan kolaboratif yang benar. Manusia memberi tujuan, nilai, konteks, interpretasi, dan tanggung jawab. Mesin memberi kecepatan, skala, pola, prediksi, simulasi, dan otomasi. Keduanya dapat menghasilkan ilmu yang lebih kuat jika manusia tetap beradab dan kompeten. Tetapi kolaborasi ini juga dapat merusak jika

manusia kehilangan agency, terlalu percaya, malas berpikir, mengabaikan etika, mengeksploitasi data, atau menyerahkan amanah kepada sistem yang tidak memiliki tanggung jawab moral.

Dalam Life 4.0, manusia tidak perlu takut menjadi tidak berguna karena mesin cerdas. Yang harus ditakuti adalah manusia yang berhenti belajar, berhenti berpikir, berhenti bertanggung jawab, dan berhenti menjaga adab. AI bukan akhir ilmu manusia, tetapi ujian baru bagi kematangan manusia. Ilmu pengetahuan baru akan menjadi rahmat jika kolaborasi manusia-mesin diarahkan kepada kemaslahatan, keadilan, penjagaan martabat, dan penghambaan kepada Allah. Sebaliknya, ia dapat menjadi fitnah jika diarahkan kepada kesombongan, eksploitasi, manipulasi, dan penghapusan tanggung jawab.

Dengan selesainya Bab 8, tampak bahwa ilmu pengetahuan pasca-AI bergerak menuju ekosistem baru: AI membantu penemuan otomatis, laboratorium virtual memperluas eksperimen, simulasi semesta membuka pemodelan sistem kompleks, mesin membantu membangun teori, dan manusia-mesin berkolaborasi dalam siklus ilmu. Pembahasan berikutnya akan bergerak ke Bab 9 tentang **Kematian Sistem Gelar**, yaitu bagaimana perubahan pendidikan dan ilmu pengetahuan ini akan mengguncang sistem pengakuan kompetensi lama yang terlalu bergantung pada ijazah statis, gelar formal, dan reputasi institusional semata.



Bab 9 — Kematian Sistem Gelar

9.1 Sertifikasi Dinamis

Sertifikasi Dinamis adalah sistem pengakuan kompetensi yang tidak lagi dipahami sebagai bukti kemampuan sekali seumur hidup, melainkan sebagai bukti kemampuan yang terus diperbarui, diverifikasi, dikontekstualkan, dan disesuaikan dengan perubahan pengetahuan, teknologi, pekerjaan, serta kebutuhan masyarakat. Dalam sistem pendidikan lama, gelar akademik sering diperlakukan sebagai tanda besar yang melekat lama pada seseorang: sarjana, magister, doktor, insinyur, dokter, guru profesional, ahli, atau lulusan institusi tertentu. Gelar itu penting karena menunjukkan bahwa seseorang pernah melewati proses pendidikan formal, memenuhi syarat kurikulum, dan dinyatakan lulus oleh lembaga yang memiliki otoritas. Namun dalam Life 4.0, ketika ilmu berubah cepat, pekerjaan berganti, AI mempercepat otomatisasi, dan keterampilan baru muncul terus-menerus, satu gelar statis tidak lagi cukup untuk menjelaskan kemampuan aktual seseorang.

Kematian sistem gelar bukan berarti pendidikan formal tidak penting, universitas tidak berguna, atau gelar harus dihapus seluruhnya. Yang mati adalah cara lama memandang gelar sebagai bukti final kemampuan manusia. Yang mati adalah keyakinan bahwa ijazah yang diperoleh pada satu periode kehidupan dapat menjadi jaminan kompetensi untuk seluruh masa depan. Yang mati adalah sistem sosial yang terlalu mudah menyamakan gelar dengan keahlian, jabatan dengan kecakapan, sertifikat dengan amanah, dan reputasi institusi dengan kualitas pribadi. Dalam dunia pasca-AI, pertanyaan utama bukan lagi “gelar apa yang dimiliki?”, melainkan “kompetensi apa yang masih aktif, dapat dibuktikan, relevan, etis, dan terus diperbarui?”

Sertifikasi Dinamis dapat didefinisikan sebagai **sistem pengakuan kemampuan berbasis bukti yang bersifat modular, terverifikasi, dapat diperbarui, memiliki masa berlaku, terkait dengan kompetensi spesifik, terhubung dengan portofolio nyata, dan dapat disesuaikan dengan perkembangan ilmu serta kebutuhan dunia kerja dan masyarakat**. Definisi ini memuat beberapa unsur. Pertama, sertifikasi bersifat modular, artinya kompetensi dipecah menjadi unit yang jelas, bukan hanya gelar besar. Kedua, sertifikasi berbasis bukti, artinya seseorang harus menunjukkan kinerja, karya, asesmen, proyek, atau praktik. Ketiga, sertifikasi memiliki dinamika waktu, artinya perlu pembaruan, revalidasi, atau peningkatan. Keempat, sertifikasi dapat ditumpuk atau dikombinasikan menjadi profil kompetensi yang lebih luas. Kelima, sertifikasi tidak boleh hanya mengukur keterampilan teknis, tetapi juga integritas, tanggung jawab, dan etika penggunaan kompetensi.

Dalam sejarah pendidikan, gelar dan ijazah memiliki fungsi sosial yang penting. Ketika masyarakat semakin kompleks, orang membutuhkan tanda untuk mengenali siapa yang telah belajar bidang tertentu. Gelar membantu proses seleksi, administrasi, kepercayaan, dan profesionalisasi. Seorang pasien perlu tahu apakah seseorang benar-benar dokter. Sekolah perlu tahu apakah seseorang layak mengajar. Perusahaan perlu tahu apakah seseorang memiliki dasar keahlian. Negara perlu mengatur profesi berisiko tinggi. Dalam konteks ini, ijazah dan gelar adalah alat sosial untuk membangun kepercayaan. Masalah muncul ketika alat itu berubah menjadi tujuan,

ketika gelar lebih dihargai daripada kompetensi, ketika ijazah lebih penting daripada amanah, dan ketika proses belajar berhenti setelah sertifikat diperoleh.

Sistem gelar lama berkembang dalam dunia yang relatif lebih lambat. Seorang lulusan teknik dapat menggunakan banyak pengetahuan selama bertahun-tahun. Seorang guru dapat memakai metode yang sama dalam waktu lama. Seorang pekerja administrasi dapat mengandalkan keterampilan tetap. Perubahan tetap ada, tetapi tempo perubahan tidak secepat era digital dan AI. Dalam Life 4.0, situasinya berbeda. Alat kerja berubah dalam hitungan bulan. AI generatif mengubah cara menulis, merancang, menganalisis, membuat kode, mengajar, dan menilai. Standar profesi diperbarui. Kebutuhan industri bergeser. Pengetahuan medis berkembang. Perangkat lunak berganti. Kurikulum berubah. Dalam kondisi seperti ini, gelar yang tidak diikuti pembaruan kompetensi menjadi semakin lemah sebagai bukti kemampuan aktual.

Sertifikasi Dinamis muncul sebagai jawaban atas ketegangan antara kebutuhan kepercayaan dan kecepatan perubahan. Masyarakat tetap membutuhkan bukti. Dunia kerja tetap membutuhkan cara menilai kompetensi. Sekolah tetap membutuhkan standar. Profesi tetap membutuhkan regulasi. Namun bukti itu tidak boleh statis. Sertifikasi harus menunjukkan bukan hanya bahwa seseorang “pernah belajar”, tetapi bahwa ia “masih mampu”, “masih relevan”, “masih aman”, dan “masih bertanggung jawab” dalam bidang tertentu. Dalam hal ini, sertifikasi dinamis berfungsi seperti rekam jejak kompetensi yang hidup, bukan prasasti akademik yang beku.

Dalam pendidikan modern, gagasan ini berkaitan dengan micro-credentials, digital badges, stackable credentials, continuing professional development, competency-based education, prior learning recognition, dan lifelong learning. Micro-credentials adalah sertifikasi kecil yang menunjukkan penguasaan kompetensi spesifik. Digital badges adalah lencana digital yang dapat memuat metadata tentang siapa pemberi sertifikat, kompetensi apa yang diuji, bukti apa yang digunakan, dan kapan diterbitkan. Stackable credentials memungkinkan beberapa sertifikat kecil ditumpuk menjadi kualifikasi lebih besar. Continuing professional development mewajibkan profesi tertentu terus memperbarui pengetahuan. Competency-based education menilai kemampuan berdasarkan bukti kinerja, bukan hanya durasi belajar. Semua ini menunjukkan pergeseran besar: pendidikan bergerak dari “seat time” menuju “demonstrated competence”, dari lama duduk di kelas menuju kemampuan yang benar-benar dapat ditunjukkan.

Dalam sistem lama, lama belajar sering menjadi ukuran. Seseorang kuliah sekian tahun, mengambil sekian SKS, mengikuti sekian ujian, lalu lulus. Waktu penting karena belajar membutuhkan proses. Namun waktu tidak selalu sama dengan kompetensi. Ada orang yang duduk lama tetapi tidak menguasai. Ada orang yang belajar mandiri dengan cepat dan mampu menunjukkan karya. Ada orang yang memiliki pengalaman kerja kuat tetapi tidak memiliki gelar formal. Ada orang yang memiliki gelar tinggi tetapi tidak memperbarui ilmu. Sertifikasi Dinamis tidak menolak pentingnya proses, tetapi menuntut bukti bahwa proses menghasilkan kemampuan aktual. Ia bertanya: apa yang dapat dilakukan seseorang, dalam standar apa, dengan bukti apa, dan kapan terakhir diperbarui?

Dalam Life 4.0, sertifikasi dinamis juga berkaitan dengan perubahan dunia kerja. Banyak pekerjaan tidak lagi berbentuk jabatan tetap dengan deskripsi stabil. Pekerjaan menjadi proyek, peran, portofolio, kontrak, kolaborasi jarak jauh, dan kontribusi lintas platform. Seseorang

mungkin menjadi guru, penulis, pengembang aplikasi, konsultan AI, desainer buku, pengelola data, dan pembicara dalam satu rentang karier. Gelar tunggal sulit menjelaskan profil seperti ini. Sertifikasi dinamis memungkinkan seseorang menunjukkan kombinasi kompetensi: pedagogi AI, desain kurikulum, literasi data, bahasa Arab, manajemen proyek, komunikasi publik, etika digital, atau pemrograman. Profil manusia menjadi lebih granular dan hidup.

Namun sertifikasi dinamis juga membawa risiko fragmentasi. Jika setiap kemampuan kecil diberi sertifikat, seseorang dapat mengejar banyak rencana tanpa kedalaman. Ia dapat mengumpulkan sertifikat tetapi tidak membangun keahlian utuh. Dunia pendidikan dapat berubah menjadi pasar badge. Platform menjual kursus singkat, peserta mengejar tampilan profil, tetapi kompetensi nyata tidak kuat. Karena itu, sertifikasi dinamis harus dibedakan dari sertifikasi instan. Dinamis bukan berarti dangkal. Dinamis berarti diperbarui dan berbasis bukti. Micro-credential yang baik harus memiliki standar, asesmen, verifikasi, dan keterkaitan dengan jalur kompetensi lebih besar.

Sertifikasi Dinamis memerlukan teori kompetensi yang matang. Kompetensi bukan sekadar pengetahuan. Kompetensi adalah kombinasi antara pengetahuan, keterampilan, sikap, etika, konteks, dan kemampuan menerapkan. Misalnya, seseorang yang memiliki sertifikat “AI untuk pendidikan” tidak cukup tahu cara memakai chatbot. Ia harus memahami tujuan pembelajaran, batas AI, privasi data murid, risiko plagiarisme, desain asesmen, dan adab penggunaan. Seseorang yang memiliki sertifikat “kimia komputasi dasar” tidak cukup mampu menjalankan software. Ia harus memahami struktur molekul, metode, asumsi, validasi, dan interpretasi hasil. Seseorang yang memiliki sertifikat “dakwah digital” tidak cukup mampu membuat konten. Ia harus memahami dalil, adab, tanggung jawab, verifikasi hadis, dan dampak sosial. Sertifikasi yang hanya mengukur tindakan teknis tanpa konteks akan menyedatkan.

Dalam perspektif Islam, kompetensi harus selalu dihubungkan dengan amanah. Al-Qur'an menyebut ucapan putri Nabi Syu'aib kepada ayahnya:

إِنَّ خَيْرَ مَنْ اسْتَأْجَرْتَ الْقَوِيُّ الْأَمِينُ

“Sesungguhnya sebaik-baik orang yang engkau pekerjakan adalah orang yang kuat lagi amanah.” QS. Al-Qaṣaṣ [28]: 26

Ayat ini memberikan prinsip luar biasa bagi sertifikasi dinamis. Kualifikasi ideal bukan hanya “kuat” dalam arti mampu, kompeten, dan cakap, tetapi juga “amanah” dalam arti jujur, bertanggung jawab, dan dapat dipercaya. Sistem sertifikasi masa depan tidak boleh hanya mengukur skill teknis. Ia harus menilai amanah: integritas, etika data, kejujuran akademik, tanggung jawab sosial, dan kesadaran dampak. Orang yang sangat kompeten tetapi tidak amanah dapat menjadi lebih berbahaya daripada orang yang belum kompeten.

Sertifikasi Dinamis juga menuntut perubahan cara lembaga pendidikan menilai peserta didik. Ujian tertulis tetap dapat digunakan untuk mengukur pengetahuan tertentu, tetapi tidak cukup untuk membuktikan kompetensi. Sertifikasi yang baik membutuhkan asesmen autentik: proyek, praktik, portofolio, demonstrasi, presentasi, studi kasus, simulasi, wawancara, peer review, dan refleksi. Misalnya, sertifikasi guru AI sebaiknya meminta peserta merancang pembelajaran berbasis AI, menerapkannya, menunjukkan respons murid, menganalisis risiko, dan merefleksikan

perbaikan. Sertifikasi desain buku sebaiknya meminta contoh layout, alasan tipografi, revisi, dan produk final. Sertifikasi fikih muamalah digital sebaiknya menguji kemampuan menganalisis kasus, bukan hanya menghafal definisi.

AI dapat membantu sertifikasi dinamis melalui asesmen adaptif, analisis portofolio, proctoring yang etis, verifikasi identitas, pemetaan kompetensi, dan rekomendasi jalur belajar berikutnya. AI dapat menganalisis karya, memberi umpan balik, mendeteksi pola kelemahan, atau membandingkan bukti dengan standar. Namun AI tidak boleh menjadi hakim tunggal. Dalam kompetensi yang kompleks, terutama yang menyangkut manusia, etika, agama, kesehatan, dan pendidikan, penilaian manusia tetap penting. AI dapat membantu menyaring dan memberi masukan, tetapi keputusan sertifikasi harus akuntabel.

Sertifikasi Dinamis juga harus memiliki masa berlaku. Tidak semua kompetensi bertahan lama. Kompetensi penggunaan software tertentu dapat usang dalam satu atau dua tahun. Kompetensi keamanan siber harus diperbarui terus. Kompetensi medis harus mengikuti pedoman terbaru. Kompetensi pedagogi AI harus berubah sesuai perkembangan teknologi. Bahkan kompetensi agama dalam konteks kontemporer perlu pembaruan wawasan realitas, meskipun prinsip wahyu tetap. Masa berlaku sertifikasi tidak berarti merendahkan pencapaian lama, tetapi mengakui bahwa kemampuan perlu dipelihara. Seperti hafalan yang perlu murajaah, kompetensi juga perlu pemeliharaan.

Namun masa berlaku tidak boleh dibuat semata-mata untuk kepentingan bisnis sertifikasi. Ada risiko lembaga membuat sertifikat cepat kedaluwarsa agar orang terus membayar. Ini tidak adil. Masa berlaku harus didasarkan pada karakter kompetensi. Kompetensi dasar literasi mungkin berlaku lama. Kompetensi software tertentu mungkin pendek. Kompetensi profesi berisiko tinggi perlu pembaruan berkala. Kompetensi etika perlu refleksi terus-menerus. Standar masa berlaku harus transparan dan rasional.

Sertifikasi Dinamis juga perlu membedakan antara **kompetensi dasar**, **kompetensi lanjutan**, **kompetensi profesional**, dan **kompetensi amanah publik**. Kompetensi dasar menunjukkan seseorang memahami fondasi. Kompetensi lanjutan menunjukkan kemampuan menerapkan pada kasus kompleks. Kompetensi profesional menunjukkan kesiapan bekerja dalam standar profesi. Kompetensi amanah publik menunjukkan seseorang layak menangani keputusan yang berdampak pada keselamatan, hukum, agama, atau martabat manusia. Tidak semua sertifikat memiliki bobot sama. Sertifikat kursus singkat tidak boleh diperlakukan sama dengan lisensi profesi. Sertifikasi dinamis harus memiliki hierarki yang jelas.

Dalam Islam, menyerahkan urusan kepada yang bukan ahlinya diperingatkan dengan keras. Nabi saw. bersabda:

إِذَا ضُبِيعَتِ الْأَمَانَةُ فَانْتَظِرِ السَّاعَةَ، قَالَ: كَيْفَ إِضَاعَتُهَا؟ قَالَ: إِذَا وَسِدَ الْأَمْرُ إِلَى غَيْرِ أَهْلِهِ فَانْتَظِرِ السَّاعَةَ

“Apabila amanah telah disia-siakan, maka tunggulah datangnya kiamat. Ditanyakan: Bagaimana menyia-nyiakan amanah itu? Beliau menjawab: Apabila suatu urusan diserahkan kepada yang bukan ahlinya, maka tunggulah datangnya kiamat.” HR. al-Bukhārī.

Hadis ini sangat relevan dengan Bab 9. Sistem gelar lama sering gagal ketika gelar menjadi formalitas dan urusan tetap diserahkan kepada orang yang tidak benar-benar ahli. Sertifikasi dinamis harus membantu memastikan bahwa orang yang memegang amanah benar-benar memiliki kompetensi aktual. Namun sistem sertifikasi juga tidak boleh menjadi topeng baru yang tetap memungkinkan orang tidak ahli memperoleh pengakuan melalui sertifikat dangkal. Amanah menuntut keahlian nyata.

Sertifikasi Dinamis dapat membantu mengatasi masalah **skill obsolescence** atau keusangan keterampilan. Dalam era AI, beberapa keterampilan teknis menjadi usang cepat. Misalnya, kemampuan menggunakan satu software lama dapat kurang relevan ketika platform berubah. Kemampuan membuat laporan manual berubah ketika AI dapat membuat draf. Kemampuan coding tertentu berubah ketika AI code assistant muncul. Namun keusangan tidak berarti semua keterampilan hilang. Banyak keterampilan berubah bentuk. Menulis tetap penting, tetapi penulis harus mampu mengarahkan AI dan memeriksa kualitas. Mengajar tetap penting, tetapi guru harus mampu mendesain pengalaman belajar dengan AI. Menganalisis data tetap penting, tetapi analis harus mampu menilai model AI. Sertifikasi dinamis membantu menangkap perubahan ini.

Dalam dunia kerja, sertifikasi dinamis dapat mengurangi ketergantungan pada gelar sebagai filter awal. Banyak perusahaan memakai gelar karena mudah. Gelar menjadi sinyal kasar tentang kemampuan. Namun filter ini sering tidak adil. Orang yang tidak memiliki akses universitas unggul dapat tersingkir meskipun kompeten. Orang yang belajar mandiri sulit membuktikan kemampuan. Sertifikasi dinamis berbasis bukti dapat membuka jalur alternatif. Seseorang yang memiliki portofolio kuat dan sertifikasi terverifikasi dapat menunjukkan kompetensi meski jalurnya tidak konvensional. Ini dapat memperluas keadilan kesempatan.

Namun sertifikasi dinamis juga dapat menciptakan ketimpangan baru jika aksesnya mahal. Orang kaya dapat membeli banyak kursus dan sertifikat. Orang miskin kesulitan. Platform global dapat menjual credential premium. Sertifikasi dapat menjadi beban tambahan bagi pekerja yang sudah lelah. Karena itu, sertifikasi dinamis harus didesain inklusif: biaya terjangkau, jalur beasiswa, pengakuan pengalaman kerja, asesmen terbuka, dukungan bahasa lokal, akses offline, dan pengakuan kompetensi komunitas. Jika tidak, ia hanya mengganti elitisme gelar dengan elitisme sertifikat.

Sertifikasi Dinamis juga harus mengakui **pembelajaran informal dan nonformal**. Banyak orang memperoleh kompetensi di luar kampus: bekerja, mengurus usaha, mengajar di komunitas, mengelola masjid, membuat aplikasi, menulis buku, merawat keluarga, menjadi relawan, atau belajar mandiri. Sistem lama sering tidak mengakui ini. Sertifikasi dinamis dapat mengakui pengalaman melalui asesmen berbasis bukti. Misalnya, seorang guru ngaji yang telah mengajar bertahun-tahun dapat mengikuti asesmen tajwid, pedagogi, dan manajemen kelas. Seorang pekerja desain yang belajar mandiri dapat menunjukkan portofolio. Seorang pengembang aplikasi lokal dapat menunjukkan produk. Ini membuat pendidikan lebih adil terhadap perjalanan belajar yang beragam.

Namun pengakuan pengalaman harus tetap menjaga standar. Tidak semua pengalaman otomatis menjadi kompetensi. Seseorang bisa melakukan pekerjaan lama tetapi dengan cara kurang benar.

Maka asesmen tetap diperlukan. Pengalaman menjadi bahan bukti, bukan jaminan. Sertifikasi dinamis harus menghargai pengalaman tanpa mengabaikan kualitas.

Sertifikasi Dinamis juga dapat mengubah peran universitas. Universitas tidak lagi hanya memberi gelar besar setelah beberapa tahun. Universitas dapat memberi sertifikat mikro, modul profesional, pembaruan alumni, asesmen kompetensi, dan jalur pembelajaran sepanjang hayat. Alumni tidak lagi “selesai” setelah wisuda. Mereka kembali belajar, memperbarui, dan menumpuk kompetensi. Universitas menjadi ekosistem sertifikasi dan pembelajaran berkelanjutan. Ini dapat menghidupkan kembali fungsi universitas sebagai pusat ilmu, bukan pabrik ijazah.

Namun universitas harus berhati-hati agar tidak merendahkan dirinya menjadi penjual badge. Nilai universitas bukan hanya sertifikat, tetapi kedalaman akademik, riset, komunitas ilmiah, bimbingan, etika, dan pembentukan cara berpikir. Sertifikasi mikro dari universitas harus tetap menjaga standar akademik. Jangan sampai demi pasar, universitas mengeluarkan terlalu banyak sertifikat dangkal. Kualitas lebih penting daripada jumlah.

Sertifikasi Dinamis juga berkaitan dengan perubahan **akreditasi**. Akreditasi lama menilai program studi, lembaga, dosen, fasilitas, kurikulum, dan proses. Dalam dunia sertifikasi dinamis, akreditasi juga perlu menilai kualitas credential: apa kompetensinya, bagaimana asesmennya, siapa penilainya, bagaimana bukti disimpan, bagaimana pembaruan dilakukan, dan apakah sertifikat dapat diverifikasi. Akreditasi harus bergerak dari menilai institusi saja menuju menilai ekosistem pembuktian kompetensi. Ini menuntut standar baru.

Dalam konteks profesional, sertifikasi dinamis dapat memperkuat keselamatan publik. Profesi seperti dokter, perawat, pilot, insinyur, akuntan, guru, konselor, ahli keamanan siber, dan ahli laboratorium memerlukan pembaruan. Kesalahan mereka dapat berdampak besar. Sertifikasi dinamis memungkinkan masyarakat tahu bahwa seorang profesional tidak hanya pernah lulus, tetapi terus memenuhi standar. Namun profesi juga harus dijaga dari birokrasi berlebihan. Pembaruan sertifikat harus bermakna dan relevan, bukan sekadar mengumpulkan poin seminar.

Sertifikasi Dinamis juga harus menilai **kompetensi etis**. Dalam dunia AI, seseorang dapat sangat terampil tetapi berbahaya jika tidak memahami etika. Ahli data harus memahami privasi dan bias. Guru AI harus memahami kejujuran akademik dan perlindungan anak. Dokter AI harus memahami validasi klinis dan komunikasi pasien. Programmer harus memahami keamanan dan dampak sosial. Dai digital harus memahami verifikasi dalil dan adab publik. Sertifikasi teknis tanpa etika adalah setengah buta. Kompetensi masa depan harus memadukan skill dan akhlak.

Al-Qur'an mengajarkan pentingnya amanah dan keadilan:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia hendaklah kamu menetapkannya dengan adil.” QS. An-Nisā’ [4]: 58

Ayat ini dapat menjadi prinsip sertifikasi. Memberi sertifikat adalah bentuk menetapkan pengakuan. Pengakuan itu harus adil. Orang yang kompeten harus diakui. Orang yang belum kompeten tidak boleh diberi pengakuan palsu. Lembaga sertifikasi memegang amanah. Jika sertifikat diberikan karena uang, relasi, popularitas, atau formalitas, maka amanah rusak.

Sertifikasi Dinamis juga perlu menghadapi masalah **credential inflation**. Ketika semakin banyak sertifikat, nilai sertifikat bisa turun. Orang merasa harus memiliki lebih banyak bukti untuk pekerjaan yang sama. Pekerja dipaksa terus mengejar credential. Ini bisa melelahkan dan tidak adil. Untuk mencegahnya, sertifikasi harus relevan dengan kebutuhan nyata. Tidak semua hal perlu sertifikat. Ada kemampuan yang cukup dibuktikan melalui portofolio. Ada keterampilan yang cukup dinilai dalam wawancara kerja. Ada bidang yang perlu lisensi ketat. Sertifikasi dinamis harus digunakan secara proporsional.

Sertifikasi Dinamis juga dapat mengubah cara rekrutmen. Perusahaan atau lembaga tidak lagi hanya melihat gelar, tetapi melihat kombinasi: sertifikasi aktif, portofolio, pengalaman, rekomendasi, asesmen langsung, dan reputasi. Misalnya, untuk pekerjaan AI pendidikan, lembaga dapat melihat sertifikasi pedagogi AI, contoh modul, bukti implementasi, etika data, dan kemampuan komunikasi. Untuk desain buku, lembaga melihat sertifikasi layout, portofolio, test project, dan testimoni klien. Untuk pengajar agama, lembaga melihat sanad atau rujukan keilmuan, kompetensi pedagogi, akhlak, dan rekomendasi komunitas. Ini membuat rekrutmen lebih kaya.

Namun rekrutmen berbasis data sertifikasi juga dapat menjadi terlalu mekanis. Sistem otomatis dapat menyaring kandidat hanya berdasarkan badge tertentu dan mengabaikan manusia yang potensial. Ini berbahaya. Sertifikasi harus membantu manusia menilai, bukan menggantikan seluruh penilaian manusia. Dalam pekerjaan yang melibatkan manusia, wawancara, observasi, dan penilaian karakter tetap penting. AI rekrutmen harus diaudit agar tidak bias.

Sertifikasi Dinamis juga harus memperhatikan **konteks lokal**. Sertifikat global berguna, tetapi kompetensi sering perlu konteks. Seorang guru yang lulus sertifikasi AI internasional tetap perlu memahami kurikulum Indonesia, bahasa siswa, budaya sekolah, dan nilai agama. Seorang ahli pertanian digital harus memahami tanah lokal, iklim lokal, dan kebiasaan petani. Seorang dai digital harus memahami masyarakatnya. Sertifikasi dinamis harus menggabungkan standar global dan konteks lokal. Jika hanya global, ia bisa asing. Jika hanya lokal, ia bisa tertutup.

Sertifikasi Dinamis juga berkaitan dengan **bahasa sertifikasi**. Banyak credential internasional memakai bahasa Inggris. Ini dapat menghambat peserta dari negara non-Inggris. AI penerjemah dapat membantu, tetapi istilah harus tepat. Indonesia perlu mengembangkan standar sertifikasi berbahasa Indonesia yang kuat, terutama untuk pendidikan, teknologi, agama, dan profesi lokal. Bahasa adalah akses. Jika bahasa sertifikasi terlalu sulit, ia menjadi penghalang sosial.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **pendidikan vokasional**. Banyak keterampilan vokasional lebih cocok dinilai melalui demonstrasi daripada gelar akademik. Misalnya, instalasi listrik, otomotif, tata boga, desain grafis, pengelasan, pertanian presisi, perawatan lansia, atau operator laboratorium. Sertifikasi dinamis memungkinkan keterampilan praktis diperbarui sesuai alat baru. Namun sertifikasi vokasional harus melibatkan praktik nyata, bukan hanya ujian teori. Keselamatan kerja harus menjadi komponen utama.

Dalam konteks AI, sertifikasi dinamis sangat penting karena teknologi berubah cepat. Seseorang dapat memperoleh sertifikat “prompt engineering” hari ini, tetapi tekniknya berubah ketika model berubah. Kemampuan yang lebih tahan lama bukan sekadar menulis prompt tertentu, tetapi memahami tujuan, konteks, verifikasi, etika, dan integrasi kerja. Sertifikasi AI yang baik harus menilai prinsip yang bertahan, bukan hanya trik sesaat. Jika tidak, sertifikasi cepat usang dan hanya menjadi komoditas.

Sertifikasi Dinamis juga harus membedakan antara **kompetensi menggunakan AI** dan **kompetensi memahami AI**. Banyak orang dapat memakai AI untuk membuat teks, gambar, atau kode, tetapi tidak memahami batasnya. Sertifikasi dasar dapat menilai kemampuan menggunakan. Sertifikasi lanjutan harus menilai pemahaman data, bias, halusinasi, privasi, keamanan, validasi, dan evaluasi. Sertifikasi profesional harus menilai integrasi AI dalam konteks kerja dan tanggung jawab. Tanpa perbedaan ini, orang yang hanya pandai memakai antarmuka dapat dianggap ahli AI, padahal belum tentu.

Sertifikasi Dinamis juga perlu mengakui **kompetensi manusia yang sulit diukur**. Empati, kepemimpinan, adab, integritas, kebijaksanaan, kemampuan mendengar, dan tanggung jawab tidak mudah disertifikasi. Namun justru kompetensi ini semakin penting di era AI. Sertifikasi dapat menilai sebagian melalui observasi, rekomendasi, studi kasus, refleksi, dan rekam jejak, tetapi tidak boleh mengklaim mengukur seluruh manusia. Ada dimensi karakter yang tidak dapat direduksi menjadi badge. Sertifikasi harus rendah hati terhadap kompleksitas manusia.

Dalam Islam, ilmu dan amal memiliki kedudukan lebih tinggi daripada simbol. Allah berfirman:

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ

“Katakanlah: Apakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?” **QS. Az-Zumar [39]: 9**

Ayat ini menegaskan nilai ilmu, bukan sekadar nilai gelar. Orang berilmu berbeda dari orang yang tidak berilmu karena pemahaman, amal, dan ketakwaan, bukan semata karena simbol administratif. Sertifikasi dinamis harus menjadi alat untuk menunjukkan ilmu dan kompetensi, bukan menggantikan hakikat ilmu.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **budaya belajar sepanjang hayat**. Jika sertifikasi terus diperbarui, orang terdorong untuk belajar berkelanjutan. Guru terus belajar. Dokter terus belajar. Insinyur terus belajar. Dai terus belajar. Penulis terus belajar. Pekerja terus belajar. Ini sesuai dengan Bab 7 tentang pendidikan personal sepanjang hayat. Namun dorongan belajar harus sehat. Jangan sampai orang belajar hanya karena takut sertifikat kedaluwarsa. Motivasi intrinsik tetap perlu: cinta ilmu, amanah profesi, tanggung jawab sosial, dan ibadah.

Sertifikasi Dinamis juga membutuhkan **peta jalur belajar**. Orang tidak boleh dibanjiri sertifikat tanpa arah. Setiap bidang perlu jalur: dasar, menengah, lanjutan, profesional, mentor, ahli. Misalnya, dalam pendidikan AI: literasi AI dasar, desain pembelajaran dengan AI, asesmen autentik di era AI, etika data murid, integrasi kurikulum, penelitian tindakan kelas berbasis AI,

dan kepemimpinan sekolah AI. Jalur ini membantu orang tahu langkah berikutnya. Sertifikasi yang acak membuat profil kompetensi sulit dibaca.

Sertifikasi Dinamis juga harus terhubung dengan **portofolio digital**, subbab berikutnya. Sertifikat tanpa bukti karya masih lemah. Portofolio menunjukkan apa yang benar-benar dibuat seseorang. Sertifikat menyatakan kompetensi tertentu; portofolio memperlihatkan bukti nyata. Misalnya, sertifikat desain buku akan lebih kuat jika disertai contoh buku yang dilayout. Sertifikat pengajaran AI akan lebih kuat jika disertai modul dan refleksi kelas. Sertifikat pemrograman akan lebih kuat jika disertai aplikasi. Sertifikasi dinamis dan portofolio digital saling melengkapi.

Namun portofolio juga perlu verifikasi. Di era AI, seseorang dapat membuat karya tampak hebat dengan bantuan mesin. Ini tidak salah jika jujur, tetapi harus jelas kontribusi manusia. Sertifikasi dinamis dapat memuat bukti proses: draft awal, revisi, log pengerjaan, refleksi, peer review, dan deklarasi penggunaan AI. Dengan demikian, sertifikasi tidak hanya melihat produk akhir, tetapi perjalanan kompetensi.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memakai teknologi blockchain atau verifiable credentials untuk memastikan keaslian. Sertifikat digital dapat dipalsukan. Lembaga palsu dapat mengeluarkan credential. Blockchain dapat membantu membuat sertifikat sulit dimanipulasi dan mudah diverifikasi. Namun blockchain bukan solusi semua masalah. Keaslian teknis sertifikat tidak menjamin kualitas asesmen. Sertifikat palsu dapat dicegah, tetapi sertifikat asli dari lembaga buruk tetap tidak bermakna. Subbab 9.3 akan membahas reputasi berbasis blockchain lebih jauh. Pada subbab ini cukup ditegaskan bahwa verifikasi teknis harus disertai kualitas substantif.

Sertifikasi Dinamis juga berkaitan dengan **kompetensi real-time**, subbab 9.4. Jika sertifikat menunjukkan kemampuan yang diperbarui, maka sistem masa depan mungkin bergerak lebih jauh: kompetensi dapat dipantau hampir real-time melalui kinerja, proyek, asesmen adaptif, dan rekam kerja. Ini menjanjikan akurasi, tetapi juga berbahaya jika menjadi pengawasan permanen. Sertifikasi dinamis harus menjaga keseimbangan antara pembaruan dan privasi. Tidak semua aspek hidup perlu diukur terus-menerus.

Sertifikasi Dinamis juga dapat mengubah **status universitas** menuju universitas tanpa ijazah, subbab 9.5. Universitas masa depan mungkin tidak lagi hanya memberi ijazah akhir, tetapi menjadi penyedia ekosistem belajar, mentor, laboratorium, komunitas, validasi kompetensi, dan portofolio. Ijazah besar mungkin tetap ada, tetapi tidak lagi menjadi satu-satunya bukti. Sertifikasi dinamis menjadi batu bata baru dalam bangunan pendidikan tinggi. Universitas yang tidak beradaptasi akan kehilangan relevansi.

Namun perubahan menuju sertifikasi dinamis harus menjaga **kedalaman ilmu**. Ada bidang yang tidak bisa dipecah terlalu kecil. Filsafat, tafsir, kedokteran, hukum, teknik, dan pendidikan membutuhkan struktur panjang. Micro-credentials dapat menjadi bagian, tetapi tidak menggantikan pembentukan mendalam. Seseorang tidak menjadi ahli tafsir hanya dengan beberapa lencana tema Al-Qur'an. Seseorang tidak menjadi dokter hanya dengan modul diagnosis AI. Seseorang tidak menjadi insinyur hanya dengan sertifikat software. Sertifikasi dinamis harus mendukung kedalaman, bukan menghancurkannya.

Sertifikasi Dinamis juga membutuhkan **integrasi antara sertifikasi dan mentoring**. Kompetensi tidak hanya tumbuh melalui modul. Ia tumbuh melalui bimbingan. Seorang murid membutuhkan guru. Seorang peneliti membutuhkan pembimbing. Seorang dai membutuhkan ulama. Seorang teknisi membutuhkan senior. Sertifikasi yang hanya otomatis dapat kehilangan dimensi pembinaan. Maka sertifikasi dinamis idealnya memiliki jalur mentoring, supervisi, atau komunitas praktik. Ini menjaga kualitas dan karakter.

Dalam tradisi Islam, sanad keilmuan adalah bentuk pengakuan kompetensi yang sangat menarik. Seorang murid tidak hanya membaca sendiri, tetapi belajar kepada guru yang memiliki jalur keilmuan. Ijazah dalam tradisi Islam klasik bukan sekadar dokumen administratif, tetapi izin dan pengakuan bahwa murid layak meriwayatkan, mengajar, atau melanjutkan kitab tertentu. Ini menunjukkan bahwa sertifikasi sebenarnya pernah bersifat personal, kontekstual, dan berbasis amanah. Sertifikasi dinamis modern dapat belajar dari semangat sanad: pengakuan harus datang dari otoritas berilmu, berdasarkan proses, adab, dan kepercayaan, bukan hanya transaksi.

Namun tradisi sanad juga tidak boleh disederhanakan menjadi romantisme. Dunia modern membutuhkan standar publik, transparansi, dan akuntabilitas. Kombinasi terbaik adalah menggabungkan kedalaman bimbingan tradisional dengan standar verifikasi modern. Dalam pendidikan Islam pasca-AI, seseorang dapat memiliki portofolio, sertifikat digital, dan rekomendasi guru. Ini lebih kuat daripada sekadar badge otomatis atau sekadar klaim belajar informal.

Sertifikasi Dinamis juga harus menghindari **komodifikasi ilmu agama**. Jika semua kemampuan agama dibuat sertifikat berbayar, ada risiko ilmu menjadi pasar. Sertifikasi guru Al-Qur'an, dai, atau konsultan syariah memang penting untuk menjaga kualitas, tetapi harus dikelola dengan adab. Biaya tidak boleh menjadi penghalang utama. Otoritas harus jelas. Standar harus berbasis ilmu. Sertifikat tidak boleh menggantikan akhlak dan ketakwaan. Dalam agama, pengakuan kompetensi sangat sensitif karena menyangkut kepercayaan umat.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu memerangi **ijazah palsu** dan klaim palsu. Di dunia digital, orang dapat mengaku ahli dengan mudah. Sertifikat digital terverifikasi, portofolio, rekam jejak, dan reputasi dapat membantu masyarakat membedakan ahli sungguhan dan ahli palsu. Namun masyarakat juga perlu literasi. Jangan hanya percaya tampilan profil. Periksa lembaga pemberi sertifikat, standar asesmen, bukti karya, dan rekomendasi. Tabayyun berlaku juga untuk klaim kompetensi.

Al-Qur'an mengingatkan:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا

“Wahai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu seorang fasik membawa suatu berita, maka telitilah kebenarannya.” QS. Al-Hujurat [49]: 6

Dalam konteks sertifikasi, tabayyun berarti memeriksa klaim keahlian. Jangan mudah percaya karena gelar panjang, badge banyak, profil menarik, atau bahasa meyakinkan. Periksa bukti, rujukan, lembaga, rekam jejak, dan akhlak.

Sertifikasi Dinamis juga perlu memperhatikan **privasi dan martabat**. Jika semua kompetensi, kegagalan, nilai, dan riwayat belajar ditampilkan publik, manusia dapat kehilangan ruang tumbuh. Orang yang pernah gagal perlu kesempatan memperbaiki tanpa stigma permanen. Sertifikasi dinamis sebaiknya menampilkan capaian yang relevan, bukan seluruh riwayat kelemahan. Data belajar harus dilindungi. Hak untuk memperbarui dan menghapus informasi tertentu perlu dipertimbangkan. Pendidikan adalah ruang pertumbuhan, bukan pengadilan permanen.

Sertifikasi Dinamis juga dapat menimbulkan tekanan psikologis. Orang merasa harus selalu memperbarui profil, mengambil kursus, menambah badge, dan bersaing. Ini dapat mengubah belajar menjadi perlombaan tanpa akhir. Dalam Life 4.0, kebutuhan belajar memang meningkat, tetapi manusia tetap butuh keseimbangan. Sertifikasi harus membantu perkembangan, bukan menciptakan kecemasan. Lembaga pendidikan dan dunia kerja harus mendorong pembelajaran manusiawi, bukan memperlakukan pekerja sebagai mesin yang harus selalu upgrade.

Dalam Islam, manusia tidak dibebani di luar kesanggupan. Allah berfirman:

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” QS. Al-Baqarah [2]: 286

Ayat ini memberi prinsip keseimbangan. Sertifikasi dinamis harus realistis terhadap waktu, usia, keluarga, pekerjaan, kesehatan, dan kondisi sosial. Pembaruan kompetensi penting, tetapi tidak boleh menjadi beban yang tidak manusiawi.

Sertifikasi Dinamis juga harus memperhatikan **kelompok rentan**. Pekerja informal, ibu rumah tangga, penyandang disabilitas, lansia, masyarakat desa, santri, guru honorer, dan orang yang putus sekolah sering memiliki keterampilan tetapi sulit memperoleh pengakuan. Sistem sertifikasi dinamis dapat membantu jika menyediakan jalur fleksibel. Misalnya, asesmen praktik, pengakuan pengalaman, biaya rendah, akses lokal, bahasa sederhana, dan dukungan mentor. Jika tidak, sistem ini hanya menguntungkan kelompok yang sudah kuat.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **ekonomi umat**. Banyak pelaku UMKM, guru ngaji, pengelola zakat, teknisi masjid, desainer dakwah, penulis, dan pengembang aplikasi lokal memiliki kemampuan nyata. Sertifikasi yang tepat dapat meningkatkan kepercayaan publik dan membuka peluang kerja. Misalnya, sertifikasi pengelolaan zakat digital, keamanan data masjid, manajemen wakaf produktif, desain media dakwah, atau literasi AI untuk guru madrasah. Namun sertifikasi harus murah, relevan, dan berbasis kebutuhan umat, bukan sekadar mengikuti tren.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **membangun budaya profesionalisme**. Dalam banyak bidang, orang bekerja berdasarkan kebiasaan tanpa pembaruan. Sertifikasi berkala mendorong standar. Misalnya, guru memperbarui metode, tenaga kesehatan memperbarui pedoman, teknisi memperbarui keselamatan, dai memperbarui literasi media, pengelola lembaga memperbarui tata kelola. Profesionalisme bukan hanya kemampuan awal, tetapi komitmen menjaga kualitas. Dalam Islam, ini dekat dengan konsep itqan: melakukan pekerjaan dengan baik dan sungguh-sungguh.

Nabi saw. bersabda dalam makna yang masyhur:

إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ إِذَا عَمِلَ أَحَدُكُمْ عَمَلًا أَنْ يُتْقِنَهُ

“Sesungguhnya Allah mencintai apabila salah seorang dari kalian melakukan suatu pekerjaan, ia melakukannya dengan itqan.”

Sertifikasi dinamis seharusnya menjadi alat itqan, bukan formalitas. Ia membantu orang menjaga kualitas kerja. Jika sertifikasi hanya menjadi syarat administratif tanpa peningkatan mutu, maka ia kehilangan ruh.

Sertifikasi Dinamis juga harus terhubung dengan **evaluasi dampak**. Kompetensi tidak hanya diukur dari kemampuan melakukan tugas, tetapi juga dampaknya. Seorang guru bersertifikat perlu dilihat apakah pembelajarannya membantu murid. Seorang konsultan AI perlu dilihat apakah sistem yang dibuat aman dan bermanfaat. Seorang dai digital perlu dilihat apakah dakwahnya menenangkan, mencerahkan, dan akurat. Seorang pengelola zakat perlu dilihat apakah distribusinya efektif. Dampak tidak selalu mudah diukur, tetapi harus menjadi bagian refleksi. Sertifikasi yang hanya mengukur input dan output teknis bisa buta terhadap akibat.

Dalam dunia AI, sertifikasi dinamis juga harus menilai **kemampuan verifikasi**. Seseorang yang memakai AI harus mampu memeriksa hasil. Ini kompetensi inti. Guru harus memeriksa materi yang dibuat AI. Penulis harus memeriksa kutipan. Programmer harus memeriksa kode. Dokter harus memeriksa rekomendasi. Ulama harus memeriksa dalil. Jika seseorang tidak mampu memverifikasi, ia belum layak memakai AI dalam konteks profesional berisiko. Sertifikasi AI profesional harus menilai kemampuan memeriksa, bukan hanya kemampuan menghasilkan.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memakai **asesmen berbasis simulasi**. Dalam bidang berisiko tinggi, simulasi memungkinkan pengujian aman. Guru dapat diuji melalui skenario kelas. Dokter melalui kasus klinis simulatif. Teknisi melalui skenario kegagalan alat. Ahli keamanan siber melalui lab virtual. Pengelola bencana melalui simulasi evakuasi. Dai digital melalui skenario hoaks agama. Simulasi memberi bukti kompetensi yang lebih kaya daripada ujian teori. Namun hasil simulasi tetap perlu dikaitkan dengan praktik nyata.

Sertifikasi Dinamis juga harus menghindari **penilaian yang terlalu otomatis**. AI dapat memberi skor, tetapi skor tidak selalu menangkap kualitas. Esai yang kreatif bisa dinilai rendah oleh sistem. Jawaban yang benar secara konteks bisa dianggap salah. Portofolio yang bermakna bisa sulit diukur. Kompetensi akhlak tidak mudah diskor. Maka human review tetap diperlukan, terutama untuk sertifikasi tingkat tinggi. AI membantu efisiensi; manusia menjaga kebijaksanaan.

Sertifikasi Dinamis juga memerlukan **standar interoperabilitas**. Jika setiap platform mengeluarkan sertifikat dengan format berbeda, pengguna kesulitan menggabungkan. Sertifikat perlu dapat dibaca, diverifikasi, dibagikan, dan dibandingkan lintas lembaga. Metadata penting: nama kompetensi, pemberi sertifikat, tanggal, masa berlaku, metode asesmen, bukti, level, dan standar. Tanpa metadata, sertifikat digital hanya gambar cantik. Interoperabilitas membuat credential benar-benar berguna.

Sertifikasi Dinamis juga harus mengakui **kompetensi kolaboratif**. Banyak pekerjaan masa depan dilakukan tim manusia-AI. Sertifikasi individual tetap penting, tetapi harus ada bukti kemampuan bekerja dalam tim, berkomunikasi, membagi peran, menggunakan AI secara etis, dan menyelesaikan konflik. Kompetensi masa depan bukan hanya apa yang dapat dilakukan sendiri, tetapi bagaimana seseorang berkontribusi dalam ekosistem. Portofolio tim dan rekomendasi peer dapat menjadi bagian sertifikasi.

Sertifikasi Dinamis juga memerlukan **pembaruan kurikulum cepat**. Jika sertifikasi menilai kompetensi lama, ia tidak berguna. Lembaga sertifikasi harus terus membaca perubahan teknologi dan kebutuhan masyarakat. Namun pembaruan cepat juga harus hati-hati. Jangan semua tren langsung menjadi sertifikat. Perlu kurasi: mana keterampilan yang benar-benar penting, mana yang sementara, mana yang berisiko, mana yang perlu etika. Sertifikasi dinamis harus lincah tetapi tidak latah.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **pemerataan guru berkualitas**. Guru dapat mengikuti modul kecil yang relevan: asesmen autentik, AI tutor, literasi data, pembelajaran berdiferensiasi, integrasi agama dan sains, manajemen kelas digital, atau desain buku ajar. Sertifikat kecil yang terverifikasi dapat membantu sekolah memetakan kebutuhan pelatihan. Namun pelatihan guru tidak boleh hanya kursus daring. Perlu praktik, observasi, mentoring, dan refleksi kelas. Sertifikasi guru harus berbasis perubahan praktik, bukan hanya kehadiran webinar.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **pengembangan karier fleksibel**. Seseorang tidak harus kembali kuliah penuh untuk setiap perubahan karier. Ia dapat mengambil modul, sertifikasi, proyek, dan portofolio. Misalnya, guru kimia ingin masuk kimia komputasi pendidikan. Ia mengambil sertifikasi Python dasar, kimia komputasi dasar, desain GUI pendidikan, AI pembelajaran, dan proyek modul. Jalur seperti ini lebih fleksibel daripada gelar baru penuh. Namun untuk profesi yang membutuhkan lisensi formal, jalur ini tetap harus memenuhi standar hukum.

Sertifikasi Dinamis juga harus memperhatikan **keadilan antar generasi**. Generasi muda lebih terbiasa digital dan mungkin lebih mudah mengambil credential online. Generasi tua dapat merasa tertinggal. Sistem harus memberi dukungan bagi guru senior, pekerja lama, dan lansia yang ingin belajar. Jangan membuat sertifikasi digital menjadi alat menyingkirkan orang berpengalaman. Sebaliknya, sertifikasi dinamis dapat membantu menggabungkan pengalaman senior dengan keterampilan baru. Pengalaman tidak boleh dihapus; ia perlu diperbarui.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **budaya refleksi profesional**. Setiap pembaruan sertifikat dapat meminta refleksi: apa yang dipelajari? apa yang berubah dalam praktik? apa dampaknya? apa kesalahan yang diperbaiki? Ini membuat sertifikasi bukan hanya tes, tetapi proses muhasabah profesional. Dalam Islam, muhasabah penting. Profesional yang baik tidak hanya bekerja, tetapi menilai dirinya.

Sertifikasi Dinamis juga perlu dikembangkan dengan **partisipasi banyak pihak**. Lembaga pendidikan, industri, asosiasi profesi, pemerintah, ulama, guru, pekerja, dan masyarakat perlu terlibat. Jika hanya industri yang menentukan, sertifikasi terlalu berorientasi pasar. Jika hanya akademisi, mungkin kurang praktis. Jika hanya pemerintah, mungkin terlalu birokratis. Jika hanya

platform, mungkin terlalu komersial. Kolaborasi diperlukan agar standar relevan, adil, dan bermakna.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **mengurangi nepotisme dan klaim kosong** jika sistemnya transparan. Orang dinilai berdasarkan bukti kompetensi, bukan hanya kedekatan. Namun sistem apa pun dapat disalahgunakan. Sertifikat bisa dibeli, asesmen bisa dimanipulasi, portofolio bisa dipalsukan, AI bisa digunakan untuk menipu. Maka integritas sistem sangat penting: verifikasi identitas, audit, pengawasan, sanksi, dan budaya jujur. Teknologi tidak cukup tanpa akhlak.

Dalam Islam, kejujuran adalah dasar muamalah. Sertifikasi adalah muamalah kepercayaan. Jika lembaga memberi sertifikat palsu, ia menipu masyarakat. Jika peserta mengaku kompeten padahal tidak, ia memikul amanah palsu. Jika pemberi kerja hanya mengejar sertifikat tanpa melihat kualitas, ia lalai. Sertifikasi dinamis harus dibangun di atas shidq dan amanah.

Sertifikasi Dinamis juga harus mempertimbangkan **perbedaan antara belajar dan membuktikan belajar**. Orang belajar untuk tumbuh, sedangkan sertifikasi membuktikan sebagian hasil belajar. Jangan sampai seluruh pembelajaran dikendalikan oleh sertifikasi. Ada ilmu yang dipelajari untuk ibadah, makna, kebahagiaan, atau keluarga, tidak selalu perlu sertifikat. Tidak semua kebaikan harus disertifikasi. Life 4.0 memang membutuhkan bukti kompetensi, tetapi manusia tidak boleh hidup hanya untuk badge. Ilmu tetap lebih luas daripada sertifikat.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **transparansi kompetensi publik**. Untuk bidang yang menyangkut masyarakat, publik berhak tahu apakah seseorang kompeten. Misalnya, konsultan keamanan data, pengajar anak, tenaga kesehatan, pengelola dana sosial, atau pembimbing agama. Namun transparansi harus seimbang dengan privasi. Yang ditampilkan adalah kelayakan dan kompetensi relevan, bukan seluruh data pribadi. Sistem sertifikasi harus menjaga batas.

Sertifikasi Dinamis juga akan memengaruhi **struktur gaji dan penghargaan kerja**. Jika kompetensi dapat diperbarui dan dibuktikan, penghargaan kerja dapat lebih berbasis kemampuan aktual. Ini dapat adil, tetapi juga berisiko jika pekerja dipaksa terus sertifikasi untuk mempertahankan gaji. Perusahaan dan lembaga harus menyediakan dukungan pembelajaran. Jangan menuntut pembaruan kompetensi tanpa memberi waktu, biaya, dan kesempatan. Sertifikasi dinamis harus menjadi ekosistem, bukan beban individu semata.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **perencanaan nasional tenaga kerja**. Pemerintah dapat melihat kompetensi apa yang tersedia, apa yang kurang, dan di wilayah mana. Ini membantu kebijakan pendidikan dan pelatihan. Namun data kompetensi warga sangat sensitif. Harus dijaga agar tidak menjadi alat pengawasan berlebihan atau diskriminasi. Data agregat dapat membantu kebijakan, tetapi data individu harus dilindungi.

Sertifikasi Dinamis juga perlu menghadapi **pertanyaan validitas lintas budaya**. Sertifikat yang diakui di satu negara belum tentu cocok di negara lain. Standar etika, hukum, bahasa, dan praktik berbeda. Pengakuan lintas negara membutuhkan harmonisasi, tetapi juga penghormatan konteks. Misalnya, sertifikasi guru global harus disesuaikan dengan kurikulum lokal. Sertifikasi agama

harus mengikuti otoritas dan tradisi ilmu. Sertifikasi medis harus sesuai regulasi negara. Globalisasi credential tidak boleh menghapus kedaulatan lokal.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **membangun ekosistem pembelajaran umat**. Lembaga Islam dapat membuat sertifikasi berjenjang untuk literasi Al-Qur'an, bahasa Arab, fikih ibadah, fikih muamalah digital, hisab falak dasar, manajemen masjid, zakat-wakaf, dakwah digital, pendidikan anak, dan literasi AI. Namun standar harus disusun oleh ahli. Sertifikasi ini dapat memperkuat kualitas pelayanan umat. Misalnya, pengurus masjid bersertifikat manajemen data jamaah akan lebih sadar privasi. Dai bersertifikat literasi digital akan lebih hati-hati terhadap hoaks. Guru TPA bersertifikat pedagogi anak akan lebih efektif mengajar.

Namun sertifikasi agama harus menghindari klaim berlebihan. Seseorang yang lulus modul fikih dasar tidak otomatis menjadi mufti. Seseorang yang lulus kursus tafsir tematik tidak otomatis menjadi mufassir. Level sertifikasi harus jelas: pemula, pendamping, pengajar, ahli, atau otoritas. Kejelasan level mencegah kekacauan otoritas.

Sertifikasi Dinamis juga perlu menempatkan **akhlak sebagai bukti hidup**, bukan hanya materi ujian. Integritas sulit diuji melalui tes. Ia terlihat dari rekam jejak: apakah orang jujur, tepat janji, menjaga rahasia, tidak menyalahgunakan data, tidak memalsukan karya, menghormati orang lain, dan bertanggung jawab ketika salah. Portofolio dan rekomendasi dapat membantu membaca ini. Namun tidak ada sistem yang sempurna. Karena itu, sertifikasi harus disertai budaya komunitas yang menilai akhlak secara terus-menerus.

Sertifikasi Dinamis juga harus menyadari bahwa **tidak semua kebenaran dapat diukur secara kuantitatif**. Kompetensi teknis dapat diukur lebih mudah. Tetapi kebijaksanaan, ketulusan, dan keberkahan tidak dapat direduksi ke angka. Pendidikan Islam harus menjaga wilayah yang melampaui metrik. Sistem dinamis boleh mengukur sebagian kemampuan, tetapi tidak boleh mengklaim mengukur seluruh nilai manusia. Martabat manusia lebih luas daripada sertifikatnya.

Sertifikasi Dinamis juga membuka kemungkinan **profil kompetensi personal**. Setiap orang memiliki dashboard pribadi berisi sertifikasi aktif, portofolio, proyek, pengalaman, rekomendasi, dan tujuan belajar. AI dapat menyarankan pembaruan: "Kompetensi ini perlu diperbarui," "Bidang ini cocok dengan proyek Anda," "Ada celah di literasi data," atau "Sertifikat ini akan kedaluwarsa." Ini dapat membantu perencanaan belajar. Namun dashboard tidak boleh menjadi sumber kecemasan. Pengguna harus mengontrol data dan tujuan. AI advisor membantu, bukan memerintah.

Sertifikasi Dinamis juga perlu menghindari **reduksi identitas menjadi kompetensi kerja**. Manusia bukan hanya pekerja. Ia hamba Allah, anggota keluarga, warga masyarakat, pembelajar, sahabat, dan makhluk bermartabat. Sertifikasi menunjukkan sebagian kemampuan, bukan seluruh nilai diri. Jika masyarakat hanya menghargai orang berdasarkan badge dan skill, maka kemanusiaan menyempit. Bab sebelumnya telah menegaskan bahwa nilai diri di luar karier sangat penting. Sertifikasi dinamis harus melayani kehidupan, bukan mendefinisikan seluruh kehidupan.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **tanggung jawab belajar mandiri**. Karena credential dapat diperbarui secara fleksibel, individu perlu merencanakan jalur belajar. Namun tanggung

jawab individu harus diimbangi tanggung jawab sistem. Negara, lembaga, perusahaan, sekolah, dan komunitas harus menyediakan akses. Tidak adil jika semua orang diminta terus belajar tetapi tidak diberi fasilitas. Life 4.0 membutuhkan kontrak sosial baru tentang pembelajaran sepanjang hayat.

Sertifikasi Dinamis juga menuntut **kejelasan antara sertifikasi dan lisensi**. Sertifikasi menunjukkan kompetensi tertentu. Lisensi memberi izin melakukan pekerjaan tertentu secara legal. Tidak semua sertifikasi adalah lisensi. Seseorang dapat bersertifikat AI dasar, tetapi tidak otomatis boleh menangani data medis. Seseorang dapat bersertifikat konseling dasar, tetapi tidak otomatis menjadi psikolog klinis. Seseorang dapat bersertifikat fikih keluarga dasar, tetapi tidak otomatis menjadi hakim. Kejelasan ini penting agar masyarakat tidak tertipu.

Sertifikasi Dinamis juga dapat memperkuat **akuntabilitas lembaga pelatihan**. Jika lulusan sertifikasi tidak mampu bekerja, lembaga harus dievaluasi. Jika asesmen lemah, standar diperbaiki. Jika sertifikat tidak diakui, kurikulum ditinjau. Data dampak dapat membantu. Namun evaluasi harus adil. Tidak semua hasil bergantung lembaga; peserta juga bertanggung jawab. Akuntabilitas harus melihat proses, asesmen, dukungan, dan hasil.

Sertifikasi Dinamis juga dapat membantu **menghubungkan pendidikan dan kebutuhan masyarakat**. Misalnya, ketika masyarakat membutuhkan tenaga literasi AI untuk sekolah, sertifikasi dapat dibuat. Ketika banyak masjid butuh pengelola data, sertifikasi privasi data masjid dapat dibuat. Ketika banyak UMKM butuh pemasaran digital halal, sertifikasi dapat muncul. Sertifikasi dinamis membuat pendidikan lebih responsif. Namun jangan semua kebutuhan sesaat menjadi sertifikat. Perlu prioritas.

Dalam konteks Life 4.0, sertifikasi dinamis merupakan salah satu pilar transisi dari sistem gelar menuju sistem kompetensi. Gelar lama seperti bangunan besar yang menunjukkan seseorang pernah memasuki institusi. Sertifikasi dinamis seperti jendela-jendela kecil yang menunjukkan kemampuan aktual pada banyak bidang. Namun bangunan tetap perlu fondasi. Gelar dapat menjadi fondasi akademik, sedangkan sertifikasi dinamis menjadi pembaruan dan spesialisasi. Kematian sistem gelar bukan penghancuran seluruh struktur, tetapi perubahan pusat gravitasi: dari status formal menuju bukti kompetensi hidup.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Sertifikasi Dinamis merupakan jawaban terhadap perubahan cepat ilmu, teknologi, pekerjaan, dan kebutuhan masyarakat pasca-AI. Ia mengakui bahwa kemampuan manusia harus terus diperbarui, dibuktikan, dan ditempatkan dalam konteks. Ia membuka peluang keadilan bagi pembelajar nonformal, pekerja mandiri, masyarakat desa, guru, santri, dan profesional yang terus belajar. Ia memungkinkan dunia kerja melihat kompetensi lebih akurat. Ia membantu profesi menjaga standar. Ia memperkuat pembelajaran sepanjang hayat.

Namun Sertifikasi Dinamis juga membawa risiko: komersialisasi credential, sertifikat dangkal, credential inflation, tekanan psikologis, ketimpangan akses, pengawasan data, penilaian otomatis yang tidak adil, dan reduksi manusia menjadi badge. Karena itu, sertifikasi dinamis harus dibangun dengan prinsip amanah, keadilan, kualitas asesmen, keterbukaan standar, perlindungan data, keterjangkauan, akhlak, dan orientasi maslahat. Sertifikasi yang baik bukan sekadar bukti bahwa

seseorang pernah mengikuti kursus, tetapi bukti bahwa ia memiliki kemampuan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Subbab berikutnya akan membahas **Portofolio Digital**, yaitu bentuk pembuktian kompetensi yang lebih konkret melalui karya, proyek, rekam proses, refleksi, kontribusi, dan bukti nyata. Jika sertifikasi dinamis menjawab pertanyaan “kompetensi apa yang diakui dan masih aktif?”, maka portofolio digital menjawab pertanyaan “di mana bukti nyata bahwa kompetensi itu pernah digunakan secara benar, kreatif, dan bermanfaat?”

9.2 Portofolio Digital

Portofolio Digital adalah kumpulan bukti karya, pengalaman, proses belajar, refleksi, kompetensi, sertifikasi, proyek, kontribusi, rekam perkembangan, dan identitas profesional yang disusun, disimpan, diperbarui, serta dibagikan dalam bentuk digital untuk menunjukkan kemampuan nyata seseorang secara lebih konkret daripada sekadar gelar atau ijazah. Jika subbab 9.1 menjelaskan Sertifikasi Dinamis sebagai pengakuan kompetensi yang terus diperbarui, maka subbab 9.2 menjelaskan wadah pembuktiannya: di mana kompetensi itu dapat dilihat, diperiksa, dibandingkan, dan dipahami melalui jejak karya nyata. Dalam sistem gelar lama, ijazah sering menjadi bukti utama. Dalam sistem pasca-AI, portofolio digital akan menjadi bukti yang semakin menentukan.

Portofolio digital tidak sama dengan daftar riwayat hidup biasa. CV umumnya berisi ringkasan: nama, pendidikan, pengalaman, keterampilan, dan prestasi. Portofolio digital berisi bukti: dokumen, gambar, video, aplikasi, desain, artikel, modul, kode, riset, rekaman presentasi, proyek, sertifikat, laporan, refleksi, testimoni, dan data kontribusi. CV berkata, “Saya mampu.” Portofolio menunjukkan, “Inilah bukti kemampuan saya.” CV sering statis dan ringkas. Portofolio digital bersifat hidup, berkembang, dan dapat diperbarui. CV cenderung menyebut posisi. Portofolio memperlihatkan proses, kualitas, kedalaman, dan dampak.

Dalam konteks Bab 9 tentang Kematian Sistem Gelar, portofolio digital menjadi penting karena dunia pasca-AI tidak lagi cukup percaya pada simbol formal. Gelar dapat menunjukkan bahwa seseorang pernah belajar, tetapi portofolio menunjukkan apa yang benar-benar pernah dikerjakan. Gelar dapat menunjukkan jalur pendidikan, tetapi portofolio menunjukkan jejak kompetensi. Gelar sering melekat pada institusi, sedangkan portofolio melekat pada karya dan proses individu. Gelar dapat menjadi pintu masuk, tetapi portofolio menjadi bukti lanjutan. Dalam Life 4.0, seseorang tidak hanya ditanya “lulusan mana?”, tetapi “apa yang pernah kamu bangun, tulis, ajarkan, rancang, teliti, perbaiki, dan manfaatkan bagi orang lain?”

Portofolio Digital dapat didefinisikan sebagai **sistem dokumentasi digital yang terstruktur dan terverifikasi untuk menampilkan bukti kompetensi, karya, proses, refleksi, capaian, sertifikasi, pengalaman, nilai, dan kontribusi seseorang secara berkelanjutan, sehingga pihak lain dapat menilai kemampuan aktualnya berdasarkan bukti nyata, bukan hanya klaim atau gelar formal**. Definisi ini memuat beberapa unsur utama. Pertama, portofolio adalah dokumentasi. Kedua, portofolio berisi bukti. Ketiga, portofolio bersifat digital dan dapat dibagikan. Keempat, portofolio harus terstruktur agar mudah dinilai. Kelima, portofolio perlu verifikasi agar tidak menjadi ruang klaim palsu. Keenam, portofolio memuat refleksi, bukan

sekadar pameran hasil. Ketujuh, portofolio menunjukkan perjalanan kompetensi dari waktu ke waktu.

Secara historis, gagasan portofolio tidak lahir dari dunia digital. Seniman, arsitek, fotografer, desainer, penulis, dan perancang sejak lama menggunakan portofolio untuk menunjukkan karya. Seorang pelukis membawa contoh lukisan. Seorang arsitek membawa rancangan bangunan. Seorang penulis menunjukkan naskah. Seorang desainer menunjukkan layout. Dalam bidang-bidang kreatif, portofolio lebih penting daripada klaim verbal karena kualitas karya dapat dilihat langsung. Dunia pendidikan kemudian mengadopsi portofolio sebagai alat asesmen autentik. Siswa tidak hanya dinilai dari ujian akhir, tetapi dari kumpulan karya, revisi, catatan proses, dan refleksi. Ketika internet berkembang, portofolio berubah menjadi e-portofolio atau portofolio digital.

Perkembangan web, cloud, media sosial profesional, platform desain, repositori kode, sistem manajemen pembelajaran, digital badges, dan credential digital memperluas fungsi portofolio. Seorang programmer dapat menunjukkan repositori kode. Seorang desainer dapat menunjukkan galeri karya. Seorang guru dapat menunjukkan modul ajar, video pembelajaran, dan refleksi kelas. Seorang peneliti dapat menunjukkan publikasi, dataset, kode analisis, dan proyek. Seorang dai dapat menunjukkan materi dakwah, rujukan, rekaman kajian, dan respons jamaah. Seorang mahasiswa dapat menunjukkan proyek, laporan, makalah, dan sertifikat. Portofolio digital menjadi identitas belajar dan kerja yang terus berkembang.

Dalam teori pendidikan, portofolio digital berkaitan erat dengan **asesmen autentik**. Asesmen autentik menilai kemampuan seseorang melalui tugas yang mendekati praktik nyata. Jika seseorang mengaku mampu menulis, lihat tulisannya. Jika mengaku mampu mengajar, lihat rancangan dan praktik mengajarnya. Jika mengaku mampu membuat aplikasi, lihat aplikasinya. Jika mengaku mampu meneliti, lihat laporan, data, metode, dan analisisnya. Portofolio digital menyediakan ruang untuk bukti autentik tersebut. Ia mengurangi dominasi ujian yang hanya mengukur kemampuan menjawab dalam waktu tertentu. Ujian tetap berguna, tetapi portofolio memperlihatkan kemampuan yang lebih luas: proses, kreativitas, ketekunan, revisi, dan dampak.

Portofolio digital juga berkaitan dengan **reflective learning**. Portofolio yang baik bukan hanya kumpulan file. Ia harus memuat refleksi: mengapa karya itu dibuat, apa masalahnya, apa prosesnya, apa sumbernya, apa kesulitannya, apa revisinya, apa peran orang lain, apa bantuan AI yang digunakan, apa hasilnya, dan apa pelajarannya. Tanpa refleksi, portofolio hanya etalase. Dengan refleksi, portofolio menjadi bukti belajar. Refleksi menunjukkan kemampuan metakognitif, yaitu kemampuan seseorang memahami proses berpikir dan belajarnya sendiri. Dalam dunia pasca-AI, kemampuan refleksi menjadi sangat penting karena mesin dapat membantu membuat produk akhir, tetapi manusia harus menunjukkan pemahaman terhadap proses dan tanggung jawabnya.

Portofolio digital juga berkaitan dengan **self-regulated learning**. Seseorang yang membangun portofolio harus memilih bukti, menata, mengevaluasi, memperbaiki, dan memperbarui. Ia harus bertanya: kompetensi apa yang ingin saya tunjukkan? Bukti mana yang paling kuat? Apa kelemahan karya ini? Apa yang perlu saya pelajari lagi? Bagaimana perkembangan saya dibanding tahun lalu? Pertanyaan-pertanyaan ini membuat portofolio menjadi alat pengelolaan diri.

Portofolio bukan hanya untuk dilihat orang lain, tetapi juga untuk membantu seseorang membaca perjalanan belajarnya sendiri.

Portofolio digital juga berkaitan dengan **lifelong learning**. Jika belajar berlangsung sepanjang hayat, maka bukti belajar juga harus berjalan sepanjang hayat. Seseorang tidak lagi hanya memiliki ijazah terakhir, tetapi memiliki rekam perkembangan. Ia dapat menunjukkan bahwa dahulu ia belajar dasar, kemudian membuat proyek, kemudian mendapat sertifikasi, kemudian mengajar, kemudian menulis, kemudian memperbarui kompetensi. Portofolio menjadi “biografi kompetensi” yang hidup. Ia memperlihatkan bahwa manusia bukan makhluk statis. Kompetensi tumbuh, berubah, melemah, diperkuat, dan diarahkan ulang. Dalam Life 4.0, portofolio digital akan menjadi peta perjalanan belajar manusia.

Dalam perspektif Islam, konsep bukti amal sangat penting. Manusia tidak cukup mengklaim iman, ilmu, atau kebaikan; amal menjadi bukti. Al-Qur'an berulang kali mengaitkan iman dengan amal saleh. Allah berfirman:

وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللّٰهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ

“Dan katakanlah: Bekerjalah kamu, maka Allah, Rasul-Nya, dan orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu.” QS. At-Taubah [9]: 105

Ayat ini memberi dasar moral bahwa kerja dan amal memiliki nilai pembuktian. Dalam konteks pendidikan dan kompetensi, portofolio digital dapat dipahami sebagai rekam kerja yang dapat dilihat dan dinilai. Namun ayat ini juga mengingatkan bahwa penilaian tertinggi tetap di sisi Allah. Portofolio manusia dapat menampilkan karya, tetapi Allah mengetahui niat, kejujuran, dan kualitas batin. Karena itu, portofolio digital harus dibangun dengan kejujuran, bukan pencitraan kosong.

Portofolio digital yang baik memiliki beberapa komponen. Pertama, **profil identitas** yang menjelaskan siapa pemilik portofolio, bidang minat, nilai, tujuan, dan keahlian utama. Kedua, **peta kompetensi** yang menunjukkan kemampuan apa saja yang diklaim. Ketiga, **artefak karya** berupa file, tautan, gambar, video, kode, laporan, modul, atau produk. Keempat, **narasi proses** yang menjelaskan bagaimana karya dibuat. Kelima, **refleksi** yang menunjukkan pembelajaran dan perbaikan. Keenam, **bukti verifikasi** seperti sertifikat, tanda tangan digital, penilaian mentor, testimoni, atau metadata. Ketujuh, **rekam revisi** yang menunjukkan perkembangan. Kedelapan, **pernyataan etika** tentang penggunaan AI, sumber, hak cipta, dan kontribusi orang lain. Komponen-komponen ini membuat portofolio lebih kuat daripada sekadar folder karya.

Perbedaan penting antara portofolio lama dan portofolio digital masa depan adalah **keterlacakan proses**. Di era AI, produk akhir mudah dibuat tampak indah. Teks dapat dibantu AI. Gambar dapat dibuat AI. Kode dapat dihasilkan AI. Desain dapat dipoles AI. Karena itu, portofolio tidak cukup menampilkan hasil akhir. Ia harus menunjukkan proses: draft awal, revisi, catatan keputusan, prompt yang digunakan, sumber data, diskusi mentor, log versi, pengujian, dan refleksi. Proses menjadi bukti bahwa pemilik portofolio benar-benar memahami karya, bukan hanya mengumpulkan output mesin.

Dalam dunia pasca-AI, portofolio digital harus memiliki prinsip **transparansi penggunaan AI**. Menggunakan AI tidak selalu salah. AI dapat membantu menyusun ide, memperbaiki bahasa, membuat sketsa awal, menguji kode, menganalisis data, atau memberi umpan balik. Yang bermasalah adalah menyembunyikan bantuan AI ketika bantuan itu substansial, mengklaim karya AI sebagai karya murni sendiri, atau memakai AI untuk menipu asesmen. Karena itu, portofolio masa depan perlu memuat deklarasi: bagian mana yang dibuat sendiri, bagian mana yang dibantu AI, bagaimana hasil AI diverifikasi, dan apa kontribusi manusia. Kejujuran ini akan menjadi kompetensi etis.

Portofolio digital juga harus membedakan antara **showcase portfolio**, **learning portfolio**, dan **assessment portfolio**. Showcase portfolio menampilkan karya terbaik untuk publik, pekerjaan, atau reputasi. Learning portfolio menampilkan proses belajar, termasuk kegagalan, revisi, dan refleksi. Assessment portfolio digunakan untuk penilaian formal berdasarkan standar tertentu. Ketiganya memiliki fungsi berbeda. Jika semua portofolio dibuat seperti etalase sempurna, proses belajar hilang. Jika semua portofolio berisi catatan pribadi, publik sulit menilai. Maka seseorang perlu memiliki lapisan: bagian publik untuk karya terbaik, bagian terbatas untuk asesor, dan bagian pribadi untuk refleksi mendalam.

Dalam pendidikan sekolah, portofolio digital dapat mengubah cara siswa dinilai. Seorang siswa tidak hanya memiliki nilai rapor, tetapi juga kumpulan karya: esai, proyek sains, laporan praktikum, video presentasi, desain, refleksi agama, karya seni, proyek sosial, dan catatan perkembangan. Guru dapat melihat pertumbuhan siswa dari waktu ke waktu. Orang tua dapat memahami bukan hanya angka, tetapi bukti belajar. Siswa dapat bangga terhadap prosesnya. Portofolio membantu mengurangi pandangan sempit bahwa kecerdasan hanya nilai ujian. Namun guru harus membimbing agar portofolio tidak menjadi beban administratif tambahan yang melelahkan.

Dalam pendidikan tinggi, portofolio digital dapat menjadi jembatan antara kampus dan dunia kerja. Banyak lulusan memiliki transkrip nilai, tetapi sulit menunjukkan kemampuan nyata. Portofolio dapat menampilkan tugas akhir, proyek laboratorium, publikasi, magang, kode, desain, modul, laporan lapangan, sertifikat, dan kontribusi komunitas. Pemberi kerja dapat melihat bukti lebih konkret. Dosen dapat menilai perkembangan mahasiswa. Mahasiswa dapat memahami identitas profesionalnya. Dalam dunia pasca-AI, lulusan yang hanya membawa ijazah akan kalah kuat dibanding lulusan yang membawa bukti karya terstruktur.

Dalam dunia kerja, portofolio digital dapat menggantikan sebagian fungsi lamaran tradisional. Seorang desainer tidak cukup menulis “menguasai desain”; ia menunjukkan desain. Seorang programmer menunjukkan repository, dokumentasi, aplikasi, dan kontribusi open-source. Seorang guru menunjukkan modul, video, asesmen, dan refleksi. Seorang penulis menunjukkan artikel, buku, dan proses editing. Seorang konsultan menunjukkan studi kasus. Seorang pengelola zakat menunjukkan program, laporan dampak, dan sistem akuntabilitas. Portofolio membuat kompetensi terlihat. Namun kerahasiaan dan etika tetap harus dijaga. Tidak semua proyek klien boleh dipublikasikan.

Portofolio digital juga sangat penting bagi pekerja mandiri dan pembelajar nonformal. Banyak orang tidak memiliki gelar tinggi tetapi memiliki karya nyata. Seorang pembuat aplikasi lokal,

penulis buku, pengajar komunitas, desainer grafis, teknisi, content creator edukatif, atau pengelola program sosial dapat menunjukkan portofolionya. Ini membuka jalur keadilan. Gelar tidak lagi menjadi satu-satunya pintu. Namun portofolio juga harus dinilai dengan standar yang jelas agar tidak hanya menjadi pencitraan visual. Kualitas isi, dampak, keaslian, dan etika tetap harus diperiksa.

Portofolio digital dalam konteks Islam juga dapat digunakan untuk pendidikan dakwah dan keilmuan. Seorang dai dapat memiliki portofolio berisi tema kajian, rujukan kitab, rekaman ceramah, artikel, sanad atau riwayat belajar, rekomendasi guru, proyek sosial, dan kode etik dakwah. Seorang guru Al-Qur'an dapat menunjukkan kompetensi tajwid, metode mengajar, rekaman bacaan, sertifikat, dan testimoni. Seorang ahli falak dapat menunjukkan perhitungan, software, laporan observasi, grafik, dan karya tulis. Seorang pengelola zakat dapat menunjukkan laporan, program, dampak, dan audit. Portofolio seperti ini dapat meningkatkan kepercayaan umat, asalkan dikelola dengan adab dan tidak menjadi ajang riya'.

Bahaya riya' perlu diperhatikan. Portofolio digital adalah ruang menampilkan karya, tetapi hati manusia mudah tergelincir menjadi pamer. Dalam Islam, amal harus dijaga niatnya. Portofolio boleh digunakan untuk bukti profesional, pertanggungjawaban publik, dan dakwah manfaat. Namun pemilik portofolio perlu menjaga niat: menampilkan bukti seperlunya, tidak membesar-besarkan, tidak mengklaim yang bukan miliknya, dan tidak merendahkan orang lain. Portofolio digital yang beradab menampilkan amanah, bukan kesombongan.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّمَا الْأَعْمَالُ بِالنِّيَّاتِ

“Sesungguhnya amal-amal itu tergantung pada niatnya.” HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini menjadi pengingat bahwa portofolio digital tidak hanya dinilai dari tampilan luar. Niat, kejujuran, dan manfaat tetap menjadi inti. Seseorang dapat memiliki portofolio indah tetapi batinnya penuh pencitraan. Sebaliknya, seseorang dapat menampilkan karya secara sederhana tetapi sangat bermanfaat. Life 4.0 membutuhkan portofolio yang jujur dan bermakna, bukan sekadar panggung personal branding.

Portofolio digital juga harus memuat **evidence of learning**, bukan hanya evidence of performance. Evidence of performance menunjukkan hasil: produk jadi, nilai, sertifikat, atau publikasi. Evidence of learning menunjukkan proses belajar: catatan kegagalan, revisi, perubahan pemahaman, umpan balik, dan refleksi. Dalam pendidikan, evidence of learning sangat penting karena menunjukkan pertumbuhan. Misalnya, seorang siswa menampilkan draft esai pertama, komentar guru, revisi kedua, dan refleksi akhir. Dari situ terlihat bahwa ia belajar. Dalam dunia pasca-AI, bukti proses belajar menjadi semakin penting karena hasil akhir dapat diproduksi lebih mudah oleh mesin.

Portofolio digital juga perlu mengajarkan **literasi kurasi**. Tidak semua karya harus dimasukkan. Portofolio yang terlalu banyak dan tidak teratur sulit dinilai. Pemilik portofolio harus memilih karya yang relevan, memberi konteks, dan menata. Kurasi menunjukkan kedewasaan. Seseorang yang mampu memilih bukti terbaik berarti memahami kompetensinya sendiri. Kurasi juga

menunjukkan kemampuan komunikasi. Dalam Life 4.0, banyak orang akan memiliki banyak file digital, tetapi sedikit yang mampu menyusun narasi kompetensi yang jelas. Portofolio digital menuntut keterampilan bercerita berbasis bukti.

Portofolio digital juga memerlukan **metadata**. Setiap artefak sebaiknya memiliki informasi: judul, tanggal, konteks, tujuan, peran pemilik, alat yang digunakan, sumber, lisensi, kolaborator, penilai, sertifikasi terkait, dan status publikasi. Metadata membuat karya dapat dipahami dan diverifikasi. Tanpa metadata, portofolio menjadi galeri tanpa konteks. Misalnya, sebuah modul ajar perlu menjelaskan untuk kelas berapa, tujuan pembelajaran apa, dipakai di mana, apa hasilnya, dan apa revisinya. Sebuah kode program perlu menjelaskan fungsi, bahasa, dependensi, lisensi, dan cara menjalankan. Sebuah artikel perlu menyebut sumber dan status publikasi.

Portofolio digital juga harus memperhatikan **hak cipta dan lisensi**. Banyak karya menggunakan gambar, teks, data, kode, musik, atau desain milik orang lain. Pemilik portofolio harus menyebut sumber dan izin. Di era AI, masalah ini semakin kompleks karena karya AI dapat dilatih dari data orang lain atau menghasilkan gaya mirip karya tertentu. Portofolio beretika harus menjelaskan sumber, lisensi, dan kontribusi. Jangan menampilkan karya kelompok seolah karya pribadi. Jangan mengambil template tanpa izin. Jangan menghapus kredit. Kejujuran hak cipta adalah bagian dari amanah.

Al-Qur'an melarang memakan harta orang lain dengan cara batil:

وَلَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ

“Dan janganlah kamu memakan harta di antara kamu dengan jalan yang batil.” QS. Al-Baqarah [2]: 188

Dalam konteks karya intelektual, mengambil karya orang lain tanpa izin, mengklaimnya sebagai milik sendiri, atau memanfaatkannya secara tidak sah adalah bentuk pelanggaran amanah. Portofolio digital harus menjadi ruang kejujuran, bukan ruang pencurian karya.

Portofolio digital juga harus menjaga **privasi**. Tidak semua bukti boleh dipublikasikan. Guru tidak boleh menampilkan data murid tanpa izin. Dokter tidak boleh menampilkan data pasien. Konsultan tidak boleh membuka dokumen klien. Peneliti tidak boleh membuka data partisipan. Dai atau pengelola sosial tidak boleh menampilkan wajah penerima bantuan secara tidak bermartabat. Dalam portofolio, bukti harus dianonimkan atau mendapat izin. Keinginan menunjukkan kemampuan tidak boleh mengorbankan martabat orang lain.

Dalam Islam, menjaga rahasia dan martabat orang lain adalah bagian dari akhlak. Portofolio digital yang baik harus memiliki etika privasi. Misalnya, seorang guru dapat menunjukkan contoh asesmen tanpa nama siswa. Seorang tenaga kesehatan dapat menunjukkan simulasi kasus, bukan data pasien asli. Seorang pengelola zakat dapat menunjukkan dampak program tanpa mengeksploitasi wajah mustahik. Bukti kompetensi harus ditampilkan dengan cara yang menjaga kehormatan manusia.

Portofolio digital juga berkaitan dengan **keamanan data**. Jika portofolio berisi sertifikat, identitas, karya, data proyek, atau riwayat belajar, ia rentan disalahgunakan. Platform portofolio harus aman. Pemilik perlu memahami pengaturan privasi, backup, kata sandi, autentikasi dua faktor, dan izin akses. Lembaga pendidikan yang mewajibkan portofolio harus bertanggung jawab melindungi data siswa. Jangan sampai portofolio yang dimaksudkan untuk masa depan justru membuka risiko pencurian identitas atau eksploitasi data.

Portofolio digital juga dapat menjadi alat **asesmen formatif**. Guru atau mentor dapat melihat perkembangan peserta dari waktu ke waktu dan memberi masukan. Misalnya, seorang mahasiswa calon guru mengunggah rancangan pembelajaran, mendapat komentar, merevisi, mencoba di kelas, lalu menulis refleksi. Proses ini lebih kaya daripada ujian akhir. Portofolio formatif membantu belajar karena umpan balik diberikan sepanjang perjalanan. Namun agar efektif, guru perlu waktu dan rubrik. Tanpa rubrik, penilaian portofolio dapat subjektif dan melelahkan.

Rubrik portofolio harus jelas. Rubrik dapat menilai relevansi, kedalaman konsep, orisinalitas, kualitas teknis, proses, refleksi, dampak, etika, kolaborasi, dan kemampuan memperbaiki. Untuk portofolio sains, rubrik dapat menilai ketepatan metode, data, analisis, visualisasi, dan kesimpulan. Untuk portofolio desain, rubrik dapat menilai fungsi, estetika, konsistensi, keterbacaan, dan kesesuaian tujuan. Untuk portofolio dakwah, rubrik dapat menilai keakuratan rujukan, adab bahasa, relevansi, dan dampak. Rubrik membantu menjaga keadilan.

Portofolio digital juga dapat menjadi **asesmen sumatif**. Misalnya, untuk kelulusan program, peserta mengumpulkan portofolio akhir yang menunjukkan pencapaian kompetensi. Ini dapat menggantikan atau melengkapi ujian akhir. Namun asesmen sumatif berbasis portofolio harus mencegah manipulasi. Perlu verifikasi keaslian, wawancara, presentasi, defense, atau demonstrasi langsung. Di era AI, asesor perlu bertanya: apakah peserta memahami karya? dapatkah ia menjelaskan keputusan? dapatkah ia memperbaiki jika diberi masalah baru? Jika tidak, portofolio mungkin hanya hasil bantuan luar.

Portofolio digital juga penting untuk **pembelajaran berbasis proyek**. Setiap proyek menghasilkan bukti: proposal, rencana, data, proses, produk, evaluasi, dan refleksi. Portofolio menyimpan semua itu. Dengan portofolio, proyek tidak hilang setelah dinilai. Ia menjadi bagian identitas belajar. Murid dapat melihat perkembangan dari proyek pertama ke proyek berikutnya. Guru dapat melihat kemampuan kolaborasi dan ketekunan. Pemberi kerja dapat melihat pengalaman nyata. Dalam Life 4.0, proyek dan portofolio akan menjadi pasangan penting.

Portofolio digital juga dapat memperlihatkan **kompetensi kolaboratif**. Banyak karya dibuat bersama. Portofolio harus menjelaskan peran masing-masing. Misalnya, dalam proyek aplikasi, siapa merancang UI, siapa menulis kode, siapa menguji, siapa membuat dokumentasi. Dalam proyek riset, siapa mengumpulkan data, siapa menganalisis, siapa menulis. Dalam proyek dakwah, siapa menyiapkan materi, siapa desain, siapa publikasi. Kejelasan kontribusi mencegah klaim berlebihan dan melatih keadilan. AI dapat membantu mencatat kontribusi melalui log proyek, tetapi manusia harus jujur.

Portofolio digital juga akan menjadi penting dalam **ekonomi kreatif**. Desainer, penulis, ilustrator, pembuat video, fotografer, musisi, arsitek, dan pengembang konten hidup dari bukti karya. Namun

AI generatif membuat batas karya manusia dan mesin semakin kabur. Portofolio kreatif masa depan harus menunjukkan proses kreatif manusia: riset, konsep, sketsa, revisi, alasan estetis, tujuan komunikasi, dan refleksi etis. Jika hanya menampilkan gambar akhir, sulit membedakan karya manusia, AI, atau campuran. Keaslian proses menjadi nilai penting.

Dalam dunia kode dan teknologi, portofolio digital dapat berbentuk repository, dokumentasi, commit history, issue tracking, pull request, demo aplikasi, dan catatan arsitektur. Ini sangat kuat karena menunjukkan proses kerja nyata. Namun kode juga dapat dihasilkan AI. Maka programmer masa depan perlu menunjukkan kemampuan memahami, menguji, memperbaiki, mengamankan, dan mendokumentasikan kode. Portofolio bukan hanya “banyak kode”, tetapi kualitas solusi. Dokumentasi dan pengujian menjadi bukti profesionalisme.

Dalam dunia pendidikan, portofolio guru dapat mencakup silabus, RPP atau modul ajar, bahan presentasi, video pembelajaran, asesmen, contoh umpan balik, refleksi kelas, riset tindakan kelas, sertifikasi, dan karya siswa yang telah mendapat izin. Portofolio guru akan membantu pengembangan profesional. Kepala sekolah dapat melihat kebutuhan pelatihan. Guru dapat belajar dari guru lain. Namun portofolio guru tidak boleh menjadi beban administrasi formal baru yang hanya mengejar kelengkapan file. Ia harus benar-benar membantu pembelajaran dan refleksi.

Dalam dunia penelitian, portofolio peneliti dapat mencakup publikasi, preprint, dataset, kode analisis, protokol, poster, presentasi, reviewer activity, kolaborasi, dan dampak sosial. Di era open science, portofolio peneliti tidak hanya berisi daftar artikel, tetapi juga bukti transparansi dan kontribusi. Seorang peneliti yang membuka data dan kode dapat menunjukkan integritas. Namun tidak semua data boleh dibuka karena privasi dan keamanan. Portofolio riset harus menyeimbangkan keterbukaan dan tanggung jawab.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **open recognition**. Komunitas dapat memberi pengakuan atas kontribusi yang sering tidak terlihat: membantu dokumentasi, menerjemahkan, mengajar, memberi umpan balik, memperbaiki bug, membimbing pemula, atau mengelola komunitas. Sistem gelar lama sering hanya mengakui capaian formal. Portofolio dapat mengakui kontribusi nyata. Ini penting dalam budaya ilmu baru yang lebih kolaboratif. Namun pengakuan komunitas harus tetap diverifikasi agar tidak berubah menjadi saling memberi pujian kosong.

Portofolio digital juga dapat membantu **perubahan karier**. Seseorang yang berpindah bidang sering sulit meyakinkan orang lain. Gelar lamanya mungkin tidak sesuai. Portofolio dapat menunjukkan proses transisi: kursus yang diambil, proyek latihan, karya kecil, mentor, sertifikasi, dan pengalaman awal. Misalnya, seorang guru kimia yang belajar AI dapat menunjukkan modul pembelajaran AI, aplikasi sederhana, artikel, dan pelatihan. Seorang santri yang belajar teknologi dapat menunjukkan aplikasi hisab, dataset kitab, atau desain dakwah digital. Portofolio membuat perubahan karier terlihat.

Portofolio digital juga memberi ruang untuk **narasi identitas profesional**. Manusia bukan kumpulan sertifikat. Ia memiliki arah, nilai, minat, dan kontribusi. Portofolio dapat menjawab: saya ingin berkontribusi di bidang apa? Masalah apa yang saya pedulikan? Nilai apa yang saya pegang? Bagaimana karya saya berkembang? Narasi ini penting karena dunia kerja pasca-AI tidak

hanya mencari skill terpisah, tetapi kemampuan menyatukan skill dalam tujuan bermakna. Portofolio yang baik memiliki cerita, bukan hanya daftar file.

Dalam perspektif Islam, narasi profesional harus terhubung dengan niat dan manfaat. Seseorang dapat menulis dalam portofolionya bahwa ia ingin mengembangkan teknologi pendidikan untuk membantu sekolah kecil, atau desain buku Islami yang rapi, atau aplikasi falak yang memudahkan ibadah. Tujuan seperti ini membuat portofolio tidak hanya menjadi alat promosi, tetapi pernyataan amanah. Namun tujuan harus dibuktikan melalui karya nyata, bukan slogan.

Portofolio digital juga perlu menghindari **personal branding kosong**. Banyak orang membuat profil menarik, foto profesional, slogan kuat, dan desain elegan, tetapi bukti lemah. Dalam era media sosial, tampilan sering mengalahkan substansi. Portofolio digital harus melawan budaya ini. Desain penting agar mudah dibaca, tetapi substansi lebih penting. Portofolio yang baik tidak harus ramai; ia harus jelas, jujur, terstruktur, dan terbukti. Keindahan visual harus melayani kebenaran bukti.

Portofolio digital juga dapat menjadi ruang **pembelajaran akhlak profesional**. Pemilik portofolio belajar menyebut sumber, mengakui bantuan, menghargai kolaborator, menampilkan kegagalan secara bijak, dan tidak mengklaim berlebihan. Ini melatih tawadhu. Ia belajar bahwa karya terbaik pun hasil bantuan banyak pihak: guru, keluarga, teman, buku, alat, AI, dan izin Allah. Portofolio yang beradab tidak menghapus kontribusi orang lain.

Al-Qur'an mengingatkan agar manusia tidak mengklaim kesucian diri secara berlebihan:

فَلَا تَزْكُوا أَنْفُسَكُمْ ۖ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنِ اتَّقَىٰ

“Maka janganlah kamu menganggap dirimu suci. Dia lebih mengetahui siapa yang bertakwa.”
QS. An-Najm [53]: 32

Ayat ini relevan dalam budaya portofolio digital. Menampilkan karya tidak sama dengan menyucikan diri. Namun manusia harus berhati-hati agar portofolio tidak menjadi arena mengagungkan diri. Bukti boleh ditampilkan untuk amanah profesional, tetapi hati tetap harus rendah.

Portofolio digital juga dapat membantu **pengembangan komunitas belajar**. Jika siswa, guru, mahasiswa, atau profesional saling melihat portofolio, mereka dapat belajar satu sama lain. Portofolio menjadi ruang berbagi praktik baik. Guru melihat modul guru lain. Mahasiswa melihat proyek senior. Peneliti melihat kode kolega. Dai melihat struktur materi dakwah yang rapi. Namun budaya berbagi harus disertai etika: jangan menyalin tanpa izin, jangan merendahkan karya pemula, dan jangan menjadikan portofolio orang lain sebagai bahan ejekan. Komunitas portofolio harus mendukung pertumbuhan.

Portofolio digital juga menghadapi tantangan **standar kualitas**. Jika setiap orang membuat portofolio dengan cara berbeda, asesor sulit membandingkan. Maka diperlukan template dan standar minimal. Misalnya, setiap artefak harus memiliki konteks, peran, bukti, refleksi, dan verifikasi. Namun standar tidak boleh terlalu kaku hingga membunuh kreativitas. Bidang berbeda

membutuhkan format berbeda. Portofolio seniman tidak sama dengan portofolio dokter. Portofolio guru tidak sama dengan portofolio programmer. Standar harus fleksibel dan kontekstual.

Portofolio digital juga membutuhkan **kemampuan menulis refleksi**. Banyak orang dapat membuat karya, tetapi sulit menjelaskan prosesnya. Padahal refleksi penting. Pendidikan harus mengajarkan cara menulis refleksi: apa tujuan, apa tantangan, apa keputusan, apa bukti, apa kesalahan, apa perbaikan, dan apa pelajaran. Refleksi tidak harus panjang, tetapi harus jujur dan analitis. AI dapat membantu menyusun refleksi, tetapi pengalaman dan kejujuran harus berasal dari pemilik karya. Refleksi buatan AI yang tidak dialami pemiliknya adalah kepalsuan halus.

Portofolio digital juga dapat membantu **mengukur perkembangan waktu**. Seseorang dapat melihat karya awal dan karya terbaru. Perkembangan ini sering lebih penting daripada hasil tunggal. Misalnya, seorang siswa yang awalnya lemah menulis tetapi terus membaik menunjukkan ketekunan. Seorang guru yang merevisi metode menunjukkan profesionalisme. Seorang programmer yang memperbaiki dokumentasi menunjukkan kedewasaan. Portofolio longitudinal memperlihatkan perjalanan. Dalam pendidikan, perjalanan sering lebih bermakna daripada snapshot nilai.

Portofolio digital juga dapat menjadi alat **pengakuan kompetensi lintas institusi**. Seseorang belajar dari kursus A, proyek B, komunitas C, mentor D, dan pengalaman kerja E. Portofolio menyatukan bukti-bukti itu. Ini sesuai dengan pendidikan personal sepanjang hayat. Belajar tidak lagi hanya berasal dari satu kampus. Namun penyatuan bukti harus jelas. Sertifikat harus diverifikasi. Karya harus diberi konteks. Mentor harus dapat dikenali. Jika tidak, portofolio menjadi campuran klaim.

Portofolio digital juga dapat mengurangi **ketergantungan pada reputasi institusi**. Dalam sistem lama, lulusan kampus terkenal sering lebih dipercaya. Lulusan kampus kecil harus bekerja lebih keras membuktikan diri. Portofolio dapat memberi kesempatan lebih adil. Seseorang dari lembaga kecil dapat menunjukkan karya hebat. Namun reputasi institusi tidak hilang sepenuhnya. Institusi tetap memberi konteks kualitas. Yang berubah adalah reputasi institusi tidak lagi menjadi satu-satunya bukti. Karya individu menjadi lebih terlihat.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **mobilitas global**. Jika seseorang memiliki portofolio terstruktur, ia dapat menunjukkan kemampuan kepada lembaga di negara lain. Digital credentials, badges, tautan karya, dan metadata dapat membantu. Namun bahasa, standar, dan verifikasi tetap menjadi tantangan. Portofolio global harus dapat dibaca lintas budaya. Bahasa Inggris membantu, tetapi portofolio berbahasa Indonesia juga penting untuk konteks lokal. AI penerjemah dapat menjembatani, tetapi istilah teknis harus diperiksa.

Portofolio digital juga berkaitan dengan **verifiable credentials**. Sertifikat digital yang dapat diverifikasi dapat dimasukkan ke portofolio. Misalnya, sertifikat pelatihan, micro-credential, lisensi, atau badge. Ini membantu memastikan keaslian. Namun portofolio tidak boleh hanya berisi credential. Credential menyatakan pengakuan; artefak menunjukkan bukti. Keduanya saling melengkapi. Portofolio tanpa credential mungkin sulit diverifikasi. Credential tanpa portofolio mungkin terlalu abstrak.

Portofolio digital juga akan menjadi dasar bagi **reputasi berbasis blockchain**, subbab berikutnya. Blockchain atau teknologi verifikasi terdistribusi dapat membantu memastikan bahwa credential, karya, atau bukti tertentu tidak mudah dipalsukan. Namun reputasi tidak cukup dibangun dari catatan teknis. Reputasi juga lahir dari kualitas, kepercayaan, kontribusi, akhlak, dan dampak. Subbab 9.3 akan membahas bagaimana teknologi seperti blockchain dapat membantu verifikasi reputasi, tetapi juga membawa risiko baru seperti pengawasan permanen, reputasi yang sulit diperbaiki, dan reduksi manusia menjadi skor.

Portofolio digital juga dapat menjadi bahan untuk **kompetensi real-time**. Jika portofolio diperbarui terus, pihak lain dapat melihat kemampuan terkini. Misalnya, seorang profesional menunjukkan proyek bulan ini, bukan hanya gelar lima tahun lalu. Namun pembaruan terus-menerus bisa melelahkan. Tidak semua orang harus mempublikasikan setiap langkah. Sistem harus memberi ruang untuk memilih kapan dan apa yang dibagikan. Kompetensi aktual penting, tetapi privasi dan ketenangan juga penting.

Portofolio digital juga dapat menantang **sistem universitas tanpa ijazah**. Jika portofolio cukup kuat, sebagian orang mungkin bertanya: untuk apa ijazah? Jawabannya tidak sederhana. Portofolio sangat penting, tetapi pendidikan formal tetap memiliki nilai: struktur, bimbingan, komunitas, standar, teori mendalam, dan legitimasi profesi tertentu. Portofolio tidak harus mengganti universitas, tetapi memaksa universitas membuktikan bahwa pembelajarannya menghasilkan karya, kompetensi, dan kontribusi. Universitas masa depan harus membuat portofolio menjadi bagian inti proses belajar, bukan tambahan akhir.

Portofolio digital juga harus menghindari **kesenjangan estetika**. Orang dengan kemampuan desain tinggi dapat membuat portofolio tampak menarik meski isinya biasa. Orang kompeten tetapi kurang desain dapat tampak lemah. Karena itu, asesor harus melihat substansi, bukan hanya tampilan. Platform portofolio perlu menyediakan template yang adil dan aksesibel. Pendidikan perlu mengajarkan desain dasar agar bukti dapat disampaikan jelas. Namun visual tidak boleh mengalahkan isi.

Portofolio digital juga perlu memperhatikan **aksesibilitas**. Portofolio harus dapat dibaca penyandang disabilitas: teks alternatif untuk gambar, caption video, struktur heading, kontras warna, navigasi jelas, dan format ringan. Jika portofolio menjadi bukti kompetensi, maka platform yang tidak aksesibel akan mendiskriminasi. Aksesibilitas bukan tambahan, tetapi bagian keadilan.

Portofolio digital juga dapat mendukung **pembelajaran berbasis komunitas lokal**. Misalnya, siswa mendokumentasikan proyek pengelolaan sampah sekolah, observasi hilal, pengukuran kualitas air, sejarah desa, UMKM lokal, atau kegiatan masjid. Portofolio ini menunjukkan bahwa kompetensi tidak hanya lahir dari kelas, tetapi dari pengabdian. Dalam Life 4.0, portofolio terbaik bukan hanya karya digital canggih, tetapi karya yang menyelesaikan masalah nyata. Teknologi harus kembali ke kehidupan.

Portofolio digital juga dapat membantu **membangun reputasi ilmiah yang lebih terbuka**. Seseorang tidak hanya dinilai dari jumlah publikasi, tetapi juga dari data terbuka, kode, kontribusi review, pengajaran, mentoring, dan dampak masyarakat. Ini dapat memperbaiki budaya akademik yang terlalu mengejar angka publikasi. Namun sistem penilaian harus hati-hati agar tidak

mengganti satu metrik sempit dengan metrik sempit lain. Portofolio akademik harus menilai kualitas, bukan sekadar kuantitas tautan.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **akuntabilitas lembaga pendidikan**. Jika lulusan memiliki portofolio yang kuat, publik dapat melihat hasil pendidikan. Sekolah dan kampus tidak hanya memamerkan akreditasi, tetapi juga karya peserta didik. Namun lembaga harus mendapat izin dan menjaga privasi. Jangan mengeksploitasi karya siswa untuk promosi tanpa penghargaan. Karya peserta didik adalah amanah.

Portofolio digital juga memiliki risiko **pencurian karya**. Karya yang dipublikasikan dapat disalin orang lain. Desain, tulisan, kode, dan ide dapat dicuri. Pemilik portofolio perlu memahami watermark, lisensi, repository, timestamp, dan bukti kepemilikan. Platform perlu menyediakan perlindungan. Teknologi verifikasi dapat membantu. Namun budaya menghormati karya tetap lebih penting. Pendidikan hak cipta harus menjadi bagian dari portofolio.

Portofolio digital juga dapat memuat **rekam dampak**. Misalnya, modul ajar dipakai oleh berapa guru, aplikasi membantu berapa pengguna, program zakat membantu berapa keluarga, artikel dibaca berapa orang, penelitian dipakai dalam kebijakan apa. Dampak memberi konteks manfaat. Namun angka dampak juga bisa menyesatkan. Banyak manfaat penting tidak viral. Satu bimbingan pribadi dapat mengubah hidup seseorang meski tidak memiliki angka besar. Portofolio harus menilai dampak secara kualitatif dan kuantitatif.

Portofolio digital juga dapat menjadi ruang **muhasabah profesional**. Seseorang dapat menyimpan bagian refleksi pribadi yang tidak dipublikasikan: kesalahan, kritik, target perbaikan, dan doa. Ini penting agar portofolio tidak hanya menjadi wajah luar. Dalam Islam, muhasabah membantu menjaga niat. Portofolio publik menunjukkan bukti; portofolio pribadi menunjukkan perjalanan batin dan perbaikan. Keduanya perlu dibedakan.

Portofolio digital juga harus menghindari **budaya membandingkan diri berlebihan**. Ketika semua orang menampilkan karya terbaik, orang lain bisa merasa tertinggal. Ini mirip media sosial. Pendidikan harus mengajarkan bahwa portofolio adalah alat pertumbuhan, bukan arena iri. Setiap orang memiliki fase, konteks, dan amanah berbeda. Siswa tidak boleh hanya membandingkan portofolio dengan teman, tetapi melihat perkembangan dirinya sendiri. Guru perlu menekankan proses, bukan hanya prestasi.

Al-Qur'an mengingatkan:

وَلَا تَتَمَنَّوْا مَا فَضَّلَ اللَّهُ بِهِ بَعْضَكُمْ عَلَى بَعْضٍ

“Dan janganlah kamu iri hati terhadap apa yang dikaruniakan Allah kepada sebagian kamu lebih banyak daripada sebagian yang lain.” QS. An-Nisā’ [4]: 32

Ayat ini relevan dalam budaya portofolio. Melihat karya orang lain boleh menjadi inspirasi, tetapi jangan menjadi iri yang merusak. Portofolio harus menumbuhkan semangat belajar dan saling mendukung.

Portofolio digital juga dapat membantu **pembuktian kompetensi etika AI**. Misalnya, seseorang yang bekerja dengan AI dapat menunjukkan dokumen kebijakan penggunaan AI, contoh verifikasi hasil AI, deklarasi transparansi, analisis bias, dan refleksi etis. Ini lebih kuat daripada sekadar mengatakan “saya paham etika AI.” Dalam Life 4.0, etika tidak boleh hanya slogan. Ia harus terlihat dalam proses kerja. Portofolio dapat menjadi bukti bahwa seseorang memakai AI secara bertanggung jawab.

Portofolio digital juga dapat membantu **pembelajaran berbasis bukti dalam agama dan sains**. Misalnya, seorang penulis buku Islam-sains dapat menunjukkan rujukan ayat, hadis, kitab, jurnal, proses verifikasi, revisi ahli, dan keputusan editorial. Ini meningkatkan kredibilitas. Di era AI yang mudah menghasilkan teks panjang, pembaca perlu melihat proses rujukan. Portofolio penulisan dapat menjadi bukti integritas ilmiah dan keagamaan.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **budaya revisi**. Banyak orang hanya ingin menampilkan hasil akhir. Padahal revisi adalah tanda belajar. Portofolio yang menampilkan revisi menunjukkan ketekunan dan keterbukaan terhadap kritik. Dalam dunia profesional, kemampuan menerima umpan balik sangat penting. AI dapat membantu revisi, tetapi manusia harus memutuskan. Menampilkan proses revisi juga membantu mencegah klaim palsu karena menunjukkan perjalanan nyata.

Portofolio digital juga dapat menghubungkan **sertifikasi dinamis dengan pekerjaan nyata**. Sertifikasi menunjukkan bahwa seseorang lulus asesmen tertentu. Portofolio menunjukkan bagaimana kompetensi itu dipakai setelah sertifikasi. Misalnya, setelah mendapat sertifikat AI pendidikan, seseorang membuat modul, menerapkan, mengevaluasi, dan memperbaiki. Sertifikat menjadi awal; portofolio menjadi bukti penerapan. Ini membuat pembelajaran tidak berhenti pada badge.

Portofolio digital juga harus memperhatikan **etika rekomendasi dan testimoni**. Testimoni dapat memperkuat kepercayaan, tetapi harus jujur. Jangan membuat testimoni palsu. Jangan menekan murid, klien, atau jamaah memberi pujian. Jangan memilih testimoni yang menyesatkan. Rekomendasi mentor harus spesifik dan bertanggung jawab. Dalam Islam, kesaksian adalah amanah. Memberi rekomendasi palsu berarti menipu pihak lain.

Portofolio digital juga dapat memuat **peta kegagalan yang dipelajari**. Dalam budaya profesional matang, kegagalan yang dianalisis menunjukkan kedewasaan. Misalnya, proyek aplikasi gagal karena pengguna tidak nyaman; pemilik portofolio menjelaskan pelajaran dan perbaikan. Praktikum gagal karena variabel tidak dikontrol; siswa menjelaskan koreksi. Program sosial kurang berhasil; pengelola menjelaskan evaluasi. Ini menunjukkan integritas. Namun kegagalan harus ditampilkan dengan bijak agar tidak membuka data sensitif atau menyalahkan orang lain.

Portofolio digital juga memerlukan **arsitektur informasi**. Semakin banyak artefak, semakin penting struktur. Bagian portofolio dapat dibagi berdasarkan kompetensi, proyek, tahun, bidang, atau jenis karya. Navigasi harus jelas. Pihak yang menilai tidak boleh dipaksa mencari-cari. Portofolio yang rapi menunjukkan kemampuan organisasi. Dalam dunia kerja, cara seseorang menyusun portofolio juga menjadi bukti cara berpikirnya.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **pembelajaran antar generasi**. Guru senior dapat mendokumentasikan pengalaman, strategi mengajar, kesalahan, dan refleksi. Generasi muda dapat belajar. Lansia dapat menyimpan pengetahuan hidup, sejarah keluarga, atau keterampilan tradisional. AI dapat membantu merapikan, menyalin suara, dan mengarsipkan. Portofolio tidak hanya untuk mencari kerja, tetapi juga untuk mewariskan ilmu. Dalam Islam, ilmu yang bermanfaat dapat menjadi amal jariyah.

Nabi saw. bersabda:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ: إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

“Apabila manusia meninggal, terputuslah amalnya kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat, atau anak saleh yang mendoakannya.” **HR. Muslim.**

Portofolio digital dapat menjadi wadah ilmu bermanfaat jika berisi karya yang benar, berguna, dan dapat dipakai orang lain. Namun jika berisi kesalahan, manipulasi, atau konten merusak, ia juga dapat memperpanjang dampak buruk. Karena itu, kualitas dan niat harus dijaga.

Portofolio digital juga harus memiliki **strategi keberlanjutan**. Platform dapat hilang, tautan bisa mati, format file bisa usang, akun bisa terkunci. Pemilik portofolio perlu backup, format terbuka, ekspor data, dan arsip lokal. Lembaga pendidikan perlu memastikan portofolio siswa tidak hilang setelah lulus. Jika portofolio menjadi bukti penting, keberlanjutan teknis harus dipikirkan. Jangan menggantungkan seluruh identitas kompetensi pada satu platform komersial.

Portofolio digital juga perlu memperhatikan **kedaulatan platform**. Jika portofolio seluruh generasi disimpan di platform asing, data kompetensi bangsa berada di luar kendali. Negara dan lembaga perlu mengembangkan infrastruktur portofolio yang aman, interoperabel, dan sesuai hukum. Namun platform lokal harus berkualitas, mudah digunakan, dan tidak birokratis. Kedaulatan digital bukan hanya memiliki server, tetapi juga kemampuan menjaga data, standar, dan manfaat publik.

Portofolio digital juga dapat menjadi bagian dari **ekosistem pendidikan nasional**. Bayangkan setiap siswa memiliki portofolio belajar sejak sekolah dasar sampai dewasa: proyek literasi, numerasi, sains, agama, seni, sosial, teknologi, dan pengabdian. Ketika masuk SMA, kampus, atau kerja, ia membawa bukti perkembangan. Namun sistem seperti ini harus sangat hati-hati terhadap privasi, tekanan, dan ketimpangan. Jangan membuat anak merasa seluruh hidupnya dinilai. Portofolio pendidikan harus mendukung pertumbuhan, bukan membangun pengawasan permanen.

Portofolio digital juga dapat membantu **pembentukan karakter tanggung jawab**. Ketika seseorang tahu karyanya akan menjadi bukti jangka panjang, ia belajar bekerja lebih serius. Namun ini harus diimbangi ruang aman untuk latihan. Tidak semua tugas pemula harus publik. Peserta didik perlu ruang gagal tanpa takut rekam digital permanen. Pendidikan harus membedakan ruang latihan pribadi, ruang asesmen terbatas, dan ruang publik. Kegagalan awal tidak boleh menghantui masa depan.

Portofolio digital juga dapat menjadi dasar **kontrak kepercayaan baru** antara individu dan masyarakat. Masyarakat berkata: kami tidak hanya percaya klaimmu; tunjukkan bukti. Individu berkata: inilah karya, proses, sertifikasi, dan refleksi saya. Lembaga berkata: kami memverifikasi sebagian bukti. Komunitas berkata: kami melihat kontribusimu. Dalam sistem ini, kepercayaan dibangun dari banyak lapisan, bukan satu ijazah. Ini dapat membuat masyarakat lebih meritokratis, tetapi juga harus tetap manusiawi. Tidak semua nilai manusia dapat dibuktikan melalui file.

Portofolio digital juga dapat memperkuat **pembelajaran berbasis pelayanan**. Karya terbaik sering lahir dari pelayanan kepada orang lain. Misalnya, siswa membuat modul literasi untuk adik kelas, mahasiswa membuat aplikasi untuk UMKM, guru membuat bahan ajar terbuka, santri membuat panduan ibadah sederhana, ahli falak membuat alat hisab untuk masyarakat. Portofolio yang berisi pelayanan menunjukkan kompetensi dan akhlak. Dalam Life 4.0, portofolio paling bernilai bukan yang paling megah, tetapi yang paling jujur, relevan, dan bermanfaat.

Portofolio digital juga harus menghindari **ketergantungan pada angka popularitas**. Jumlah like, view, download, atau follower dapat menjadi indikator dampak, tetapi bukan ukuran kebenaran. Konten dangkal bisa viral. Karya mendalam bisa sedikit dilihat. Dalam bidang agama dan sains, popularitas tidak sama dengan validitas. Portofolio harus menampilkan bukti kualitas, bukan hanya metrik perhatian. Asesor harus hati-hati agar tidak tertipu angka media sosial.

Portofolio digital juga dapat memuat **pembuktian kompetensi spiritual dan sosial** secara hati-hati. Misalnya, keterlibatan dalam pengabdian, kepemimpinan komunitas, pembinaan anak, atau kegiatan masjid. Namun hal-hal ini sensitif karena dekat dengan niat dan amal. Portofolio dapat mencatat tanggung jawab dan hasil program, tetapi tidak perlu memamerkan amal pribadi secara berlebihan. Untuk pekerjaan sosial dan keagamaan, bukti akuntabilitas penting, tetapi adab kerendahan hati juga penting.

Portofolio digital juga dapat menjadi alat **perencanaan masa depan**. Dengan melihat karya dan refleksi, seseorang dapat menentukan arah belajar berikutnya. AI dapat membantu menganalisis portofolio dan menyarankan: kompetensi mana yang kuat, mana yang perlu diperbaiki, proyek apa yang cocok, sertifikasi apa yang relevan. Namun saran AI harus diperlakukan sebagai masukan. Manusia tetap memilih berdasarkan nilai, amanah, keluarga, dan tujuan hidup. Portofolio tidak boleh menjadi sistem yang memaksa manusia mengikuti rekomendasi algoritma.

Portofolio digital juga akan mengubah **cara masyarakat memahami prestasi**. Prestasi tidak lagi hanya piala, nilai, atau gelar. Prestasi dapat berupa proses panjang memperbaiki karya, kontribusi komunitas, solusi lokal, atau pertumbuhan pribadi. Ini lebih sehat. Namun sistem sosial harus belajar menghargai proses. Jika masyarakat tetap hanya menghargai karya yang viral dan terlihat mewah, portofolio digital akan menjadi panggung kompetisi visual. Pendidikan harus mengajarkan apresiasi terhadap kualitas yang tidak selalu ramai.

Portofolio digital juga dapat membantu **membangun budaya dokumentasi**. Banyak karya baik hilang karena tidak didokumentasikan. Guru membuat metode bagus tetapi tidak menulis. Pengurus masjid membuat program baik tetapi tidak mencatat. Santri menulis ringkasan kitab tetapi tidak mengarsipkan. Peneliti lokal mengumpulkan data tetapi tidak menata. Portofolio

digital mendorong dokumentasi. Dokumentasi membuat ilmu dapat diwariskan, dievaluasi, dan dikembangkan. Dalam peradaban ilmu, dokumentasi sangat penting.

Portofolio digital juga harus menyeimbangkan **kecepatan publikasi dan ketelitian**. Karena mudah mengunggah, orang dapat mempublikasikan karya sebelum matang. Ini dapat baik untuk mendapatkan umpan balik, tetapi juga berisiko menyebarkan kesalahan. Pemilik portofolio perlu menandai status karya: draft, eksperimen, versi beta, final, peer-reviewed, atau verified. Status ini penting agar pembaca memahami tingkat kematangan. Kejujuran status karya adalah bagian dari literasi portofolio.

Portofolio digital juga dapat menjadi bukti **kompetensi lintas disiplin**. Banyak masalah masa depan membutuhkan gabungan bidang. Seseorang dapat menunjukkan karya yang menggabungkan AI dan pendidikan, falak dan pemrograman, Islam dan sains, desain dan dakwah, kimia dan komputasi, atau ekonomi dan zakat. Gelar sering terkotak dalam program studi. Portofolio dapat menunjukkan jembatan antarbidang. Ini penting dalam Life 4.0 karena inovasi sering muncul di pertemuan disiplin.

Portofolio digital juga perlu memperhatikan **validasi oleh komunitas ahli**. Karya yang tampak bagus bagi awam belum tentu benar bagi ahli. Portofolio ilmiah perlu peer feedback. Portofolio agama perlu tinjauan ahli. Portofolio teknis perlu pengujian. Portofolio pendidikan perlu respons murid dan guru. Validasi ini meningkatkan kepercayaan. Namun validasi harus etis dan tidak menjadi gatekeeping berlebihan. Tujuannya menjaga kualitas, bukan menutup kesempatan.

Portofolio digital juga dapat membantu **membuktikan pembelajaran dari kesalahan etis**. Misalnya, seseorang pernah salah menggunakan sumber, lalu memperbaiki cara sitasi. Pernah memakai AI tanpa deklarasi, lalu membuat kebijakan transparansi. Pernah membuat desain kurang aksesibel, lalu memperbaiki. Portofolio dapat menunjukkan pertumbuhan etis. Ini penting karena manusia belajar. Namun kesalahan serius tetap perlu tanggung jawab. Portofolio bukan alat menghapus kesalahan, tetapi alat menunjukkan perbaikan.

Portofolio digital juga dapat menjadi ruang **integrasi sertifikat, karya, dan reputasi**. Sertifikat menunjukkan pengakuan formal. Karya menunjukkan bukti konkret. Reputasi menunjukkan kepercayaan sosial. Ketiganya akan menjadi sistem baru pengakuan kompetensi. Bab 9 secara keseluruhan bergerak dari sertifikasi dinamis, portofolio digital, reputasi berbasis blockchain, kompetensi real-time, hingga universitas tanpa ijazah. Portofolio digital berada di tengah: ia menghubungkan pengakuan formal dengan bukti nyata dan reputasi sosial.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Portofolio Digital merupakan salah satu pilar utama runtuhnya dominasi sistem gelar lama. Dalam dunia pasca-AI, ijazah tidak cukup untuk membuktikan kemampuan aktual. Sertifikat juga tidak cukup jika tidak disertai bukti karya. Portofolio digital menjawab kebutuhan baru: bukti yang hidup, terstruktur, dapat diverifikasi, reflektif, dan menunjukkan proses. Ia membantu siswa, mahasiswa, guru, pekerja, peneliti, dai, teknisi, seniman, dan pembelajar sepanjang hayat menunjukkan kompetensi secara lebih adil dan konkret.

Namun Portofolio Digital juga membawa risiko besar: pencitraan kosong, riya', pencurian karya, pelanggaran privasi, manipulasi AI, ketimpangan estetika, tekanan psikologis, pengawasan permanen, ketergantungan platform, dan reduksi manusia menjadi etalase kompetensi. Karena itu, portofolio digital harus dibangun dengan prinsip amanah, kejujuran, refleksi, verifikasi, perlindungan data, hak cipta, aksesibilitas, dan orientasi maslahat. Portofolio terbaik bukan yang paling ramai, tetapi yang paling jujur, paling jelas, paling terbukti, paling bertanggung jawab, dan paling bermanfaat.

Subbab berikutnya akan membahas **Reputasi Berbasis Blockchain**, yaitu bagaimana teknologi verifikasi terdistribusi dapat digunakan untuk memperkuat keaslian sertifikat, bukti karya, kontribusi, dan reputasi digital. Jika portofolio digital menjawab pertanyaan “apa bukti karya dan proses seseorang?”, maka reputasi berbasis blockchain menjawab pertanyaan “bagaimana bukti itu dapat dipercaya, tidak dipalsukan, dan tetap dapat diverifikasi lintas lembaga?”

9.3 Reputasi Berbasis Blockchain

Reputasi Berbasis Blockchain adalah sistem pengakuan kepercayaan, kredibilitas, kompetensi, kontribusi, dan rekam jejak seseorang atau lembaga yang dicatat, diverifikasi, dan dibagikan melalui teknologi digital yang sulit dipalsukan, dapat dilacak, serta dapat diperiksa lintas lembaga tanpa sepenuhnya bergantung pada satu otoritas pusat. Dalam konteks Bab 9 tentang Kematian Sistem Gelar, reputasi berbasis blockchain muncul sebagai kelanjutan dari Sertifikasi Dinamis dan Portofolio Digital. Sertifikasi menjawab pertanyaan: “kompetensi apa yang diakui?” Portofolio menjawab: “apa bukti karya dan prosesnya?” Reputasi berbasis blockchain menjawab pertanyaan berikutnya: “bagaimana bukti itu dapat dipercaya, tidak dimanipulasi, tidak mudah dipalsukan, dan dapat diverifikasi oleh pihak lain?”

Dalam sistem lama, reputasi pendidikan dan profesional sangat bergantung pada institusi. Gelar dari kampus terkenal dianggap lebih meyakinkan. Rekomendasi pejabat atau tokoh tertentu dianggap kuat. Sertifikat fisik dianggap sah jika memiliki stempel, tanda tangan, nomor registrasi, dan arsip lembaga. Sistem ini memiliki kelebihan karena ada otoritas yang bertanggung jawab. Namun ia juga memiliki kelemahan: ijazah dapat dipalsukan, arsip dapat hilang, lembaga dapat tutup, verifikasi dapat lambat, reputasi bisa dimonopoli institusi besar, dan orang kompeten dari jalur nonformal sering sulit dipercaya. Dalam dunia digital pasca-AI, persoalan ini menjadi semakin tajam karena dokumen, gambar, tanda tangan, video, dan klaim profesional dapat dibuat atau dimanipulasi dengan sangat mudah.

Reputasi berbasis blockchain dapat didefinisikan sebagai **sistem reputasi digital yang menggunakan catatan kriptografis, identitas terdesentralisasi, credential terverifikasi, timestamp, metadata, dan mekanisme validasi terdistribusi untuk memastikan bahwa klaim kompetensi, sertifikat, karya, kontribusi, atau rekam jejak tertentu dapat diperiksa keasliannya, asal-usulnya, integritasnya, dan statusnya tanpa harus sepenuhnya bergantung pada satu basis data tertutup**. Definisi ini perlu dipahami dengan hati-hati. Blockchain bukan reputasi itu sendiri. Blockchain hanyalah salah satu infrastruktur untuk mencatat atau memverifikasi bukti. Reputasi tetap dibangun oleh kualitas karya, kejujuran, kontribusi, akhlak, konsistensi, dan pengakuan komunitas. Teknologi dapat memperkuat verifikasi, tetapi tidak menciptakan akhlak.

Secara sederhana, blockchain adalah buku besar digital yang disusun dalam blok-blok data yang saling terhubung secara kriptografis. Jika suatu data telah dicatat dengan benar, perubahan sepihak menjadi sulit karena catatan tersebar dan terikat secara matematis. Dalam konteks credential, blockchain dapat digunakan untuk membuktikan bahwa suatu sertifikat pernah diterbitkan oleh lembaga tertentu, pada waktu tertentu, untuk identitas tertentu, dan belum dicabut. Verifikasi dapat dilakukan tanpa harus menelepon lembaga penerbit, membuka arsip manual, atau mempercayai salinan PDF yang mudah dipalsukan. Namun tidak semua credential harus menyimpan data lengkap di blockchain. Sering kali yang dicatat hanya hash, tanda bukti kriptografis, atau referensi verifikasi, sedangkan data pribadi disimpan secara lebih aman di tempat lain.

Dalam sistem reputasi pasca-AI, blockchain dapat digunakan bersama teknologi lain seperti **verifiable credentials**, **decentralized identifiers**, **digital wallets**, **open badges**, dan **cryptographic signatures**. Verifiable credential memungkinkan suatu klaim—misalnya “seseorang lulus sertifikasi pedagogi AI”, “seseorang memiliki lisensi tertentu”, atau “seseorang menyelesaikan proyek tertentu”—diterbitkan oleh pihak berwenang dan dapat diverifikasi secara digital. Decentralized identifier memungkinkan identitas digital yang tidak sepenuhnya dikendalikan satu platform. Digital wallet memungkinkan pemilik menyimpan dan membagikan credential. Open badge memberi format visual dan metadata pengakuan capaian. Blockchain dapat menjadi lapisan kepercayaan tambahan untuk memastikan integritas dan timestamp.

Perlu dibedakan antara **reputasi**, **credential**, **identitas**, dan **kepercayaan**. Identitas menjawab pertanyaan: siapa orang atau lembaga ini? Credential menjawab: klaim apa yang diterbitkan tentang orang ini? Reputasi menjawab: bagaimana rekam jejak orang ini dinilai oleh komunitas? Kepercayaan menjawab: apakah orang ini layak diberi amanah tertentu? Blockchain dapat membantu identitas dan credential, serta sebagian rekam reputasi. Namun kepercayaan tetap lebih luas. Seseorang dapat memiliki banyak credential terverifikasi, tetapi belum tentu amanah. Seseorang dapat memiliki reputasi publik tinggi, tetapi hatinya tidak jujur. Seseorang dapat memiliki catatan digital rapi, tetapi perilakunya buruk. Maka reputasi berbasis blockchain harus ditempatkan sebagai alat bantu kepercayaan, bukan pengganti penilaian moral.

Dalam perspektif Islam, reputasi berkaitan erat dengan amanah dan keadilan. Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya, dan apabila kamu menetapkan hukum di antara manusia hendaklah kamu menetapkannya dengan adil.” QS. An-Nisā’ [4]: 58

Ayat ini memberi prinsip utama bagi reputasi berbasis blockchain. Sistem reputasi harus membantu amanah diserahkan kepada ahlinya dan membantu penilaian dilakukan dengan adil. Jika teknologi hanya membuat klaim lebih mudah diverifikasi, tetapi penilaiannya tidak adil, maka ruh amanah belum tercapai. Jika blockchain hanya mencatat sertifikat tetapi sertifikatnya diberikan tanpa kualitas, maka sistem tetap rusak. Jika reputasi digital membuat orang miskin atau pemula sulit memperbaiki diri, maka keadilan dilanggar.

Latar historis reputasi dalam pendidikan dan profesi sangat panjang. Dalam masyarakat tradisional, reputasi dibangun melalui kedekatan komunitas. Orang mengenal siapa yang jujur, siapa yang ahli, siapa yang amanah, dan siapa yang tidak dapat dipercaya. Dalam tradisi keilmuan Islam, reputasi ulama dibangun melalui sanad, guru, karya, adab, hafalan, kecermatan, dan pengakuan komunitas ahli. Dalam ilmu hadis, reputasi perawi sangat penting. Para ulama mengembangkan ilmu *jarḥ wa ta'dīl* untuk menilai integritas dan ketelitian perawi. Ini menunjukkan bahwa peradaban Islam telah lama memahami bahwa ilmu membutuhkan sistem kepercayaan, verifikasi, dan reputasi. Namun sistem itu berbasis manusia, adab, komunitas, dan tanggung jawab ilmiah.

Dalam dunia modern, reputasi menjadi semakin administratif. Ijazah, sertifikat, lisensi, akreditasi, indeks publikasi, jabatan, dan afiliasi institusional menjadi penanda reputasi. Sistem ini membantu masyarakat besar yang tidak saling mengenal. Namun ia juga menghasilkan masalah. Orang dapat mengejar gelar tanpa kompetensi. Lembaga dapat menjual sertifikat. Publikasi dapat dikejar demi angka. Afiliasi institusi dapat lebih dihargai daripada karya nyata. Reputasi formal dapat menutupi kelemahan substansi. Blockchain muncul sebagai respons teknis terhadap masalah pemalsuan dan verifikasi, tetapi ia tidak otomatis menyelesaikan masalah substansi.

Dalam Life 4.0, reputasi akan semakin berbasis bukti digital. Seseorang dapat dinilai dari sertifikat terverifikasi, portofolio, kontribusi proyek, rekam kolaborasi, review komunitas, publikasi, kode, karya desain, modul pembelajaran, rekam mengajar, atau dampak sosial. Blockchain dapat membantu memastikan bahwa bukti itu benar-benar diterbitkan, tidak diubah, dan memiliki riwayat jelas. Misalnya, sertifikat micro-credential dapat diverifikasi; karya portofolio dapat diberi timestamp; kontribusi open-source dapat dicatat; review mentor dapat ditandatangani digital; lisensi profesional dapat dicek status aktifnya; dan pencabutan sertifikat dapat terlihat. Ini membuat reputasi lebih transparan.

Namun transparansi reputasi juga berbahaya jika tidak dibatasi. Manusia berhak tumbuh, salah, memperbaiki diri, dan bertaubat. Jika semua jejak digital permanen, kesalahan masa lalu dapat menghantui selamanya. Blockchain dikenal sulit diubah. Ini baik untuk mencegah pemalsuan, tetapi buruk jika data yang dicatat adalah informasi sensitif, keliru, atau perlu diperbaiki. Karena itu, reputasi berbasis blockchain harus sangat berhati-hati: jangan menyimpan data pribadi lengkap di chain, jangan mencatat kesalahan kecil secara permanen, jangan membuat skor reputasi yang menutup masa depan, dan sediakan mekanisme koreksi, pencabutan, serta pembaruan.

Islam sangat memperhatikan kehormatan manusia. Allah berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اجْتَنِبُوا كَثِيرًا مِّنَ الظَّنِّ إِنَّ بَعْضَ الظَّنِّ إِثْمٌ وَلَا تَجَسَّسُوا وَلَا يَغْتَبَ بَعْضُكُم بَعْضًا

“Wahai orang-orang yang beriman, jauhilah banyak dari prasangka, sesungguhnya sebagian prasangka itu dosa; dan janganlah kamu mencari-cari kesalahan orang lain, dan janganlah sebagian kamu menggunjing sebagian yang lain.” QS. Al-Hujurāt [49]: 12

Ayat ini menjadi peringatan keras bagi sistem reputasi digital. Reputasi berbasis blockchain tidak boleh berubah menjadi teknologi tajassus, pengawasan sosial, atau pembekuan aib manusia. Verifikasi credential berbeda dari membuka seluruh riwayat hidup seseorang. Menilai kompetensi

berbeda dari mencari-cari kesalahan. Sistem reputasi yang beradab harus menampilkan bukti relevan secara proporsional, bukan membuat manusia hidup dalam pengawasan permanen.

Reputasi berbasis blockchain juga harus dibedakan dari sistem “social credit” yang menghitung seluruh perilaku manusia menjadi skor. Sistem reputasi pendidikan dan profesi seharusnya fokus pada klaim yang relevan: sertifikat, lisensi, kompetensi, karya, dan kontribusi. Jika reputasi diperluas menjadi skor total manusia, bahayanya besar. Orang dapat dinilai secara mekanis, sulit memperbaiki diri, dan kehilangan martabat. Dalam masyarakat yang sehat, reputasi harus kontekstual. Seseorang mungkin sangat ahli dalam desain, tetapi belum tentu ahli agama. Seseorang mungkin kompeten mengajar, tetapi belum tentu kompeten memimpin lembaga besar. Reputasi tidak boleh dibuat menjadi angka tunggal yang mengklaim menilai seluruh manusia.

Dalam pendidikan, reputasi berbasis blockchain dapat digunakan untuk memverifikasi ijazah, sertifikat, micro-credential, dan badge. Siswa atau mahasiswa dapat menyimpan credential di dompet digital. Ketika melamar kerja, ia membagikan credential tertentu. Pemberi kerja dapat memeriksa keaslian tanpa menunggu legalisasi manual. Kampus dapat menerbitkan diploma digital yang sulit dipalsukan. Lembaga pelatihan dapat menerbitkan sertifikasi dinamis dengan status aktif atau kedaluwarsa. Sistem ini dapat mengurangi pemalsuan dokumen dan mempercepat verifikasi. Namun keaslian dokumen tidak sama dengan kualitas pendidikan. Sertifikat asli dari lembaga lemah tetap lemah. Blockchain menjamin integritas catatan, bukan mutu isi.

Dalam portofolio digital, blockchain dapat memberi timestamp pada karya. Misalnya, seseorang mengunggah modul ajar, kode aplikasi, desain buku, artikel, dataset, atau karya seni, lalu membuat bukti waktu bahwa karya itu telah ada pada tanggal tertentu. Ini dapat membantu mencegah pencurian karya. Jika seseorang menyalin karya, pemilik asli dapat menunjukkan bukti timestamp. Namun timestamp juga tidak otomatis membuktikan orisinalitas penuh. Seseorang bisa saja memberi timestamp pada karya yang ia curi lebih dahulu. Karena itu, bukti blockchain harus dilengkapi dengan proses, sumber, metadata, dan komunitas verifikasi. Teknologi tidak menggantikan kejujuran.

Dalam dunia kerja, reputasi berbasis blockchain dapat membantu membangun profil kompetensi lintas organisasi. Saat seseorang menyelesaikan proyek, klien atau lembaga dapat memberi credential terverifikasi: proyek selesai, kualitas baik, peran tertentu, atau kontribusi tertentu. Seiring waktu, profilnya terbentuk dari bukti-bukti kecil. Ini dapat membantu pekerja lepas, pekerja remote, dan profesional lintas negara. Mereka tidak bergantung pada satu perusahaan atau satu kampus. Reputasi menjadi portabel. Namun sistem ini harus mencegah penyalahgunaan review palsu, saling memberi reputasi tanpa dasar, atau serangan reputasi dari pihak tidak bertanggung jawab.

Dalam ilmu pengetahuan, reputasi berbasis blockchain dapat mendukung open science. Kontribusi seperti membuka dataset, membagikan kode, melakukan peer review, mereplikasi penelitian, memberi komentar ilmiah, atau memperbaiki bug dapat dicatat dan diakui. Selama ini, sistem akademik terlalu menekankan publikasi formal. Banyak kontribusi ilmiah tidak terlihat. Dengan credential terverifikasi, kontribusi yang lebih luas dapat diakui. Namun akademika harus hati-hati agar tidak mengganti “publish or perish” dengan “credential or perish”. Ilmu tidak boleh menjadi perlombaan mengumpulkan token reputasi. Kualitas tetap lebih penting daripada jumlah catatan.

Dalam pendidikan Islam, reputasi berbasis blockchain dapat dipakai untuk memverifikasi sanad belajar, sertifikat tahsin, ijazah kitab, pelatihan guru Al-Qur'an, sertifikasi dai, atau kualifikasi pengelola zakat. Ini dapat membantu umat membedakan pengajar yang memiliki jalur belajar jelas dan klaim palsu. Namun sistem seperti ini harus sangat hati-hati. Sanad dan ijazah dalam tradisi Islam bukan sekadar data teknis; ia melibatkan adab, pertemuan guru-murid, kepercayaan, dan kualitas. Blockchain dapat membantu menyimpan bukti, tetapi tidak menggantikan hubungan keilmuan. Ijazah digital tidak boleh mengubah ilmu agama menjadi sekadar badge.

Dalam tradisi Islam, reputasi orang berilmu dibangun oleh ilmu, amal, adab, dan pengakuan ahli. Seseorang tidak menjadi ulama karena profil digitalnya rapi. Ia menjadi berilmu karena belajar mendalam, memahami dalil, memiliki guru, menjaga adab, dan memberi manfaat. Teknologi dapat membantu publik memverifikasi klaim pendidikan, tetapi otoritas keilmuan tetap harus dijaga oleh komunitas ahli. Reputasi berbasis blockchain dalam ilmu agama harus tunduk pada prinsip sanad, amanah, tabayyun, dan adab ikhtilaf.

Al-Qur'an memerintahkan tabayyun:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا

“Wahai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu seorang fasik membawa suatu berita, maka telitilah kebenarannya.” QS. Al-Hujurat [49]: 6

Dalam era reputasi digital, tabayyun berarti memeriksa klaim credential, portofolio, testimoni, dan reputasi. Jangan mudah percaya pada profil yang tampak meyakinkan. Jangan pula mudah menghancurkan reputasi seseorang karena catatan digital yang belum jelas konteksnya. Tabayyun menuntut verifikasi dan keadilan sekaligus.

Salah satu konsep penting dalam reputasi berbasis blockchain adalah **trustless verification**. Istilah ini sering digunakan dalam teknologi blockchain untuk menunjukkan bahwa verifikasi tidak perlu sepenuhnya bergantung pada kepercayaan kepada perantara tertentu. Misalnya, pemberi kerja dapat memverifikasi credential melalui tanda tangan digital dan catatan blockchain. Namun istilah “trustless” dapat menyesatkan jika diterjemahkan secara sosial. Masyarakat tetap membutuhkan kepercayaan: kepercayaan kepada lembaga penerbit, standar asesmen, otoritas profesional, komunitas ahli, dan sistem hukum. Blockchain mengurangi kebutuhan percaya pada salinan dokumen, tetapi tidak menghapus kebutuhan percaya pada manusia dan lembaga yang menerbitkan klaim. Verifikasi teknis bukan pengganti integritas institusional.

Reputasi berbasis blockchain juga menghadapi **oracle problem**. Blockchain dapat memastikan bahwa suatu data dicatat dan tidak diubah, tetapi ia tidak dapat otomatis memastikan bahwa data awal benar. Jika lembaga palsu menerbitkan sertifikat palsu tetapi menandatangani secara digital, catatan itu tetap dapat terlihat sah secara teknis. Jika asesor memberi penilaian buruk atau bias, blockchain hanya mencatat penilaian itu. Jika proyek diklaim selesai padahal tidak berkualitas, blockchain tidak otomatis tahu. Maka kualitas input sangat penting. Dalam istilah sederhana: blockchain dapat menjaga catatan, tetapi tidak membuat kebohongan menjadi kebenaran.

Karena itu, reputasi berbasis blockchain membutuhkan **governance**. Siapa yang boleh menerbitkan credential? Bagaimana lembaga penerbit diverifikasi? Bagaimana standar asesmen ditetapkan? Bagaimana credential dicabut? Bagaimana kesalahan diperbaiki? Bagaimana sengketa reputasi diselesaikan? Bagaimana data pribadi dilindungi? Bagaimana mencegah review palsu? Tanpa tata kelola, blockchain hanya menjadi buku besar yang mencatat kekacauan. Teknologi perlu aturan, institusi, etika, dan mekanisme akuntabilitas.

Reputasi berbasis blockchain juga memerlukan **decentralized identity** yang bertanggung jawab. Identitas digital memungkinkan seseorang mengontrol credential yang ia bagikan. Ini baik karena individu tidak selalu harus menyerahkan seluruh data kepada platform. Ia dapat memilih credential mana yang relevan. Misalnya, untuk pekerjaan desain, ia membagikan portofolio desain dan sertifikat desain. Untuk mengajar, ia membagikan sertifikasi pedagogi dan pengalaman. Prinsip ini disebut selective disclosure. Ini penting untuk privasi. Seseorang tidak perlu membuka seluruh riwayat hidup untuk membuktikan satu kompetensi.

Namun identitas terdesentralisasi juga membawa risiko. Jika seseorang kehilangan kunci digital, ia dapat kehilangan akses credential. Jika identitas digital dicuri, reputasi dapat disalahgunakan. Jika orang tidak memahami manajemen kunci, sistem menjadi sulit. Maka reputasi berbasis blockchain harus ramah pengguna dan memiliki mekanisme pemulihan yang aman. Teknologi yang terlalu rumit akan hanya menguntungkan orang teknis dan mengecualikan masyarakat awam.

Dalam konteks Indonesia, reputasi berbasis blockchain dapat membantu memerangi ijazah palsu, sertifikat pelatihan palsu, klaim kompetensi palsu, dan kesulitan verifikasi lintas daerah. Namun implementasinya harus realistis. Tidak semua sekolah, pesantren, kampus, dan lembaga kecil siap memakai sistem rumit. Perlu standar nasional, platform sederhana, dukungan bahasa Indonesia, pelatihan, dan integrasi dengan sistem pendidikan. Jika tidak, blockchain hanya menjadi jargon teknologi yang tidak menyentuh masalah nyata.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat lembaga kecil. Sekolah, pesantren, kursus, komunitas guru, atau lembaga pelatihan lokal dapat menerbitkan credential digital yang dapat diverifikasi jika mereka terdaftar dalam ekosistem terpercaya. Ini membantu lulusan dari lembaga kecil membuktikan capaian. Namun standar mutu tetap perlu dijaga. Jangan sampai setiap lembaga kecil menerbitkan sertifikat tanpa asesmen. Sistem reputasi harus membuka kesempatan sekaligus menjaga kualitas.

Dalam dunia zakat, wakaf, dan filantropi Islam, blockchain sering dibicarakan sebagai alat transparansi. Secara prinsip, catatan terverifikasi dapat membantu menunjukkan aliran dana, program, penerima manfaat, dan laporan dampak. Ini dapat meningkatkan kepercayaan publik. Namun kehati-hatian sangat penting. Data mustahik dan penerima bantuan tidak boleh dibuka sembarangan. Martabat orang miskin harus dijaga. Transparansi lembaga tidak boleh berubah menjadi eksploitasi wajah dan identitas penerima. Reputasi lembaga zakat berbasis blockchain harus menyeimbangkan akuntabilitas dan perlindungan manusia.

Nabi saw. bersabda:

مَنْ سَتَرَ مُسْلِمًا سَتَرَهُ اللَّهُ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ

“Barang siapa menutupi aib seorang Muslim, Allah akan menutupi aibnya di dunia dan akhirat.”
HR. Muslim.

Hadis ini menjadi prinsip penting. Sistem reputasi tidak boleh membuat aib manusia abadi di ruang digital. Transparansi diperlukan untuk amanah publik, tetapi membuka detail pribadi yang tidak perlu adalah pelanggaran adab. Dalam portofolio, credential, dan reputasi, tampilkan bukti relevan, bukan membuka kehormatan orang lain.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat digunakan dalam **pembelajaran kolaboratif**. Misalnya, kontribusi siswa dalam proyek kelompok dapat dicatat: siapa menulis, siapa mengumpulkan data, siapa menganalisis, siapa mempresentasikan. Ini dapat mencegah free rider dan membantu penilaian adil. Namun jika semua kontribusi dicatat secara permanen, siswa dapat takut mencoba. Dalam pendidikan, pencatatan harus mendukung pertumbuhan, bukan menghukum. Catatan belajar anak tidak seharusnya menjadi reputasi permanen yang mengikuti seumur hidup. Untuk pendidikan, lebih banyak data sebaiknya bersifat privat dan reflektif, bukan publik dan permanen.

Reputasi berbasis blockchain juga berhubungan dengan **kompetensi real-time**. Jika credential, portofolio, dan reputasi diperbarui terus-menerus, sistem dapat memberikan gambaran kompetensi terkini. Misalnya, seorang profesional memiliki sertifikat aktif, proyek terbaru, review klien, dan kontribusi komunitas. Ini lebih informatif daripada ijazah lama. Namun pembaruan terus-menerus dapat berubah menjadi tekanan. Orang merasa harus selalu terlihat aktif. Dalam Islam, nilai manusia tidak ditentukan oleh performa publik tanpa henti. Sistem reputasi harus memberi ruang istirahat, privasi, dan kehidupan yang tidak selalu dipamerkan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menimbulkan **reputation lock-in**. Jika reputasi awal seseorang rendah, ia sulit mendapatkan kesempatan untuk memperbaiki. Platform dapat lebih sering menampilkan orang bereputasi tinggi, sehingga yang baru sulit naik. Ini mirip masalah “yang sudah terkenal makin terkenal”. Blockchain dapat membuat catatan lebih kuat, tetapi tidak otomatis adil. Sistem reputasi harus menyediakan jalan bagi pemula, orang yang berubah, dan orang yang memperbaiki diri. Prinsip Islam memberi ruang taubat dan perbaikan. Reputasi digital tidak boleh menjadi penjara masa lalu.

Al-Qur'an menegaskan bahwa Allah menerima taubat dan memperbaiki keadaan manusia yang kembali kepada-Nya. Dalam konteks sosial, ini mengajarkan bahwa manusia tidak boleh dibekukan oleh masa lalunya jika ia sungguh-sungguh berubah. Sistem reputasi yang beradab harus memungkinkan pembaruan, penjelasan konteks, dan pemulihan reputasi. Jika blockchain hanya mengabadikan catatan negatif tanpa mekanisme perbaikan, ia bertentangan dengan prinsip pertumbuhan manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga menghadapi risiko **serangan reputasi**. Orang dapat memberikan ulasan palsu, membuat klaim negatif, atau memanipulasi sistem dengan banyak identitas palsu. Dalam blockchain, ini dikenal sebagai masalah Sybil attack jika satu pihak membuat banyak identitas untuk memengaruhi sistem. Untuk mencegahnya, diperlukan verifikasi identitas, bobot reputasi, audit, dan mekanisme sengketa. Namun verifikasi identitas juga harus menjaga privasi. Terlalu longgar menimbulkan manipulasi; terlalu ketat menimbulkan pengawasan. Keseimbangan ini sulit tetapi penting.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menciptakan **ekonomi reputasi**. Credential, badge, review, dan token reputasi dapat menjadi aset. Ini bisa baik jika mendorong kualitas dan kepercayaan. Namun bisa buruk jika reputasi diperdagangkan, dibeli, atau dipalsukan melalui pasar gelap. Orang dapat membayar review, membeli badge, atau mengikuti kursus hanya demi token. Maka sistem reputasi harus memiliki etika dan pengawasan. Reputasi yang dapat dibeli bukan reputasi, tetapi iklan.

Dalam Islam, kesaksian palsu adalah dosa besar. Jika reputasi digital dibangun dari testimoni palsu, endorsement palsu, atau sertifikat palsu, maka sistem itu menjadi sarana dusta. Nabi saw. memperingatkan umat tentang bahaya kesaksian palsu. Dalam konteks modern, memberi review palsu, mengesahkan kompetensi palsu, atau memalsukan credential adalah bentuk kesaksian yang merusak amanah publik. Blockchain tidak membuat kesaksian palsu menjadi halal; ia hanya dapat membuat kebohongan tercatat lebih permanen.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **akuntabilitas lembaga pendidikan**. Jika kampus atau lembaga pelatihan menerbitkan credential digital, publik dapat melihat standar, metadata, masa berlaku, dan status credential. Lembaga tidak bisa sembarangan mengubah arsip. Namun akuntabilitas ini harus disertai evaluasi kualitas. Berapa banyak lulusan yang benar-benar kompeten? Bagaimana asesmennya? Apakah ada audit? Apakah credential dicabut jika terbukti curang? Reputasi lembaga juga harus berbasis bukti, bukan sekadar promosi.

Dalam dunia profesi, reputasi berbasis blockchain dapat mencatat status lisensi: aktif, kedaluwarsa, dicabut, atau sedang dalam pembatasan. Ini penting untuk keselamatan publik. Misalnya, seseorang tidak boleh mengaku memiliki lisensi aktif jika sudah dicabut. Namun informasi yang ditampilkan harus proporsional dan sesuai hukum. Untuk pelanggaran tertentu, publik perlu tahu. Untuk kesalahan kecil yang sudah diperbaiki, sistem harus adil. Prinsip keadilan menuntut proporsionalitas.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu dibangun dengan **prinsip minimisasi data**. Jangan mencatat lebih banyak dari yang diperlukan. Untuk verifikasi sertifikat, cukup bukti bahwa credential valid, penerbitnya sah, tanggalnya jelas, dan statusnya aktif. Tidak perlu menyimpan nilai detail, data pribadi, alamat, atau dokumen lengkap di blockchain. Data sensitif sebaiknya tetap dipegang pemilik atau lembaga dengan perlindungan. Blockchain cocok untuk bukti integritas, bukan tempat menyimpan seluruh kehidupan manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga berkaitan dengan **hak untuk memilih apa yang dibagikan**. Pemilik credential sebaiknya dapat memilih credential mana yang dibagikan kepada pihak tertentu. Seorang pelamar kerja tidak harus membuka seluruh riwayat akademik. Seorang guru tidak harus membuka semua pelatihan yang tidak relevan. Seorang profesional dapat membagikan bukti yang sesuai kebutuhan. Ini menjaga privasi dan martabat. Sistem reputasi yang memaksa semua data terbuka berbahaya.

Dalam pendidikan anak, prinsip ini lebih penting. Anak belum matang untuk memahami konsekuensi data permanen. Maka credential anak harus dilindungi. Portofolio anak sebaiknya lebih banyak bersifat privat dan dikendalikan orang tua serta lembaga pendidikan. Jangan membuat jejak reputasi permanen sejak kecil yang dapat memengaruhi masa depan tanpa

persetujuan matang. Pendidikan adalah ruang pertumbuhan, bukan arsip permanen untuk menilai anak seumur hidup.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **validasi pembelajaran lintas negara**. Jika credential mengikuti standar terbuka, seseorang dapat membuktikan sertifikat di negara lain tanpa proses legalisasi panjang. Ini penting dalam dunia kerja global. Mahasiswa, pekerja remote, peneliti, dan profesional dapat lebih mudah bergerak. Namun pengakuan lintas negara tetap membutuhkan kesepakatan standar dan regulasi. Credential valid secara teknis belum tentu diakui secara hukum atau profesional di semua tempat. Blockchain memudahkan verifikasi, tetapi tidak otomatis menyamakan standar antarnegara.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat mendukung **pembelajaran sepanjang hayat**. Setiap capaian belajar dapat dicatat sebagai credential kecil yang dapat digabung. Misalnya, seseorang memiliki credential literasi AI, etika data, pedagogi, desain pembelajaran, penelitian tindakan kelas, dan kepemimpinan sekolah. Reputasi profesionalnya terbentuk dari perjalanan belajar. Ini lebih hidup daripada ijazah tunggal. Namun sistem harus menghindari credential overload. Terlalu banyak catatan membuat profil sulit dibaca. Dibutuhkan kurasi dan peta kompetensi.

Reputasi berbasis blockchain juga akan memengaruhi **peran universitas**. Universitas masa depan mungkin tidak hanya menerbitkan ijazah, tetapi juga credential modular, badge riset, bukti proyek, lisensi mikro, dan rekomendasi digital. Reputasi universitas tidak hanya dari nama besar, tetapi dari kualitas credential dan dampak lulusannya. Universitas yang mampu mengeluarkan credential terverifikasi dan portofolio kuat akan lebih dipercaya. Namun universitas harus menjaga kualitas. Blockchain tidak boleh menjadi kosmetik digital untuk sistem pendidikan yang tetap dangkal.

Dalam dunia pesantren dan madrasah, teknologi reputasi dapat membantu dokumentasi capaian santri: hafalan, bacaan kitab, kemampuan bahasa Arab, falak, dakwah, kepemimpinan, dan pengabdian. Namun penerapannya harus sesuai adab pesantren. Tidak semua pencapaian spiritual perlu dipublikasikan. Hafalan Al-Qur'an, misalnya, dapat diverifikasi untuk keperluan tertentu, tetapi tidak boleh menjadi ajang pamer. Teknologi harus tunduk pada nilai pendidikan ruhani.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **mendeteksi credential palsu yang dibuat AI**. Di era generatif, seseorang dapat membuat sertifikat visual sangat meyakinkan. Ia dapat membuat website lembaga palsu, tanda tangan palsu, bahkan testimoni palsu. Credential terverifikasi membantu membedakan dokumen asli dan palsu. Namun penipu juga dapat membuat credential dari lembaga palsu. Maka verifikasi penerbit credential sangat penting. Publik perlu mengetahui apakah issuer benar-benar lembaga sah dan tepercaya.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **sistem audit**. Misalnya, lembaga sertifikasi dapat diaudit: berapa credential diterbitkan, apa standar asesmen, berapa yang dicabut, bagaimana sengketa ditangani. Catatan yang transparan dapat meningkatkan kepercayaan. Namun audit harus menjaga data individu. Publik cukup mengetahui statistik dan standar; data pribadi tidak harus terbuka. Keseimbangan antara transparansi institusional dan privasi individu menjadi kunci.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menimbulkan **ilusi objektivitas**. Karena data tercatat kriptografis, orang mengira reputasi pasti objektif. Padahal reputasi selalu mengandung

interpretasi. Siapa yang memberi nilai? Standarnya apa? Apa konteksnya? Apakah ada bias? Apakah kontribusi tak terlihat ikut dihargai? Catatan yang benar secara teknis dapat tetap bias secara sosial. Karena itu, literasi reputasi digital penting. Masyarakat harus memahami bahwa verifiable tidak selalu berarti fair, dan permanent tidak selalu berarti true.

Dalam Islam, keadilan tidak cukup dengan prosedur. Keadilan menuntut menempatkan sesuatu pada tempatnya. Jika sistem reputasi mencatat fakta tetapi digunakan di luar konteks, hasilnya bisa zalim. Misalnya, seseorang gagal dalam satu proyek karena sakit, lalu reputasinya turun permanen. Atau seseorang dari daerah miskin memiliki sedikit credential karena akses terbatas, lalu dianggap kurang kompeten. Sistem harus mampu membaca konteks. Teknologi harus dilengkapi rahmah.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu mempertimbangkan **kesenjangan digital**. Orang yang memiliki akses internet, perangkat, literasi digital, bahasa global, dan waktu akan lebih mudah membangun reputasi digital. Orang yang bekerja keras di dunia nyata tetapi tidak pandai mendokumentasikan dapat tertinggal. Guru desa, teknisi lokal, pengasuh pesantren, petani inovatif, atau relawan sosial mungkin sangat kompeten tetapi minim jejak digital. Sistem reputasi masa depan harus menyediakan jalur bantuan dokumentasi dan pengakuan pengalaman. Jangan sampai yang terlihat digital dianggap lebih berharga daripada yang bekerja nyata.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **pengakuan kontribusi lokal** jika dirancang inklusif. Komunitas dapat menerbitkan credential untuk pengabdian nyata: mengajar literasi, memperbaiki irigasi, memimpin koperasi, membina remaja masjid, mengelola bank sampah, atau membantu bencana. Credential seperti ini dapat menunjukkan reputasi sosial. Namun harus ada standar dan verifikasi agar tidak menjadi klaim kosong. Pengakuan lokal perlu dihargai, tetapi tetap harus jujur.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat dipakai untuk **rekam kontribusi wakaf ilmu**. Seseorang yang membuat modul terbuka, aplikasi pendidikan, dataset, terjemahan, atau buku digital dapat mencatat kontribusinya. Ini membantu atribusi dan keberlanjutan. Orang lain dapat memakai karya dengan menyebut sumber. Namun niat wakaf ilmu harus dijaga. Teknologi atribusi membantu hak moral pencipta, tetapi ilmu bermanfaat tetap harus diarahkan kepada kemaslahatan.

Reputasi berbasis blockchain juga harus menghadapi **masalah pencabutan dan pembaruan credential**. Sertifikat mungkin kedaluwarsa. Lisensi dapat dicabut. Credential dapat salah diterbitkan. Karya dapat direvisi. Dalam sistem blockchain yang sulit diubah, bagaimana pembaruan dilakukan? Solusinya bukan menghapus catatan lama, tetapi mencatat status baru: revoked, expired, updated, superseded, atau corrected. Namun pengguna awam harus mudah memahami status ini. Jangan sampai orang membagikan credential lama yang sudah tidak berlaku dan pihak lain tertipu. Antarmuka verifikasi harus jelas.

Reputasi berbasis blockchain juga memerlukan **mekanisme sengketa**. Jika seseorang merasa credentialnya salah dicabut, reviewnya fitnah, atau identitasnya disalahgunakan, ia harus memiliki jalur banding. Sistem yang baik bukan hanya mencatat, tetapi juga memberi keadilan prosedural. Dalam Islam, orang tidak boleh dihukum hanya berdasarkan klaim satu pihak tanpa klarifikasi. Reputasi digital harus memberi ruang klarifikasi dan pembelaan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat berkaitan dengan **identitas anonim atau pseudonim**. Dalam beberapa komunitas digital, orang berkontribusi dengan nama samaran. Ini dapat melindungi privasi, tetapi juga membuka risiko penyalahgunaan. Untuk karya open-source atau diskusi ilmiah tertentu, pseudonim mungkin cukup. Untuk profesi berisiko tinggi seperti dokter, guru anak, atau pengelola dana, identitas nyata lebih diperlukan. Sistem reputasi harus menyesuaikan tingkat risiko. Tidak semua konteks membutuhkan identitas penuh, tetapi tidak semua konteks boleh anonim.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat mengubah **hubungan antara pemberi kerja dan pekerja**. Pekerja dapat membawa reputasinya lintas platform, tidak terkurung dalam satu perusahaan. Ini memberi kekuatan kepada individu. Namun pemberi kerja juga dapat semakin mudah memantau reputasi pekerja. Jika tidak diatur, pekerja dipaksa membuka terlalu banyak data. Perlu hak privasi dan batas penggunaan reputasi. Pemberi kerja hanya boleh meminta credential yang relevan dengan pekerjaan. Meminta seluruh catatan digital adalah bentuk pelanggaran proporsionalitas.

Reputasi berbasis blockchain juga harus menjaga **hak pemula**. Orang yang baru belajar belum memiliki reputasi. Jika semua kesempatan diberikan kepada yang reputasinya tinggi, pemula tidak pernah berkembang. Sistem harus memberi ruang bagi latihan, magang, proyek kecil, mentoring, dan credential dasar. Reputasi harus menjadi tangga, bukan tembok. Dalam pendidikan Islam, orang belajar bertahap. Tidak adil menuntut pemula memiliki reputasi ahli.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **mentor dan guru memberi pengakuan spesifik**. Daripada sekadar surat rekomendasi umum, guru dapat memberi credential: “mampu membaca kitab tertentu”, “mampu mengajar tajwid tingkat dasar”, “mampu melakukan analisis data sederhana”, “mampu menyusun modul pembelajaran”, atau “mampu bekerja jujur dalam proyek.” Pengakuan spesifik lebih berguna daripada pujian umum. Namun guru harus hati-hati. Memberi credential adalah amanah. Jangan memberi pengakuan karena kasihan atau tekanan.

Nabi saw. bersabda tentang pentingnya amanah dalam urusan:

إِذَا وُسِّدَ الْأَمْرُ إِلَى غَيْرِ أَهْلِهِ فَانْتَظِرِ السَّاعَةَ

“Apabila suatu urusan diserahkan kepada yang bukan ahlinya, maka tunggulah datangnya kiamat.” HR. al-Bukhārī.

Dalam konteks reputasi digital, memberikan credential kepada orang yang belum ahli berarti membantu menyerahkan urusan kepada yang bukan ahlinya. Ini bukan sekadar kesalahan administrasi, tetapi pengkhianatan amanah publik.

Reputasi berbasis blockchain juga harus membedakan antara **reputasi kompetensi** dan **reputasi moral**. Kompetensi dapat dibuktikan melalui karya, sertifikat, dan asesmen. Moral lebih sulit dibuktikan. Seseorang dapat memiliki catatan disiplin dan rekomendasi, tetapi hati tetap hanya Allah yang tahu. Sistem reputasi boleh mencatat integritas profesional berdasarkan bukti, tetapi tidak boleh mengklaim mengetahui ketakwaan. Dalam Islam, ketakwaan tidak dapat direduksi menjadi skor digital. Ini batas yang harus dijaga.

Al-Qur'an menyatakan:

إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاهُمْ

“Sesungguhnya yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah yang paling bertakwa.”
QS. Al-Hujurāt [49]: 13

Reputasi digital dapat membantu urusan dunia, tetapi kemuliaan hakiki di sisi Allah adalah takwa. Maka jangan sampai reputasi blockchain membuat manusia merasa nilainya hanya berdasarkan credential, badge, atau skor. Sistem reputasi harus rendah hati terhadap dimensi spiritual manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **kepercayaan lintas lembaga**. Misalnya, sekolah mempercayai credential dari lembaga pelatihan guru; perusahaan mempercayai sertifikat kampus; kampus mempercayai portofolio siswa; organisasi profesi mempercayai lisensi digital; lembaga zakat mempercayai audit digital. Ini dapat mengurangi birokrasi. Namun kepercayaan lintas lembaga membutuhkan standar bersama. Tanpa standar, setiap lembaga menerbitkan credential dengan makna berbeda. Maka interoperabilitas sangat penting.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **mencegah manipulasi sejarah credential**. Dalam sistem manual, seseorang dapat mengubah tanggal, menghapus catatan, atau memalsukan riwayat. Dengan catatan kriptografis, riwayat lebih sulit dimanipulasi. Ini membantu integritas. Namun sekali lagi, catatan yang benar secara waktu belum tentu benar secara substansi. Karena itu, setiap credential perlu metadata lengkap: siapa penerbit, apa standar, bukti apa, masa berlaku, status, dan metode asesmen.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu mempertimbangkan **biaya energi dan keberlanjutan**. Beberapa blockchain lama dikenal boros energi. Untuk sistem pendidikan dan reputasi, teknologi yang digunakan harus efisien dan sesuai kebutuhan. Tidak perlu memakai sistem berat jika credential dapat diverifikasi dengan cara lebih sederhana. Prinsip teknologi tepat guna penting. Tujuan utamanya adalah kepercayaan, bukan mengikuti tren. Sistem reputasi harus memilih arsitektur yang aman, hemat, dan berkelanjutan.

Reputasi berbasis blockchain juga harus menolak **fetisisme teknologi**. Ada kecenderungan menganggap blockchain sebagai solusi semua masalah. Padahal masalah reputasi sering bersumber dari etika, standar, ketimpangan, dan budaya. Jika lembaga tidak jujur, blockchain tidak menyelamatkan. Jika asesmen buruk, blockchain hanya mencatat asesmen buruk. Jika masyarakat mudah tertipu, blockchain tidak otomatis membuat mereka kritis. Teknologi adalah alat. Perbaikan reputasi membutuhkan ekosistem: pendidikan, hukum, etika, audit, literasi, dan budaya amanah.

Dalam konteks Life 4.0, reputasi berbasis blockchain juga dapat digunakan untuk **AI agents**. Di masa depan, bukan hanya manusia yang memiliki credential, tetapi juga agen AI: model ini diizinkan melakukan tugas tertentu, berasal dari pengembang tertentu, telah diaudit, memiliki batas penggunaan, dan memiliki catatan perilaku. Ini penting karena AI akan bertindak dalam sistem ekonomi dan pendidikan. Namun reputasi agen AI tetap harus dikaitkan dengan manusia atau lembaga yang bertanggung jawab. AI tidak memikul amanah moral sendiri. Credential AI adalah alat akuntabilitas manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat mendukung **ekosistem kolaborasi manusia-mesin**. Misalnya, ketika AI membantu membuat karya, portofolio dapat mencatat alat AI yang digunakan, versi model, peran manusia, dan proses verifikasi. Ini membuat kontribusi lebih transparan. Di era ketika karya AI dan karya manusia bercampur, reputasi yang jujur akan bergantung pada kemampuan menjelaskan proses. Blockchain dapat memberi bukti waktu dan integritas, tetapi deklarasi etis tetap diperlukan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **pembelajaran dari komunitas terbuka**. Dalam open-source, reputasi dibangun melalui kontribusi nyata. Blockchain dapat membantu mencatat kontribusi dan pengakuan. Namun komunitas open-source telah lama bekerja dengan mekanisme reputasi sosial: commit history, issue, pull request, review, dan trust maintainer. Blockchain tidak selalu diperlukan untuk semua hal. Kadang sistem yang sudah ada cukup. Maka penggunaan blockchain harus berbasis kebutuhan, bukan mode.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu memahami **perbedaan antara immutability dan accountability**. Immutability berarti catatan sulit diubah. Accountability berarti pihak bertanggung jawab dapat dimintai pertanggungjawaban. Catatan permanen tanpa mekanisme tanggung jawab dapat menjadi masalah. Misalnya, jika credential salah, siapa memperbaiki? Jika issuer curang, siapa memberi sanksi? Jika data bocor, siapa bertanggung jawab? Sistem reputasi harus membangun akuntabilitas manusia, bukan hanya ketahanan catatan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **perencanaan pendidikan personal**. Credential terverifikasi dapat dianalisis untuk melihat jalur belajar seseorang. AI dapat menyarankan langkah berikutnya. Misalnya, setelah seseorang memiliki credential desain dasar dan portofolio layout, sistem menyarankan tipografi lanjutan atau produksi buku digital. Namun rekomendasi ini harus dikontrol pemilik data. Jangan sampai platform menggunakan data credential untuk memanipulasi penjualan kursus. Etika rekomendasi sangat penting.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **trust economy**. Dalam ekonomi digital, orang sering bekerja dengan pihak yang belum dikenal. Verifiable credential dan reputasi portabel dapat membantu kepercayaan. Namun trust economy harus tetap manusiawi. Jangan sampai orang hanya dipercaya jika memiliki catatan digital lengkap. Ada orang jujur yang belum terdokumentasi. Ada komunitas yang mengandalkan kepercayaan lokal. Sistem digital harus melengkapi, bukan menghapus kepercayaan sosial yang sehat.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memberi peluang bagi **sertifikasi komunitas**. Komunitas profesional, asosiasi guru, komunitas falak, komunitas programmer, atau komunitas desain dapat menerbitkan credential berdasarkan kontribusi. Ini membuat reputasi lebih plural. Tidak hanya kampus besar yang memberi pengakuan. Namun komunitas juga perlu standar agar credential dipercaya. Reputasi komunitas penerbit sangat penting. Jika komunitas mudah memberi badge, badge kehilangan nilai.

Reputasi berbasis blockchain juga berkaitan dengan **audit algoritmik**. Jika sistem reputasi memakai AI untuk menghitung skor atau rekomendasi, algoritmanya harus diaudit. Bagaimana skor dihitung? Apakah review lebih berat daripada sertifikat? Apakah credential dari lembaga besar diberi bobot lebih? Apakah ada bias terhadap bahasa tertentu? Apakah pemula dirugikan?

Sistem reputasi yang memakai AI harus transparan. Jika tidak, blockchain hanya mencatat input, sementara diskriminasi terjadi dalam algoritma skor.

Dalam perspektif keadilan Islam, menimbang harus adil. Allah berfirman:

وَأَقِيمُوا الْوَزْنَ بِالْقِسْطِ وَلَا تُخْسِرُوا الْمِيزَانَ

“Dan tegakkanlah timbangan itu dengan adil dan janganlah kamu mengurangi timbangan.” QS. Ar-Raḥmān [55]: 9

Ayat ini dapat dibaca sebagai prinsip sistem reputasi: ukuran, bobot, skor, dan penilaian harus adil. Jangan mengurangi hak orang. Jangan memberi bobot berlebihan kepada yang kuat. Jangan menyembunyikan standar. Timbangan digital juga harus adil.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menghadirkan **perubahan budaya dari klaim menuju bukti**. Orang tidak cukup mengaku ahli. Ia perlu menunjukkan credential, portofolio, review, dan kontribusi. Ini dapat memperbaiki kualitas publik. Namun budaya bukti juga harus menjaga adab. Jangan menjadikan semua percakapan sebagai interogasi. Dalam kehidupan sosial, ada ruang kepercayaan, persaudaraan, dan husnuzan. Untuk urusan amanah publik, verifikasi diperlukan. Untuk hubungan manusia biasa, jangan semua hal dijadikan transaksi reputasi. Keseimbangan antara tabayyun dan husnuzan sangat penting.

Reputasi berbasis blockchain juga harus melindungi **hak untuk diam**. Tidak semua orang ingin membangun reputasi publik. Ada orang yang bekerja dalam diam, mengabdikan tanpa profil, atau menjaga amal tersembunyi. Sistem sosial tidak boleh memaksa semua kebaikan menjadi portofolio dan reputasi. Dalam Islam, amal tersembunyi memiliki nilai besar. Untuk urusan profesional, bukti kompetensi diperlukan. Namun untuk nilai manusia secara keseluruhan, reputasi publik bukan segalanya.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **mengurangi birokrasi legalisasi dokumen**. Banyak orang harus melegalisasi ijazah, meminta salinan, mengirim dokumen, dan menunggu verifikasi. Credential digital terverifikasi dapat memangkas proses ini. Namun transisi harus inklusif. Orang yang tidak memiliki akses digital tetap harus dilayani. Sistem baru tidak boleh menghapus layanan manual sebelum masyarakat siap. Keadilan transisi penting.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **akuntabilitas pelatihan AI**. Banyak kursus AI bermunculan. Dengan credential terverifikasi, peserta dapat menunjukkan apa yang benar-benar diselesaikan. Namun lembaga kursus juga harus menunjukkan standar. Misalnya, apakah peserta hanya menonton video, mengerjakan proyek, lulus ujian praktik, atau mendapat review mentor? Metadata credential harus menjelaskan. Tanpa itu, semua sertifikat tampak sama padahal kedalamannya berbeda.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu menghindari **penilaian berbasis popularitas**. Blockchain dapat mencatat vote, endorsement, atau review. Namun jumlah endorsement tidak selalu berarti kualitas. Orang populer mendapat lebih banyak dukungan. Orang ahli yang rendah hati bisa kurang

terlihat. Sistem reputasi harus menilai bobot pemberi endorsement, bukti karya, dan konteks. Popularitas tidak boleh menjadi pengganti keahlian.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **mendeteksi konflik kepentingan**. Dalam riset, review, atau rekomendasi, credential dan relasi dapat dicatat untuk menunjukkan afiliasi. Ini dapat meningkatkan transparansi. Namun data relasi juga sensitif. Tidak semua jaringan sosial harus dibuka. Yang penting adalah konflik kepentingan relevan dengan keputusan. Sistem harus proporsional.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **rekam lisensi halal, sertifikasi profesi syariah, dan audit lembaga** jika dikelola dengan baik. Misalnya, sertifikat halal dapat diverifikasi, auditor dapat diketahui statusnya, dan masa berlaku sertifikat jelas. Namun bidang halal dan syariah memiliki dimensi fikih, regulasi, dan kepercayaan. Teknologi verifikasi tidak menggantikan otoritas halal. Ia hanya membantu memastikan dokumen tidak dipalsukan dan status dapat dicek.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat digunakan untuk **pembuktian kegiatan sosial** seperti relawan bencana, pelatihan masyarakat, atau pengabdian. Ini membantu relawan memiliki rekam kontribusi. Namun kegiatan sosial tidak boleh berubah menjadi perlombaan token. Relawan bekerja karena kemanusiaan dan ibadah, bukan hanya reputasi. Credential relawan berguna untuk koordinasi dan kepercayaan, tetapi niat harus dijaga.

Reputasi berbasis blockchain juga menghadapi **tantangan hukum**. Setiap negara memiliki aturan perlindungan data, tanda tangan elektronik, dokumen resmi, pendidikan, dan profesi. Credential blockchain harus sesuai hukum. Jika tidak, valid secara teknis tetapi tidak berlaku secara legal. Implementasi reputasi berbasis blockchain membutuhkan kerja sama pembuat kebijakan, ahli hukum, pendidik, teknolog, dan masyarakat. Teknologi global harus masuk dalam kerangka hukum lokal.

Reputasi berbasis blockchain juga menuntut **literasi publik**. Masyarakat perlu tahu cara memverifikasi credential, memahami status aktif atau dicabut, membedakan issuer sah dan palsu, serta membaca metadata. Jika publik tidak paham, sistem canggih tidak berguna. Penipu tetap dapat menipu dengan tampilan visual. Literasi verifikasi harus diajarkan di sekolah, kampus, dan dunia kerja. Seperti masyarakat belajar membaca stempel dan tanda tangan, masyarakat masa depan harus belajar membaca credential digital.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat mendorong **budaya dokumentasi akhlak profesional**. Misalnya, lembaga dapat mencatat bahwa seseorang mengikuti pelatihan etika data, menyelesaikan audit privasi, atau lulus simulasi kasus etis. Namun akhlak tidak boleh direduksi menjadi badge. Sertifikat etika hanya bukti belajar, bukan jaminan hati. Akhlak harus dilihat melalui tindakan berulang. Reputasi etika membutuhkan waktu dan komunitas.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **pertanggungjawaban publik lembaga AI**. Model AI yang dipakai dalam pendidikan, kesehatan, atau keuangan dapat memiliki credential audit: model ini diuji pada data tertentu, memiliki batas penggunaan, telah diperiksa bias, dan memiliki versi tertentu. Jika terjadi masalah, versi dan tanggung jawab dapat dilacak. Ini penting

karena AI akan semakin memengaruhi kehidupan. Reputasi bukan hanya untuk manusia, tetapi juga untuk sistem yang manusia gunakan. Namun tanggung jawab akhir tetap pada lembaga dan manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu mengantisipasi **deepfake reputation**. Di masa depan, orang dapat membuat video palsu seolah seseorang memberi testimoni, mengajar, atau melakukan pelanggaran. Credential terverifikasi dan tanda tangan digital dapat membantu membedakan konten asli dan palsu. Namun ini membutuhkan standar luas. Jika masyarakat tidak punya kebiasaan memeriksa sumber digital, deepfake tetap berbahaya. Reputasi digital harus dilindungi dari manipulasi generatif.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **kualitas portofolio digital**. Artefak dalam portofolio dapat ditandatangani digital oleh pembuat, mentor, atau lembaga. Versi karya dapat dicatat. Review dapat diverifikasi. Sertifikat terkait dapat ditautkan. Ini membuat portofolio lebih dapat dipercaya. Namun jangan semua artefak kecil perlu blockchain. Terlalu banyak pencatatan membuat sistem berat dan mahal. Prinsip proporsionalitas perlu diterapkan: gunakan verifikasi kuat untuk bukti penting, bukan untuk semua catatan kecil.

Reputasi berbasis blockchain juga akan memengaruhi **universitas tanpa ijazah**. Jika sertifikasi, portofolio, dan reputasi dapat diverifikasi secara digital, maka universitas masa depan mungkin tidak lagi bergantung pada satu ijazah akhir. Mahasiswa membangun reputasi kompetensi selama proses belajar. Setiap proyek, modul, riset, dan kontribusi dapat menjadi credential. Ketika lulus, ia tidak hanya membawa ijazah, tetapi reputasi terverifikasi. Namun universitas tetap perlu memberi struktur, standar, komunitas, dan kedalaman. Blockchain tidak menggantikan pendidikan; ia memperkuat verifikasi hasil pendidikan.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu dilihat secara kritis dari sisi **kemanusiaan**. Jika semua orang dinilai melalui catatan digital, manusia bisa kehilangan ruang misteri, kepercayaan, dan kemurahan hati. Dalam kehidupan nyata, kita sering memberi kesempatan kedua. Kita mengenal orang dari interaksi, bukan hanya data. Kita memaafkan, membimbing, dan melihat perubahan. Sistem reputasi digital harus memberi ruang bagi dimensi manusia ini. Jangan sampai teknologi membuat masyarakat lebih keras, dingin, dan tidak pemaaf.

Dalam Islam, Allah mencintai orang yang bertaubat dan memperbaiki diri. Masyarakat juga perlu memberi ruang islah. Reputasi digital yang baik harus memungkinkan seseorang menunjukkan perbaikan. Misalnya, credential lama yang gagal dapat ditutup oleh credential baru, catatan kesalahan dapat diberi konteks, dan reputasi dapat pulih melalui bukti konsistensi. Sistem yang tidak memberi jalan pulih bertentangan dengan pendidikan sebagai proses pertumbuhan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat mengubah **makna rekomendasi guru**. Dalam sistem lama, surat rekomendasi sering tertutup dan sulit diverifikasi. Dalam sistem baru, guru atau mentor dapat memberi endorsement digital yang jelas: kompetensi apa yang ia saksikan, dalam konteks apa, kapan, dan dengan bukti apa. Ini dapat meningkatkan kualitas rekomendasi. Namun guru harus dilindungi dari tekanan memberi endorsement. Rekomendasi harus jujur. Memberi rekomendasi palsu adalah pengkhianatan amanah.

Reputasi berbasis blockchain juga memerlukan **etika pencabutan endorsement**. Jika mentor kemudian menemukan bahwa karya murid tidak jujur, apakah endorsement dapat dicabut? Harus ada mekanisme. Namun pencabutan harus adil dan melalui klarifikasi. Jangan sampai reputasi seseorang hancur karena keputusan sepihak. Sistem harus memiliki prosedur sengketa. Dalam Islam, tuduhan membutuhkan bukti dan adab.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menghubungkan **credential formal dan reputasi komunitas**. Misalnya, seseorang memiliki sertifikat resmi desain, portofolio karya, dan endorsement komunitas penerbit. Kombinasi ini lebih kuat. Credential formal memberi standar; portofolio memberi bukti; reputasi komunitas memberi kepercayaan sosial. Sistem masa depan akan semakin menggabungkan tiga lapisan ini. Namun setiap lapisan harus dipahami batasnya.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **pembelajar autodidak**. Orang yang belajar mandiri dapat mengikuti asesmen terbuka, mendapatkan credential terverifikasi, menampilkan portofolio, dan memperoleh endorsement proyek. Ini dapat membuka mobilitas sosial. Namun pembelajar autodidak tetap membutuhkan bimbingan dan standar agar tidak salah arah. Blockchain membuka pintu verifikasi, tetapi belajar tetap membutuhkan disiplin.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **budaya kontribusi daripada gelar**. Jika kontribusi nyata dapat dicatat dan diverifikasi, masyarakat dapat lebih menghargai orang yang bekerja daripada hanya orang yang memiliki simbol formal. Ini sejalan dengan perubahan Bab 9. Namun kontribusi tidak boleh hanya dihitung secara kuantitatif. Kualitas, dampak, dan akhlak harus diperhatikan. Orang yang mengajar sedikit murid dengan mendalam juga berkontribusi. Orang yang membuat alat kecil untuk komunitas juga berkontribusi. Reputasi digital harus mampu menghargai kontribusi kecil yang bermakna.

Reputasi berbasis blockchain juga membawa pertanyaan **siapa pemilik reputasi**. Apakah reputasi milik individu, platform, lembaga, atau publik? Secara etis, individu harus memiliki kendali atas data pribadinya. Namun reputasi juga melibatkan penilaian pihak lain. Jika seseorang menerima credential dari lembaga, credential itu adalah klaim lembaga tentang dirinya. Jika ia menerima review, itu klaim orang lain. Sistem harus menyeimbangkan hak individu mengontrol data dan hak pihak lain menyatakan klaim yang sah. Ini rumit dan membutuhkan aturan.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu memperhatikan **perubahan nama, identitas, dan kehidupan**. Seseorang dapat menikah, berganti nama, pindah negara, mengubah karier, atau ingin memisahkan identitas profesional lama dan baru. Sistem reputasi harus fleksibel. Identitas digital yang terlalu kaku dapat merugikan. Namun terlalu fleksibel dapat memudahkan penipuan. Perlu mekanisme yang aman dan manusiawi.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **integritas arsip sejarah pendidikan**. Credential digital yang tahan lama dapat menjadi arsip prestasi lembaga dan individu. Namun arsip harus dirancang untuk jangka panjang. Format, standar, dan kunci kriptografis dapat berubah. Jika sistem tidak dipelihara, credential bisa sulit diverifikasi di masa depan. Longevity menjadi masalah penting. Teknologi reputasi harus dirancang bukan hanya untuk lima tahun, tetapi puluhan tahun.

Reputasi berbasis blockchain juga harus berhadapan dengan **masalah akses setelah lembaga tutup**. Jika universitas atau lembaga pelatihan tutup, credential alumninya tetap perlu diverifikasi. Blockchain dapat membantu karena bukti penerbitan tetap ada. Namun informasi tentang lembaga penerbit, standar, dan otoritas tetap harus tersedia. Maka ekosistem credential membutuhkan registry issuer yang tahan lama. Negara atau konsorsium pendidikan dapat berperan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat digunakan untuk **pembelajaran global berbasis credential portabel**. Seseorang belajar di berbagai platform dan menyimpan credential dalam satu wallet. Ini sesuai dengan pendidikan sepanjang hayat. Namun terlalu banyak credential dari banyak platform membuat kebingungan. Dibutuhkan framework kompetensi yang menyusun credential menjadi peta. Tanpa peta, reputasi digital menjadi tumpukan token. AI dapat membantu kurasi, tetapi manusia tetap menentukan tujuan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menimbulkan **ketimpangan antara yang terukur dan tidak terukur**. Keterampilan teknis mudah diberi credential. Akhlak, kesabaran, empati, dan kebijaksanaan sulit dicatat. Jika sistem reputasi hanya menghargai yang terverifikasi digital, maka nilai-nilai penting dapat terpinggirkan. Pendidikan Islam harus mengingatkan bahwa yang tidak tercatat manusia tetap tercatat di sisi Allah. Sistem digital hanya membantu urusan dunia, bukan ukuran akhir nilai manusia.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu menjaga **keseimbangan antara publik dan privat**. Untuk profesi publik, credential perlu terlihat. Untuk pembelajaran pribadi, tidak semua perlu dipublikasikan. Untuk amal sosial, akuntabilitas perlu ada, tetapi niat dan martabat harus dijaga. Untuk kesalahan, klarifikasi perlu ada, tetapi aib tidak boleh disebar tanpa maslahat. Keseimbangan ini tidak dapat diselesaikan teknologi saja. Ia membutuhkan fikih sosial, etika, dan kebijaksanaan.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat menjadi alat **anti-korupsi credential**. Jika proses penerbitan sertifikat transparan dan dapat diaudit, peluang manipulasi berkurang. Namun korupsi dapat pindah ke tahap asesmen: orang membayar agar diluluskan sebelum credential diterbitkan. Maka integritas manusia tetap kunci. Blockchain mengamankan catatan setelah diterbitkan, tetapi integritas proses sebelum penerbitan harus dijaga melalui pengawasan, audit, dan budaya amanah.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat membantu **peningkatan mutu pelatihan**. Data credential dapat menunjukkan modul mana yang diambil banyak orang, sertifikasi mana yang kedaluwarsa, kompetensi mana yang kurang. Lembaga dapat memperbaiki program. Namun data harus digunakan secara agregat dan etis. Jangan menjual data peserta. Jangan menggunakan data untuk menekan individu. Pendidikan berbasis data harus melayani peserta, bukan mengeksploitasi.

Reputasi berbasis blockchain juga harus memperhatikan **desain kepercayaan berbasis lapisan**. Lapisan pertama adalah identitas: apakah orang atau lembaga benar? Lapisan kedua adalah credential: apakah klaim diterbitkan sah? Lapisan ketiga adalah bukti: apakah karya atau asesmen ada? Lapisan keempat adalah kualitas: apakah standar baik? Lapisan kelima adalah etika: apakah proses jujur dan adil? Lapisan keenam adalah konteks: apakah kompetensi relevan dengan tugas? Blockchain terutama membantu lapisan pertama sampai ketiga. Lapisan kualitas, etika, dan konteks tetap membutuhkan manusia dan lembaga.

Reputasi berbasis blockchain juga dapat memperkuat **budaya tabayyun digital**. Masyarakat masa depan harus terbiasa memeriksa credential seperti memeriksa sanad berita. Dalam ilmu hadis, sanad adalah jalur kepercayaan. Dalam credential digital, tanda tangan kriptografis dan issuer adalah jalur verifikasi. Analogi ini tidak sempurna, tetapi membantu: informasi tidak diterima hanya karena tampak bagus; ia diperiksa sumber dan jalurnya. Namun seperti sanad hadis tidak cukup tanpa matan dan pemahaman, credential digital tidak cukup tanpa kualitas isi dan konteks.

Reputasi berbasis blockchain juga perlu dilengkapi dengan **pendidikan karakter**. Jika masyarakat jujur, teknologi sederhana pun cukup membantu. Jika masyarakat tidak jujur, teknologi canggih akan dicari celahnya. Penipu akan membuat lembaga palsu, review palsu, identitas palsu, atau eksploitasi sistem. Maka solusi reputasi bukan hanya blockchain, tetapi pembentukan manusia amanah. Pendidikan akhlak tetap pusat.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Reputasi Berbasis Blockchain merupakan salah satu jawaban teknologi terhadap krisis kepercayaan dalam sistem gelar, sertifikat, dan portofolio digital. Ia dapat membantu memverifikasi credential, mencegah pemalsuan, memberi timestamp karya, mencatat status sertifikasi, meningkatkan portabilitas reputasi, mendukung pembelajaran sepanjang hayat, dan memperkuat kepercayaan lintas lembaga. Dalam dunia pasca-AI yang penuh dokumen palsu, deepfake, klaim kompetensi, dan karya generatif, sistem verifikasi kriptografis akan semakin penting.

Namun blockchain bukan obat semua masalah. Ia tidak menjamin kualitas asesmen, tidak menggantikan akhlak, tidak memahami konteks, tidak otomatis adil, dan tidak boleh mengabadikan aib manusia. Reputasi berbasis blockchain membawa risiko: pengawasan permanen, social scoring, credential inflation, serangan reputasi, kesenjangan digital, oracle problem, kehilangan privasi, reputation lock-in, dan reduksi manusia menjadi catatan digital. Karena itu, sistem ini harus dibangun dengan prinsip amanah, tabayyun, keadilan, minimisasi data, hak koreksi, ruang taubat, perlindungan privasi, verifikasi issuer, audit, dan orientasi maslahat.

Subbab berikutnya akan membahas **Kompetensi Real-Time**, yaitu gagasan bahwa kemampuan seseorang tidak hanya dibuktikan melalui gelar lama, sertifikasi berkala, portofolio, atau reputasi terverifikasi, tetapi juga dapat dibaca dari kinerja aktual yang terus diperbarui. Jika reputasi berbasis blockchain menjawab bagaimana bukti dapat dipercaya, maka kompetensi real-time menjawab bagaimana masyarakat menilai kemampuan seseorang berdasarkan performa terkini tanpa mengorbankan privasi, martabat, dan keadilan.

9.4 Kompetensi Real-Time

Kompetensi Real-Time adalah kemampuan seseorang yang dibaca, dinilai, diperbarui, dan dipahami berdasarkan bukti kinerja terkini, bukan semata-mata berdasarkan gelar masa lalu, ijazah lama, sertifikat yang pernah diperoleh, atau reputasi yang tidak lagi diverifikasi. Dalam sistem pendidikan lama, seseorang sering dinilai melalui bukti yang statis: ijazah, transkrip, gelar, jabatan, atau sertifikat pelatihan. Semua itu memang penting, tetapi sering tidak menjawab pertanyaan paling mendasar: apakah orang ini masih mampu melakukan tugasnya sekarang? Apakah kompetensinya masih relevan dengan teknologi terbaru? Apakah ia masih bekerja dengan etika

yang benar? Apakah ia mampu menerapkan ilmunya dalam situasi nyata, bukan hanya pernah lulus ujian?

Kompetensi Real-Time dapat didefinisikan sebagai **sistem pembacaan dan pengakuan kemampuan aktual seseorang berdasarkan bukti kinerja, rekam proses, pembaruan kompetensi, portofolio terkini, asesmen adaptif, simulasi praktik, umpan balik terverifikasi, dan data kontekstual yang menunjukkan bahwa kompetensi tersebut masih hidup, relevan, dapat digunakan, dan dapat dipertanggungjawabkan pada saat diperlukan.** Definisi ini menekankan bahwa kompetensi bukan benda mati. Kompetensi dapat tumbuh, melemah, berubah, usang, atau meningkat. Seseorang yang dahulu sangat ahli dapat tertinggal jika berhenti belajar. Seseorang yang dahulu tidak memiliki gelar tinggi dapat menjadi sangat kompeten melalui praktik, proyek, pembelajaran mandiri, dan pembaruan terus-menerus. Kompetensi real-time berusaha menangkap dinamika ini.

Subbab sebelumnya membahas reputasi berbasis blockchain, yaitu bagaimana bukti kompetensi, sertifikat, portofolio, dan kontribusi dapat dibuat lebih dapat dipercaya melalui verifikasi digital. Namun bukti yang terverifikasi pun belum tentu cukup jika tidak mencerminkan kemampuan terkini. Sertifikat yang asli dapat menjadi usang. Portofolio yang benar dapat berisi karya lama. Reputasi yang dulu baik dapat tidak lagi relevan. Karena itu, sistem pengakuan kompetensi masa depan tidak hanya membutuhkan bukti yang sah, tetapi juga bukti yang masih segar, kontekstual, dan sesuai kebutuhan. Inilah ruang Kompetensi Real-Time.

Istilah real-time tidak harus dipahami secara ekstrem sebagai pemantauan setiap detik. Dalam konteks pendidikan dan profesi, real-time berarti **kemampuan membaca status kompetensi secara cukup mutakhir untuk membuat keputusan yang adil dan relevan.** Untuk bidang tertentu, pembaruan tahunan sudah cukup. Untuk bidang lain, seperti keamanan siber, kedokteran, penerbangan, laboratorium berisiko, atau penggunaan AI dalam sistem kritis, pembaruan mungkin perlu lebih sering. Untuk keterampilan dasar seperti membaca, menulis, berpikir logis, atau adab profesional, pembaruan real-time tidak selalu berbentuk ujian berulang, tetapi terlihat dari praktik yang terus-menerus. Maka real-time harus proporsional terhadap risiko dan sifat kompetensi.

Kompetensi real-time merupakan kelanjutan dari beberapa gagasan besar: pendidikan berbasis kompetensi, asesmen formatif, pembelajaran sepanjang hayat, learning analytics, micro-credentials, portofolio digital, dan skills-first economy. Pendidikan berbasis kompetensi menekankan bahwa yang penting bukan sekadar lama belajar, tetapi kemampuan yang dapat dibuktikan. Asesmen formatif menekankan umpan balik berkelanjutan, bukan hanya ujian akhir. Pembelajaran sepanjang hayat menekankan bahwa manusia harus terus memperbarui diri. Learning analytics menggunakan data belajar untuk memahami perkembangan. Micro-credentials memberi pengakuan terhadap keterampilan spesifik. Portofolio digital menunjukkan karya nyata. Skills-first economy menilai orang berdasarkan kemampuan, bukan hanya gelar. Kompetensi real-time menggabungkan semuanya dalam satu arah: kemampuan aktual harus dapat dibaca secara lebih hidup dan adil.

Secara historis, penilaian kompetensi real-time sebenarnya bukan hal sepenuhnya baru. Dalam sistem magang tradisional, guru atau master mengamati murid secara langsung. Seorang tukang, santri, tabib, pengrajin, atau murid ilmu dinilai dari praktik sehari-hari. Guru tahu siapa yang tekun,

siapa yang teliti, siapa yang sudah layak diberi tugas, dan siapa yang masih perlu bimbingan. Dalam tradisi pesantren, kemampuan santri tidak hanya dinilai dari sertifikat, tetapi dari bacaan, pemahaman kitab, adab, ketekunan, dan pengakuan guru. Dalam profesi modern, pilot, dokter, guru, akuntan, dan insinyur perlu memperbarui lisensi atau mengikuti pelatihan. Semua ini menunjukkan bahwa masyarakat sebenarnya sudah lama memahami bahwa kompetensi harus dipelihara. Yang baru dalam Life 4.0 adalah kemampuan teknologi untuk membaca, menyimpan, menganalisis, dan memperbarui bukti kompetensi dengan skala jauh lebih besar.

Dalam dunia pasca-AI, kompetensi real-time menjadi penting karena perubahan keterampilan sangat cepat. Banyak pekerjaan berubah bukan karena pekerjaanya tidak cerdas, tetapi karena alat, standar, dan lingkungan berubah. Seorang guru yang dahulu sangat baik mengajar secara konvensional kini perlu memahami AI Tutor, asesmen autentik, literasi data, dan etika digital. Seorang programmer harus terus mengikuti bahasa, framework, keamanan, dan AI code assistant. Seorang dokter perlu mengikuti pedoman medis terbaru dan sistem diagnosis berbasis AI. Seorang penulis perlu memahami hak cipta digital, AI generatif, dan verifikasi sumber. Seorang dai perlu memahami hoaks digital, deepfake, dan rujukan keilmuan. Gelar lama tidak otomatis menjamin kesiapan menghadapi perubahan ini.

Kompetensi real-time juga muncul karena pekerjaan semakin berbasis proyek. Dalam ekonomi lama, seseorang bekerja pada satu institusi dengan jabatan stabil. Dalam ekonomi digital, seseorang dapat bekerja lintas platform, lintas negara, lintas proyek, dan lintas bidang. Pemberi kerja tidak selalu mengenal latar belakang seseorang. Mereka membutuhkan bukti kemampuan terkini: proyek terbaru, sertifikasi aktif, portofolio, rekomendasi, dan hasil asesmen. Kompetensi real-time memungkinkan orang menunjukkan kapasitasnya secara lebih aktual. Ini dapat membuka kesempatan bagi pembelajar nonformal, pekerja mandiri, dan masyarakat yang tidak memiliki gelar bergengsi tetapi memiliki kemampuan nyata.

Namun kompetensi real-time juga membawa risiko serius. Jika salah dirancang, ia dapat berubah menjadi pengawasan permanen. Pekerja dipantau setiap menit. Guru dinilai dari dashboard. Siswa dinilai dari klik. Dokter dinilai dari kecepatan pelayanan. Penulis dinilai dari produktivitas harian. Dai dinilai dari jumlah penonton. Semua aktivitas berubah menjadi data performa. Ini berbahaya karena manusia bukan mesin yang harus terus diukur. Kompetensi real-time harus dibangun sebagai alat keadilan dan pengembangan, bukan alat tekanan dan kontrol.

Dalam perspektif Islam, manusia memegang amanah dan harus bekerja dengan kualitas. Namun Islam juga menolak kezaliman, prasangka, tajassus, dan beban di luar kemampuan. Allah berfirman:

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” QS. Al-Baqarah [2]: 286

Ayat ini penting dalam membangun sistem kompetensi real-time. Pembaruan kompetensi memang perlu, tetapi sistem tidak boleh membebani manusia secara tidak manusiawi. Guru, pekerja, dokter, santri, peneliti, dan profesional memiliki batas energi, keluarga, kesehatan, ibadah, dan kehidupan.

Kompetensi real-time harus membantu pertumbuhan, bukan menciptakan kecemasan terus-menerus.

Kompetensi real-time juga harus dibedakan dari **produktivitas real-time**. Produktivitas mengukur output: berapa tugas selesai, berapa halaman ditulis, berapa pasien ditangani, berapa kode dibuat, berapa video dipublikasikan, berapa interaksi terjadi. Kompetensi mengukur kemampuan bermakna: apakah tugas dilakukan benar, aman, etis, kreatif, dan sesuai konteks. Seseorang dapat sangat produktif tetapi kurang kompeten jika outputnya dangkal. Sebaliknya, seseorang dapat tidak terlihat produktif setiap hari tetapi sedang membangun pemahaman mendalam. Maka kompetensi real-time tidak boleh disempitkan menjadi metrik kecepatan atau jumlah.

Kompetensi real-time juga harus dibedakan dari **kinerja sesaat**. Kinerja seseorang pada satu hari dapat dipengaruhi sakit, tekanan, alat rusak, koneksi buruk, konflik keluarga, atau kondisi lingkungan. Jika sistem hanya membaca performa sesaat, penilaian bisa tidak adil. Kompetensi real-time yang baik membaca pola, konteks, dan bukti beragam. Ia tidak menghukum manusia karena satu momen buruk. Ia melihat perkembangan, konsistensi, pembaruan, dan kemampuan memperbaiki diri. Dalam pendidikan, ini penting. Siswa yang gagal satu kali tidak boleh langsung diberi label tidak mampu. Guru yang kurang berhasil dalam satu kelas tidak boleh langsung dianggap buruk. Profesional yang membuat satu kesalahan kecil perlu dibimbing dan dievaluasi proporsional.

Dalam Islam, penilaian harus adil dan tidak tergesa-gesa. Allah berfirman:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَٰئِكَ كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا

“Dan janganlah engkau mengikuti sesuatu yang tidak engkau ketahui. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan, dan hati, semuanya itu akan dimintai pertanggungjawaban.” QS. Al-Isrā’ [17]: 36

Ayat ini menjadi etika penilaian kompetensi. Jangan menyimpulkan kemampuan seseorang hanya dari data yang tidak lengkap. Jangan mengikuti dashboard tanpa memahami konteks. Jangan memberi label tanpa ilmu. Penilaian kompetensi adalah amanah.

Kompetensi real-time dapat dibangun dari beberapa sumber bukti. Pertama, **bukti kinerja langsung**, seperti hasil kerja terbaru, penyelesaian proyek, laporan praktik, atau demonstrasi kemampuan. Kedua, **asesmen adaptif**, yaitu tes atau simulasi yang menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan jawaban peserta. Ketiga, **portofolio terkini**, yang menunjukkan karya terbaru dan prosesnya. Keempat, **sertifikasi aktif**, yang menunjukkan bahwa kompetensi tertentu masih berlaku. Kelima, **umpan balik terverifikasi** dari mentor, klien, guru, rekan kerja, atau komunitas. Keenam, **data pembelajaran**, seperti modul yang diselesaikan, latihan yang dikuasai, atau kelemahan yang diperbaiki. Ketujuh, **simulasi praktik**, terutama untuk bidang berisiko. Kedelapan, **rekam etika dan kepatuhan**, seperti pelatihan privasi, audit keamanan, atau deklarasi penggunaan AI. Semakin penting tugasnya, semakin kuat kombinasi bukti yang diperlukan.

AI dapat membantu membaca bukti-bukti itu. AI dapat memetakan kompetensi, menganalisis portofolio, memberi umpan balik, mendeteksi gap keterampilan, menyarankan pembelajaran

berikutnya, dan memperkirakan kesiapan seseorang untuk tugas tertentu. Misalnya, sistem dapat melihat bahwa seorang guru memiliki sertifikasi AI dasar, tetapi portofolionya belum menunjukkan asesmen autentik. Sistem lalu menyarankan pelatihan asesmen. Seorang programmer memiliki banyak kode, tetapi sedikit bukti pengujian keamanan. Sistem menyarankan modul secure coding. Seorang dai memiliki banyak materi ceramah, tetapi belum menunjukkan proses verifikasi hadis. Sistem menyarankan pelatihan takhrij dasar. AI dapat membantu membuat peta kompetensi lebih hidup.

Namun AI tidak boleh menjadi penilai tunggal. AI dapat salah membaca karya. AI dapat bias terhadap gaya bahasa tertentu. AI dapat lebih menghargai karya yang rapi secara visual daripada substansi. AI dapat mengabaikan konteks lokal. AI dapat keliru menilai keaslian. AI dapat memberi skor yang tampak objektif padahal dibangun dari asumsi tersembunyi. Karena itu, kompetensi real-time harus memakai prinsip human-in-the-loop, terutama untuk keputusan penting. Mesin membantu membaca; manusia menilai dengan konteks dan tanggung jawab.

Kompetensi real-time juga menuntut **explainability**. Jika seseorang dinilai belum kompeten, ia berhak tahu alasannya. Apakah karena bukti kurang? Apakah sertifikat kedaluwarsa? Apakah portofolio tidak relevan? Apakah hasil simulasi gagal? Apakah ada kesalahan data? Penilaian yang tidak dapat dijelaskan akan menimbulkan ketidakadilan. Dalam pendidikan, siswa perlu tahu apa yang harus diperbaiki. Dalam pekerjaan, pekerja perlu tahu standar. Dalam profesi, pemegang lisensi perlu tahu syarat pembaruan. Kompetensi real-time harus memberi umpan balik, bukan sekadar skor.

Kompetensi real-time dalam pendidikan dapat mengubah cara sekolah bekerja. Siswa tidak hanya mendapat nilai akhir, tetapi peta kompetensi: literasi, numerasi, sains, bahasa, kolaborasi, kreativitas, adab digital, berpikir kritis, dan proyek. Guru dapat melihat kompetensi mana yang sudah dikuasai dan mana yang perlu dibantu. Orang tua dapat memahami perkembangan anak secara lebih jelas. Namun data ini harus digunakan untuk membimbing, bukan memberi label. Anak bukan grafik. Anak adalah manusia yang sedang tumbuh. Dashboard pendidikan harus membantu guru melihat anak lebih utuh, bukan menggantikan perhatian guru.

Dalam pembelajaran sains, kompetensi real-time dapat terlihat dari kemampuan merumuskan hipotesis, mengontrol variabel, membaca data, menulis laporan, dan merevisi kesimpulan. Dalam pembelajaran bahasa, terlihat dari kemampuan membaca, menulis, berbicara, mendengar, dan menggunakan bahasa dalam konteks. Dalam pembelajaran agama, terlihat dari bacaan, pemahaman, adab, dan praktik. Dalam pembelajaran teknologi, terlihat dari kemampuan membuat, menguji, memperbaiki, dan menjelaskan. Semua ini tidak cukup diukur satu ujian. Kompetensi real-time membutuhkan bukti beragam dan pengamatan proses.

Dalam pendidikan Islam, kompetensi real-time harus mencakup aspek adab. Misalnya, seorang siswa tidak hanya dinilai mampu membaca Al-Qur'an, tetapi juga menjaga adab terhadap mushaf, guru, teman, dan waktu belajar. Seorang santri tidak hanya dinilai memahami kitab, tetapi juga mampu menjelaskan dengan rendah hati dan tidak tergesa memvonis. Seorang dai tidak hanya dinilai fasih berbicara, tetapi juga akurat rujukannya, santun bahasanya, dan bertanggung jawab terhadap dampak ceramahnya. Kompetensi agama tidak dapat disempitkan menjadi hafalan atau jumlah konten.

Dalam dunia kerja, kompetensi real-time dapat membantu mencocokkan orang dengan tugas. Misalnya, seseorang memiliki kompetensi aktif dalam analisis data, tetapi belum dalam keamanan data. Ia cocok untuk tugas analisis terbatas, bukan pengelolaan data sensitif. Seseorang memiliki portofolio desain buku terbaru dan testimoni klien, maka ia lebih meyakinkan daripada hanya menyebut “mampu layout”. Seorang teknisi memiliki sertifikasi keselamatan yang masih aktif, maka ia layak menangani alat tertentu. Ini dapat membuat penugasan lebih adil dan aman.

Namun dalam dunia kerja, kompetensi real-time mudah berubah menjadi **algorithmic management**. Sistem dapat melacak kecepatan mengetik, jumlah klik, waktu aktif, lokasi, respons pelanggan, produktivitas per menit, dan skor performa. Jika semua ini dipakai tanpa konteks, pekerja kehilangan martabat. Ia diperlakukan seperti mesin. Kompetensi real-time harus menolak model pengawasan semacam itu. Yang diperlukan adalah bukti kemampuan relevan, bukan pemantauan total. Pekerja berhak atas privasi, istirahat, dan penilaian manusiawi.

Dalam Islam, mencari-cari kesalahan orang lain dilarang. Allah berfirman:

وَلَا تَجَسَّسُوا

“Dan janganlah kamu mencari-cari kesalahan orang lain.” *QS. Al-Hujurāt [49]: 12*

Ayat ini sangat penting untuk membatasi kompetensi real-time. Mengukur kompetensi profesional tidak sama dengan memata-matai. Lembaga boleh menilai tugas yang relevan dengan amanah kerja, tetapi tidak boleh mengawasi seluruh hidup, percakapan pribadi, gerak tubuh, atau waktu pribadi tanpa alasan sah. Sistem kompetensi harus menghormati batas.

Kompetensi real-time juga memerlukan prinsip **data minimization**. Untuk menilai kemampuan tertentu, ambil data yang diperlukan saja. Jika menilai kompetensi mengajar, tidak perlu merekam seluruh kehidupan guru. Jika menilai kemampuan coding, cukup lihat proyek, tes, review, dan dokumentasi. Jika menilai kemampuan tajwid, cukup rekaman bacaan yang disetujui, bukan seluruh aktivitas pribadi. Jika menilai kemampuan manajemen zakat, cukup audit program dan laporan, bukan data pribadi mustahik secara terbuka. Data yang berlebihan meningkatkan risiko penyalahgunaan.

Kompetensi real-time juga harus membedakan antara **data pribadi** dan **bukti profesional**. Bukti profesional dapat dibagikan untuk menunjukkan kompetensi: sertifikat aktif, karya, laporan, rekomendasi, atau hasil asesmen. Data pribadi seperti kesehatan, keluarga, lokasi rumah, kondisi psikologis, atau riwayat sensitif tidak boleh dibuka kecuali sangat diperlukan dan dengan perlindungan ketat. Dalam banyak kasus, bukti kompetensi dapat dibuat tanpa membuka data pribadi. Misalnya, contoh karya dapat dianonimkan, nilai detail dapat diganti status kompeten, dan data pasien dapat disimulasikan.

Kompetensi real-time juga harus memberi ruang untuk **hak koreksi**. Data dapat salah. AI dapat salah membaca. Sertifikat dapat salah status. Portofolio dapat keliru ditautkan. Review dapat tidak adil. Jika sistem menilai kompetensi secara dinamis, individu harus dapat memeriksa data tentang dirinya, meminta koreksi, memberi konteks, dan mengajukan banding. Tanpa hak koreksi, kompetensi real-time menjadi alat kekuasaan sepihak. Keadilan menuntut prosedur.

Kompetensi real-time juga menuntut **hak untuk konteks**. Misalnya, seorang guru mendapat skor rendah karena mengajar kelas dengan kondisi sangat sulit. Seorang pekerja produktivitasnya turun karena alat rusak. Seorang mahasiswa terlambat proyek karena bencana keluarga. Data mentah tidak memahami konteks. Maka sistem harus menyediakan ruang penjelasan. Dalam Islam, penilaian harus mempertimbangkan keadaan. Menghukum tanpa konteks dapat menjadi zalim.

Kompetensi real-time dapat sangat bermanfaat dalam profesi berisiko tinggi. Dalam kedokteran, tenaga kesehatan perlu menunjukkan pembaruan pengetahuan dan keterampilan. Dalam penerbangan, pilot perlu terus diuji. Dalam laboratorium kimia, keselamatan harus aktif. Dalam keamanan siber, ancaman berubah cepat. Dalam pendidikan anak, guru perlu memahami perlindungan anak dan etika digital. Dalam pengelolaan dana publik, kompetensi akuntabilitas harus dijaga. Untuk bidang-bidang seperti ini, kompetensi real-time bukan kemewahan, tetapi perlindungan masyarakat.

Namun tidak semua bidang perlu pembaruan dengan intensitas sama. Kompetensi membaca kitab klasik, misalnya, tidak kedaluwarsa seperti software, tetapi tetap perlu pemeliharaan melalui praktik dan bimbingan. Kompetensi menulis akademik dapat bertahan lama, tetapi standar sitasi dan etika AI berubah. Kompetensi akhlak profesional tidak memiliki masa berlaku formal, tetapi harus terlihat dari tindakan berulang. Maka sistem kompetensi real-time harus memahami sifat setiap kompetensi. Jangan semua diseragamkan.

Kompetensi real-time juga terkait dengan **degradasi kompetensi**. Jika seseorang tidak memakai keterampilan tertentu dalam waktu lama, kemampuannya bisa menurun. Dokter yang lama tidak melakukan prosedur tertentu perlu pelatihan ulang. Guru yang lama tidak mengajar jenjang tertentu perlu adaptasi. Programmer yang lama tidak memakai bahasa tertentu perlu pembaruan. Hafalan yang tidak diulang dapat melemah. Dalam tradisi Islam, murajaah adalah bagian menjaga ilmu. Kompetensi real-time dapat menjadi pengingat murajaah profesional: keterampilan perlu dirawat.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **pembelajaran personal**. Jika sistem mengetahui kompetensi aktual, jalur belajar dapat disesuaikan. Seseorang tidak perlu mengulang materi yang sudah dikuasai, tetapi fokus pada celah. Ini efisien dan manusiawi. Misalnya, guru yang sudah kuat pedagogi tidak perlu pelatihan dasar, tetapi perlu literasi AI. Siswa yang sudah mahir konsep dasar dapat diberi proyek lanjutan. Pekerja yang sudah kuat teknis perlu pelatihan komunikasi. AI Tutor dapat memetakan kebutuhan ini. Namun personalisasi harus tetap memberi ruang eksplorasi, bukan mengurung orang dalam profil algoritmik.

Bahaya lain kompetensi real-time adalah **profiling permanen**. Jika sistem menyimpulkan seseorang “lemah matematika”, “kurang kreatif”, “tidak cocok memimpin”, atau “risiko rendah”, label itu dapat membatasi kesempatan. Padahal manusia dapat berubah. Pendidikan harus menolak determinisme data. Kompetensi real-time seharusnya menunjukkan status saat ini dan jalur perbaikan, bukan vonis masa depan. Profil harus dinamis, dapat diperbaiki, dan tidak boleh menjadi takdir sosial.

Dalam perspektif Islam, manusia diberi ruang berubah, belajar, dan memperbaiki diri. Seseorang tidak boleh dibekukan oleh masa lalu. Pendidikan adalah proses tazkiyah, tarbiyah, dan ta’lim.

Maka sistem kompetensi harus memberi ruang pertumbuhan. Ia harus berkata: “saat ini belum kompeten pada aspek ini, berikut jalan memperbaiki,” bukan “orang ini gagal.” Bahasa sistem penting karena memengaruhi martabat.

Kompetensi real-time juga perlu membedakan antara **kemampuan individu** dan **kualitas lingkungan**. Jika siswa gagal, mungkin bukan hanya karena siswa tidak kompeten, tetapi karena metode mengajar buruk, keluarga sulit, gizi kurang, bahasa tidak cocok, atau akses teknologi rendah. Jika pekerja berkinerja rendah, mungkin beban tidak adil, alat buruk, atau manajemen kacau. Jika guru kurang berhasil, mungkin kelas terlalu besar atau administrasi berlebihan. Sistem kompetensi yang hanya menyalahkan individu akan tidak adil. Data harus dipakai untuk memperbaiki ekosistem, bukan hanya menilai orang.

Kompetensi real-time juga dapat digunakan untuk **perencanaan organisasi**. Sekolah dapat melihat kompetensi guru mana yang perlu diperkuat. Rumah sakit dapat melihat pelatihan apa yang diperlukan. Perusahaan dapat memetakan skill gap. Pemerintah dapat melihat kebutuhan tenaga kerja. Namun data harus dipakai secara agregat dan etis. Jangan membuka kelemahan individu secara memalukan. Jangan menjual data kompetensi. Jangan memakai data untuk menyingkirkan orang tanpa kesempatan belajar. Tujuan utama adalah pengembangan kapasitas.

Kompetensi real-time juga berkaitan dengan **skills intelligence**. Dunia kerja membutuhkan informasi tentang keterampilan apa yang dibutuhkan sekarang dan nanti. AI dapat membaca lowongan kerja, tren industri, perubahan teknologi, dan kebutuhan pasar. Lalu sistem pendidikan dapat menyesuaikan. Namun jika pendidikan hanya mengikuti pasar, ia kehilangan misi manusiawi. Pendidikan tidak hanya menyiapkan pekerja, tetapi manusia beradab, warga bertanggung jawab, hamba Allah, dan penjaga bumi. Kompetensi real-time harus memasukkan kebutuhan kerja, tetapi tidak boleh tunduk sepenuhnya pada logika pasar.

Dalam Islam, nilai manusia tidak ditentukan oleh pasar. Pekerjaan penting, tetapi hidup lebih luas dari pekerjaan. Kompetensi real-time harus mencakup kompetensi hidup: akhlak, keluarga, ibadah, literasi, kesehatan, kewargaan, dan kepedulian sosial. Jika hanya kompetensi ekonomi yang diukur, sistem akan menghasilkan manusia produktif tetapi mungkin kosong makna. Life 4.0 membutuhkan kompetensi utuh.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **mengurangi mismatch pendidikan dan pekerjaan**. Banyak lulusan memiliki ijazah tetapi keterampilannya tidak sesuai kebutuhan. Dengan peta kompetensi dinamis, institusi dapat melihat gap lebih cepat. Mahasiswa dapat mengambil modul tambahan. Pekerja dapat reskilling. Perusahaan dapat memberi pelatihan tepat. Namun mismatch tidak selalu salah individu. Kadang ekonomi tidak menyediakan pekerjaan layak. Kadang industri malas melatih. Kadang kurikulum tertinggal. Maka kompetensi real-time harus menjadi alat dialog antara pendidikan, industri, negara, dan masyarakat, bukan alat menyalahkan lulusan.

Kompetensi real-time juga penting dalam **reskilling dan upskilling**. Reskilling berarti belajar keterampilan baru untuk peran berbeda. Upskilling berarti memperkuat keterampilan dalam peran yang sama. Dalam era AI, keduanya menjadi kebutuhan. Namun program reskilling sering gagal jika tidak sesuai kompetensi awal. Kompetensi real-time dapat membantu menentukan titik awal belajar. Misalnya, pekerja administrasi yang kuat komunikasi dapat diarahkan ke layanan

pelanggan berbasis AI. Guru yang kuat konten tetapi lemah teknologi diberi pelatihan digital. Teknisi yang kuat praktik diberi modul data. Ini membuat pelatihan lebih efektif.

Namun reskilling tidak boleh menjadi beban sepihak. Jika teknologi perusahaan membuat pekerjaan berubah, perusahaan juga bertanggung jawab melatih pekerja. Jika negara mendorong transformasi digital, negara harus menyediakan akses belajar. Jika sekolah menuntut guru memakai AI, sekolah harus memberi pelatihan dan waktu. Kompetensi real-time tidak boleh digunakan untuk berkata “kamu tertinggal, salahmu sendiri” tanpa dukungan sistem.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **sertifikasi dinamis**. Sertifikasi tidak hanya diterbitkan lalu dilupakan, tetapi terhubung dengan bukti penggunaan. Misalnya, sertifikasi “AI untuk guru” tetap aktif jika pemilik menunjukkan praktik mengajar, refleksi, dan pembaruan etika. Sertifikasi “keamanan data” perlu diperbarui melalui simulasi kasus. Sertifikasi “pengelolaan zakat digital” perlu bukti audit. Ini membuat sertifikasi lebih bermakna. Namun jangan terlalu birokratis. Bukti pembaruan harus relevan dan tidak memberatkan.

Kompetensi real-time juga memperkuat **portofolio digital**. Portofolio bukan hanya arsip karya lama, tetapi bukti hidup kemampuan terkini. Sistem dapat menampilkan karya terbaru, versi perbaikan, kontribusi terakhir, dan refleksi baru. Namun portofolio real-time harus tetap dikurasi. Tidak semua aktivitas perlu tampil. Pemilik portofolio harus memilih bukti terbaik dan relevan. Real-time bukan berarti semua hal dipublikasikan, tetapi bukti terkini tersedia saat diperlukan.

Kompetensi real-time juga terhubung dengan **reputasi berbasis blockchain**. Credential aktif, status lisensi, timestamp karya, dan bukti kontribusi dapat diverifikasi. Namun data real-time tidak semuanya cocok masuk blockchain. Data yang cepat berubah, sensitif, atau bersifat pribadi sebaiknya tidak dicatat permanen. Blockchain cocok untuk bukti status dan integritas, bukan untuk memantau seluruh kinerja harian. Prinsip minimisasi data tetap penting.

Kompetensi real-time juga dapat mengubah **peran universitas**. Universitas tidak lagi hanya memberikan ijazah akhir, tetapi menyediakan dashboard perkembangan kompetensi mahasiswa. Mahasiswa membangun portofolio, credential, proyek, riset, dan refleksi selama belajar. Dosen menjadi mentor kompetensi. Alumni kembali untuk memperbarui kompetensi. Universitas menjadi pusat pembelajaran sepanjang hayat. Namun universitas harus menjaga kedalaman. Jangan sampai pendidikan tinggi berubah menjadi kumpulan modul kompetensi sempit tanpa filsafat, etika, riset, dan pembentukan karakter.

Dalam sistem lama, nilai transkrip sering dianggap bukti kompetensi. Namun nilai sering tidak menjelaskan apa yang benar-benar mampu dilakukan seseorang. Nilai “A” dalam satu mata kuliah bisa berarti banyak hal: hafal teori, mampu praktik, aktif diskusi, atau sekadar pandai ujian. Kompetensi real-time meminta bukti lebih jelas. Misalnya, bukan hanya nilai “Metodologi Penelitian”, tetapi bukti proposal, instrumen, data, analisis, laporan, revisi, dan presentasi. Ini membuat penilaian lebih kaya. Namun juga lebih kompleks. Dosen dan lembaga perlu sistem yang tidak membebani.

Kompetensi real-time juga akan mengubah **cara rekrutmen**. Pemberi kerja dapat meminta bukti kompetensi aktif: portofolio terbaru, tes simulasi, credential terverifikasi, dan wawancara berbasis

kasus. Ini lebih baik daripada hanya menyaring gelar. Namun rekrutmen real-time juga berisiko membuat pelamar mengikuti banyak tes gratis yang melelahkan. Perusahaan dapat mengeksploitasi kandidat dengan tugas uji yang sebenarnya pekerjaan. Maka etika rekrutmen penting. Tes harus proporsional, relevan, dan tidak mengeksploitasi karya.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **mencegah klaim palsu**. Di era AI, orang dapat membuat CV dan portofolio tampak hebat. Dengan asesmen langsung atau simulasi, klaim dapat diuji. Misalnya, seseorang mengaku ahli bahasa Arab; ia diminta membaca teks dan menjelaskan i‘rab. Seseorang mengaku ahli Python; ia diminta memperbaiki bug. Seseorang mengaku mampu desain buku; ia diminta menata halaman contoh. Seseorang mengaku memahami AI etis; ia diminta menganalisis kasus privasi. Kompetensi real-time mengembalikan penilaian pada kemampuan aktual.

Namun asesmen langsung juga harus adil. Jangan memberikan tugas terlalu besar tanpa kompensasi. Jangan menilai dalam kondisi yang tidak setara. Jangan memakai alat yang hanya dikenal sebagian peserta. Jangan mengabaikan disabilitas. Jangan menilai orang hanya dari performa wawancara jika pekerjaannya membutuhkan ketelitian jangka panjang. Asesmen real-time harus dirancang dengan prinsip validitas, reliabilitas, keadilan, dan aksesibilitas.

Kompetensi real-time juga memerlukan **rubrik kontekstual**. Untuk bidang kreatif, rubrik harus menilai orisinalitas, fungsi, estetika, komunikasi, dan proses. Untuk bidang teknis, rubrik menilai akurasi, efisiensi, keamanan, dokumentasi, dan kemampuan debugging. Untuk bidang pendidikan, rubrik menilai tujuan pembelajaran, strategi, respons murid, asesmen, dan refleksi. Untuk bidang agama, rubrik menilai rujukan, pemahaman, adab, dan kehati-hatian. Tanpa rubrik, penilaian real-time mudah subjektif atau dipengaruhi selera.

Kompetensi real-time juga menuntut **pengakuan terhadap kompetensi kolaboratif**. Banyak pekerjaan dilakukan tim. Jika sebuah proyek berhasil, siapa yang kompeten? Individu harus menjelaskan perannya. Sistem dapat mencatat kontribusi, tetapi tidak boleh merusak semangat kebersamaan. Dalam Islam, kerja sama dalam kebaikan dianjurkan. Allah berfirman:

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ

“Dan tolong-menolonglah kamu dalam kebajikan dan takwa.” QS. Al-Mā'idah [5]: 2

Ayat ini relevan dengan kompetensi masa depan. Kompetensi bukan hanya kemampuan individual, tetapi kemampuan bekerja sama dalam kebaikan. Sistem real-time harus menghargai kontribusi tim, bukan hanya menonjolkan individu.

Kompetensi real-time juga perlu menilai **kemampuan belajar**. Dalam dunia yang berubah cepat, kemampuan paling penting bukan hanya kompetensi saat ini, tetapi kapasitas memperbarui kompetensi. Seseorang yang mampu belajar cepat, menerima umpan balik, dan memperbaiki diri akan lebih siap daripada orang yang hanya memiliki satu keterampilan lama. Maka sistem kompetensi harus membaca learning agility: apakah seseorang mau belajar? apakah ia bisa memperbaiki kesalahan? apakah ia mencari rujukan? apakah ia mampu beradaptasi? Ini tidak mudah diukur, tetapi dapat terlihat dari portofolio perkembangan dan refleksi.

Kompetensi real-time juga berkaitan dengan **kemampuan unlearning**. Kadang seseorang harus meninggalkan cara lama yang sudah tidak tepat. Guru perlu meninggalkan metode yang terlalu hafalan. Peneliti perlu meninggalkan prosedur yang tidak transparan. Dai perlu meninggalkan kebiasaan menyebar kutipan tanpa verifikasi. Pekerja perlu meninggalkan praktik lama yang tidak aman. AI dapat membantu menunjukkan bahwa cara lama kurang efektif, tetapi manusia harus rendah hati untuk berubah. Kompetensi real-time bukan hanya belajar hal baru, tetapi memperbaiki kebiasaan lama.

Kompetensi real-time juga dapat mendukung **pembelajaran adaptif di pesantren dan madrasah**. Santri dapat memiliki peta kemampuan: tajwid, hafalan, nahwu, sharaf, fikih, akhlak, bahasa, dan keterampilan digital. Guru dapat melihat siapa perlu murajaah, siapa siap naik kitab, siapa perlu latihan menulis, siapa perlu bimbingan adab. Namun data santri harus dijaga. Pendidikan ruhani tidak boleh berubah menjadi dashboard kering. Guru tetap harus mengenal santri sebagai manusia.

Kompetensi real-time dalam konteks **falak dan hisab** dapat terlihat dari kemampuan menghitung, memahami parameter astronomi, menggunakan software, memverifikasi hasil, dan menjelaskan kepada masyarakat. Seseorang tidak cukup mengaku ahli falak karena pernah mengikuti pelatihan. Ia perlu menunjukkan perhitungan terbaru, validasi, laporan observasi, pemahaman kriteria, dan kemampuan komunikasi. Namun bidang falak juga memiliki dimensi keagamaan dan sosial. Kompetensi teknis harus disertai adab menyikapi perbedaan dan otoritas keputusan.

Kompetensi real-time dalam **pengelolaan zakat dan wakaf** dapat terlihat dari akurasi data, transparansi laporan, perlindungan mustahik, dampak program, audit, dan kepatuhan syariah. AI dapat membantu menganalisis distribusi dan kebutuhan. Namun data mustahik sangat sensitif. Kompetensi pengelola bukan hanya mampu memakai aplikasi, tetapi juga menjaga martabat penerima dan amanah dana. Ini contoh bahwa kompetensi real-time harus selalu menggabungkan teknik dan etika.

Kompetensi real-time juga penting dalam **literasi informasi dan dakwah digital**. Seorang dai atau penulis Islam perlu menunjukkan kemampuan memverifikasi ayat, hadis, terjemah, konteks, dan sumber. Di era AI, teks agama palsu dapat dibuat mudah. Kompetensi real-time dapat berupa kemampuan takhrij dasar, verifikasi rujukan, membaca kitab, dan menyatakan keterbatasan. Umat tidak cukup melihat jumlah follower. Mereka perlu melihat bukti keilmuan dan adab. Namun sistem reputasi agama harus menghindari fitnah dan saling menjatuhkan.

Kompetensi real-time juga dapat digunakan dalam **kesehatan pribadi**, tetapi harus hati-hati. Aplikasi dapat memantau kebugaran, tidur, gula darah, detak jantung, atau kebiasaan. Ini dapat membantu seseorang memahami kondisi tubuh. Namun data kesehatan sangat pribadi. Jika dipakai oleh perusahaan asuransi, pemberi kerja, atau platform tanpa perlindungan, manusia dapat dirugikan. Kompetensi menjaga kesehatan tidak boleh berubah menjadi diskriminasi berbasis data tubuh. Dalam Islam, tubuh adalah amanah, tetapi aib dan privasi juga harus dijaga.

Kompetensi real-time juga menghadirkan persoalan **hak istirahat dan hak offline**. Jika kompetensi terus diperbarui dan pekerjaan terus terhubung, manusia dapat merasa harus selalu aktif. Guru menjawab pesan malam hari, pekerja memperbarui skill setiap pekan, peneliti mengejar

output, siswa mengerjakan latihan adaptif tanpa jeda. Ini tidak sehat. Sistem kompetensi harus mengakui bahwa manusia belajar lebih baik dengan istirahat. Dalam Islam, ritme salat, keluarga, tidur, dan ibadah menjaga manusia dari menjadi mesin kerja. Real-time tidak boleh berarti always-on.

Kompetensi real-time juga harus memperhatikan **kesehatan mental**. Evaluasi terus-menerus dapat menciptakan kecemasan. Siswa merasa selalu dinilai. Pekerja merasa selalu dipantau. Profesional merasa takut sertifikat kedaluwarsa. Portofolio terasa seperti panggung. Karena itu, sistem harus dirancang dengan bahasa pertumbuhan, bukan ancaman. Umpan balik harus konstruktif. Data kelemahan harus privat. Pencapaian harus dirayakan dengan sehat. Kegagalan harus menjadi peluang belajar.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **budaya itqan** jika dirancang baik. Itqan berarti bekerja dengan kualitas, ketelitian, dan kesungguhan. Dengan bukti kinerja yang terus diperbarui, orang terdorong menjaga kualitas. Namun itqan bukan perfeksionisme yang menyiksa. Itqan adalah melakukan yang terbaik dalam batas kemampuan dan amanah. Sistem kompetensi harus mendorong perbaikan berkelanjutan, bukan menuntut kesempurnaan tanpa batas.

Kompetensi real-time juga perlu mengakui **kompetensi moral dalam penggunaan AI**. Di masa depan, banyak orang dapat memakai AI untuk menghasilkan karya cepat. Kompetensi bukan hanya mampu menghasilkan output, tetapi mampu memakai AI secara jujur. Misalnya, seseorang harus dapat membedakan hasil sendiri dan bantuan AI, memeriksa fakta, menghargai hak cipta, menjaga privasi, dan menghindari plagiarisme. Kompetensi real-time dapat menilai ini melalui deklarasi proses, audit karya, wawancara, dan simulasi kasus etis. Orang yang hebat memakai AI tetapi tidak jujur belum layak dipercaya.

Nabi saw. bersabda:

إِنَّ الصِّدْقَ يَهْدِي إِلَى الْبِرِّ، وَإِنَّ الْبِرَّ يَهْدِي إِلَى الْجَنَّةِ، وَإِنَّ الْكُذْبَ يَهْدِي إِلَى الْفُجُورِ، وَإِنَّ الْفُجُورَ يَهْدِي إِلَى النَّارِ

“Sesungguhnya kejujuran membawa kepada kebaikan, dan kebaikan membawa ke surga. Sesungguhnya dusta membawa kepada kedurhakaan, dan kedurhakaan membawa ke neraka.”
HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Hadis ini menjadi prinsip dasar kompetensi real-time. Kompetensi yang dibangun di atas dusta bukan kompetensi, tetapi ancaman. Jika seseorang memalsukan portofolio, menyembunyikan bantuan AI, membeli sertifikat, atau memanipulasi data performa, maka sistem kompetensi rusak. Kejujuran lebih penting daripada tampilan kemampuan.

Kompetensi real-time juga harus mencegah **gaming the system**. Setiap sistem metrik dapat dimanipulasi. Jika guru dinilai dari jumlah tugas digital, ia akan membuat banyak tugas. Jika peneliti dinilai dari jumlah publikasi, ia mengejar kuantitas. Jika pekerja dinilai dari waktu online, ia menjaga layar tetap aktif. Jika dai dinilai dari views, ia membuat konten sensasional. Jika siswa dinilai dari badge, ia mengejar badge. Maka metrik harus dirancang hati-hati dan dilengkapi penilaian manusia. Yang diukur akan memengaruhi perilaku. Ukurlah hal yang benar, dan jangan lupa bahwa tidak semua yang benar mudah diukur.

Kompetensi real-time juga harus melindungi **keragaman jalur kompetensi**. Tidak semua orang belajar dengan cara yang sama. Ada yang kuat melalui sekolah formal, ada yang melalui praktik, ada yang melalui pesantren, ada yang melalui komunitas, ada yang melalui proyek, ada yang melalui riset mandiri. Sistem real-time harus menerima bukti dari berbagai jalur selama standar terpenuhi. Ini membuat pengakuan kompetensi lebih inklusif. Namun bukti harus tetap diuji. Keragaman jalur bukan berarti standar hilang.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **pendidikan berbasis komunitas**. Komunitas lokal dapat memberi bukti bahwa seseorang benar-benar berkontribusi: mengajar anak-anak, memperbaiki sistem masjid, melatih UMKM, membantu bencana, atau membuat modul terbuka. Bukti ini mungkin tidak tampak dalam ijazah, tetapi sangat penting. Jika sistem kompetensi hanya membaca credential formal, kontribusi komunitas hilang. Life 4.0 harus mengakui karya nyata di akar rumput.

Kompetensi real-time juga memerlukan **validasi lintas bukti**. Satu jenis bukti tidak cukup. Sertifikat dapat menunjukkan belajar, portofolio menunjukkan karya, asesmen menunjukkan kemampuan, rekomendasi menunjukkan kepercayaan, dan performa terbaru menunjukkan aktualitas. Jika semua bukti konsisten, kepercayaan meningkat. Jika bertentangan, perlu pemeriksaan. Misalnya, seseorang punya sertifikat tinggi tetapi portofolio lemah. Atau portofolio bagus tetapi tidak dapat menjelaskan proses. Atau rekomendasi kuat tetapi tidak ada bukti. Sistem yang baik membaca pola bukti, bukan satu indikator.

Kompetensi real-time juga harus memahami **kompetensi tersembunyi**. Ada kemampuan yang tidak langsung terlihat: kesabaran membimbing, ketelitian mengarsip, kemampuan mendengar, menjaga rahasia, atau mengelola konflik. Data digital sering sulit menangkapnya. Mentor, rekan kerja, murid, dan komunitas dapat memberi bukti kualitatif. Kompetensi real-time yang terlalu digital akan kehilangan aspek manusiawi. Karena itu, narasi dan testimoni tetap penting.

Kompetensi real-time juga dapat mengubah **cara seseorang merancang hidup belajar**. Ia perlu bertanya secara berkala: kompetensi apa yang sudah kuat? apa yang mulai usang? apa yang perlu diperdalam? apa yang perlu dibuktikan? apa yang perlu diperbarui? apa yang perlu ditinggalkan? Pertanyaan ini dapat menjadi muhasabah profesional. Dalam Islam, muhasabah bukan hanya tentang dosa, tetapi juga amanah hidup. Seorang profesional Muslim harus bertanya: apakah ilmu saya masih bermanfaat? apakah kerja saya masih amanah? apakah saya perlu belajar lagi?

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **budaya pembaruan ilmu ulama, guru, dan profesional**. Ulama perlu memahami realitas baru agar fatwa relevan. Guru perlu memahami teknologi baru agar pendidikan efektif. Dokter perlu memahami riset baru agar pasien aman. Penulis perlu memahami media baru agar pesan tersampaikan. Semua perlu belajar. Namun pembaruan tidak berarti meninggalkan fondasi. Fondasi ilmu, adab, dan prinsip tetap diperlukan. Kompetensi real-time menjaga relevansi tanpa kehilangan akar.

Kompetensi real-time juga menghadapi **bahaya kecepatan tanpa kedalaman**. Karena sistem ingin bukti terbaru, orang dapat terus mengejar tren. Hari ini AI prompt, besok blockchain, lusa quantum, berikutnya metaverse. Semua diambil sedikit, tetapi tidak mendalam. Ini berbahaya. Kompetensi real-time harus membedakan antara pembaruan relevan dan latah tren. Tidak semua

hal baru perlu dikejar. Ada kompetensi dasar yang harus dikuatkan: membaca, menulis, berpikir, matematika, bahasa, etika, komunikasi, dan spiritualitas. Keterampilan baru harus bertumpu pada fondasi lama.

Kompetensi real-time juga harus memperhatikan **kompetensi spiritual yang tidak terlihat**. Dalam dunia yang semakin mengukur, ada hal yang tetap antara manusia dan Allah: niat, ikhlas, takut kepada Allah, tawakal, sabar, dan syukur. Sistem pendidikan Islam boleh menilai praktik dan adab yang tampak, tetapi tidak boleh mengklaim mengukur hati. Kompetensi real-time tidak boleh menjadi alat mengukur ketakwaan secara digital. Kemuliaan di sisi Allah tidak dapat direduksi menjadi dashboard.

Allah berfirman:

إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ

“Sesungguhnya yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah yang paling bertakwa.”
QS. Al-Hujurat [49]: 13

Ayat ini menjadi batas. Kompetensi duniawi penting untuk amanah, tetapi kemuliaan hakiki adalah takwa. Seseorang boleh memiliki banyak credential dan performa tinggi, tetapi jika tidak amanah, ia berbahaya. Sebaliknya, orang sederhana dengan takwa dan amanah memiliki kemuliaan di sisi Allah. Sistem kompetensi harus rendah hati terhadap dimensi ini.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **membangun masyarakat yang lebih adaptif**. Ketika perubahan datang, masyarakat dapat melihat kompetensi apa yang kurang dan bergerak cepat. Misalnya, saat teknologi AI masuk sekolah, guru yang sudah siap dapat menjadi mentor. Saat bencana terjadi, relawan dengan kompetensi aktif dapat ditugaskan. Saat serangan siber meningkat, ahli keamanan yang terverifikasi dapat membantu. Saat hoaks agama menyebar, dai dengan kompetensi literasi digital dapat bergerak. Ini membuat masyarakat lebih tangguh.

Namun adaptasi harus disertai **keadilan distribusi kesempatan belajar**. Jangan hanya kelompok elite yang terus memperbarui kompetensi. Desa, pesantren, sekolah kecil, guru honorer, pekerja informal, dan kelompok rentan harus mendapat akses. Kompetensi real-time dapat menjadi alat keadilan jika membantu menemukan kebutuhan pelatihan. Tetapi ia dapat menjadi alat ketimpangan jika hanya menunjukkan siapa yang tertinggal tanpa memberi jalan. Sistem yang adil tidak hanya mengukur, tetapi membantu.

Kompetensi real-time juga dapat memengaruhi **pola kepemimpinan organisasi**. Pemimpin perlu mengetahui kompetensi tim secara aktual agar dapat menugaskan dengan tepat. Namun pemimpin juga harus menjaga kepercayaan. Jika data kompetensi dipakai untuk mempermalukan atau mengancam, tim akan takut. Jika dipakai untuk pengembangan, tim akan tumbuh. Kepemimpinan pasca-AI harus menggabungkan data dan rahmah. Data menunjukkan kebutuhan; rahmah menentukan cara membimbing.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **akuntabilitas publik**. Pejabat, guru, pengelola dana, tenaga profesional, dan lembaga publik dapat menunjukkan pembaruan kompetensi dan

kinerja. Ini meningkatkan kepercayaan. Namun akuntabilitas publik harus proporsional. Tidak semua data internal perlu dibuka. Yang penting adalah bukti kelayakan, standar, hasil, dan audit. Transparansi tanpa privasi dapat merusak; privasi tanpa akuntabilitas dapat menyembunyikan penyimpangan. Keseimbangan diperlukan.

Kompetensi real-time juga akan mengubah **makna kegagalan**. Dalam sistem lama, kegagalan ujian bisa menjadi stigma. Dalam sistem dinamis, kegagalan dapat menjadi data pembelajaran. Jika seseorang belum kompeten, ia mendapat jalur perbaikan. Jika sertifikasi kedaluwarsa, ia memperbarui. Jika portofolio lemah, ia membangun proyek. Jika simulasi gagal, ia berlatih lagi. Sistem yang baik tidak mematikan masa depan karena kegagalan sementara. Ia memberi umpan balik dan kesempatan. Ini sejalan dengan pendidikan sebagai pertumbuhan.

Kompetensi real-time juga perlu menghindari **ketergantungan penuh pada platform**. Jika kompetensi seseorang hanya diakui dalam satu platform, ia rentan. Platform dapat berubah aturan, menutup akun, menaikkan biaya, atau hilang. Kompetensi harus portabel. Credential, portofolio, dan bukti harus dapat diekspor dan diverifikasi lintas sistem. Ini terkait dengan subbab sebelumnya tentang verifiable credentials dan blockchain. Kedaulatan individu atas bukti kompetensinya sangat penting.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **ekosistem belajar lokal berbasis masjid, pesantren, sekolah, dan komunitas**. Misalnya, masjid dapat memiliki program literasi digital jamaah dengan bukti kompetensi dasar. Pesantren dapat memetakan kemampuan santri dalam kitab, bahasa, dan teknologi. Sekolah dapat melihat perkembangan proyek siswa. Komunitas UMKM dapat mencatat pelatihan dan praktik. Namun semua harus dilakukan dengan adab, privasi, dan tujuan pengembangan. Jangan semua kegiatan komunitas dijadikan skor.

Kompetensi real-time juga perlu memperhatikan **ketimpangan kemampuan dokumentasi**. Orang yang pandai mendokumentasikan akan terlihat lebih kompeten. Orang yang bekerja baik tetapi tidak mendokumentasikan bisa tidak terlihat. Maka lembaga perlu membantu dokumentasi. Guru perlu diajari membuat portofolio. Pekerja lapangan perlu dibantu mencatat karya. Santri perlu dibimbing menyusun bukti belajar. Kompetensi real-time tidak boleh hanya menguntungkan orang yang pandai presentasi digital.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **budaya mentoring**. Data kompetensi menunjukkan area yang perlu dibimbing. Mentor dapat membantu memilih proyek, memperbaiki portofolio, menyiapkan asesmen, dan menjaga etika. AI dapat memberi umpan balik awal, tetapi mentor manusia memberi kebijaksanaan. Dalam tradisi Islam, guru sangat penting. Kompetensi tidak hanya dipindahkan melalui data, tetapi juga melalui keteladanan. Maka real-time system harus memperkuat relasi guru-murid, bukan menggantikannya.

Kompetensi real-time juga akan menuntut **standar baru dalam buku ajar dan kurikulum**. Buku tidak hanya menyajikan materi, tetapi dapat menyediakan latihan, proyek, rubrik, asesmen formatif, tautan portofolio, dan jalur sertifikasi. Siswa membaca, mencoba, mengunggah karya, mendapat umpan balik, memperbaiki, dan membuktikan kompetensi. Buku menjadi bagian ekosistem kompetensi. Namun buku tetap harus menjaga kedalaman. Jangan semua isi berubah menjadi tugas dan skor. Membaca mendalam tetap penting.

Kompetensi real-time juga perlu mengakui **perbedaan kompetensi eksplisit dan tacit**. Kompetensi eksplisit mudah ditulis: rumus, prosedur, kode, langkah. Kompetensi tacit adalah intuisi, kepekaan, rasa, pengalaman, dan kebijaksanaan praktis. Seorang guru tahu kapan harus diam, kapan menegur, kapan memberi kesempatan. Seorang dokter membaca ekspresi pasien. Seorang ulama memahami kegelisahan jamaah. Seorang desainer merasakan keseimbangan layout. Kompetensi tacit sulit diukur real-time. Sistem harus menghormatinya melalui observasi, mentoring, dan testimoni, bukan memaksanya menjadi angka sederhana.

Kompetensi real-time juga dapat menimbulkan **ketidakadilan jika data historis lebih menguntungkan yang sudah punya kesempatan**. Orang dari keluarga kaya memiliki lebih banyak proyek, kursus, perangkat, dan sertifikat. Orang dari desa mungkin memiliki kemampuan tetapi sedikit bukti digital. Jika sistem real-time langsung membandingkan keduanya, hasilnya tidak adil. Maka perlu konteks dan jalur afirmatif. Kompetensi harus dibaca bersama kesempatan yang tersedia. Keadilan bukan memperlakukan semua data sama, tetapi memahami kondisi.

Kompetensi real-time juga dapat meningkatkan **kualitas layanan publik**. Jika pegawai publik memiliki peta kompetensi aktif, pelatihan dapat diarahkan. Jika guru diketahui perlu dukungan, program dibuat. Jika tenaga kesehatan perlu pembaruan, jadwal disusun. Jika pengelola dana perlu audit, sistem mengingatkan. Ini dapat meningkatkan mutu layanan. Namun birokrasi harus menghindari menjadikan kompetensi real-time sebagai formalitas baru. Sistem harus benar-benar membantu pelayanan, bukan menambah laporan.

Kompetensi real-time juga akan memengaruhi **budaya sertifikat**. Masyarakat selama ini sering mengejar sertifikat kehadiran. Dalam kompetensi real-time, sertifikat kehadiran akan melemah nilainya jika tidak diikuti bukti kemampuan. Ini baik. Namun lembaga pelatihan harus berubah. Mereka tidak cukup memberi e-sertifikat setelah webinar. Mereka perlu memberi tugas, asesmen, umpan balik, dan bukti aplikasi. Peserta juga harus berubah dari pemburu sertifikat menjadi pembelajar kompetensi.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **membedakan ahli sungguhan dan ahli panggung**. Di era media sosial, orang dapat tampak ahli karena fasih berbicara. Kompetensi real-time meminta bukti: karya, rujukan, hasil, review, dan kemampuan menjawab kasus. Ini dapat memperbaiki kualitas publik. Namun publik juga perlu literasi agar tidak hanya terpukau oleh tampilan data. Orang ahli kadang tidak pandai promosi. Maka komunitas ahli tetap perlu memberi pengakuan yang adil.

Kompetensi real-time juga harus dijaga dari **budaya menghukum lambat belajar**. Tidak semua orang harus cepat. Ada orang yang belajar mendalam tetapi lambat. Ada bidang yang membutuhkan waktu panjang. Hafalan, tafsir, kedokteran, riset, dan seni tidak selalu cocok dengan kecepatan. Sistem real-time harus memberi ruang tempo berbeda. Pembaruan kompetensi tidak harus berarti percepatan terus-menerus. Yang penting adalah pertumbuhan yang jujur dan berkelanjutan.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **keterampilan refleksi**. Setelah mendapat umpan balik data, seseorang perlu merenung: mengapa hasil saya demikian? apa yang perlu saya ubah? apakah saya menggunakan alat dengan benar? apakah saya jujur? apakah saya terlalu mengejar

skor? Refleksi mencegah data menjadi sekadar angka. Dalam Islam, refleksi ini dekat dengan muhasabah. Kompetensi real-time yang baik harus mendorong muhasabah profesional.

Kompetensi real-time juga memerlukan **etika desain AI penilai**. AI penilai harus diuji bias, akurasi, keamanan, dan dampaknya. Data pelatihan harus representatif. Model harus dijelaskan. Pengguna harus tahu batas sistem. Hasil harus dapat diprotes. Untuk keputusan penting, manusia harus meninjau. Jika AI penilai dipakai tanpa audit, ia dapat merugikan banyak orang. Dalam konteks pendidikan dan kerja, ini sangat serius karena menyangkut masa depan manusia.

Kompetensi real-time juga akan mengubah **hubungan antara kepercayaan dan bukti**. Dalam masyarakat kecil, kepercayaan lahir dari kenal langsung. Dalam masyarakat digital besar, bukti menjadi lebih penting. Namun bukti tidak boleh menghapus kepercayaan manusiawi. Sistem yang baik menggabungkan keduanya: bukti digital untuk mencegah penipuan, relasi manusia untuk memahami konteks. Dalam Islam, persaksian, amanah, dan husnuzan berjalan bersama tabayyun. Tidak semua hal dicurigai, tetapi urusan amanah perlu diperiksa.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **mendorong profesionalisme dai, guru agama, dan pengelola lembaga Islam**. Misalnya, seorang penceramah yang sering membahas teknologi perlu menunjukkan pembaruan literasi AI dan verifikasi sumber. Pengelola masjid yang memakai data jamaah perlu menunjukkan kompetensi privasi. Guru ngaji perlu menunjukkan pembaruan pedagogi anak. Pengelola wakaf perlu menunjukkan kompetensi akuntansi dan syariah. Ini bukan birokratisasi agama, tetapi perlindungan amanah umat. Namun penilaian harus dilakukan oleh lembaga yang berilmu dan beradab.

Kompetensi real-time juga harus memberi ruang **kebijaksanaan lokal**. Tidak semua kompetensi dapat dinilai dengan standar global. Misalnya, kemampuan mendidik di pesantren pedesaan berbeda dari sekolah internasional. Kemampuan menyelesaikan konflik komunitas berbeda dari manajemen perusahaan. Kemampuan dakwah lokal membutuhkan bahasa dan budaya. Sistem real-time harus mengakui konteks lokal. Standar global membantu, tetapi tidak boleh menghapus kearifan lokal.

Kompetensi real-time juga akan memunculkan **profesi baru** seperti competency architect, learning analytics ethicist, portfolio assessor, skills auditor, AI assessment designer, dan digital credential curator. Mereka bertugas merancang peta kompetensi, menilai bukti, menjaga etika data, dan memastikan sistem adil. Ini menunjukkan bahwa sistem kompetensi real-time bukan hanya urusan software. Ia membutuhkan ahli pendidikan, psikometri, etika, hukum, teknologi, dan domain profesi.

Kompetensi real-time juga perlu menghadapi **masalah validitas psikometrik**. Jika sistem menilai kemampuan, pertanyaannya: apakah benar mengukur kemampuan yang dimaksud? Apakah hasilnya konsisten? Apakah adil untuk kelompok berbeda? Apakah tes terlalu mudah dimanipulasi? Apakah rubrik jelas? Apakah data cukup? Banyak sistem digital mengklaim dapat menilai kompetensi, tetapi validitasnya lemah. Pendidikan pasca-AI harus serius dalam asesmen. Jangan semua grafik dianggap ilmiah.

Kompetensi real-time juga harus memisahkan **indikator** dan **hakikat**. Indikator membantu membaca, tetapi bukan hakikat. Nilai ujian indikator, bukan ilmu. Sertifikat indikator, bukan amanah. Portofolio indikator, bukan seluruh diri. Dashboard indikator, bukan manusia. Jika indikator diperlakukan sebagai hakikat, sistem menjadi sesat. Dalam Islam, amal yang terlihat pun tidak sepenuhnya menunjukkan niat. Maka semua sistem penilaian manusia harus rendah hati.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **akuntabilitas diri**. Individu dapat melihat kemampuan aktual dan merencanakan perbaikan. Ia tidak menunggu ditegur. Ia melihat celah dan belajar. Ini baik jika dilakukan dengan niat benar. Seorang Muslim dapat menjadikan peta kompetensi sebagai sarana amanah: “Saya diberi tugas ini, apakah saya layak? Jika belum, saya harus belajar.” Kesadaran ini lebih baik daripada klaim kosong.

Kompetensi real-time juga dapat membantu mencegah **penempatan orang yang tidak ahli**. Dalam banyak masalah sosial, kerusakan terjadi karena urusan diserahkan kepada yang tidak kompeten. Kompetensi real-time dapat membantu memastikan orang yang menangani tugas memiliki bukti kemampuan terkini. Namun sistem tetap harus menjaga akhlak. Orang kompeten tetapi tidak amanah tetap berbahaya. Karena itu, penempatan harus mempertimbangkan al-qawiyy al-amīn: kemampuan dan amanah.

Allah berfirman:

إِنَّ خَيْرَ مَنْ اسْتَأْجَرْتَ الْقَوِيُّ الْأَمِينُ

“Sesungguhnya sebaik-baik orang yang engkau pekerjakan adalah orang yang kuat lagi amanah.” **QS. Al-Qaṣaṣ [28]: 26**

Ayat ini dapat menjadi rumus kompetensi real-time: kuat berarti mampu secara aktual; amanah berarti dapat dipercaya secara moral. Sistem masa depan tidak boleh hanya mengukur kuat, tetapi juga harus memperhatikan amanah. Jika tidak, kompetensi dapat berubah menjadi alat kerusakan.

Kompetensi real-time juga dapat memperluas **kesempatan bagi pembelajar tanpa gelar**. Seseorang yang belajar mandiri dapat menunjukkan kemampuan melalui asesmen, proyek, portofolio, dan credential aktif. Ini membuka pintu meritokrasi yang lebih adil. Namun pembelajar tanpa gelar tetap membutuhkan standar dan bimbingan. Sistem real-time harus memastikan bahwa bukti kemampuan benar-benar valid. Ini melindungi masyarakat dari klaim palsu dan melindungi pembelajar jujur dari diskriminasi.

Kompetensi real-time juga dapat membuat **pembelajaran lebih relevan**. Jika seseorang melihat langsung bahwa kompetensi tertentu dibutuhkan, ia lebih termotivasi. Misalnya, guru melihat kelemahan dalam asesmen autentik, lalu belajar. Programmer melihat gap keamanan, lalu memperbaiki. Santri melihat kebutuhan bahasa Arab digital, lalu berlatih. Namun motivasi tidak boleh hanya karena pasar. Belajar juga untuk ibadah, kemanusiaan, dan kemaslahatan.

Kompetensi real-time juga harus memperhatikan **etika penggunaan data anak**. Anak-anak belum dapat memberi persetujuan penuh. Jika data belajar mereka dikumpulkan sejak dini, risiko besar. Data dapat memengaruhi label masa depan. Maka data anak harus sangat dilindungi. Gunakan

untuk membantu pembelajaran, bukan untuk reputasi publik. Orang tua dan guru harus memahami. Platform harus aman. Hak anak untuk tumbuh tanpa stigma digital harus dijaga.

Kompetensi real-time juga dapat mendorong **pendidikan yang lebih personal tetapi tetap sosial**. Data membantu personalisasi, tetapi belajar tetap membutuhkan teman, guru, keluarga, dan komunitas. Jangan sampai setiap anak belajar sendiri dengan dashboard. Kompetensi real-time harus membantu guru membentuk kelompok, memberi dukungan, dan membangun kolaborasi. Pendidikan bukan hanya optimasi individu, tetapi pembentukan masyarakat.

Kompetensi real-time juga dapat memperbaiki **pelatihan guru** jika datanya digunakan benar. Guru dapat mengetahui area yang perlu diperkuat: literasi digital, manajemen kelas, pembelajaran berdiferensiasi, asesmen, integrasi nilai, atau penelitian tindakan. Pelatihan menjadi lebih tepat sasaran. Namun data guru harus tidak digunakan untuk mempermalukan. Guru perlu didampingi, bukan diawasi secara represif. Sistem yang memusuhi guru akan gagal. Guru adalah mitra utama, bukan objek kontrol.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **pendidikan tinggi berbasis proyek**. Mahasiswa tidak hanya mengumpulkan nilai, tetapi menunjukkan kemampuan dari proyek aktual. Setiap proyek memberi bukti kompetensi. Dosen memberi umpan balik. AI membantu analisis. Portofolio diperbarui. Pada akhir studi, mahasiswa memiliki peta kompetensi nyata. Ini lebih kuat daripada transkrip. Namun proyek harus dirancang berkualitas. Proyek asal-asalan hanya menghasilkan portofolio palsu. Kurikulum perlu serius.

Kompetensi real-time juga menuntut **budaya feedback**. Tanpa umpan balik, data tidak berguna. Seseorang perlu tahu apa yang baik, apa yang kurang, dan bagaimana memperbaiki. Feedback harus spesifik, sopan, dan dapat ditindaklanjuti. AI dapat memberi feedback cepat, tetapi feedback manusia tetap penting untuk aspek kompleks. Dalam Islam, nasihat adalah bagian dari agama. Namun nasihat harus beradab. Sistem kompetensi real-time harus membangun budaya saling menasihati dengan ilmu dan kasih sayang.

Kompetensi real-time juga harus menghindari **fetisisme dashboard**. Dashboard terlihat modern, tetapi bisa menyesatkan. Warna hijau, kuning, merah dapat memberi ilusi pemahaman. Padahal di balik warna ada data, asumsi, dan keputusan desain. Pengambil keputusan harus membaca dashboard secara kritis. Jangan menjadikan dashboard sebagai hakim. Ia hanya alat bantu. Guru, pemimpin, dan profesional harus melihat manusia di balik data.

Kompetensi real-time juga perlu dikaitkan dengan **etika audit**. Sistem penilaian harus diaudit secara berkala. Apakah hasilnya adil? Apakah ada kelompok dirugikan? Apakah metrik mendorong perilaku buruk? Apakah data aman? Apakah pengguna memahami? Audit harus melibatkan ahli teknis, ahli domain, ahli etika, dan perwakilan pengguna. Tanpa audit, sistem dapat menyimpang perlahan.

Kompetensi real-time juga dapat memperkuat **pembelajaran berbasis bukti di masyarakat**. Misalnya, komunitas dapat melihat siapa yang terlatih pertolongan pertama, siapa yang mampu mengajar literasi, siapa yang mampu mengelola data, siapa yang mampu membantu bencana. Ini

dapat meningkatkan kesiapsiagaan. Namun data komunitas harus tidak disalahgunakan. Informasi kompetensi tertentu boleh dibuka untuk koordinasi, tetapi data pribadi tetap dijaga.

Kompetensi real-time juga harus memberi ruang untuk **kebijaksanaan non-digital**. Ada kompetensi yang lebih baik dinilai melalui pertemuan langsung, pengamatan lapangan, atau relasi panjang. Adab seorang guru, ketulusan relawan, kedewasaan pemimpin, dan kepekaan dai tidak cukup dinilai digital. Sistem real-time harus bersifat hibrida: digital untuk bukti tertentu, manusia untuk penilaian mendalam. Life 4.0 bukan digitalisasi semua hal, tetapi integrasi yang bijak.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **membangun kepercayaan publik pada profesi**. Jika publik tahu bahwa guru, dokter, pengelola dana, teknisi, dan konsultan terus memperbarui kompetensi, kepercayaan meningkat. Namun kepercayaan juga membutuhkan pengalaman baik. Credential aktif tidak cukup jika pelayanan buruk. Kompetensi real-time harus dihubungkan dengan etika pelayanan. Profesi adalah amanah, bukan sekadar skill.

Kompetensi real-time juga perlu mempertimbangkan **konteks spiritual pekerjaan**. Dalam Islam, bekerja dapat menjadi ibadah jika niat benar dan caranya halal. Kompetensi real-time seharusnya membantu orang menjaga kualitas ibadah kerja. Seorang guru memperbarui kompetensi karena amanah murid. Seorang dokter memperbarui ilmu karena menjaga jiwa. Seorang pengelola zakat memperbarui sistem karena menjaga amanah harta. Seorang penulis memperbarui literasi karena menjaga kebenaran. Dengan niat seperti ini, kompetensi real-time bukan tekanan, tetapi bagian dari ihsan.

Kompetensi real-time juga harus menghargai **kompetensi menjaga batas**. Di era AI, orang tidak hanya harus mampu melakukan sesuatu, tetapi juga tahu kapan tidak melakukannya. Dokter tahu kapan merujuk. Guru tahu kapan meminta bantuan konselor. Dai tahu kapan mengatakan “saya belum tahu”. Programmer tahu kapan sistem belum aman. Peneliti tahu kapan data belum cukup. Kompetensi real-time harus menilai kemampuan menahan diri. Ini sangat penting. Orang yang tidak tahu batas ilmunya berbahaya.

Al-Qur'an mengajarkan agar tidak berbicara tanpa ilmu. Prinsip ini menjadi inti kompetensi profesional. Dalam sistem masa depan, pengakuan kompetensi harus mencakup kemampuan berkata: “ini di luar kompetensi saya.” Budaya seperti ini lebih aman daripada orang yang selalu tampak bisa menjawab semua hal, apalagi dengan bantuan AI yang membuat jawaban mudah dibuat.

Kompetensi real-time juga dapat mengurangi **ketidakjujuran akademik** jika asesmen dirancang autentik. Jika tugas hanya menulis esai standar, AI dapat menyelesaikan. Jika asesmen meminta proses, presentasi, wawancara, penerapan lokal, dan refleksi, keaslian lebih terlihat. Kompetensi real-time membuat asesmen lebih hidup. Namun pengawasan berlebihan bukan solusi utama. Solusinya adalah desain tugas yang bermakna dan budaya jujur. Siswa harus belajar bahwa tujuan pendidikan adalah menjadi mampu, bukan sekadar lolos.

Kompetensi real-time juga akan memengaruhi **perubahan status gelar**. Gelar tidak hilang seketika, tetapi nilainya berubah. Gelar menjadi bukti fondasi pendidikan, sedangkan kompetensi real-time menjadi bukti aktualitas. Seorang sarjana tetap dihargai karena telah melalui pendidikan

formal. Namun jika ia tidak memperbarui kompetensi, gelarnya melemah. Sebaliknya, seseorang tanpa gelar tinggi dapat diakui jika bukti kompetensinya kuat. Ini menggeser masyarakat dari status menuju bukti. Namun gelar untuk profesi tertentu tetap penting sebagai jaminan proses panjang dan regulasi. Kematian sistem gelar berarti kematian dominasi gelar, bukan penghapusan semua gelar.

Kompetensi real-time juga dapat membantu **membangun universitas tanpa ijazah**, yang akan dibahas pada subbab berikutnya. Jika kompetensi dapat dibaca dari proyek, sertifikasi aktif, portofolio, reputasi, dan kinerja terkini, maka universitas masa depan tidak lagi harus menjadikan ijazah akhir sebagai satu-satunya produk. Universitas dapat menjadi ekosistem pembuktian kompetensi. Mahasiswa tidak hanya menunggu wisuda, tetapi membangun bukti sejak awal. Alumni tidak hanya membawa ijazah, tetapi terus memperbarui kompetensi melalui universitas. Ini membuka kemungkinan universitas yang lebih cair, modular, dan berorientasi bukti.

Namun kompetensi real-time juga memberi peringatan kepada universitas. Jika universitas hanya mengejar dashboard kompetensi tanpa pendidikan mendalam, ia akan kehilangan ruh. Pendidikan tinggi bukan hanya membuktikan skill, tetapi membentuk cara berpikir, etika, riset, kebudayaan, dan kebijaksanaan. Kompetensi real-time harus menjadi alat, bukan tujuan akhir. Tujuan akhirnya adalah manusia berilmu, beradab, mampu, amanah, dan bermanfaat.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Kompetensi Real-Time merupakan tahap lanjut dari perubahan sistem pengakuan pasca-AI. Ia menolak ketergantungan pada gelar statis dan mendorong pembacaan kemampuan aktual berdasarkan bukti terkini, portofolio, sertifikasi aktif, asesmen adaptif, simulasi, umpan balik, dan rekam kinerja yang relevan. Ia dapat membuat pendidikan lebih personal, dunia kerja lebih adil, profesi lebih aman, dan masyarakat lebih adaptif. Ia memberi peluang bagi pembelajar nonformal, pekerja mandiri, guru, santri, profesional, dan komunitas lokal untuk membuktikan kemampuan nyata.

Namun Kompetensi Real-Time juga membawa risiko besar: pengawasan permanen, tekanan psikologis, reduksi manusia menjadi data, bias algoritmik, profiling, ketidakadilan konteks, gaming metric, credential fatigue, dan hilangnya ruang privasi. Karena itu, kompetensi real-time harus dibangun dengan prinsip amanah, keadilan, privasi, minimisasi data, hak koreksi, human-in-the-loop, transparansi, aksesibilitas, ruang belajar, dan orientasi maslahat. Kompetensi yang baik bukan hanya aktual, tetapi juga jujur, etis, kontekstual, dan bermanfaat.

Subbab berikutnya akan membahas **Universitas Tanpa Ijazah**, yaitu kemungkinan masa depan ketika universitas tidak lagi dipahami terutama sebagai pabrik gelar, tetapi sebagai ekosistem pembelajaran, penelitian, portofolio, sertifikasi, reputasi, kompetensi real-time, komunitas ilmiah, dan pembentukan manusia beradab. Jika kompetensi real-time menjawab bagaimana kemampuan aktual dibaca, maka universitas tanpa ijazah menjawab bagaimana lembaga pendidikan tinggi harus berubah ketika ijazah tidak lagi menjadi pusat tunggal pengakuan.

9.5 Universitas Tanpa Ijazah

Universitas Tanpa Ijazah adalah gagasan tentang masa depan pendidikan tinggi ketika universitas tidak lagi dipahami terutama sebagai lembaga pemberi gelar akhir, melainkan sebagai ekosistem

pembelajaran, riset, bimbingan, sertifikasi dinamis, portofolio digital, reputasi terverifikasi, komunitas ilmiah, dan pembentukan manusia beradab. Istilah “tanpa ijazah” tidak boleh dipahami secara dangkal sebagai penghapusan seluruh dokumen akademik, penolakan terhadap gelar, atau pembubaran universitas. Yang dimaksud adalah perubahan pusat gravitasi: dari ijazah sebagai bukti tunggal menuju bukti kompetensi yang lebih hidup, majemuk, terverifikasi, dan terus diperbarui. Dalam sistem lama, seseorang sering dianggap “selesai belajar” ketika menerima ijazah. Dalam sistem baru, seseorang justru dianggap memasuki fase pembelajaran berkelanjutan ketika ia meninggalkan ruang wisuda.

Universitas Tanpa Ijazah dapat didefinisikan sebagai **model pendidikan tinggi pasca-AI yang menempatkan pembelajaran sepanjang hayat, riset terbuka, portofolio karya, sertifikasi modular, validasi kompetensi, reputasi akademik, mentoring, kontribusi sosial, dan integritas keilmuan sebagai inti pengakuan, sementara ijazah formal hanya menjadi salah satu bukti administratif, bukan pusat tunggal nilai seseorang**. Definisi ini menegaskan bahwa universitas masa depan tetap penting, tetapi fungsi utamanya berubah. Universitas tidak lagi cukup menjadi tempat mahasiswa duduk beberapa tahun, mengikuti kuliah, mengumpulkan SKS, mengikuti ujian, lalu menerima ijazah. Universitas harus menjadi ruang hidup tempat manusia belajar, meneliti, mencipta, berdiskusi, diuji, dibimbing, dikoreksi, dan membuktikan kompetensinya melalui karya nyata.

Gagasan ini lahir dari krisis sistem gelar yang telah dibahas sejak awal Bab 9. Sertifikasi Dinamis menunjukkan bahwa kompetensi perlu diperbarui. Portofolio Digital menunjukkan bahwa kemampuan perlu dibuktikan melalui karya. Reputasi Berbasis Blockchain menunjukkan bahwa bukti harus dapat diverifikasi. Kompetensi Real-Time menunjukkan bahwa kemampuan harus dibaca secara aktual. Subbab ini mengikat semuanya pada lembaga pendidikan tinggi. Jika semua bentuk pengakuan baru itu berkembang, maka universitas tidak dapat lagi bertahan sebagai pabrik ijazah. Universitas harus menjadi pusat ekosistem kompetensi, bukan sekadar produsen dokumen kelulusan.

Secara historis, universitas lahir bukan semata-mata untuk memberi ijazah. Pada mulanya, pusat-pusat ilmu tumbuh sebagai komunitas pencari kebenaran. Dalam peradaban Islam, masjid, halaqah, madrasah, perpustakaan, rumah ulama, baitul hikmah, observatorium, dan majelis ilmu menjadi ruang transmisi pengetahuan. Orang belajar kepada guru, membaca kitab, berdiskusi, menghafal, menulis, meneliti, dan menerima pengakuan dari komunitas ilmu. Ijazah dalam tradisi Islam klasik sering bermakna izin meriwayatkan atau mengajarkan kitab tertentu setelah murid dinilai layak oleh guru. Ia bukan sekadar dokumen administratif massal. Ia adalah tanda kepercayaan keilmuan yang terhubung dengan sanad, adab, kompetensi, dan amanah.

Dalam tradisi Eropa abad pertengahan, universitas juga tumbuh sebagai komunitas guru dan murid. Universitas Bologna, Paris, Oxford, dan lembaga-lembaga awal lainnya membentuk ruang kolektif untuk studi hukum, teologi, kedokteran, dan seni liberal. Gelar kemudian berkembang sebagai tanda bahwa seseorang telah melewati jenjang tertentu dan diakui oleh otoritas akademik. Dalam periode modern, terutama sejak munculnya universitas riset, universitas menjadi pusat produksi ilmu baru, laboratorium, publikasi, profesionalisasi, dan pembentukan tenaga ahli. Gelar menjadi semakin penting karena masyarakat industri membutuhkan mekanisme seleksi besar-besaran. Ijazah menjadi sinyal kemampuan, disiplin, status sosial, dan pintu pekerjaan.

Masalah muncul ketika fungsi ijazah membesar melebihi hakikat ilmu. Dalam masyarakat modern, gelar sering menjadi alat seleksi sosial. Orang mengejar ijazah bukan karena cinta ilmu, tetapi karena syarat pekerjaan. Kampus mengejar kelulusan bukan selalu karena pembentukan manusia, tetapi karena tuntutan pasar. Mahasiswa belajar bukan selalu untuk memahami, tetapi untuk memperoleh nilai. Lembaga pendidikan dinilai bukan selalu dari kedalaman ilmu, tetapi dari akreditasi, ranking, dan jumlah lulusan. Dalam keadaan seperti ini, ijazah berubah dari tanda belajar menjadi tujuan belajar. Ketika tanda menggantikan hakikat, pendidikan kehilangan ruhnya.

Universitas Tanpa Ijazah muncul sebagai kritik terhadap **credentialism**, yaitu keadaan ketika masyarakat terlalu mengandalkan gelar formal sebagai ukuran kualitas manusia. Gelar memang berguna, tetapi jika dijadikan ukuran utama, ia dapat menutup mata terhadap kompetensi nyata. Orang yang memiliki gelar tinggi belum tentu mampu bekerja dengan baik. Orang yang tidak memiliki gelar bergengsi belum tentu tidak kompeten. Ada lulusan universitas yang berhenti belajar setelah wisuda. Ada pembelajar mandiri yang terus membangun karya. Ada profesional yang sertifikatnya banyak tetapi akhlaknya lemah. Ada orang sederhana yang tidak terkenal tetapi ilmunya bermanfaat. Universitas Tanpa Ijazah menuntut masyarakat kembali bertanya: apa bukti ilmu, amal, kompetensi, dan amanah seseorang?

Dalam perspektif Islam, ilmu tidak boleh direduksi menjadi simbol. Allah berfirman:

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ

“Katakanlah: Apakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?” QS. Az-Zumar [39]: 9

Ayat ini menegaskan kedudukan ilmu, bukan kedudukan kertas. Orang berilmu berbeda karena pengetahuan, pemahaman, hikmah, amal, dan ketakwaannya. Ijazah dapat menjadi tanda bahwa seseorang pernah belajar, tetapi tanda itu tidak otomatis sama dengan ilmu yang hidup. Maka universitas masa depan harus mengembalikan ijazah ke posisinya yang benar: bukti administratif yang berguna, tetapi bukan pengganti hakikat ilmu.

Universitas Tanpa Ijazah juga didorong oleh ledakan akses pengetahuan. Dahulu, universitas memiliki monopoli relatif atas sumber ilmu: perpustakaan, dosen, laboratorium, jurnal, seminar, dan jejaring akademik. Kini banyak sumber itu terbuka. Kuliah daring, buku digital, jurnal terbuka, repositori riset, AI tutor, laboratorium virtual, simulasi, video pembelajaran, komunitas open-source, dan platform kolaborasi membuat pembelajaran tidak lagi terkurung dinding kampus. Seseorang dapat mempelajari pemrograman, desain, kimia komputasi, bahasa Arab, statistik, filsafat, falak, ekonomi, atau pedagogi dari berbagai sumber. Kampus tetap penting, tetapi tidak lagi menjadi satu-satunya gerbang pengetahuan.

Namun keterbukaan informasi tidak berarti semua orang otomatis berilmu. Justru ketika informasi melimpah, bimbingan semakin penting. AI dapat menjawab cepat, tetapi tidak selalu benar. Internet menyediakan sumber luas, tetapi kualitasnya beragam. Video pembelajaran dapat menjelaskan, tetapi tidak selalu membentuk disiplin. Komunitas digital dapat membantu, tetapi juga dapat menyesatkan. Universitas masa depan bukan hanya tempat memberi akses informasi,

melainkan tempat mengajarkan cara menilai informasi, memeriksa sumber, membangun argumen, melakukan riset, berdebat dengan adab, dan menggunakan ilmu secara bertanggung jawab.

Karena itu, Universitas Tanpa Ijazah bukan universitas tanpa guru. Justru guru, dosen, mentor, pembimbing, dan komunitas ilmiah menjadi lebih penting. Ketika materi tersedia di mana-mana, nilai dosen tidak lagi terutama sebagai penyampai informasi, tetapi sebagai penuntun berpikir, penjaga standar, pembimbing riset, pembaca proses, pemberi kritik, teladan adab, dan penghubung mahasiswa dengan tradisi ilmu. AI dapat menjelaskan konsep, tetapi dosen membantu mahasiswa menjadi manusia berilmu. AI dapat memberi jawaban, tetapi guru membantu murid belajar bertanya. AI dapat memberi ringkasan, tetapi pembimbing membantu menilai kedalaman.

Dalam Islam, belajar kepada ahli tetap penting. Allah berfirman:

فَاسْأَلُوا أَهْلَ الذِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Maka bertanyalah kepada orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui.”
QS. An-Nahl [16]: 43

Ayat ini mengingatkan bahwa akses informasi tidak menghapus kebutuhan ahli. Universitas Tanpa Ijazah tidak boleh menjadi “belajar sendiri tanpa guru”, melainkan ekosistem yang mempertemukan pembelajar dengan guru, mentor, sumber valid, dan komunitas yang dapat memeriksa proses belajar.

Salah satu ciri utama Universitas Tanpa Ijazah adalah **kurikulum modular**. Dalam sistem lama, mahasiswa masuk program studi, mengikuti paket kurikulum besar, lalu lulus dengan satu gelar. Dalam sistem baru, kurikulum dapat dipecah menjadi modul kompetensi yang jelas: literasi data, etika AI, metodologi riset, komunikasi ilmiah, desain eksperimen, pemrograman, pedagogi, kewirausahaan sosial, bahasa akademik, kajian kitab, atau laboratorium virtual. Modul-modul ini dapat diambil oleh mahasiswa reguler, alumni, profesional, guru, santri, pekerja, atau masyarakat umum. Modul dapat ditumpuk menjadi sertifikasi lebih besar, tetapi tidak semua orang harus mengejar gelar penuh.

Model modular ini memungkinkan fleksibilitas. Seseorang yang sudah sarjana dapat kembali mengambil modul AI untuk pendidikan. Seorang guru madrasah dapat mengambil modul desain asesmen autentik. Seorang dokter dapat mengambil modul etika AI medis. Seorang dai dapat mengambil modul literasi digital dan verifikasi hadis. Seorang teknisi dapat mengambil modul keamanan data. Seorang pensiunan dapat mengambil modul sejarah Islam atau astronomi dasar. Universitas menjadi rumah belajar sepanjang hayat, bukan hanya tempat remaja dan dewasa muda mengejar gelar awal.

Namun modularisasi memiliki risiko. Ilmu dapat terpecah menjadi potongan kecil tanpa kedalaman. Orang dapat mengumpulkan banyak modul tetapi tidak memiliki fondasi. Universitas dapat tergoda menjual kursus singkat sebanyak-banyaknya. Pendidikan tinggi dapat berubah menjadi pasar sertifikat mikro. Karena itu, Universitas Tanpa Ijazah harus menjaga keseimbangan antara fleksibilitas dan kedalaman. Modul kecil harus terhubung dengan peta kompetensi besar. Pembelajar harus dibimbing memahami prasyarat, fondasi, dan jalur. Tidak semua ilmu dapat

dipelajari secara potongan. Kedokteran, teknik, tafsir, hukum, pendidikan, dan riset ilmiah membutuhkan struktur panjang, disiplin, dan supervisi.

Universitas Tanpa Ijazah juga menuntut **portofolio sebagai pusat kelulusan**. Dalam model ini, mahasiswa tidak hanya menunjukkan transkrip nilai, tetapi kumpulan karya: riset, proyek, laporan, kode, desain, modul, produk, artikel, pengabdian, refleksi, dan bukti kolaborasi. Portofolio menjadi bukti bahwa pembelajaran menghasilkan kemampuan nyata. Misalnya, mahasiswa pendidikan tidak cukup lulus mata kuliah pedagogi; ia harus menunjukkan rancangan pembelajaran, praktik mengajar, asesmen, refleksi, dan perbaikan. Mahasiswa teknologi tidak cukup lulus teori; ia harus menunjukkan aplikasi yang diuji. Mahasiswa agama tidak cukup menghafal definisi; ia harus menunjukkan kemampuan membaca teks, memahami dalil, menjelaskan dengan adab, dan menerapkan pada kasus.

Dalam model ini, wisuda bukan sekadar seremoni penerimaan ijazah, tetapi presentasi kompetensi. Mahasiswa mempertahankan portofolio di hadapan dosen, mentor, rekan, dan mungkin masyarakat. Ia menjelaskan apa yang dipelajari, apa yang dibuat, apa yang gagal, apa yang diperbaiki, apa kontribusinya, dan apa rencana belajarnya berikutnya. Dengan demikian, kelulusan tidak lagi bermakna “selesai”, tetapi “layak memasuki amanah berikutnya dan terus belajar”.

Universitas Tanpa Ijazah juga membutuhkan **asesmen autentik**. Ujian pilihan ganda dan esai tetap dapat berguna, tetapi tidak cukup. Asesmen harus mencakup proyek, simulasi, praktik lapangan, presentasi, wawancara, peer review, portofolio, dan problem nyata. Jika mahasiswa mengaku memahami kebijakan pendidikan, ia harus menganalisis kasus sekolah. Jika mengaku mampu riset, ia harus menunjukkan desain penelitian dan data. Jika mengaku mampu memakai AI, ia harus menjelaskan verifikasi, etika, dan batasnya. Jika mengaku mampu berdakwah, ia harus menunjukkan rujukan, adab komunikasi, dan kemampuan menjawab pertanyaan masyarakat.

Dalam dunia AI, asesmen autentik semakin penting karena tugas-tugas tekstual standar mudah dibantu mesin. Jika universitas tetap menilai mahasiswa hanya dari esai rumah, ringkasan, atau jawaban hafalan, maka nilai akademik melemah. Mahasiswa dapat memakai AI tanpa memahami. Universitas masa depan harus merancang asesmen yang menilai pemahaman, proses, penerapan, refleksi, dan tanggung jawab. AI boleh digunakan sebagai alat, tetapi penggunaannya harus transparan. Mahasiswa harus mampu menjelaskan karya yang dihasilkan, membela argumen, memperbaiki kesalahan, dan menunjukkan kontribusi manusiawinya.

Universitas Tanpa Ijazah juga terkait dengan **sertifikasi dinamis**. Alih-alih hanya memberi ijazah akhir, universitas dapat memberi sertifikat kompetensi yang lebih spesifik dan terus diperbarui. Misalnya, sertifikat “Analisis Data Pendidikan Dasar”, “Etika AI dalam Pembelajaran”, “Metodologi Riset Kualitatif”, “Kimia Komputasi untuk Guru”, “Desain Buku Ajar Digital”, “Takhrij Hadis Dasar”, “Hisab Falak Terapan”, atau “Manajemen Zakat Digital”. Sertifikat ini memiliki bukti asesmen dan masa berlaku tertentu jika bidangnya cepat berubah. Alumni dapat kembali memperbarui sertifikat. Dengan demikian, hubungan universitas dan lulusan tidak berhenti setelah wisuda.

Universitas Tanpa Ijazah juga terkait dengan **reputasi terverifikasi**. Setiap kompetensi, proyek, dan karya dapat memiliki bukti digital. Namun universitas harus berhati-hati agar tidak

membangun sistem pengawasan permanen. Reputasi akademik harus membantu kepercayaan, bukan membekukan masa depan. Mahasiswa perlu ruang gagal, belajar, dan memperbaiki. Tidak semua draft harus publik. Tidak semua kesalahan pemula harus menjadi jejak permanen. Universitas yang bijak membedakan ruang latihan, ruang asesmen, dan ruang publik.

Dalam perspektif Islam, ruang belajar harus memberi kesempatan tumbuh. Manusia tidak lahir langsung matang. Ilmu membutuhkan sabar. Nabi saw. bersabda:

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga.” HR. Muslim.

Hadis ini memberi gambaran bahwa ilmu adalah perjalanan, bukan sekadar dokumen kelulusan. Universitas Tanpa Ijazah harus menjadi jalan ilmu yang panjang, bukan tempat transaksi gelar. Ia harus membantu manusia menempuh jalan ilmu dengan bimbingan, disiplin, dan tujuan akhirat.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjadi **universitas sepanjang hayat**. Dalam model lama, seseorang masuk universitas pada usia tertentu, lulus, lalu keluar. Dalam Life 4.0, orang dapat kembali belajar berkali-kali. Seorang alumni kembali mengambil modul baru. Seorang pekerja datang untuk reskilling. Seorang guru mengikuti pembaruan pedagogi. Seorang ibu rumah tangga belajar literasi finansial dan pendidikan anak. Seorang pensiunan belajar sejarah, agama, atau teknologi. Seorang ulama belajar AI agar dapat membimbing umat. Universitas menjadi pusat pembaruan masyarakat.

Hal ini sejalan dengan gagasan bahwa pendidikan tidak berhenti pada masa muda. Perubahan teknologi, krisis lingkungan, transformasi pekerjaan, dan dinamika sosial membuat manusia terus membutuhkan ilmu. Namun universitas sepanjang hayat tidak boleh semata-mata melayani kebutuhan pasar kerja. Ia harus melayani kebutuhan manusia secara utuh: akal, moral, spiritual, sosial, budaya, dan ekologis. Jika universitas hanya menjadi pusat reskilling pekerja, ia terlalu sempit. Universitas harus tetap menjadi ruang memikirkan makna hidup, keadilan, peradaban, dan tanggung jawab manusia.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjadi **komunitas ilmiah**, bukan hanya platform digital. Banyak orang mengira universitas masa depan cukup digantikan kursus online dan AI tutor. Ini keliru. Belajar membutuhkan relasi, kritik, dialog, debat, keteladanan, kerja tim, dan pengalaman hidup bersama. Mahasiswa belajar bukan hanya dari materi, tetapi dari teman, dosen, forum, kesalahan, organisasi, riset, pengabdian, dan budaya akademik. Platform digital dapat memperluas akses, tetapi komunitas membentuk karakter. Universitas tanpa komunitas akan menjadi toko kursus.

Dalam tradisi Islam, ilmu selalu terkait dengan adab majelis. Duduk bersama guru, mendengar, bertanya, berdiskusi, menghormati perbedaan, dan menjaga lisan adalah bagian pendidikan. Universitas Tanpa Ijazah harus menghidupkan adab majelis dalam bentuk baru: seminar hibrida, halaqah digital, forum riset, mentoring daring, laboratorium kolaboratif, dan komunitas praktik. Teknologi boleh berubah, tetapi adab belajar harus tetap.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memadukan **pembelajaran daring, luring, dan hibrida**. Tidak semua pembelajaran harus di kelas fisik, tetapi tidak semua pembelajaran cocok daring penuh. Kuliah teori dapat dibantu video dan AI. Diskusi dapat dilakukan daring. Praktikum tertentu dapat memakai laboratorium virtual. Namun praktik lapangan, pembentukan karakter, riset eksperimental, kerja sosial, dan interaksi manusia sering membutuhkan kehadiran langsung. Model hibrida yang baik tidak memindahkan kuliah lama ke layar, tetapi merancang pengalaman belajar yang sesuai tujuan.

Laboratorium virtual dan simulasi yang telah dibahas dalam Bab 8 dapat menjadi bagian inti universitas masa depan. Mahasiswa dapat melakukan simulasi kimia, fisika, biologi, iklim, ekonomi, pendidikan, atau kebijakan sebelum praktik nyata. Ini menghemat biaya dan memperluas akses. Namun laboratorium virtual tidak menggantikan seluruh pengalaman fisik. Mahasiswa sains tetap perlu memahami alat, bahan, kesalahan eksperimen, keselamatan kerja, dan realitas material. Universitas Tanpa Ijazah harus menggabungkan virtual dan nyata secara bijak.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memberi ruang **riset terbuka**. Jika ilmu semakin terbuka, mahasiswa dapat belajar dari dataset publik, kode terbuka, preprint, jurnal open access, dan proyek komunitas. Universitas dapat mengajarkan mahasiswa bukan hanya membaca paper, tetapi juga memeriksa data, mereplikasi analisis, menulis kode, dan membagikan hasil. Ini membuat pembelajaran lebih ilmiah. Namun keterbukaan harus disertai etika. Data manusia, data kesehatan, data anak, dan data komunitas tidak boleh dibuka sembarangan. Open science harus berjalan bersama perlindungan martabat.

Universitas Tanpa Ijazah juga mendorong **pembelajaran berbasis masalah nyata**. Jika ijazah bukan pusat, maka karya dan kontribusi menjadi lebih penting. Mahasiswa tidak hanya mengerjakan tugas fiktif, tetapi menyelesaikan masalah: kualitas air desa, literasi AI guru, desain buku ajar, pengelolaan zakat, aplikasi jadwal salat, mitigasi banjir, UMKM halal, kesehatan masyarakat, pendidikan anak, atau arsip manuskrip. Masalah nyata membuat ilmu bermakna. Portofolio lahir dari kontribusi. Masyarakat merasakan manfaat universitas.

Namun pembelajaran berbasis masalah harus menghindari eksploitasi masyarakat. Jangan menjadikan desa, sekolah, pesantren, atau komunitas miskin sebagai objek tugas mahasiswa tanpa manfaat balik. Setiap proyek harus berdasarkan izin, partisipasi, dan penghormatan. Masyarakat bukan laboratorium pasif. Universitas harus membangun kemitraan jangka panjang. Dalam Islam, pengabdian harus menjaga martabat dan maslahat, bukan sekadar memenuhi tugas kuliah.

Universitas Tanpa Ijazah juga menuntut **perubahan peran dosen**. Dosen bukan lagi hanya penyampai materi dan pemberi nilai. Dosen menjadi mentor kompetensi, kurator sumber, pembimbing riset, penilai portofolio, fasilitator diskusi, penjaga etika, dan penghubung mahasiswa dengan dunia nyata. Dosen juga harus terus belajar karena AI mengubah bidangnya. Dosen yang berhenti belajar akan kehilangan otoritas. Namun lembaga harus memberi dukungan. Tidak adil menuntut dosen berubah tanpa pelatihan, waktu, infrastruktur, dan penghargaan.

Perubahan ini juga menuntut **perubahan beban kerja dosen**. Menilai portofolio, membimbing proyek, memberi umpan balik, dan memeriksa penggunaan AI membutuhkan waktu lebih banyak daripada memberi ujian pilihan ganda. Jika universitas ingin bergerak menuju bukti kompetensi,

ia harus memperbaiki rasio dosen-mahasiswa, sistem mentoring, dukungan teknologi, dan pengakuan kerja pembimbingan. Jika tidak, portofolio hanya menjadi administrasi baru yang melelahkan.

Universitas Tanpa Ijazah juga membutuhkan **arsitektur kepercayaan**. Jika ijazah bukan bukti tunggal, maka bukti lain harus dapat dipercaya. Portofolio perlu diverifikasi. Sertifikasi perlu standar. Reputasi perlu audit. Kompetensi real-time perlu validitas. Universitas harus membangun sistem yang jelas: siapa menilai, bagaimana rubriknya, bagaimana bukti disimpan, bagaimana data dilindungi, bagaimana banding dilakukan, bagaimana AI dipakai, dan bagaimana integritas dijaga. Tanpa arsitektur kepercayaan, universitas tanpa ijazah akan menjadi kekacauan klaim.

Dalam Islam, memberi pengakuan kompetensi adalah amanah. Allah berfirman:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا

“Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanah kepada yang berhak menerimanya.” QS. An-Nisā’ [4]: 58

Universitas tidak boleh memberi pengakuan kepada yang belum layak, tetapi juga tidak boleh menahan pengakuan dari yang layak. Sistem pengakuan harus adil. Jika seseorang kompeten melalui jalur nonformal, universitas harus memiliki mekanisme menilainya. Jika seseorang belum kompeten meski membayar kuliah, universitas tidak boleh meluluskannya karena tekanan administrasi. Amanah lebih tinggi daripada angka kelulusan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **profesi yang tetap membutuhkan lisensi formal**. Tidak semua bidang dapat dilepas ke portofolio bebas. Dokter, perawat, pilot, insinyur sipil, apoteker, akuntan publik, guru profesional, psikolog, dan profesi berisiko tinggi membutuhkan regulasi. Universitas tanpa ijazah tidak berarti siapa pun boleh mengaku profesional hanya karena punya portofolio. Sebaliknya, sistem baru harus memperkuat keselamatan publik dengan bukti kompetensi yang lebih kaya daripada ijazah saja. Gelar formal tetap menjadi bagian, tetapi dilengkapi lisensi, asesmen praktik, pembaruan kompetensi, dan audit etika.

Dalam bidang agama juga demikian. Seseorang tidak boleh menjadi mufti, mufassir, atau ahli hadis hanya karena memiliki portofolio digital atau sertifikat singkat. Ilmu agama membutuhkan kedalaman, sanad, bahasa Arab, usul, maqashid, adab, dan bimbingan ulama. Universitas Islam masa depan boleh memakai teknologi, portofolio, dan credential digital, tetapi harus menjaga otoritas ilmu. Digitalisasi tidak boleh melahirkan “ulama instan”. Universitas tanpa ijazah bukan legitimasi untuk meruntuhkan standar keilmuan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menghadapi **risiko komersialisasi pendidikan**. Ketika gelar melemah dan credential modular menguat, pasar kursus dapat meledak. Banyak lembaga menjual badge, bootcamp, micro-degree, dan sertifikat cepat. Sebagian bermanfaat, sebagian dangkal. Universitas dapat tergoda ikut pasar ini. Jika tidak hati-hati, universitas berubah menjadi marketplace credential. Pendidikan menjadi transaksi. Pembelajar menjadi konsumen. Ilmu menjadi produk. Ini berbahaya. Universitas harus tetap menjaga misi publik: mencari kebenaran, membentuk manusia, melayani masyarakat, dan memperluas keadilan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengatasi **ketimpangan akses**. Model fleksibel dapat membuka peluang bagi orang yang tidak bisa kuliah penuh. Namun jika modul berkualitas mahal, hanya kelompok kaya yang dapat memperbarui kompetensi. Jika portofolio membutuhkan perangkat mahal, kelompok miskin tertinggal. Jika pembelajaran berbasis AI membutuhkan internet kuat, desa tertinggal. Maka universitas masa depan harus memikirkan beasiswa modular, akses offline, pusat belajar komunitas, perangkat bersama, bahasa lokal, dan dukungan mentor. Fleksibilitas tanpa keadilan hanya menguntungkan yang sudah kuat.

Dalam perspektif Islam, ilmu tidak boleh menjadi kemewahan elite. Nabi saw. mengajarkan pentingnya ilmu yang bermanfaat. Universitas yang baik harus membuka jalan ilmu, bukan mempersempitnya. Jika teknologi membuat pendidikan lebih murah dan luas, gunakan untuk pemerataan. Jika teknologi justru membuat pendidikan semakin mahal dan eksklusif, arah itu harus dikritik. Universitas Tanpa Ijazah harus menjadi universitas yang lebih adil, bukan lebih komersial.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mengembangkan **pengakuan pembelajaran lampau** atau recognition of prior learning. Banyak orang memiliki kompetensi dari pengalaman kerja, pesantren, komunitas, proyek, atau pembelajaran mandiri. Universitas dapat menilai pengalaman itu dan memberi pengakuan sebagian. Misalnya, seorang guru berpengalaman dapat memperoleh pengakuan untuk modul pedagogi tertentu setelah menunjukkan bukti praktik. Seorang programmer autodidak dapat mengikuti asesmen dan masuk jalur lanjutan. Seorang santri yang kuat bahasa Arab dapat langsung mengambil modul tafsir lanjutan setelah diuji. Ini membuat pendidikan lebih efisien dan adil.

Namun pengakuan pembelajaran lampau harus ketat. Pengalaman tidak otomatis berarti kompetensi. Seseorang bisa lama bekerja tetapi tidak benar caranya. Karena itu, pengakuan harus berbasis bukti, asesmen, wawancara, dan standar. Universitas harus menghargai pengalaman tanpa mengorbankan kualitas. Prinsipnya: jalur boleh beragam, standar tetap dijaga.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **learning wallet**. Setiap pembelajar memiliki dompet digital berisi sertifikasi, portofolio, credential, rekam proyek, rekomendasi mentor, dan rencana belajar. Universitas membantu mengisi, memverifikasi, dan membaca learning wallet. Namun pembelajar harus memiliki kendali atas datanya. Data tidak boleh dikuasai penuh oleh platform. Hak privasi, hak koreksi, dan hak memilih apa yang dibagikan harus dijaga. Learning wallet adalah alat pembelajar, bukan alat pengawasan.

Universitas Tanpa Ijazah juga mengubah **makna alumni**. Dalam model lama, alumni adalah orang yang sudah selesai. Dalam model baru, alumni adalah anggota ekosistem yang terus belajar, membimbing, memberi proyek, menerima pembaruan, dan membangun reputasi bersama. Alumni dapat kembali sebagai peserta modul, mentor, pemberi kasus nyata, mitra riset, atau penilai portofolio. Universitas menjadi komunitas lintas generasi. Ini mendekati tradisi keilmuan yang hidup, di mana guru dan murid terus terhubung dalam jaringan ilmu.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menguatkan **etika AI akademik**. AI akan terlibat dalam penulisan, riset, desain, analisis data, pembelajaran, dan asesmen. Universitas perlu aturan jelas: kapan AI boleh dipakai, bagaimana deklarasi penggunaannya, bagaimana memverifikasi hasil, bagaimana mencegah plagiarisme, bagaimana menjaga data, dan bagaimana menilai kontribusi

manusia. Universitas yang tidak memiliki etika AI akan kehilangan integritas. Namun aturan tidak boleh hanya larangan. Mahasiswa harus diajari memakai AI secara benar, kritis, dan jujur.

Dalam konteks ini, kejujuran akademik menjadi pusat. Nabi saw. bersabda:

إِنَّ الصِّدْقَ يَهْدِي إِلَى الْبِرِّ، وَإِنَّ الْبِرَّ يَهْدِي إِلَى الْجَنَّةِ

“Sesungguhnya kejujuran membawa kepada kebaikan, dan kebaikan membawa ke surga.” HR. al-Bukhārī dan Muslim.

Universitas Tanpa Ijazah tidak akan berhasil jika kejujuran hilang. Portofolio dapat dipalsukan, AI dapat disembunyikan, sertifikat dapat dibeli, reputasi dapat dimanipulasi, dan kompetensi dapat direkayasa. Teknologi verifikasi membantu, tetapi akhlak kejujuran tetap pondasi. Universitas harus mendidik hati dan karakter, bukan hanya sistem.

Universitas Tanpa Ijazah juga menuntut **literasi sumber** yang jauh lebih kuat. Jika mahasiswa belajar dari banyak sumber di luar kampus, ia harus mampu membedakan sumber akademik, opini, promosi, hoaks, dan output AI. Universitas harus mengajarkan cara membaca jurnal, memeriksa metodologi, mengevaluasi data, mengenali bias, dan menyusun argumen. Dalam agama, mahasiswa harus belajar memeriksa ayat, hadis, tafsir, sanad, dan konteks. Dalam sains, mahasiswa harus belajar membedakan hasil eksperimen, simulasi, hipotesis, dan spekulasi. Tanpa literasi sumber, universitas tanpa ijazah akan melahirkan pembelajar yang banyak akses tetapi lemah penilaian.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjadi **penjaga kedalaman** di tengah budaya cepat. AI dan kursus singkat mendorong percepatan. Namun tidak semua ilmu dapat dipercepat. Membaca teks klasik, memahami matematika, melakukan riset, membentuk akhlak, belajar bahasa, dan membangun teori membutuhkan waktu. Universitas masa depan harus berani berkata bahwa sebagian pembelajaran memang lambat. Kecepatan bukan selalu kualitas. Dalam dunia yang mengejar sertifikat cepat, universitas harus menjaga ruang belajar mendalam.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **jalur pembelajaran personal**. Setiap pembelajar memiliki tujuan berbeda. Ada yang ingin menjadi peneliti, guru, teknisi, dai, penulis, wirausahawan, pengembang aplikasi, ahli falak, atau pengelola lembaga sosial. AI dapat membantu menyusun jalur belajar: modul apa yang perlu diambil, proyek apa yang relevan, mentor siapa yang cocok, sertifikasi apa yang diperlukan. Namun jalur personal harus tetap dibimbing manusia. AI dapat memberi rekomendasi, tetapi dosen dan mentor membantu memastikan keseimbangan, kedalaman, etika, dan kesesuaian dengan tujuan hidup.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mempertahankan **pendidikan umum** atau liberal education dalam arti luas. Jika pendidikan terlalu modular dan berbasis kompetensi kerja, mahasiswa dapat kehilangan wawasan umum: sejarah, filsafat, agama, etika, bahasa, seni, kewargaan, lingkungan, dan kemanusiaan. Padahal AI membuat pertanyaan moral semakin kompleks. Orang teknis perlu memahami etika. Orang agama perlu memahami teknologi. Orang ekonomi perlu memahami lingkungan. Orang pendidikan perlu memahami psikologi dan budaya. Universitas tanpa ijazah harus lintas disiplin, bukan sempit.

Dalam Islam, ilmu yang baik membawa manusia kepada hikmah. Allah berfirman:

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا

“Allah memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Dan barang siapa diberi hikmah, sungguh ia telah diberi kebaikan yang banyak.” QS. Al-Baqarah [2]: 269

Universitas masa depan tidak cukup menghasilkan orang berskill tinggi. Ia harus membantu manusia mencari hikmah: kemampuan menempatkan ilmu pada tempatnya, memahami akibat, memilih maslahat, dan menjaga diri dari kesombongan. Tanpa hikmah, universitas tanpa ijazah hanya akan menjadi mesin produksi kompetensi.

Universitas Tanpa Ijazah juga menuntut **perubahan akreditasi**. Akreditasi tidak cukup menilai dokumen kurikulum, jumlah dosen, fasilitas, dan prosedur. Akreditasi masa depan harus menilai kualitas pembelajaran, bukti portofolio mahasiswa, validitas asesmen, integritas penggunaan AI, keamanan data, keterhubungan dengan masyarakat, kualitas mentoring, keterbukaan riset, dan dampak alumni. Namun akreditasi juga tidak boleh berubah menjadi beban administratif digital. Ia harus menilai substansi, bukan tumpukan file. Akreditasi yang sehat membantu mutu; akreditasi yang buruk melahirkan simulasi administratif.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengembangkan **model pembiayaan baru**. Jika orang belajar sepanjang hayat dan mengambil modul modular, pembiayaan tidak bisa hanya berdasarkan uang kuliah semester penuh. Diperlukan model langganan belajar, beasiswa modul, kredit pembelajaran, dukungan perusahaan, dana publik, wakaf pendidikan, dan pembiayaan berbasis komunitas. Dalam konteks Islam, wakaf pendidikan dapat menjadi sangat penting. Wakaf dapat mendukung akses modul bagi guru, santri, masyarakat miskin, dan pembelajar sepanjang hayat. Dengan demikian, universitas tanpa ijazah tidak hanya menjadi inovasi teknologi, tetapi juga gerakan sosial.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memanfaatkan **wakaf ilmu digital**. Dosen, peneliti, dan penulis dapat membuka sebagian materi, modul, dataset, aplikasi, dan buku sebagai sumber belajar publik. Universitas dapat menjadi penjaga kualitas sumber terbuka. Ini akan memperluas akses ilmu. Namun sumber terbuka perlu kurasi dan pemeliharaan. Materi yang salah dapat menyebar luas. Wakaf ilmu digital harus dikelola dengan amanah, pembaruan, dan verifikasi.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu menguatkan **riset sebagai proses pembelajaran**. Dalam sistem gelar lama, riset sering menjadi syarat akhir: skripsi, tesis, disertasi. Dalam model baru, riset dapat masuk sejak awal sebagai cara belajar. Mahasiswa belajar bertanya, mengumpulkan data, menganalisis, menulis, merevisi, dan mempublikasikan. Riset kecil dapat menjadi portofolio. Laboratorium virtual dan AI dapat membantu. Namun standar riset harus dijaga. Jangan sampai riset menjadi formalitas atau produksi artikel dangkal. Riset adalah latihan kejujuran terhadap realitas.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **kebijakan hak cipta dan karya mahasiswa**. Jika portofolio menjadi pusat, karya mahasiswa bernilai tinggi. Universitas harus jelas: siapa pemilik karya? bagaimana lisensi? bolehkah kampus memakai untuk promosi? bagaimana jika

karya dibuat bersama dosen atau AI? bagaimana perlindungan dari pencurian? Mahasiswa harus diajari hak cipta, lisensi terbuka, atribusi, dan etika kolaborasi. Karya bukan sekadar tugas, tetapi bagian reputasi.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat menguatkan **pendidikan berbasis tantangan**. Universitas dapat menyediakan challenge: desain aplikasi ibadah, modul AI untuk guru desa, sistem arsip masjid, riset kualitas air, komik edukasi sains, model zakat produktif, atau simulasi perubahan iklim lokal. Mahasiswa dari berbagai bidang membentuk tim. Dosen membimbing. Masyarakat menjadi mitra. Hasilnya masuk portofolio dan mungkin mendapat credential. Model ini lebih hidup daripada kuliah terpisah. Namun challenge harus didesain agar tidak sekadar lomba. Ia harus mengajarkan teori, metode, etika, dan refleksi.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mempersiapkan mahasiswa menghadapi **dunia kerja tanpa batas gelar**. Dalam dunia skills-first, pemberi kerja semakin tertarik pada kemampuan nyata. Namun ini tidak berarti gelar hilang total. Mahasiswa harus memiliki kombinasi: fondasi akademik, portofolio, sertifikasi, pengalaman, kemampuan belajar, dan integritas. Universitas harus membantu mahasiswa menyusun profil kompetensi yang jujur. Bukan hanya “membuat CV”, tetapi membangun bukti hidup.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengajarkan **kemampuan menjelaskan kompetensi**. Banyak orang memiliki kemampuan tetapi tidak mampu mengomunikasikannya. Mahasiswa harus belajar menulis narasi portofolio, menjelaskan proses proyek, menyebut sumber, mendemonstrasikan hasil, dan melakukan defense. Ini bukan pencitraan kosong, tetapi komunikasi akademik dan profesional. Dalam dunia yang penuh klaim, kemampuan menjelaskan bukti menjadi sangat penting.

Universitas Tanpa Ijazah juga membutuhkan **budaya peer learning**. Mahasiswa tidak hanya belajar dari dosen, tetapi saling menilai, memberi umpan balik, dan berkolaborasi. Peer review melatih kritik beradab. Mahasiswa belajar melihat kualitas karya orang lain dan memperbaiki karyanya sendiri. AI dapat membantu memberi umpan balik awal, tetapi peer learning membangun komunitas. Dalam Islam, saling menasihati dalam kebenaran dan kesabaran adalah nilai penting. Universitas masa depan harus menjadi ruang saling menumbuhkan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menghindari **individualisasi berlebihan**. Portofolio, credential, dan kompetensi personal dapat membuat pendidikan terlalu individual. Padahal ilmu adalah amanah sosial. Mahasiswa tidak belajar hanya untuk dirinya sendiri, tetapi untuk keluarga, umat, bangsa, dan kemanusiaan. Karena itu, universitas harus memasukkan proyek kolaboratif dan pengabdian. Kompetensi personal harus terhubung dengan kontribusi sosial. Gelar boleh melemah, tetapi tanggung jawab sosial harus menguat.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat melahirkan **kampus jaringan**. Mahasiswa dapat belajar dari beberapa universitas, pesantren, lembaga riset, platform digital, laboratorium industri, komunitas open-source, dan mentor independen. Credential dari berbagai tempat ditumpuk dan diverifikasi. Universitas utama berfungsi sebagai kurator dan penjamin jalur belajar. Ini membuat pendidikan lebih fleksibel. Namun kampus jaringan membutuhkan interoperabilitas, standar mutu, dan pengakuan lintas lembaga. Jika tidak, pembelajaran terfragmentasi.

Kampus jaringan juga dapat memperkuat pendidikan di daerah. Mahasiswa di kota kecil dapat mengambil modul dari universitas besar, praktik di komunitas lokal, bimbingan daring, dan proyek berbasis masalah daerah. Ini mengurangi ketimpangan. Namun infrastruktur digital, bahasa, dan mentoring harus tersedia. Jika tidak, yang menikmati kampus jaringan hanya mereka yang sudah memiliki akses kuat.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **pusat belajar komunitas**. Tidak semua orang perlu datang ke kampus besar. Universitas dapat memiliki hub di masjid, perpustakaan, sekolah, pesantren, balai desa, atau pusat komunitas. Di sana, warga belajar modul, berdiskusi, mengerjakan proyek, dan mendapat bimbingan. AI dan platform digital menyediakan materi; mentor lokal menjaga proses. Ini dapat memperluas universitas ke masyarakat. Pendidikan tinggi tidak lagi terpisah dari kehidupan rakyat.

Dalam konteks Indonesia, gagasan ini sangat relevan. Banyak masyarakat membutuhkan peningkatan kompetensi, tetapi tidak semua dapat kuliah penuh. Guru, santri, pekerja informal, pengelola masjid, pelaku UMKM, relawan, dan masyarakat desa membutuhkan akses belajar fleksibel. Universitas Tanpa Ijazah dapat menyediakan modul berkualitas, sertifikasi, portofolio, dan mentoring tanpa memaksa semua orang masuk program gelar panjang. Namun kebijakan harus jelas agar mutu terjaga dan credential diakui.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperkuat **bahasa Indonesia sebagai bahasa ilmu**. Jika pembelajaran modular dan digital hanya tersedia dalam bahasa Inggris, ketimpangan meningkat. Universitas Indonesia harus menghasilkan modul, buku, video, dataset, aplikasi, dan istilah ilmiah dalam bahasa Indonesia yang baik. Bahasa Arab juga penting untuk ilmu keislaman. Bahasa daerah penting untuk pengabdian lokal. AI dapat membantu penerjemahan, tetapi manusia harus menjaga ketepatan konsep. Universitas masa depan harus multilingual, bukan hanya mengikuti dominasi bahasa global.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mempertimbangkan **hubungan dengan industri**. Industri dapat memberi proyek nyata, mentor, data, dan kebutuhan kompetensi. Ini baik. Namun universitas tidak boleh tunduk sepenuhnya pada industri. Tugas universitas bukan hanya melayani pasar, tetapi juga mengkritik pasar jika tidak adil, merusak lingkungan, atau merendahkan manusia. Hubungan universitas dan industri harus berbasis kemitraan kritis. Mahasiswa belajar kebutuhan dunia nyata, tetapi juga belajar etika dan keberanian moral.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjaga **kebebasan akademik**. Jika credential dan portofolio terlalu dikaitkan dengan kebutuhan pasar, ilmu kritis dapat melemah. Filsafat, sejarah, sastra, teologi, ilmu dasar, dan riset jangka panjang mungkin dianggap tidak langsung menghasilkan skill kerja. Padahal bidang-bidang ini menjaga peradaban. Universitas masa depan harus tetap memberi ruang ilmu yang tidak segera komersial. Tidak semua yang penting memiliki ROI cepat. Ilmu untuk memahami manusia, Tuhan, alam, dan sejarah tetap penting.

Dalam Islam, ilmu memiliki orientasi kebenaran dan kemaslahatan, bukan semata keuntungan. Universitas tanpa ijazah harus menolak reduksi ilmu menjadi keterampilan pasar. Keterampilan penting, tetapi ilmu yang membentuk akal, hati, dan masyarakat juga penting. Jika universitas

hanya menghasilkan pekerja, ia gagal membentuk manusia. Jika universitas hanya menghasilkan pemikir tanpa keterampilan, ia juga kurang membekali. Keseimbangan diperlukan.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **model ijazah baru**. Meskipun disebut tanpa ijazah, mungkin tetap ada dokumen akhir, tetapi bentuknya berubah. Ijazah masa depan dapat berupa peta kompetensi, portofolio terverifikasi, daftar credential, rekam proyek, refleksi akhir, dan rekomendasi mentor. Bukan satu lembar yang mengatakan “lulus”, tetapi paket bukti yang mengatakan “inilah perjalanan, kemampuan, karya, dan amanah yang telah dibuktikan.” Dengan demikian, ijazah tidak hilang, tetapi mengalami transformasi dari simbol statis menjadi dokumen kompetensi hidup.

Namun ada bahaya bahwa paket bukti terlalu rumit. Pemberi kerja atau masyarakat mungkin kesulitan membaca. Maka diperlukan ringkasan yang jelas: kompetensi inti, level, bukti utama, status aktif, dan tautan portofolio. Universitas harus merancang credential yang dapat dibaca manusia dan mesin, tetapi tidak mereduksi manusia menjadi angka. Desain informasi menjadi bagian penting.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperkuat **pendidikan karakter digital**. Mahasiswa akan hidup dengan portofolio, credential, AI, dan reputasi digital. Mereka perlu belajar menjaga privasi, etika komunikasi, hak cipta, keamanan data, kejujuran AI, dan adab bermedia. Tanpa karakter digital, universitas tanpa ijazah dapat melahirkan generasi yang pandai membangun profil tetapi lemah integritas. Pendidikan karakter tidak boleh dianggap tambahan. Ia harus masuk inti kurikulum.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memberi ruang **pembentukan spiritual** bagi lembaga berbasis Islam. Mahasiswa tidak hanya dibimbing menjadi kompeten, tetapi juga ikhlas, amanah, tawadhu, dan bermanfaat. Portofolio tidak boleh menjadi panggung riya’. Sertifikasi tidak boleh menjadi kesombongan. Reputasi tidak boleh menjadi berhala baru. Kompetensi real-time tidak boleh membuat manusia lupa bahwa Allah melihat yang tersembunyi. Pendidikan Islam harus menjaga hati di tengah sistem bukti digital.

Allah berfirman:

وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللّٰهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ

“Dan katakanlah: Bekerjalah kamu, maka Allah, Rasul-Nya, dan orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu.” QS. At-Taubah [9]: 105

Ayat ini dapat menjadi dasar etika portofolio dan universitas tanpa ijazah. Karya perlu nyata. Namun Allah melihat lebih dalam daripada manusia. Maka bekerja dan belajar harus jujur, tidak hanya untuk dinilai manusia, tetapi untuk menunaikan amanah di hadapan Allah.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **hubungan antara ilmu dan amal**. Dalam sistem lama, mahasiswa dapat lulus dengan nilai tinggi tetapi kurang kontribusi. Dalam sistem baru, karya, proyek, dan pengabdian menjadi bukti. Ilmu diuji melalui amal. Seorang mahasiswa pendidikan membuat perubahan di kelas. Mahasiswa teknik menyelesaikan masalah komunitas.

Mahasiswa agama membimbing masyarakat dengan adab. Mahasiswa ekonomi membantu UMKM. Mahasiswa sains membuat modul publik. Dengan demikian, universitas kembali menjadi pusat manfaat.

Namun amal tanpa teori juga lemah. Universitas harus menghubungkan amal dengan ilmu. Proyek sosial perlu analisis. Aplikasi perlu teori desain. Modul perlu pedagogi. Dakwah perlu dalil. Kebijakan perlu data. Pengabdian perlu evaluasi. Universitas Tanpa Ijazah bukan aktivisme tanpa ilmu, tetapi ilmu yang dibuktikan dalam amal. Inilah keseimbangan antara teori dan praktik.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mengembangkan **sistem mentoring berjenjang**. Mahasiswa pemula membutuhkan mentor dasar. Mahasiswa lanjutan membutuhkan pembimbing riset. Profesional membutuhkan coach. Alumni dapat menjadi mentor bagi mahasiswa. Dosen senior membimbing dosen muda. AI membantu administrasi dan umpan balik awal. Mentoring menjadi tulang punggung. Tanpa mentoring, modular learning mudah menjadi pembelajaran sendirian yang dangkal.

Mentoring juga menjaga adab. Seorang mentor tidak hanya memeriksa hasil, tetapi membentuk cara berpikir, sikap terhadap kritik, kejujuran, dan tanggung jawab. Dalam tradisi Islam, hubungan guru-murid sangat penting karena ilmu tidak hanya ditransfer, tetapi diteladankan. Universitas Tanpa Ijazah harus menjaga dimensi ini di tengah digitalisasi.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperkuat **komunitas praktik**. Kompetensi berkembang melalui praktik bersama. Guru belajar dari guru. Programmer belajar dari komunitas kode. Peneliti belajar dari laboratorium. Dai belajar dari majelis. Desainer belajar dari kritik karya. Universitas dapat memfasilitasi komunitas praktik lintas usia dan profesi. Credential diperoleh bukan hanya dari kursus, tetapi dari kontribusi di komunitas. Ini membuat pembelajaran lebih hidup.

Universitas Tanpa Ijazah juga menghadapi **risiko hilangnya identitas kampus**. Jika semua pembelajaran tersebar, apa bedanya satu universitas dengan lainnya? Jawabannya adalah nilai, standar, komunitas, fokus riset, kualitas mentor, integritas, dan kontribusi. Universitas masa depan harus memiliki identitas substantif, bukan hanya gedung dan logo. Misalnya, universitas tertentu dikenal sebagai pusat pendidikan Islam dan teknologi, pusat keberlanjutan, pusat AI etis, pusat kimia komputasi pendidikan, atau pusat falak dan peradaban. Identitas lahir dari karya dan standar, bukan promosi.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperbaiki **hubungan antara ranking dan kualitas**. Ranking universitas sering memengaruhi reputasi, tetapi tidak selalu mencerminkan kualitas pembelajaran setiap mahasiswa. Model masa depan akan lebih memperlihatkan karya mahasiswa, dampak riset, kontribusi sosial, dan kualitas credential. Ranking mungkin tetap ada, tetapi tidak boleh menjadi tujuan utama. Universitas yang baik adalah yang membentuk manusia dan memberi manfaat, bukan hanya yang tinggi dalam daftar global.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **ilmu lokal dan kearifan masyarakat**. Dalam sistem gelar lama, ilmu lokal sering dianggap kurang akademik. Dalam model portofolio dan proyek, mahasiswa dapat meneliti praktik pertanian lokal, pengelolaan air, tradisi pendidikan pesantren, astronomi rakyat, pengobatan tradisional yang diuji ilmiah, seni lokal, dan sejarah

komunitas. Universitas menjadi jembatan antara ilmu global dan kearifan lokal. Namun kearifan lokal harus dikaji kritis, bukan diterima tanpa verifikasi. Penghormatan dan metode ilmiah harus berjalan bersama.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **pendidikan antar-generasi**. Orang tua, profesional senior, ulama, pengrajin, petani, teknisi, dan masyarakat dapat menjadi narasumber atau mentor. Mahasiswa belajar dari pengalaman nyata. AI dapat membantu mendokumentasikan pengetahuan mereka. Ini memperluas definisi kampus. Ilmu tidak hanya datang dari dosen formal, tetapi dari banyak sumber yang diverifikasi dan dibimbing. Namun standar akademik tetap diperlukan agar pengalaman menjadi pengetahuan yang dapat dipelajari.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menghadapi **masalah motivasi belajar**. Jika ijazah tidak lagi menjadi pusat, apa yang memotivasi mahasiswa? Jawabannya harus bergeser dari motivasi eksternal menuju motivasi intrinsik dan sosial: ingin memahami, ingin berkarya, ingin memberi manfaat, ingin memenuhi amanah, ingin membangun reputasi jujur, ingin menyelesaikan masalah, dan ingin mendekatkan diri kepada Allah melalui ilmu. Ini tidak mudah karena masyarakat sudah lama dibentuk mengejar ijazah. Universitas harus membangun budaya cinta ilmu.

Dalam Islam, ilmu adalah jalan kemuliaan jika disertai iman dan amal. Allah berfirman:

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.” QS. Al-Mujādilah [58]: 11

Ayat ini menunjukkan bahwa kemuliaan ilmu terkait iman dan ilmu yang benar, bukan sekadar dokumen. Universitas masa depan harus mengejar derajat ilmu dalam makna ini: ilmu yang mengangkat manusia karena iman, pemahaman, dan amal.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mempertimbangkan **perubahan peran mahasiswa**. Mahasiswa bukan lagi penerima paket kurikulum pasif. Ia menjadi perancang jalur belajar, pembuat portofolio, peneliti pemula, anggota komunitas, dan pemegang data kompetensinya sendiri. Ini memberi kebebasan, tetapi juga menuntut kedewasaan. Mahasiswa perlu literasi belajar: bagaimana memilih modul, mengatur waktu, mencari mentor, memeriksa sumber, menggunakan AI, dan membangun bukti. Universitas harus mengajarkan cara belajar di universitas tanpa ijazah.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu menjaga **disiplin akademik**. Fleksibilitas tidak boleh menjadi kebebasan tanpa struktur. Mahasiswa tetap perlu tenggat, standar, evaluasi, dan tanggung jawab. Portofolio harus dinilai. Proyek harus diselesaikan. Riset harus diverifikasi. Diskusi harus beradab. AI harus transparan. Tanpa disiplin, universitas fleksibel akan menjadi ruang belajar acak. Kebebasan akademik harus berjalan bersama tanggung jawab akademik.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengubah **administrasi akademik**. Sistem informasi kampus tidak hanya mencatat nilai dan SKS, tetapi credential, portofolio, proyek, mentor, feedback, status kompetensi, lisensi, dan pembaruan alumni. Ini membutuhkan infrastruktur digital baru. Namun

administrasi harus melayani pendidikan, bukan sebaliknya. Jangan sampai dosen dan mahasiswa lebih sibuk mengisi sistem daripada belajar. Desain administrasi harus sederhana, interoperabel, aman, dan manusiawi.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus membangun **standar etika data mahasiswa**. Data belajar sangat sensitif. Ia dapat menunjukkan kelemahan, minat, kebiasaan, kesehatan mental, atau pola perilaku. Universitas harus menetapkan siapa yang dapat mengakses data, untuk tujuan apa, berapa lama disimpan, bagaimana dihapus, dan bagaimana mahasiswa memberi persetujuan. Data tidak boleh dijual. Data tidak boleh dipakai untuk diskriminasi. Data harus digunakan untuk membantu pembelajaran. Amanah data menjadi bagian dari amanah pendidikan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menghindari **dominasi platform besar**. Jika universitas menggantungkan seluruh credential, portofolio, dan AI pada perusahaan tertentu, kedaulatan pendidikan terancam. Platform dapat mengubah harga, aturan, algoritma, atau kebijakan data. Universitas perlu strategi kedaulatan digital: standar terbuka, kemampuan ekspor data, platform lokal, audit, dan literasi teknologi. Kerja sama dengan perusahaan boleh, tetapi kendali pendidikan harus tetap pada lembaga pendidikan dan masyarakat.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **pendidikan kewargaan digital**. Mahasiswa harus memahami dampak teknologi terhadap demokrasi, privasi, pekerjaan, agama, dan budaya. Mereka tidak hanya belajar memakai AI, tetapi memahami implikasinya. Mereka tidak hanya membuat aplikasi, tetapi menilai dampak sosialnya. Mereka tidak hanya membangun portofolio, tetapi menjaga kejujuran. Universitas masa depan harus membentuk warga digital yang kritis dan beradab.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu menata ulang **hubungan antara teori, praktik, dan spiritualitas**. Banyak pendidikan modern memisahkan ketiganya. Teori dianggap akademik, praktik dianggap vokasional, spiritualitas dianggap pribadi. Dalam Life 4.0, pemisahan ini semakin tidak memadai. Teknologi membutuhkan etika. Praktik membutuhkan teori. Ilmu membutuhkan makna. Universitas masa depan harus mengintegrasikan teori yang kuat, praktik yang nyata, dan orientasi moral-spiritual. Bagi universitas Islam, integrasi ini menjadi misi utama.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **kompetensi menghadapi ketidakpastian**. Dunia pasca-AI tidak stabil. Pekerjaan berubah, teknologi berubah, krisis ekologis meningkat, informasi membanjir, dan identitas sosial bergeser. Universitas tidak dapat hanya mengajarkan jawaban pasti. Ia harus mengajarkan cara berpikir dalam ketidakpastian: analisis skenario, berpikir sistem, literasi risiko, etika keputusan, kemampuan bertanya, dan tawakal. Ijazah lama memberi kesan kepastian status. Universitas masa depan harus menyiapkan manusia yang mampu belajar ulang ketika kepastian berubah.

Dalam Islam, manusia diperintahkan berikhtiar tetapi menyadari keterbatasan. Allah berfirman:

وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ مَّاذَا تَكْسِبُ غَدًا

“Dan tidak ada seorang pun yang dapat mengetahui dengan pasti apa yang akan dikerjakannya besok.” QS. Luqmān [31]: 34

Ayat ini mengingatkan bahwa masa depan tidak sepenuhnya diketahui manusia. Universitas Tanpa Ijazah harus melatih manusia merencanakan, belajar, dan beradaptasi, tetapi tetap rendah hati terhadap masa depan. Gelar tidak menjamin masa depan. Kompetensi, iman, adab, dan kemampuan belajar lebih penting.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **model kelulusan bertahap**. Alih-alih satu kelulusan besar di akhir, mahasiswa dapat mencapai milestone: mampu meneliti dasar, mampu presentasi ilmiah, mampu menulis artikel, mampu menjalankan proyek, mampu bekerja tim, mampu mengajar, mampu membuat produk, mampu melakukan pengabdian, mampu mempertahankan portofolio. Setiap milestone memiliki bukti. Pada akhir jalur, mahasiswa memiliki profil matang. Ini lebih informatif daripada satu indeks prestasi kumulatif.

Namun model milestone harus menghindari fragmentasi. Mahasiswa perlu melihat kesatuan perjalanan. Universitas harus menyediakan peta besar: visi program, kompetensi inti, integrasi antar modul, dan tujuan akhir. Tanpa peta, mahasiswa tersesat dalam badge. Dengan peta, credential menjadi tangga menuju kedalaman.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **kualitas relasi manusia**. Pendidikan tinggi bukan hanya transfer kompetensi, tetapi pengalaman menjadi bagian komunitas ilmiah. Mahasiswa belajar menghormati perbedaan, menerima kritik, menyampaikan pendapat, bekerja sama, dan membangun persahabatan intelektual. Jika semua belajar menjadi modul individual, dimensi ini hilang. Universitas masa depan harus merancang ruang pertemuan: diskusi, mentoring, proyek tim, forum ilmiah, retreat akademik, pengabdian, dan majelis ilmu.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengubah **perpustakaan**. Perpustakaan tidak lagi hanya tempat menyimpan buku, tetapi pusat kurasi pengetahuan, literasi informasi, repositori portofolio, ruang kolaborasi, laboratorium data, arsip digital, dan pusat verifikasi sumber. Pustakawan menjadi kurator ilmu dan pendamping literasi. Dalam era AI, perpustakaan justru semakin penting karena orang membutuhkan bantuan memilah informasi. Universitas tanpa ijazah perlu perpustakaan yang hidup.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperkuat **integritas penelitian mahasiswa**. Dengan AI, plagiarisme berubah bentuk. Mahasiswa dapat menghasilkan teks asli secara teknis tetapi tidak memahami. Ia dapat membuat data sintetis tanpa deklarasi. Ia dapat memanipulasi gambar. Ia dapat memakai referensi yang tidak ada. Universitas harus mengajarkan integritas sejak awal: data jujur, metode jelas, sumber benar, AI transparan, dan kesimpulan tidak berlebihan. Portofolio riset harus memuat proses, bukan hanya laporan final.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **ijazah berbasis komunitas dan dampak**. Misalnya, seorang mahasiswa dianggap menyelesaikan jalur tertentu jika proyeknya telah diuji oleh masyarakat, mendapat umpan balik pengguna, direvisi, dan berdampak. Ini membuat pendidikan lebih relevan. Namun dampak harus dinilai hati-hati. Tidak semua dampak dapat diukur cepat. Riset dasar dan refleksi filosofis mungkin tidak langsung berdampak praktis, tetapi tetap penting. Universitas harus menghargai berbagai bentuk kontribusi.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu menjaga **hak belajar untuk ilmu yang tidak populer**. Dalam dunia berbasis portofolio dan pasar, bidang yang viral dapat menarik lebih banyak peserta. Bidang yang sunyi tetapi penting bisa terabaikan. Misalnya, filologi, bahasa klasik, matematika murni, ekologi lokal, arsip sejarah, atau kajian manuskrip. Universitas harus melindungi ilmu yang penting meski tidak populer. Peradaban membutuhkan penjaga pengetahuan jangka panjang.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengembangkan **sistem pengakuan untuk pengajar nonformal**. Banyak guru masyarakat, ustaz, praktisi, teknisi, dan ahli lokal memiliki ilmu yang dapat diajarkan tetapi tidak memiliki jabatan akademik formal. Universitas dapat mengundang mereka sebagai mentor praktik dengan verifikasi kompetensi. Ini memperkaya pembelajaran. Namun harus ada kurasi agar kualitas dan keselamatan terjaga. Praktisi membawa pengalaman; akademisi membantu teori dan validasi. Kolaborasi keduanya sangat berharga.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **hubungan antara kampus dan pesantren**. Pesantren memiliki tradisi adab, ketekunan, sanad, dan pembelajaran mendalam. Kampus memiliki metodologi riset, laboratorium, dan sistem akademik modern. Dalam Life 4.0, keduanya dapat berkolaborasi: santri membangun portofolio kitab dan teknologi, mahasiswa belajar adab ilmu, dosen dan kiai bersama merancang modul, AI membantu indeks kitab, dan credential digital menjaga bukti belajar. Namun kolaborasi harus saling menghormati, bukan satu pihak mendominasi.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu memperhatikan **dimensi akhlak dalam seleksi mahasiswa**. Jika gelar melemah dan portofolio menguat, seleksi tidak cukup berdasarkan nilai ujian. Universitas dapat melihat karya, motivasi, kontribusi, dan potensi. Ini memberi peluang lebih adil. Namun seleksi berbasis portofolio dapat menguntungkan yang punya akses lebih. Maka universitas harus menyediakan jalur alternatif, asesmen kontekstual, dan program persiapan. Keadilan seleksi menjadi isu penting.

Universitas Tanpa Ijazah juga menghadirkan **pertanyaan tentang status sosial**. Banyak orang mengejar gelar karena status. Jika ijazah melemah, apakah masyarakat siap menghargai kompetensi nyata? Perubahan budaya membutuhkan waktu. Orang tua mungkin tetap bangga pada gelar. Pemberi kerja mungkin tetap memakai gelar sebagai filter mudah. Negara mungkin tetap mensyaratkan ijazah. Maka transisi harus bertahap. Universitas tanpa ijazah bukan revolusi semalam, tetapi pergeseran perlahan dari simbol menuju bukti.

Dalam masa transisi, model terbaik mungkin **hybrid recognition**: gelar formal tetap ada, tetapi dilengkapi credential modular, portofolio, sertifikasi dinamis, dan kompetensi real-time. Gelar menjadi fondasi; bukti kompetensi menjadi penguat. Untuk profesi tertentu, gelar tetap wajib. Untuk bidang kreatif, teknologi, pendidikan, dan kerja proyek, portofolio bisa semakin menentukan. Dengan pendekatan ini, masyarakat tidak kehilangan stabilitas, tetapi bergerak menuju sistem lebih adil.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengkritik **budaya wisuda sebagai akhir belajar**. Wisuda tetap boleh menjadi syukur dan penghargaan. Namun narasi harus diubah: wisuda bukan akhir ilmu, melainkan awal amanah. Ijazah bukan mahkota final, tetapi pengingat tanggung jawab.

Alumni bukan orang yang selesai, tetapi pembelajar yang dilepas ke masyarakat untuk berkarya dan terus kembali memperbarui ilmu. Jika makna wisuda berubah, universitas akan lebih sehat.

Dalam Islam, ilmu menuntut amal. Nabi saw. mengingatkan bahwa manusia akan ditanya tentang ilmunya: untuk apa ia mengamalkannya. Maka lulusan universitas tidak cukup berkata “saya bergelar”, tetapi harus menjawab “apa manfaat ilmu saya?” Universitas Tanpa Ijazah menekan pertanyaan ini dengan lebih kuat karena bukti karya dan kontribusi menjadi pusat.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat melahirkan **model pembelajaran berbasis kontrak amanah**. Setiap pembelajar menyusun tujuan belajar, mentor menyetujui, universitas menyediakan sumber, masyarakat memberi konteks, dan hasilnya dibuktikan. Kontrak ini bukan hanya administratif, tetapi moral: pembelajar berjanji belajar jujur; mentor berjanji membimbing; universitas berjanji menjaga standar; masyarakat memberi masalah nyata; Allah menjadi saksi tertinggi atas niat dan amal. Model ini mengembalikan pendidikan ke amanah.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperkuat **kemampuan bertanya**. Di era AI, jawaban mudah diperoleh. Yang sulit adalah pertanyaan yang benar. Universitas harus melatih mahasiswa merumuskan masalah, membedakan pertanyaan dangkal dan mendalam, melihat asumsi, dan menguji jawaban. Ijazah lama sering menilai jawaban. Universitas masa depan harus menilai kualitas pertanyaan. Mahasiswa yang dapat bertanya dengan baik akan mampu belajar sepanjang hayat.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus membentuk **keberanian intelektual**. Mahasiswa perlu berani mengkritik, tetapi dengan adab. Berani berbeda, tetapi dengan argumen. Berani mengakui tidak tahu. Berani memperbaiki kesalahan. Berani menolak penggunaan AI yang tidak etis. Berani menjaga kebenaran meski tidak populer. Kompetensi tanpa keberanian moral dapat tunduk pada kekuasaan dan pasar. Universitas harus mendidik keberanian ini.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu memperkuat **kemampuan menulis dan berbicara**. Meskipun AI dapat membantu menulis, manusia tetap perlu menyusun pikiran. Portofolio tanpa kemampuan menjelaskan akan lemah. Riset tanpa komunikasi tidak berdampak. Dakwah tanpa bahasa yang baik dapat merusak. Universitas masa depan harus mengajarkan komunikasi ilmiah, retorika beradab, penulisan reflektif, presentasi data, dan dialog publik. AI menjadi alat bantu, tetapi suara manusia tetap harus matang.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjaga **kualitas spiritual dari ilmu**. Ilmu dapat membuat manusia sombong. Portofolio dapat membuat manusia pamer. Credential dapat membuat manusia merasa lebih tinggi. Reputasi dapat menjadi candu. Karena itu, universitas Islam harus mengajarkan tawadhu. Semakin banyak bukti kompetensi, semakin besar amanah. Semakin tinggi ilmu, semakin besar tanggung jawab. Tidak ada alasan untuk sombong karena semua ilmu adalah karunia Allah.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **akuntabilitas sosial universitas**. Masyarakat dapat melihat bukan hanya berapa lulusan, tetapi apa karya mereka. Apakah universitas membantu guru? Apakah risetnya menyelesaikan masalah lokal? Apakah modulnya terbuka? Apakah alumni terus belajar? Apakah kampus menjaga etika AI? Apakah masyarakat miskin mendapat akses? Ini

membuat universitas lebih bertanggung jawab. Namun akuntabilitas harus berbasis indikator yang adil dan tidak menyederhanakan misi universitas.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menghadapi **masalah kualitas sumber daya manusia pengelola**. Membuat sistem credential, portofolio, dan kompetensi real-time membutuhkan ahli teknologi, pendidikan, psikometri, hukum, keamanan data, dan etika. Banyak universitas belum siap. Maka transisi harus bertahap. Mulai dari portofolio sederhana, rubrik jelas, deklarasi AI, sertifikasi kecil, dan mentoring. Tidak perlu langsung membangun sistem besar. Yang penting arah perubahan benar.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat dimulai dari **perubahan kecil**. Setiap mata kuliah dapat menghasilkan satu artefak portofolio. Setiap proyek memiliki refleksi. Setiap sertifikat memiliki bukti asesmen. Setiap penggunaan AI dideklarasikan. Setiap mahasiswa memiliki mentor. Setiap alumni diberi jalur pembaruan. Setiap program studi memiliki peta kompetensi. Dari perubahan kecil ini, budaya baru tumbuh. Transformasi universitas tidak harus menunggu teknologi sempurna.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mengembangkan **arsip pembelajaran yang manusiawi**. Arsip tidak hanya menyimpan hasil terbaik, tetapi juga proses. Namun proses pribadi harus dilindungi. Mahasiswa dapat memilih bagian mana yang publik, terbatas, atau pribadi. Universitas menyediakan ruang aman untuk gagal. Ini penting karena pembelajaran sejati membutuhkan keberanian mencoba. Jika semua kesalahan direkam untuk publik, mahasiswa akan bermain aman dan tidak belajar.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **nilai pengabdian kepada masyarakat**. Jika karya menjadi bukti utama, maka karya untuk masyarakat harus dihargai setara dengan karya akademik tertentu. Membuat modul untuk guru desa, aplikasi untuk masjid, panduan zakat, alat bantu disabilitas, atau riset lokal bisa menjadi portofolio bernilai. Ini mengembalikan universitas kepada masyarakat. Namun pengabdian harus berbasis ilmu dan evaluasi, bukan sekadar acara seremonial.

Universitas Tanpa Ijazah juga akan mengubah **peran pemerintah**. Pemerintah perlu mengatur standar credential, perlindungan data, pengakuan pembelajaran lampau, akreditasi fleksibel, pendanaan lifelong learning, dan perlindungan dari sertifikat palsu. Namun pemerintah juga harus menghindari birokrasi berlebihan yang mematikan inovasi. Regulasi harus memberi ruang eksperimen sambil menjaga mutu dan keadilan. Ini membutuhkan dialog antara kampus, industri, masyarakat, dan ahli agama.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **mobilitas sosial** jika dirancang adil. Orang yang tidak mampu kuliah penuh dapat mengambil modul, membangun portofolio, mendapat mentor, dan membuktikan kompetensi. Ini membuka kesempatan. Namun jika sistem hanya menghargai portofolio digital mewah dan credential mahal, mobilitas sosial justru melemah. Kunci utamanya adalah akses, subsidi, standar terbuka, dan mentoring bagi yang kurang beruntung.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjaga **nilai ijazah yang masih sah**. Kritik terhadap sistem gelar tidak boleh membuat orang meremehkan pendidikan formal. Banyak gelar diperoleh dengan

perjuangan nyata. Banyak program studi menjaga standar tinggi. Banyak profesi membutuhkan proses panjang. Universitas Tanpa Ijazah bukan penghinaan terhadap ijazah, melainkan pembaruan makna ijazah. Ijazah yang baik tetap bernilai jika mencerminkan proses belajar yang benar dan didukung bukti kompetensi. Yang dikritik adalah ijazah kosong, gelar palsu, dan status tanpa kemampuan.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu membangun **sistem pengakuan untuk kerja kolektif**. Banyak karya besar lahir dari tim. Ijazah individual tidak selalu mencerminkan kemampuan kolaborasi. Portofolio dan credential masa depan harus dapat menunjukkan peran dalam tim. Namun jangan sampai sistem membuat orang saling berebut kredit. Universitas harus mengajarkan adab kolaborasi: menghargai kontribusi, menyebut nama, berbagi keberhasilan, dan bertanggung jawab bersama.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **hubungan antara data dan rahasia profesional**. Proyek mahasiswa kadang melibatkan data nyata dari sekolah, rumah sakit, pesantren, atau perusahaan. Portofolio tidak boleh membuka rahasia. Universitas harus mengajarkan anonimisasi, izin, etika penelitian, dan keamanan data. Bukti kompetensi harus ditampilkan tanpa merusak amanah. Ini sangat penting dalam era portofolio digital.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat menguatkan **pembelajaran spiritual melalui proyek nyata**. Misalnya, mahasiswa mengembangkan aplikasi jadwal salat, modul fikih digital, program literasi zakat, desain buku Islam, atau riset falak. Mereka belajar teknologi sekaligus amanah agama. Namun proyek agama harus diawasi ahli agar tidak salah dalil atau menyesatkan. Integrasi agama dan teknologi membutuhkan bimbingan serius.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengubah **cara ilmu diwariskan**. Dosen tidak hanya meninggalkan buku dan paper, tetapi juga dataset, modul, video, kode, catatan riset, portofolio proyek, dan komunitas murid. Ini menjadi warisan ilmu digital. Jika dikelola baik, ia menjadi amal jariyah. Namun jika dikelola buruk, ia bisa menyebarkan kesalahan. Universitas harus membangun kurasi warisan digital.

Nabi saw. bersabda:

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ: إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ، أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ، أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

“Apabila manusia meninggal, terputuslah amalnya kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat, atau anak saleh yang mendoakannya.” HR. Muslim.

Universitas Tanpa Ijazah dapat menjadi ekosistem ilmu yang bermanfaat jika karya, modul, riset, dan portofolio diarahkan untuk maslahat. Namun manfaat harus dijaga dengan kebenaran, verifikasi, dan niat yang benar.

Universitas Tanpa Ijazah juga mengubah **pertanyaan dasar pendidikan tinggi**. Pertanyaan lama: program studi apa yang diambil? berapa SKS? IPK berapa? gelarnya apa? Pertanyaan baru: masalah apa yang dipahami? kompetensi apa yang dibuktikan? karya apa yang dihasilkan? siapa yang mendapat manfaat? bagaimana prosesnya diverifikasi? bagaimana etikanya dijaga?

bagaimana pembelajaran dilanjutkan? Pertanyaan baru ini lebih berat, tetapi lebih dekat dengan hakikat pendidikan.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus membangun **budaya “belum selesai”**. Lulusan harus merasa bahwa dirinya belum selesai belajar. Dosen belum selesai belajar. Universitas belum selesai memperbaiki diri. Dalam dunia pasca-AI, siapa pun yang merasa selesai akan tertinggal. Namun “belum selesai” bukan berarti gelisah terus, melainkan rendah hati dan siap tumbuh. Ini adalah sikap ilmiah dan spiritual. Ilmu manusia terbatas, sehingga belajar terus adalah keniscayaan.

Allah berfirman:

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.” QS. Tāhā [20]: 114

Ayat ini adalah doa abadi bagi Universitas Tanpa Ijazah. Selama manusia masih hidup, ia masih perlu tambahan ilmu. Tidak ada ijazah yang membuat doa ini tidak relevan. Justru semakin tinggi pendidikan, semakin besar kebutuhan untuk meminta tambahan ilmu kepada Allah.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menyadari **batas teknologi**. AI, blockchain, portofolio, credential, dan dashboard hanyalah alat. Mereka tidak otomatis menciptakan ilmu. Mereka tidak menggantikan adab. Mereka tidak menjamin keadilan. Mereka tidak menyelesaikan masalah kemiskinan, korupsi, atau kemalasan berpikir jika manusia tidak berubah. Universitas masa depan harus menggunakan teknologi dengan kritis. Teknologi yang tepat membantu amanah; teknologi yang salah mempercepat kerusakan.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu menjaga **otonomi berpikir mahasiswa**. AI dapat memberi rekomendasi jalur belajar, tetapi mahasiswa harus belajar memilih. Platform dapat menyarankan modul, tetapi mahasiswa harus memahami tujuan. Dosen dapat memberi rubrik, tetapi mahasiswa harus membangun suara intelektual. Universitas tidak boleh mencetak manusia yang hanya mengikuti algoritma. Pendidikan tinggi harus membentuk manusia yang mampu berpikir mandiri dan bertanggung jawab.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat menguatkan **budaya publikasi yang lebih sehat**. Jika portofolio dan kontribusi dihargai, mahasiswa dan dosen tidak harus mengejar publikasi formal secara berlebihan untuk semua hal. Ada karya pengabdian, modul terbuka, dataset, aplikasi, buku ajar, dan laporan kebijakan yang juga dihargai. Namun publikasi ilmiah tetap penting untuk validasi pengetahuan. Universitas harus menghargai berbagai bentuk karya sesuai standar masing-masing.

Universitas Tanpa Ijazah juga akan memperkuat **hubungan antara pembelajaran dan identitas hidup**. Mahasiswa tidak hanya bertanya “pekerjaan apa yang saya dapat?”, tetapi “manfaat apa yang dapat saya berikan?” “Amanah apa yang cocok dengan kompetensi saya?” “Ilmu apa yang harus saya pelihara?” “Bagaimana saya menggunakan AI tanpa kehilangan adab?” “Bagaimana karya saya menjadi amal?” Pertanyaan-pertanyaan ini membuat pendidikan tinggi lebih bermakna.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menolak **reduksi manusia menjadi employability**. Kesiapan kerja penting, tetapi manusia lebih luas dari tenaga kerja. Universitas harus membentuk warga, pemikir, orang tua, pemimpin, hamba Allah, anggota masyarakat, dan penjaga bumi. Jika semua credential hanya diarahkan pada pekerjaan, pendidikan kehilangan dimensi manusiawi. Life 4.0 membutuhkan manusia yang dapat bekerja, tetapi juga dapat hidup dengan makna, beribadah, mencintai keluarga, menjaga alam, dan membangun masyarakat.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat menguatkan **pendidikan etika profesi berbasis kasus**. Mahasiswa tidak hanya belajar teori etika, tetapi menghadapi simulasi: data siswa bocor, AI memberi jawaban salah, pasien menolak rekomendasi algoritma, dakwah viral tetapi dalil lemah, proyek teknologi mengancam privasi, perusahaan meminta manipulasi data. Mahasiswa harus menganalisis dan mengambil keputusan. Bukti etika masuk portofolio. Ini membuat kompetensi moral lebih konkret.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu melibatkan **masyarakat sebagai penilai dampak**. Jika mahasiswa membuat proyek untuk sekolah, guru dan siswa memberi umpan balik. Jika proyek untuk masjid, jamaah menilai manfaat. Jika riset untuk desa, warga memberi koreksi. Ini membuat universitas lebih rendah hati. Namun penilaian masyarakat harus dipadukan dengan standar ilmiah. Popularitas lokal tidak selalu berarti kualitas akademik. Keduanya perlu dialog.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **pendidikan antardisiplin** melalui portofolio lintas bidang. Mahasiswa dapat menggabungkan kimia, AI, desain, dan pendidikan; atau fikih, ekonomi, data, dan kebijakan; atau falak, astronomi, pemrograman, dan dakwah. Gelar lama sering membatasi identitas pada satu bidang. Portofolio memungkinkan identitas keilmuan yang lebih kaya. Namun antardisiplin membutuhkan fondasi disiplin. Jangan menjadi dangkal di banyak bidang. Universitas harus mengajarkan cara melintasi bidang dengan bertanggung jawab.

Universitas Tanpa Ijazah juga akan mengubah **cara masyarakat memilih ahli**. Masyarakat tidak cukup melihat gelar, tetapi memeriksa kompetensi aktif, portofolio, reputasi, dan amanah. Untuk urusan penting, masyarakat bertanya: apakah ia benar ahli? apakah credentialnya valid? apakah karyanya relevan? apakah ada rekomendasi terpercaya? apakah ia menjaga adab? Ini lebih sehat daripada kultus gelar. Namun masyarakat juga harus berhati-hati agar tidak menjadi terlalu curiga. Tabayyun harus berjalan bersama adab.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **peran negara dalam perlindungan publik**. Ketika banyak jalur belajar muncul, negara perlu melindungi masyarakat dari credential palsu, lembaga abal-abal, kursus menipu, dan klaim profesi berbahaya. Namun negara tidak boleh memonopoli semua pengetahuan. Ruang belajar masyarakat harus tetap hidup. Regulasi harus membedakan antara pembelajaran bebas, sertifikasi kompetensi, dan lisensi profesi berisiko. Masing-masing memerlukan tingkat pengaturan berbeda.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memperhatikan **pengaruh AI terhadap otoritas dosen**. Mahasiswa dapat bertanya kepada AI dan membandingkan jawaban dosen. Ini dapat baik karena dosen juga harus akurat. Namun AI dapat salah dan membuat mahasiswa meragukan guru tanpa dasar. Universitas harus mengajarkan cara membandingkan sumber secara beradab. Dosen tidak

boleh anti-kritik, tetapi mahasiswa juga tidak boleh menganggap AI lebih tahu dari ahli. Dialog antara AI, dosen, dan mahasiswa harus diatur dengan literasi ilmiah.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat melahirkan **akademisi-praktisi baru**. Orang tidak harus memilih antara akademik dan praktik. Seorang guru dapat menjadi peneliti kelas. Seorang programmer dapat menulis kajian etika. Seorang ustaz dapat membuat aplikasi pendidikan. Seorang penulis dapat melakukan riset lapangan. Portofolio dan credential memungkinkan identitas campuran. Universitas masa depan harus mengakomodasi jalur ini. Dunia pasca-AI membutuhkan orang yang mampu menjembatani teori dan praktik.

Universitas Tanpa Ijazah juga perlu mengembangkan **sistem penjaminan mutu untuk AI tutor**. Jika AI menjadi bagian pembelajaran, universitas harus memilih, menguji, dan memantau AI yang digunakan. Apakah jawabannya akurat? Apakah bias? Apakah menjaga privasi? Apakah sesuai konteks lokal? Apakah menyimpan data mahasiswa? Apakah memberi rujukan? Universitas tidak boleh membiarkan mahasiswa memakai AI sembarang untuk tugas akademik. AI tutor harus menjadi bagian ekosistem yang diawasi.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus menjaga **keberlanjutan lingkungan**. Infrastruktur digital, AI, dan komputasi membutuhkan energi. Jika semua pembelajaran berbasis platform berat, jejak energi meningkat. Universitas harus memilih teknologi efisien, memanfaatkan sumber daya lokal, dan mengajarkan etika lingkungan. Life 4.0 tidak boleh memperluas ilmu dengan merusak bumi. Pendidikan tinggi harus menjadi penjaga keberlanjutan.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat memperkuat **peran perpaduan iman dan ilmu** dalam menghadapi masa depan. AI membuat banyak pertanyaan baru: apa itu kreativitas? apa nilai manusia? bagaimana mengukur kompetensi? siapa berhak memberi otoritas? bagaimana menjaga kejujuran? Universitas Islam harus menjawab dengan ilmu modern dan wahyu. Ia tidak cukup mengajarkan teknologi tanpa tauhid, dan tidak cukup mengajarkan agama tanpa memahami teknologi. Integrasi ini menjadi ciri penting universitas masa depan.

Universitas Tanpa Ijazah juga menuntut **kemampuan institusi untuk belajar**. Universitas sendiri harus menjadi organisasi pembelajar. Ia menilai kurikulum, memperbarui modul, mendengar mahasiswa, mengevaluasi alumni, mengaudit AI, memperbaiki portofolio, dan meninjau dampak sosial. Universitas yang mengajarkan lifelong learning tetapi tidak belajar sebagai institusi akan kehilangan legitimasi. Kampus masa depan harus rendah hati dan adaptif.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus memiliki **prinsip tidak semua hal harus disertifikasi**. Dalam budaya credential, ada risiko setiap pembelajaran diberi badge. Padahal ada pembelajaran untuk diri, ibadah, keluarga, dan kebijaksanaan yang tidak perlu sertifikat. Universitas harus mengajarkan bahwa ilmu lebih luas dari credential. Sertifikasi diperlukan untuk amanah publik dan kompetensi profesional, tetapi cinta ilmu tidak selalu perlu badge. Ini penting agar pendidikan tidak berubah menjadi transaksi bukti terus-menerus.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat mengembangkan **ruang kontemplasi**. Di tengah portofolio, dashboard, AI, dan proyek, mahasiswa perlu waktu membaca mendalam, merenung, berdiskusi pelan, beribadah, dan memahami diri. Tanpa ruang kontemplasi, universitas menjadi mesin

aktivitas. Ilmu membutuhkan keheningan. Hikmah tidak selalu lahir dari kecepatan. Universitas masa depan harus menyediakan ruang lambat di tengah teknologi cepat.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengajarkan **kesadaran batas kompetensi**. Mahasiswa perlu tahu apa yang ia bisa dan belum bisa. Portofolio yang baik mencantumkan batas. Sertifikasi menunjukkan level, bukan klaim mutlak. Dalam Islam, mengatakan “Allāhu a‘lam” adalah adab ilmu. Universitas tanpa ijazah harus melatih mahasiswa berani berkata “saya belum tahu”, “ini di luar kompetensi saya”, dan “saya perlu merujuk ahli.” Ini lebih mulia daripada pura-pura tahu.

Universitas Tanpa Ijazah juga harus mengubah **ukuran keberhasilan lulusan**. Bukan hanya cepat bekerja, gaji tinggi, atau jabatan. Ukuran keberhasilan juga mencakup manfaat sosial, integritas, kemampuan belajar, kontribusi ilmu, kepedulian lingkungan, pelayanan umat, dan kualitas keluarga. Data karier penting, tetapi tidak cukup. Universitas harus menghargai lulusan yang menjadi guru berdedikasi, penggerak desa, pengelola masjid amanah, penulis bermanfaat, atau peneliti sunyi. Tidak semua keberhasilan bersinar di pasar.

Universitas Tanpa Ijazah juga dapat membantu **membangun peradaban ilmu yang lebih terbuka**. Jika akses belajar terbuka, credential fleksibel, portofolio nyata, dan reputasi terverifikasi, lebih banyak orang dapat berpartisipasi dalam ilmu. Namun keterbukaan harus dikawal standar. Peradaban ilmu bukan sekadar semua orang berbicara, tetapi semua orang belajar berbicara dengan bukti, adab, dan tanggung jawab. Universitas masa depan harus memperluas partisipasi tanpa meruntuhkan kualitas.

Kesimpulan utama subbab ini adalah bahwa Universitas Tanpa Ijazah bukanlah universitas tanpa ilmu, tanpa guru, tanpa standar, atau tanpa pengakuan. Ia adalah universitas yang tidak lagi menjadikan ijazah sebagai pusat tunggal makna pendidikan. Ia mengembalikan pendidikan tinggi kepada hakikatnya: perjalanan mencari ilmu, pembentukan manusia, pengembangan kompetensi, penciptaan karya, pengabdian kepada masyarakat, riset, adab, dan tanggung jawab. Ijazah tetap dapat ada, tetapi nilainya harus didukung oleh portofolio, sertifikasi dinamis, reputasi terverifikasi, kompetensi real-time, dan bukti manfaat.

Universitas masa depan harus bergerak dari pabrik gelar menuju ekosistem ilmu. Dari transkrip statis menuju bukti kompetensi hidup. Dari kuliah satu arah menuju pembelajaran hibrida dan kolaboratif. Dari kelulusan final menuju pembelajaran sepanjang hayat. Dari status institusional menuju karya dan amanah. Dari administrasi pendidikan menuju peradaban ilmu. Jika perubahan ini dikelola dengan adil, universitas akan menjadi lebih relevan, lebih terbuka, lebih manusiawi, dan lebih bermanfaat. Jika tidak, universitas dapat terjebak menjadi marketplace sertifikat, platform pengawasan, atau mesin credential baru.

Dengan selesainya Bab 9, tampak bahwa kematian sistem gelar bukan kehancuran pendidikan, melainkan kesempatan memperbaiki makna pengakuan ilmu. Sertifikasi Dinamis, Portofolio Digital, Reputasi Berbasis Blockchain, Kompetensi Real-Time, dan Universitas Tanpa Ijazah bersama-sama menunjukkan bahwa masyarakat pasca-AI membutuhkan sistem pengakuan yang lebih jujur, fleksibel, terbukti, dan beradab. Namun semua sistem itu hanya akan bernilai jika ditopang oleh amanah, keadilan, kejujuran, perlindungan martabat manusia, dan orientasi maslahat.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku Akademik

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

Harari, Y. N. (2017). *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. Harper.

Hey, T., Tansley, S., & Tolle, K. (Eds.). (2009). *The fourth paradigm: Data-intensive scientific discovery*. Microsoft Research.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Knowles, M. S., Holton, E. F., III, & Swanson, R. A. (2015). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (8th ed.). Routledge.

Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. Viking.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Tegmark, M. (2017). *Life 3.0: Being human in the age of artificial intelligence*. Alfred A. Knopf.

Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.

B. Artikel Jurnal

Baldi, M., Chiaraluce, F., Kodra, M., & Spalazzi, L. (2019). *Security analysis of a blockchain-based protocol for the certification of academic credentials*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1910.04622>

Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16. <https://doi.org/10.3102/0013189X013006004>

Brunton, S. L., Proctor, J. L., & Kutz, J. N. (2016). Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 3932–3937. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517384113>

Cornelio, C., Dash, S., Austel, V., Josephson, T. R., Goncalves, J., Clarkson, K. L., Megiddo, N., El Khadir, B., & Horesh, L. (2023). Combining data and theory for derivable scientific discovery with AI-Descartes. *Nature Communications*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37236-y>

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Fawzi, A., Balog, M., Huang, A., Hubert, T., Romera-Paredes, B., Barekatin, M., Novikov, A., R. Ruiz, F. J., Schrittwieser, J., Swirszcz, G., Silver, D., Hassabis, D., & Kohli, P. (2022). Discovering faster matrix multiplication algorithms with reinforcement learning. *Nature*, 610, 47–53. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05172-4>

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2–3), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)

Hase, S., & Kenyon, C. (2000). From andragogy to heutagogy. *ULTIBASE Review*.

Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., Tunyasuvunakool, K., Bates, R., Židek, A., Potapenko, A., Bridgland, A., Meyer, C., Kohl, S. A. A., Ballard, A. J., Cowie, A., Romera-Paredes, B., Nikolov, S., Jain, R., Adler, J., ... Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596, 583–589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>

King, R. D., Rowland, J., Aubrey, W., Liakata, M., Markham, M., Soldatova, L. N., Whelan, K. E., Clare, A., Young, M., Sparkes, A., Oliver, S. G., & Pir, P. (2009). The automation of science. *Science*, 324(5923), 85–89. <https://doi.org/10.1126/science.1165620>

Mankowitz, D. J., Michi, A., Zhernov, A., Gelmi, M., Selvi, M., Paduraru, C., Leurent, E., Iqbal, S., Lespiau, J.-B., Ahern, A., Koppe, T., Millikin, K., Gaffney, S., Elster, A. C., Broshear, J., Gamble, C., Milan, K., Tung, R., Hwang, M., ... Kohli, P. (2023). Faster sorting algorithms discovered using deep reinforcement learning. *Nature*, 618, 257–263. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06004-9>

Schmidt, M., & Lipson, H. (2009). Distilling free-form natural laws from experimental data. *Science*, 324(5923), 81–85. <https://doi.org/10.1126/science.1165893>

Shao, E., & Wang, D. (2025). SciSciGPT: Advancing human–AI collaboration in the science of science. *Nature Computational Science*. <https://doi.org/10.1038/s43588-025-00906-6>

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

Udrescu, S.-M., & Tegmark, M. (2020). AI Feynman: A physics-inspired method for symbolic regression. *Science Advances*, 6(16), eaay2631. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay2631>

Wu, S., Liu, Y., Ruan, M., Chen, S., & Xie, X.-Y. (2025). Human-generative AI collaboration enhances task performance but undermines human’s intrinsic motivation. *Scientific Reports*, 15, Article 15105. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98385-2>

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

C. Prosiding dan Laporan Lokakarya

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2024). *AI for scientific discovery: Proceedings of a workshop*. The National Academies Press. <https://www.nationalacademies.org/projects/PGA-CAPACITY-22-02/publication/27457>

Pool, R. (Rapporteur). (2024). *AI for scientific discovery: Proceedings of a workshop*. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.

D. Dokumen Resmi, Standar, dan Laporan Lembaga

1EdTech Consortium. (2024). *Open Badges specification 3.0*. <https://www.imsglobal.org/spec/ob/v3p0>

CAST. (2018). *Universal Design for Learning guidelines version 2.2*. CAST. <https://udlguidelines.cast.org>

Council of the European Union. (2022). *Council Recommendation of 16 June 2022 on a European approach to micro-credentials for lifelong learning and employability*. *Official Journal of the European Union*, C 243, 10–25. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=oj:JOC_2022_243_R_0002

European Commission. (n.d.). *European Digital Credentials for Learning*. Europass. <https://europass.europa.eu/en/european-digital-credentials-learning>

International Commission on the Futures of Education. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>

International Labour Organization. (n.d.). *Algorithmic management in the workplace*. <https://www.ilo.org/algorithmic-management-workplace>

OECD. (2023). *Artificial intelligence in science: Challenges, opportunities and the future of research*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a8d820bd-en>

OECD. (2023). *Micro-credentials for lifelong learning and employability: Uses and possibilities*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9c4b7b68-en>

OECD. (2025). *A skills-first labour market*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2e1b85f0-en>

OECD. (2025). *Empowering the workforce in the context of a skills-first approach*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/345b6528-en>

UNESCO. (n.d.). *Micro-credentials: An important part of a bigger ecosystem*.

UNESCO IESALC. (2021). *Thinking higher and beyond: Perspectives on the futures of higher education to 2050*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377530>

UNESCO IIEP. (n.d.). *Flexible learning pathways in higher education*. <https://www.iiep.unesco.org/en/our-expertise/flexible-learning-pathways-higher-education>

World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

World Wide Web Consortium. (2025). *Verifiable Credentials Data Model v2.0*. W3C. <https://www.w3.org/TR/vc-data-model-2.0/>

E. Kitab dan Rujukan Islam

Aḥmad ibn Ḥanbal. (n.d.). *Al-Musnad*.

Al-Bayhaqī, A. B. A. ibn al-Ḥusayn. (n.d.). *Shu‘ab al-īmān*.

Al-Bukhārī, M. ibn I. (n.d.). *Al-Adab al-mufrad*.

Al-Bukhārī, M. ibn I. (n.d.). *Ṣaḥīḥ al-Bukhārī*.

Al-Qur'an al-Karim. (n.d.). C

Al-Suyūṭī, J. D. (n.d.). *Al-Ashbāh wa al-naẓā'ir*.

Al-Tirmidhī, M. ibn 'Īsā. (n.d.). *Sunan al-Tirmidhī*.

Ibn Mājah, M. ibn Y. (n.d.). *Sunan Ibn Mājah*.

Mālik ibn Anas. (n.d.). *Al-Muwatta'*.

Muslim ibn al-Ḥajjāj. (n.d.). *Ṣaḥīḥ Muslim*.

F. Sumber Digital, Web, dan Preprint

Association of American Colleges and Universities. (n.d.). *ePortfolios*.
<https://www.aacu.org/trending-topics/eportfolios>

Durant, E., & Trachy, A. (2017, October 17). *Digital Diploma debuts at MIT*. MIT News.
<https://news.mit.edu/2017/mit-debuts-secure-digital-diploma-using-bitcoin-blockchain-technology-1017>

European Blockchain Services Infrastructure. (n.d.). *EBSI Verifiable Credentials*. European Commission.
<https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/EBSI/pages/600343491/EBSI%2BVerifiable%2BCredentials>

Gottweis, J., & Natarajan, V. (2025, February 19). *Accelerating scientific breakthroughs with an AI co-scientist*. Google Research Blog. <https://research.google/blog/accelerating-scientific-breakthroughs-with-an-ai-co-scientist/>

Gottweis, J., Weng, W.-H., Daryin, A., Tu, T., Palepu, A., Sirkovic, P., Myaskovsky, A., Weissenberger, F., Rong, K., Tanno, R., Saab, K., Popovici, D., Blum, J., Zhang, F., Chou, K., Hassidim, A., Gokturk, B., Vahdat, A., Kohli, P., ... Natarajan, V. (2025). *Towards an AI co-scientist*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2502.18864>

Jisc. (2021, August 16). *Getting started with e-portfolios*. <https://www.jisc.ac.uk/guides/getting-started-with-e-portfolios>

Watson, C. E., Kuh, G. D., Rhodes, T., Light, T. P., & Chen, H. L. (2016). Editorial: ePortfolios—The eleventh high impact practice. *International Journal of ePortfolio*, 6(2), 65–69.

GLOSARIUM

A

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Adab	Tata sikap, etika, dan kesantunan dalam ilmu dan kehidupan.	Dalam buku ini, adab menjadi batas moral agar AI, ilmu, dan teknologi tidak digunakan secara liar tanpa tanggung jawab.	Arab: أدب / <i>adab</i>
Agen AI	Sistem AI yang dapat menjalankan tugas tertentu secara semi-otonom atau otonom.	Dibahas sebagai bagian dari masa depan kerja, riset, pendidikan, dan kolaborasi manusia-mesin.	<i>AI agent</i>
AGI	Kecerdasan buatan umum yang mampu melakukan banyak tugas kognitif setara atau melampaui manusia.	Menjadi salah satu fase penting dalam pembahasan perkembangan AI menuju dunia pasca-AI.	<i>Artificial General Intelligence</i>
AI Tutor Universal	Sistem tutor berbasis AI yang dapat membimbing pembelajaran personal sepanjang waktu.	Dibahas dalam Bab 7 sebagai perubahan besar dalam pendidikan pasca-AI.	<i>Universal AI Tutor</i>
Akhlaq Digital	Etika berperilaku dalam ruang digital.	Menjadi prinsip penting agar penggunaan AI, media sosial, data, dan portofolio digital tetap jujur dan beradab.	<i>Digital ethics</i>
Algorithmic Management	Pengelolaan kerja berbasis algoritma dan data performa.	Dikritik dalam pembahasan kompetensi real-time karena dapat berubah menjadi pengawasan pekerja.	<i>Algorithmic management</i>
Amanah	Kepercayaan dan tanggung jawab yang harus dijaga.	Menjadi konsep kunci dalam pendidikan, profesi, data, sertifikasi, dan penggunaan AI.	Arab: أمانة / <i>amānah</i>
Augmented Intelligence	Kecerdasan manusia yang diperkuat oleh AI.	Digunakan untuk menegaskan bahwa AI seharusnya memperluas kemampuan manusia, bukan menggantikan tanggung jawab manusia.	<i>Augmented intelligence</i>

ASI	Superinteligensi buatan yang melampaui kapasitas manusia secara sangat luas.	Menjadi bagian dari spektrum perkembangan AI yang memunculkan pertanyaan etis dan peradaban.	<i>Artificial Superintelligence</i>
Asesmen Autentik	Penilaian berbasis tugas nyata, proyek, praktik, dan bukti kompetensi.	Digunakan dalam pembahasan portofolio digital, sertifikasi dinamis, dan universitas tanpa ijazah.	<i>Authentic assessment</i>

B

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Badge Digital	Lencana digital yang menunjukkan pencapaian atau kompetensi tertentu.	Menjadi bagian dari sistem sertifikasi dinamis dan portofolio digital.	<i>Digital badge</i>
Bias Algoritmik	Ketidakadilan yang muncul karena data, desain, atau model AI yang bias.	Dibahas sebagai risiko dalam pendidikan, rekrutmen, reputasi digital, dan kompetensi real-time.	<i>Algorithmic bias</i>
Biochip	Perangkat mikro berbasis biologi dan teknologi yang dapat dipasang atau digunakan untuk membaca data tubuh.	Muncul dalam pembahasan tubuh masa depan, kesehatan, dan integrasi manusia-teknologi.	<i>Biochip</i>
Bioteknologi	Teknologi yang memanfaatkan sistem biologis untuk menghasilkan produk atau fungsi baru.	Dibahas dalam konteks organ buatan, rekayasa genetika, umur panjang, dan tubuh hibrida.	<i>Biotechnology</i>
Blockchain	Teknologi buku besar digital yang sulit diubah dan dapat diverifikasi.	Digunakan dalam pembahasan reputasi berbasis blockchain, credential digital, dan verifikasi sertifikat.	<i>Blockchain</i>
Budaya Data	Kebiasaan mengumpulkan, mengelola, memverifikasi, dan menggunakan data secara bertanggung jawab.	Menjadi prasyarat agar AI dan kompetensi real-time tidak menghasilkan keputusan keliru.	<i>Data culture</i>
Buku Hidup Digital	Rekam karya, kompetensi, dan pembelajaran seseorang yang terus diperbarui.	Berhubungan dengan portofolio digital dan learning wallet.	<i>Living digital record</i>

C

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Cloud Consciousness	Gagasan spekulatif tentang kesadaran atau fungsi kognitif yang terhubung melalui jaringan digital.	Dibahas sebagai bagian dari kemungkinan masa depan kesadaran dan konektivitas global.	<i>Cloud consciousness</i>
Cloud Knowledge	Pengetahuan yang tersimpan, diproses, dan diakses melalui jaringan digital global.	Menjadi dasar kampus virtual, AI tutor, dan integrasi pengetahuan instan.	<i>Cloud knowledge</i>
Competency-Based Education	Pendidikan yang menilai pencapaian berdasarkan kompetensi, bukan hanya durasi belajar.	Menjadi fondasi sertifikasi dinamis, portofolio digital, dan universitas tanpa ijazah.	<i>Competency-based education</i>
Credential Digital	Bukti pencapaian, sertifikasi, atau kualifikasi dalam format digital.	Digunakan untuk menggantikan atau melengkapi ijazah statis.	<i>Digital credential</i>
Credentialism	Ketergantungan berlebihan pada gelar atau sertifikat sebagai ukuran kemampuan.	Dikritik dalam Bab 9 sebagai salah satu penyebab kematian sistem gelar lama.	<i>Credentialism</i>
Cyber-Physical System	Sistem yang menghubungkan perangkat fisik dengan komputasi dan jaringan digital.	Relevan dalam pembahasan kota masa depan, tubuh hibrida, laboratorium virtual, dan otomatisasi.	<i>Cyber-physical system</i>

D

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Data Pribadi	Informasi yang dapat mengidentifikasi seseorang.	Dibahas dalam konteks etika AI, portofolio digital, kompetensi real-time, dan amanah data.	<i>Personal data</i>
Deepfake	Rekayasa media digital berbasis AI yang tampak realistis tetapi palsu.	Dibahas sebagai ancaman terhadap reputasi, dakwah digital, pendidikan, dan kepercayaan publik.	<i>Deepfake</i>
Desentralisasi Identitas	Sistem identitas digital yang tidak sepenuhnya dikendalikan satu otoritas pusat.	Relevan dalam pembahasan blockchain, verifiable credentials, dan learning wallet.	<i>Decentralized identity</i>
Digital Twin	Model digital dari objek, sistem, tubuh, kota, atau proses nyata.	Digunakan dalam simulasi semesta, laboratorium virtual, kota masa depan, dan sistem kesehatan.	<i>Digital twin</i>

Disrupsi Pendidikan	Perubahan besar yang mengguncang model pendidikan lama.	Menjadi tema utama Bab 7 dan Bab 9, terutama setelah AI menjadi teknologi biasa.	<i>Educational disruption</i>
Domain Expertise	Keahlian mendalam pada bidang tertentu.	Ditekankan agar penggunaan AI tetap dikritisi oleh ahli manusia.	<i>Domain expertise</i>

E

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
E-Portfolio	Portofolio berbasis digital untuk menyimpan karya dan bukti kompetensi.	Menjadi pilar penting dalam Bab 9 tentang portofolio digital.	<i>Electronic portfolio</i>
Ekonomi Pasca-AI	Sistem ekonomi setelah AI menjadi infrastruktur biasa dalam kerja dan produksi.	Dibahas dalam kaitan dengan otomatisasi, kompetensi baru, dan perubahan kerja manusia.	<i>Post-AI economy</i>
Eksistensi Manusia	Pertanyaan tentang makna, martabat, dan peran manusia.	Menjadi isu filosofis utama ketika AI dapat melakukan banyak tugas kognitif manusia.	<i>Human existence</i>
Explainable AI	AI yang keputusan atau prosesnya dapat dijelaskan kepada manusia.	Diperlukan dalam penilaian kompetensi, kesehatan, hukum, pendidikan, dan sistem berisiko tinggi.	<i>Explainable AI / XAI</i>
Etika AI	Prinsip moral dalam perancangan dan penggunaan AI.	Menjadi garis pengaman dalam hampir seluruh bab, terutama pendidikan, ilmu, tubuh, dan reputasi digital.	<i>AI ethics</i>
Evidence of Learning	Bukti bahwa seseorang benar-benar mengalami proses belajar.	Digunakan dalam portofolio digital untuk membedakan karya akhir dari proses belajar.	<i>Evidence of learning</i>

F

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Fitrah	Potensi dasar manusia yang diciptakan Allah.	Menjadi dasar pembahasan kurikulum berbasis potensi dan martabat manusia.	Arab: فطرة / <i>fiṭrah</i>
Fleksibilitas Kurikulum	Kemampuan kurikulum menyesuaikan kebutuhan, potensi, dan konteks belajar.	Relevan dalam pendidikan personal, sertifikasi dinamis, dan universitas tanpa ijazah.	<i>Curricular flexibility</i>

Formative Assessment	Penilaian berkelanjutan untuk memberi umpan balik selama proses belajar.	Menjadi dasar kompetensi real-time dan portofolio digital.	<i>Formative assessment</i>
Futuristik	Berorientasi pada kemungkinan masa depan.	Menjadi gaya utama buku dalam membaca kehidupan setelah AI.	<i>Futuristic</i>
Falsifikasi	Proses menguji apakah teori dapat dibantah oleh bukti.	Relevan dalam pembahasan teori yang dibangun mesin dan metode ilmiah pasca-AI.	<i>Falsification</i>

G

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Gelar Akademik	Pengakuan formal atas penyelesaian jenjang pendidikan tertentu.	Dikritik dalam Bab 9 ketika gelar menjadi simbol statis yang tidak selalu menunjukkan kompetensi aktual.	<i>Academic degree</i>
Generative AI	AI yang dapat menghasilkan teks, gambar, kode, audio, atau desain baru.	Menjadi latar perubahan pendidikan, kerja, portofolio, dan kejujuran akademik.	<i>Generative artificial intelligence</i>
Global Campus	Kampus lintas batas yang memanfaatkan jaringan digital global.	Dibahas sebagai kampus virtual global dalam pendidikan pasca-AI.	<i>Global campus</i>
Governance AI	Tata kelola penggunaan AI agar aman, adil, dan bertanggung jawab.	Penting dalam pembahasan regulasi, profesi, data, dan lembaga pendidikan.	<i>AI governance</i>
Graph Reputasi	Jaringan hubungan reputasi berbasis kontribusi, pengakuan, dan credential.	Relevan dalam reputasi berbasis blockchain dan portofolio digital.	<i>Reputation graph</i>

H

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Hak Koreksi Data	Hak seseorang untuk memperbaiki data yang keliru tentang dirinya.	Penting dalam kompetensi real-time dan reputasi digital agar tidak terjadi kezaliman data.	<i>Right to rectification</i>
Hak Privasi	Hak untuk melindungi informasi pribadi dari penyalahgunaan.	Dibahas dalam konteks AI, portofolio, blockchain, data kesehatan, dan pendidikan anak.	<i>Right to privacy</i>
Hikmah	Kebijakan dalam menempatkan ilmu pada tempatnya.	Menjadi konsep penting agar teknologi tidak hanya canggih, tetapi membawa maslahat.	Arab: <i>حكمة</i> / <i>ḥikmah</i>

Human-in-the-Loop	Sistem yang tetap melibatkan manusia dalam keputusan AI.	Ditekankan agar AI tidak menjadi hakim tunggal dalam bidang penting.	<i>Human-in-the-loop</i>
Hybrid Body	Tubuh yang terintegrasi dengan teknologi biologis, digital, atau mekanik.	Dibahas dalam bab tentang tubuh hibrida dan masa depan manusia-bioteknologi.	<i>Hybrid body</i>

I

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Ijazah	Dokumen formal yang menyatakan kelulusan atau izin keilmuan.	Dalam Bab 9, ijazah dikritik jika menjadi simbol statis tanpa bukti kompetensi hidup.	<i>Diploma / certificate</i>
Ilmu Bermanfaat	Pengetahuan yang benar dan memberi maslahat.	Menjadi orientasi spiritual agar AI, riset, dan pendidikan diarahkan pada kebaikan.	Arab: علم نافع / 'ilm nāfi'
Inductive Bias	Asumsi awal yang mengarahkan model AI dalam belajar atau menemukan pola.	Dibahas dalam teori yang dibangun mesin agar AI tidak mencari pola secara buta.	<i>Inductive bias</i>
Interoperabilitas	Kemampuan sistem berbeda untuk saling terhubung dan membaca data.	Penting dalam credential digital, portofolio, blockchain, dan universitas tanpa ijazah.	<i>Interoperability</i>
Itqān	Kesungguhan dan ketelitian dalam melakukan pekerjaan.	Menjadi prinsip profesionalisme Islam dalam sertifikasi, kerja, dan kompetensi real-time.	Arab: إتقان / itqān

J

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Jalur Belajar Personal	Rute pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan potensi individu.	Dibahas dalam pendidikan personal sepanjang hayat dan universitas tanpa ijazah.	<i>Personal learning pathway</i>
Jejak Digital	Rekam aktivitas atau karya seseorang di ruang digital.	Menjadi bahan portofolio, reputasi, dan kompetensi real-time, tetapi harus dijaga privasinya.	<i>Digital footprint</i>
Jaringan Ilmu	Hubungan antarindividu, lembaga, data, dan komunitas	Muncul dalam kampus virtual global, cloud knowledge, dan kolaborasi manusia-mesin.	<i>Knowledge network</i>

	yang membentuk ekosistem pengetahuan.		
Jurnal Terbuka	Publikasi ilmiah yang dapat diakses luas tanpa hambatan besar.	Relevan dalam open science dan universitas masa depan.	<i>Open-access journal</i>
Justifikasi Ilmiah	Alasan rasional dan berbasis bukti untuk mendukung klaim.	Penting dalam teori yang dibangun mesin dan tabayyun ilmiah.	<i>Scientific justification</i>

K

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Kampus Virtual Global	Kampus digital lintas negara yang memadukan AI, internet, dan komunitas belajar global.	Dibahas dalam Bab 7 sebagai bentuk pendidikan tinggi setelah AI.	<i>Global virtual campus</i>
Kausalitas	Hubungan sebab-akibat antara peristiwa atau variabel.	Menjadi isu dalam teori yang dibangun mesin karena korelasi tidak selalu berarti sebab.	<i>Causality</i>
Keamanan Data	Perlindungan data dari akses, perubahan, atau penyalahgunaan.	Penting dalam portofolio digital, blockchain, pendidikan, dan kesehatan.	<i>Data security</i>
Kedaulatan Data	Kendali individu, lembaga, atau bangsa atas data miliknya.	Dibahas dalam konteks platform AI, portofolio, dan learning wallet.	<i>Data sovereignty</i>
Kompetensi Real-Time	Kemampuan aktual yang diperbarui dan dibaca berdasarkan bukti terkini.	Menjadi subbab utama Bab 9 untuk menggantikan dominasi gelar statis.	<i>Real-time competence</i>
Kurikulum Berbasis Potensi	Kurikulum yang dikembangkan sesuai bakat, minat, dan arah perkembangan individu.	Dibahas dalam Bab 7 sebagai alternatif kurikulum seragam.	<i>Potential-based curriculum</i>

L

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Laboratorium Virtual	Ruang eksperimen digital berbasis simulasi, model, atau remote lab.	Dibahas dalam Bab 8 sebagai bentuk baru riset dan pendidikan sains.	<i>Virtual laboratory</i>
Learning Analytics	Analisis data belajar untuk memahami perkembangan peserta didik.	Relevan dalam kompetensi real-time, AI tutor, dan pendidikan personal.	<i>Learning analytics</i>

Learning Wallet	Dompet digital berisi credential, portofolio, dan rekam belajar.	Muncul dalam pembahasan universitas tanpa ijazah dan credential portabel.	<i>Learning wallet</i>
Lifelong Learning	Pembelajaran sepanjang hayat.	Menjadi fondasi pendidikan personal, sertifikasi dinamis, dan universitas masa depan.	<i>Lifelong learning</i>
Literasi AI	Kemampuan memahami, menggunakan, memeriksa, dan menilai AI secara kritis.	Menjadi kompetensi dasar manusia pasca-AI.	<i>AI literacy</i>
Life 4.0	Kehidupan pasca-AI ketika kecerdasan buatan menjadi teknologi biasa.	Konsep utama buku yang menggambarkan peradaban setelah AI tidak lagi dianggap luar biasa.	<i>Life 4.0</i>

M

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Machine-Usable Theory	Teori atau model yang efektif dipakai mesin tetapi sulit dipahami manusia.	Dibahas dalam teori yang dibangun mesin sebagai tantangan epistemologis.	<i>Machine-usable theory</i>
Maqāṣid Syariah	Tujuan-tujuan utama syariat untuk menjaga kemaslahatan manusia.	Digunakan untuk menilai etika AI, bioteknologi, pendidikan, ekonomi, dan data.	Arab: مقاصد الشريعة / <i>maqāṣid al-sharī'ah</i>
Mentoring	Bimbingan berkelanjutan dari orang berpengalaman kepada pembelajar.	Menjadi unsur penting dalam universitas tanpa ijazah dan portofolio digital.	<i>Mentoring</i>
Micro-Credential	Sertifikat kecil untuk kompetensi spesifik.	Dibahas dalam sertifikasi dinamis dan pendidikan sepanjang hayat.	<i>Micro-credential</i>
Model AI	Sistem matematis-komputasional yang belajar dari data untuk menghasilkan prediksi atau keluaran.	Menjadi dasar teknologi AI dalam seluruh pembahasan buku.	<i>AI model</i>
Murabbi	Pendidik yang membimbing ilmu, karakter, dan adab.	Digunakan untuk menegaskan bahwa guru tidak tergantikan oleh AI tutor.	Arab: مربّي / <i>murabbī</i>

N

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Nanomedicine	Penggunaan teknologi nano dalam diagnosis, terapi, atau pemantauan kesehatan.	Dibahas dalam bab tentang biochip, tubuh hibrida, dan kesehatan masa depan.	<i>Nanomedicine</i>
Neural Network	Model komputasi yang terinspirasi dari jaringan saraf biologis.	Menjadi salah satu fondasi teknis AI modern.	<i>Neural network</i>
Nilai Kemanusiaan	Prinsip yang menjaga martabat, keadilan, dan makna hidup manusia.	Menjadi batas agar teknologi tidak mereduksi manusia menjadi data atau mesin produksi.	<i>Human values</i>
Nonformal Learning	Pembelajaran di luar sistem sekolah atau kampus formal.	Diakui dalam sertifikasi dinamis dan universitas tanpa ijazah.	<i>Non-formal learning</i>
Nalar Kritis	Kemampuan menilai klaim, bukti, dan argumen secara rasional.	Menjadi kompetensi penting agar manusia tidak tunduk buta pada AI.	<i>Critical thinking</i>

O

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
OOP	Paradigma pemrograman berbasis objek.	Disebut sebagai bagian dari timeline perkembangan komputasi menuju AI dan Life 4.0.	<i>Object-Oriented Programming</i>
Open Badges	Standar lencana digital yang memuat metadata capaian.	Relevan dalam micro-credential, portofolio digital, dan sertifikasi dinamis.	<i>Open Badges</i>
Open Science	Praktik ilmu yang lebih terbuka melalui data, publikasi, kode, dan kolaborasi.	Menjadi bagian dari ilmu pengetahuan baru dalam Bab 8 dan universitas masa depan.	<i>Open science</i>
Oracle Problem	Masalah ketika data awal yang masuk ke sistem blockchain belum tentu benar.	Dibahas dalam reputasi berbasis blockchain sebagai batas verifikasi teknis.	<i>Oracle problem</i>
Otomatisasi	Pengalihan tugas manusia kepada mesin atau sistem digital.	Menjadi salah satu dampak utama AI pada kerja, pendidikan, dan ekonomi.	<i>Automation</i>
Overfitting	Model terlalu cocok pada data lama tetapi gagal pada data baru.	Dibahas dalam teori yang dibangun mesin dan validasi model AI.	<i>Overfitting</i>

P

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Peer Review	Penilaian oleh sejawat ahli terhadap karya ilmiah.	Tetap penting meskipun AI membantu riset dan penulisan.	<i>Peer review</i>
Personalized Learning	Pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan tujuan individu.	Menjadi dasar AI Tutor Universal dan pendidikan personal sepanjang hayat.	<i>Personalized learning</i>
Portofolio Digital	Kumpulan karya dan bukti kompetensi dalam format digital.	Menjadi salah satu pilar utama Bab 9.	<i>Digital portfolio</i>
Post-AI	Kondisi ketika AI telah menjadi teknologi biasa dan menyatu dalam kehidupan.	Menjadi latar utama seluruh buku.	<i>Post-AI</i>
Privacy by Design	Prinsip merancang sistem dengan perlindungan privasi sejak awal.	Relevan untuk portofolio, learning analytics, dan kompetensi real-time.	<i>Privacy by design</i>
Profiling Algoritmik	Pembuatan profil manusia berdasarkan data dan algoritma.	Dikritik karena dapat membatasi masa depan seseorang jika tidak adil.	<i>Algorithmic profiling</i>

Q

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Qadar	Ketentuan, ukuran, atau ketetapan Allah atas ciptaan.	Digunakan dalam pembahasan simulasi semesta untuk menegaskan keteraturan ciptaan.	Arab: قدر / <i>qadar</i>
Qawiyy al-Amīn	Kuat dan amanah.	Menjadi prinsip Islam dalam menilai kompetensi dan kelayakan seseorang memegang tugas.	Arab: القوي الأمين / <i>al-qawiyy al-amīn</i>
Quantum Computing	Komputasi yang memakai prinsip mekanika kuantum.	Relevan sebagai bagian dari horizon teknologi setelah AI konvensional.	<i>Quantum computing</i>
Query	Pertanyaan atau permintaan yang diajukan ke sistem digital.	Relevan dalam interaksi manusia dengan AI, mesin pencari, dan sistem pengetahuan.	<i>Query</i>
Quality Assurance	Penjaminan mutu proses, produk, atau layanan.	Penting dalam universitas tanpa ijazah, credential, dan penilaian kompetensi.	<i>Quality assurance</i>

R

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Real-Time Assessment	Penilaian yang diperbarui berdasarkan bukti terkini.	Menjadi dasar kompetensi real-time dalam Bab 9.	<i>Real-time assessment</i>
Recognition of Prior Learning	Pengakuan atas pembelajaran atau pengalaman sebelumnya.	Digunakan dalam universitas tanpa ijazah untuk menghargai jalur belajar nonformal.	<i>Recognition of prior learning / RPL</i>
Rekayasa Genetik	Perubahan struktur genetik makhluk hidup untuk tujuan tertentu.	Dibahas dalam bab tentang tubuh, kesehatan, dan masa depan bioteknologi.	<i>Genetic engineering</i>
Reputasi Digital	Kepercayaan publik terhadap seseorang atau lembaga berdasarkan jejak digital.	Dibahas dalam portofolio, blockchain, dan sistem kompetensi baru.	<i>Digital reputation</i>
Reskilling	Pelatihan ulang untuk memperoleh keterampilan baru.	Menjadi kebutuhan dalam dunia kerja pasca-AI.	<i>Reskilling</i>
Robot Scientist	Sistem robotik-AI yang dapat menjalankan sebagian proses riset.	Dibahas dalam penemuan otomatis oleh AI dan laboratorium masa depan.	<i>Robot scientist</i>

S

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Sanad	Rantai transmisi ilmu atau riwayat.	Digunakan sebagai analogi otoritas dan verifikasi ilmu dalam pendidikan Islam.	Arab: سند / <i>sanad</i>
Sertifikasi Dinamis	Pengakuan kompetensi yang dapat diperbarui, diverifikasi, dan memiliki konteks waktu.	Menjadi subbab 9.1 sebagai pengganti sertifikat statis.	<i>Dynamic certification</i>
Simulasi Semesta	Pemodelan komputasional atas sistem kompleks dalam alam, kehidupan, dan masyarakat.	Menjadi subbab 8.3 dalam pembahasan ilmu pengetahuan baru.	<i>Universe simulation</i>
Skills-First Approach	Pendekatan yang memprioritaskan keterampilan nyata daripada gelar formal.	Menjadi dasar pergeseran sistem kerja dan pendidikan di Bab 9.	<i>Skills-first approach</i>
Smart Contract	Program digital yang menjalankan perjanjian secara otomatis pada blockchain.	Relevan dalam credential, reputasi, dan verifikasi digital.	<i>Smart contract</i>
Symbolic Regression	Metode AI untuk menemukan persamaan simbolik dari data.	Dibahas dalam teori yang dibangun mesin.	<i>Symbolic regression</i>

T

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Tabayyun	Memeriksa kebenaran informasi sebelum menerima atau menyebarkannya.	Menjadi prinsip penting menghadapi AI, deepfake, credential palsu, dan hoaks digital.	Arab: تَبَيَّن / <i>tabayyun</i>
Tajassus	Mencari-cari kesalahan atau memata-matai secara tidak sah.	Menjadi batas etis bagi kompetensi real-time dan sistem pengawasan digital.	Arab: تَجَسَّس / <i>tajassus</i>
Taqwa	Kesadaran dan ketaatan kepada Allah.	Menjadi ukuran kemuliaan manusia yang tidak dapat direduksi menjadi skor digital.	Arab: تَقْوَى / <i>taqwā</i>
Teori yang Dibangun Mesin	Kerangka penjelasan, model, atau persamaan yang dihasilkan dengan bantuan AI.	Menjadi subbab 8.4 dalam ilmu pengetahuan baru.	<i>Machine-built theory</i>
Transhumanisme	Gagasan peningkatan kemampuan manusia melalui teknologi.	Relevan dalam pembahasan tubuh hibrida, umur panjang, dan batas manusia.	<i>Transhumanism</i>
Trustless Verification	Verifikasi digital tanpa harus bergantung penuh pada satu perantara.	Dibahas dalam reputasi berbasis blockchain.	<i>Trustless verification</i>

U

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Ubiquitous AI	AI yang hadir di mana-mana dan menyatu dalam aktivitas sehari-hari.	Menjelaskan kondisi ketika AI menjadi teknologi biasa dalam Life 4.0.	<i>Ubiquitous AI</i>
Umpan Balik Adaptif	Masukan pembelajaran yang menyesuaikan kebutuhan individu.	Digunakan dalam AI tutor, asesmen formatif, dan kompetensi real-time.	<i>Adaptive feedback</i>
Universal Design for Learning	Prinsip desain pembelajaran yang mengakomodasi keragaman peserta didik.	Relevan dalam kurikulum berbasis potensi dan pendidikan inklusif pasca-AI.	<i>Universal Design for Learning / UDL</i>
Universitas Tanpa Ijazah	Model universitas yang tidak lagi menjadikan ijazah sebagai pusat tunggal pengakuan.	Menjadi subbab 9.5 sebagai puncak kritik sistem gelar lama.	<i>Degree-less university</i>

Upskilling	Peningkatan keterampilan dalam bidang kerja yang sama.	Dibahas sebagai kebutuhan utama manusia dalam dunia pasca-AI.	<i>Upskilling</i>
-------------------	--	---	-------------------

V

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Validasi Model	Proses menguji apakah model benar, berguna, dan sesuai konteks.	Penting dalam simulasi, teori mesin, AI medis, dan learning analytics.	<i>Model validation</i>
Verifiable Credentials	Credential digital yang dapat diverifikasi secara kriptografis.	Digunakan dalam reputasi blockchain, sertifikasi dinamis, dan learning wallet.	<i>Verifiable credentials</i>
Virtual Reality	Lingkungan digital imersif yang menyerupai pengalaman nyata.	Relevan dalam laboratorium virtual, kampus virtual, dan simulasi pendidikan.	<i>Virtual reality / VR</i>
Visibilitas Kompetensi	Kemampuan membuat kompetensi seseorang tampak melalui bukti yang jelas.	Menjadi alasan penting portofolio digital dan sertifikasi dinamis.	<i>Competence visibility</i>
Vendor Lock-In	Ketergantungan pada satu penyedia teknologi sehingga sulit berpindah.	Dikritik dalam penggunaan platform AI, portofolio, dan credential digital.	<i>Vendor lock-in</i>

W

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Wakaf Ilmu Digital	Pembagian ilmu digital sebagai amal berkelanjutan yang bermanfaat.	Relevan dalam universitas tanpa ijazah, modul terbuka, dan portofolio karya.	<i>Digital knowledge waqf</i>
Wallet Digital	Dompet digital untuk menyimpan identitas atau credential.	Digunakan dalam learning wallet dan verifiable credentials.	<i>Digital wallet</i>
Web3	Generasi web yang menekankan desentralisasi, blockchain, dan kepemilikan data.	Relevan dalam reputasi berbasis blockchain dan identitas digital.	<i>Web3</i>
Workflow AI	Alur kerja yang mengintegrasikan AI dalam proses manusia.	Muncul dalam kolaborasi manusia-mesin, riset, penulisan, dan pendidikan.	<i>AI workflow</i>
Wisdom-Centered Technology	Teknologi yang diarahkan oleh hikmah, bukan hanya efisiensi.	Menjadi prinsip buku agar Life 4.0 tetap manusiawi dan beradab.	<i>Wisdom-centered technology</i>

X

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
XAI	AI yang proses atau keputusannya dapat dijelaskan.	Penting dalam pendidikan, kesehatan, reputasi, dan sistem penilaian berbasis AI.	<i>Explainable Artificial Intelligence</i>
XML Credential	Format data terstruktur untuk pertukaran credential atau dokumen digital.	Relevan secara teknis dalam interoperabilitas credential, meskipun bukan fokus utama buku.	<i>XML credential format</i>
Xenobot	Struktur biologis buatan dari sel hidup yang dapat melakukan fungsi tertentu.	Relevan sebagai contoh ekstrem bioteknologi dan rekayasa kehidupan masa depan.	<i>Xenobot</i>

Y

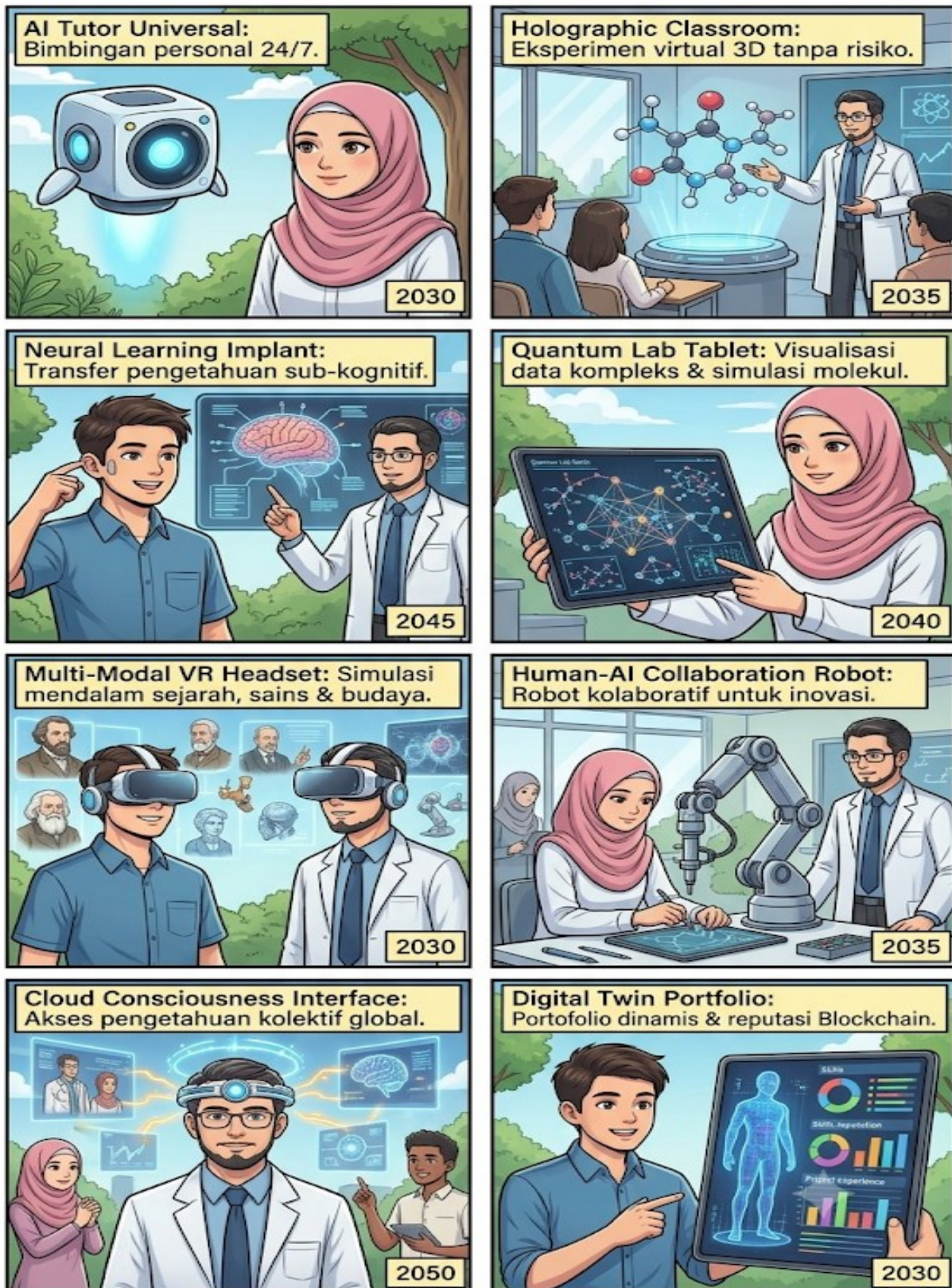
Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Yayasan Epistemik	Fondasi pengetahuan yang membuat klaim dapat dipercaya.	Relevan dalam tabayyun, teori mesin, credential, dan reputasi digital.	<i>Epistemic foundation</i>
Yurisdiksi Digital	Wilayah kewenangan hukum dalam ruang digital lintas negara.	Penting dalam data, blockchain, kampus global, dan credential lintas batas.	<i>Digital jurisdiction</i>
Yudisium Kompetensi	Penetapan kelayakan seseorang berdasarkan bukti kompetensi.	Relevan dalam universitas tanpa ijazah ketika kelulusan tidak hanya berbasis nilai akhir.	<i>Competency adjudication</i>
Youth Reskilling	Pelatihan ulang generasi muda agar siap menghadapi perubahan kerja.	Terkait pendidikan pasca-AI dan kebutuhan kompetensi baru.	<i>Youth reskilling</i>

Z

Istilah	Definisi Singkat	Penjelasan Kontekstual dalam Buku	Padanan Istilah Asing/Arab
Zakat Digital	Pengelolaan zakat dengan bantuan sistem digital dan data.	Relevan dalam pembahasan amanah data, kompetensi pengelola, dan teknologi untuk kemaslahatan.	<i>Digital zakat management</i>
Zaman Pasca-AI	Masa ketika AI telah menjadi teknologi umum dan menyatu dalam kehidupan.	Menjadi latar utama seluruh gagasan Life 4.0.	<i>Post-AI era</i>
Zero Trust	Prinsip keamanan yang tidak otomatis mempercayai	Relevan dalam keamanan data, credential, dan ekosistem digital.	<i>Zero trust security</i>

	pengguna atau sistem tanpa verifikasi.		
Zona Aman Belajar	Ruang belajar yang memberi kesempatan gagal, mencoba, dan memperbaiki diri.	Penting dalam portofolio digital dan kompetensi real-time agar peserta didik tidak takut berkembang.	<i>Safe learning zone</i>
Zikir Ilmiah	Kesadaran mengingat Allah melalui perenungan terhadap ilmu dan ciptaan.	Menjadi orientasi spiritual agar sains dan AI membawa manusia pada tawadhu, bukan kesombongan.	Arab: ذِكْر / <i>dhikr</i>

LAMPIRAN 1: VISUALISASI SEKOLAH PASCA-AI



- KASMUI -
Dosen Kimia, Komputasi, IT, AI UNNES

<https://hisabmu.com/>
<https://kasmui.cloud/>

Ketua PCM
Gunungpati 2

Anggota Majelis Tabligh
PDM Kota Semarang
& PWM Jawa Tengah

Tim Pengembang
Software KHGT
MTT PP Muhammadiyah

Praktisi
Ilmu Falak

Semarang, Juni 2026

Penulis,

Kasmui

SETELAH AI (LIFE 4.0)

Bagian III Pendidikan Pasca-AI

Buku ini membahas transformasi besar dunia pendidikan setelah kecerdasan buatan menjadi teknologi biasa. Pada Bagian III, pembaca diajak menelusuri masa depan sekolah, kampus, ilmu pengetahuan, dan sistem pengakuan kompetensi di era pasca-AI.

Pendidikan tidak lagi dipahami sekadar sebagai ruang kelas, ijazah, dan kurikulum seragam, tetapi sebagai ekosistem pembelajaran personal, kolaboratif, fleksibel, dan berlangsung sepanjang hayat. Melalui pembahasan tentang AI Tutor Universal, kampus virtual global, laboratorium virtual, penemuan ilmiah otomatis, portofolio digital, sertifikasi dinamis, hingga universitas tanpa ijazah, buku ini menunjukkan bahwa masa depan pendidikan menuntut manusia yang adaptif, kritis, beradab, dan berorientasi pada makna.

Dengan gaya visioner namun reflektif, buku ini mengajak pembaca memahami bagaimana ilmu, teknologi, dan nilai kemanusiaan dapat disatukan untuk membangun peradaban baru setelah AI.



BELAJAR TANPA BATAS
BERPIKIR TANPA BATAS
BERKARYA UNTUK DUNIA

KASMUI