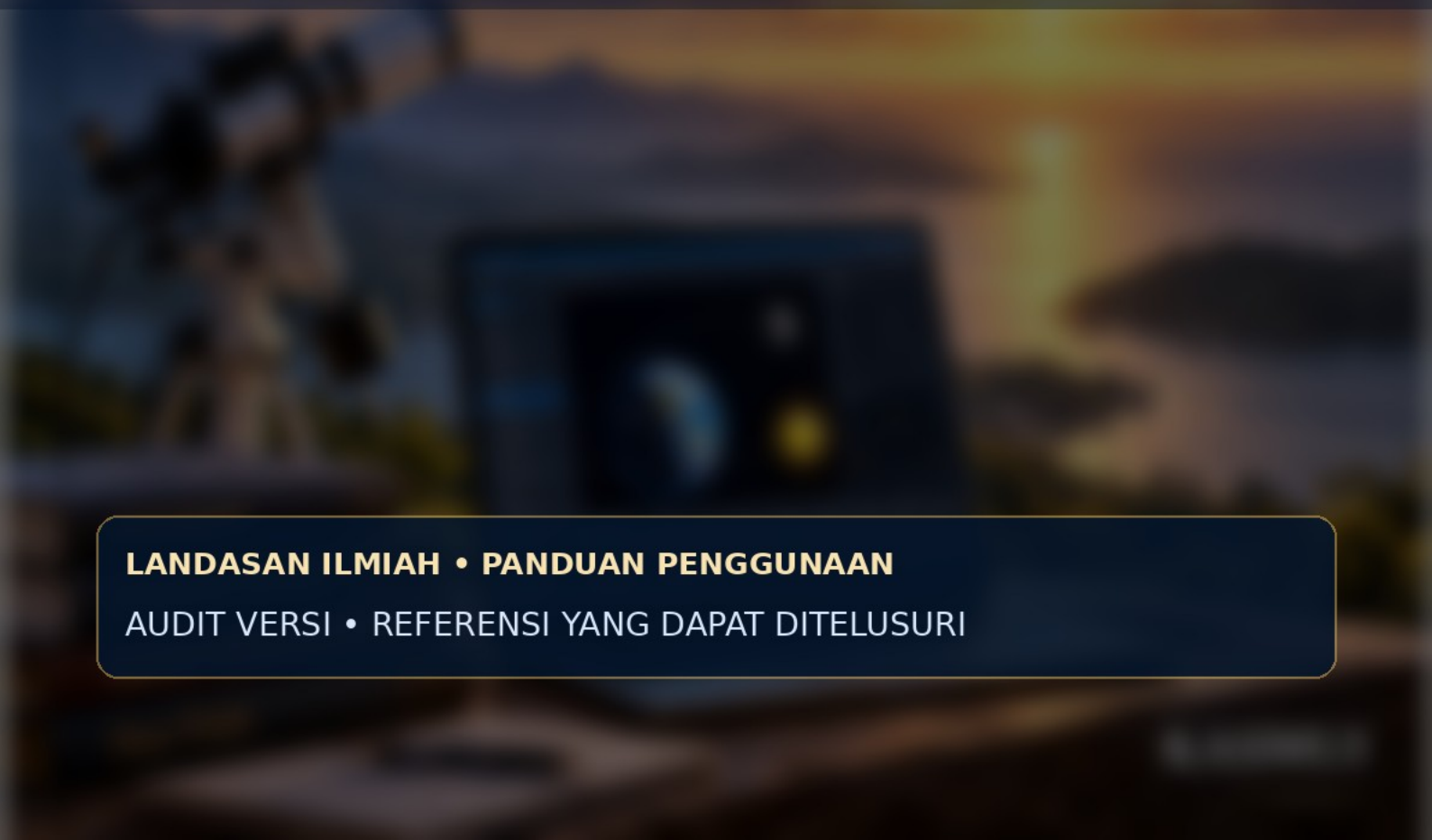
SOLUNA

SOFTWARE ASTRONOMI MATAHARI DAN BULAN

EDISI REVISI 2.0 • 31 OKTOBER 2026

Skyfield • JPL DE440s • KHGT • Neo-MABIMS

Gerhana • Kalender • Hilal • Atmosfer • Peta Global



LANDASAN ILMIAH • PANDUAN PENGGUNAAN

AUDIT VERSI • REFERENSI YANG DAPAT DITELUSURI

SOLUNA

Software Astronomi Matahari dan Bulan

EDISI REVISI 2.0 · 31 OKTOBER 2026

Landasan ilmiah, panduan penggunaan terbaru, penentuan kalender KHGT dan Neo-MABIMS, analisis hilal dan atmosfer, peta visibilitas, simulasi gerhana, validasi, serta sumber yang dapat ditelusuri.

Sumber utama: buku SOLUNA versi 1.0 (5 Oktober 2026) dan kode sumber index.php edisi 31 Oktober 2026.

Aplikasi: https://kasmui.cloud/soluna/

Penulis dan pengembang: Kasmui

NASKAH REVISI TEKNIS DAN AKADEMIK

Setiap keluaran aplikasi harus dibaca menurut lokasi, waktu, definisi koordinat, versi ephemeris, dan kriteria yang dipakai.

KATA PENGANTAR

SOLUNA telah berkembang dari kalkulator posisi Matahari–Bulan dan kalender KHGT menjadi lingkungan belajar serta penelitian astronomi yang menyediakan navigasi multi-menu, kalender bulanan, perbandingan KHGT–Neo-MABIMS, peta langit, Tracker, data fenomena, simulasi gerhana, dan analisis atmosfer untuk pengamatan hilal. Pengembangan tersebut menuntut pembaruan buku supaya penjelasan tidak tertinggal dari aplikasi.

Edisi revisi ini disusun dari penelaahan buku 223 halaman versi 1.0 dan pembacaan berkas index.php tertanggal 31 Oktober 2026. Bagian teori astronomi yang masih tepat dipertahankan dan ditata ulang; bagian fitur yang sudah berubah, identifikasi katalog lokasi, metode pengujian, dan lampiran kode diperbarui atau diberi batas berlakunya. Penambahan modul dibahas dalam bab-bab tersendiri agar pembaca tidak menyamakan keluaran geometri, kalender, dan cuaca.

Tiga bulan yang mendapat perhatian khusus untuk penetapan ibadah tahunan ialah Ramadan, Syawal, dan Zulhijah. Buku membedakan penekanan itu dari empat bulan haram yang merupakan konsep keagamaan lain. Akurasi kalender juga dipisahkan dari peluang rukyat nyata; tidak semua titik yang memenuhi parameter numerik mempunyai langit cerah pada Magrib.

Keterangan referensi ditulis dengan alamat yang dapat ditelusuri; nomor bab dan rujukan diperbarui. Buku ini tidak mengklaim pelaksanaan pengujian numerik seluruh modul yang belum dilakukan di lingkungan hosting. Kepada pembaca, disarankan selalu mencatat versi perangkat lunak, kernel, waktu, lokasi dan metode pada setiap hasil yang akan dipublikasikan.

Semarang, 31 Oktober 2026. Penyusun: Kasmui.

PANDUAN MEMBACA DAN KONVENSI

Struktur buku dimulai dari teori gerak dan koordinat, dilanjutkan mesin komputasi, penggunaan aplikasi, kriteria kalender, analisis atmosfer, peta, modul gerhana, lalu panduan penelitian dan sumber. Pembaca pemula dapat memulai Bab 6. Pengguna kalender disarankan membaca Bab 7–8, 13–14, dan 18. Pengamat hilal dapat memusatkan perhatian pada Bab 10–12. Peneliti perlu membaca Bab 19 dan lampiran identitas versi.

Notasi lintang φ (utara positif), bujur λ (timur positif), α untuk asensio rekta, δ untuk deklinasi, h untuk tinggi, A untuk azimut, ARCL, ARCV dan DAZ mengikuti definisi pada setiap bab. Waktu lintas wilayah dinyatakan dalam UTC disertai tanggal. WIB adalah UTC+7, sedangkan zona waktu lokal mengikuti identitas IANA pada tanggal yang dipilih.

Istilah "memenuhi kriteria" bersifat hasil komputasi; "prediksi terlihat" merujuk pada model empiris; "teramati" memerlukan bukti observasi. Istilah akurasi dipakai sesuai uji yang benar-benar dijalankan. Angka presisi tinggi tidak boleh diartikan sebagai ketidakpastian nol.

Gambar awan di antarmuka SOLUNA bersifat skematik berbasis persentase reanalisis atau prakiraan; peta gerhana NASA merupakan produk katalog gerhana; grafik astronomi berasal dari transformasi posisi dan asumsi. Ketiganya tidak boleh ditafsirkan sebagai sumber pengamatan identik.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR **3**

PANDUAN MEMBACA DAN KONVENSI **4**

DAFTAR ISI **5**

PETA ALUR KOMPUTASI SOLUNA **11**

BAB 1 SOLUNA DALAM ASTRONOMI DAN KALENDER **12**

1.1 Lingkup dan tujuan edisi revisi . . . 12

1.2 Empat lapisan perhitungan dan satu lapisan data atmosfer . . . 12

1.3 Daftar modul yang benar-benar ada dalam index.php . . . 12

1.4 Ketentuan membaca hasil dan status akurasi . . . 13

BAB 2 GEOMETRI MATAHARI, BUMI, DAN BULAN **14**

2.1 Gerak yang membentuk gejala langit . . . 14

2.2 Fase sebagai geometri pencahayaan . . . 14

2.3 Siklus bujur dan nama fase . . . 15

2.4 Ijtimak dan separasi minimum . . . 15

2.5 Jarak diameter dan paralaks . . . 15

2.6 Umur Bulan dan lag . . . 16

2.7 Implikasi untuk pembacaan hilal . . . 16

BAB 3 KOORDINAT, SKALA WAKTU, DAN HORIZON **17**

3.1 Lokasi pengamat dan tanda koordinat . . . 17

3.2 Ekuatorial ekliptika dan horizontal . . . 17

3.3 Dari RA dan deklinasi ke tinggi . . . 18

3.4 Geosentris dan toposentris . . . 18

3.5 Apparent dan refraksi atmosfer . . . 18

3.6 UTC UT1 TT dan TDB . . . 19

3.7 Zona IANA dan tanggal yang melintasi batas hari . . . 19

3.8 Jam perangkat dan waktu simulasi 19

BAB 4 SKYFIELD DAN PROSES KOMPUTASI 21

4.1 Kedudukan Skyfield 21

4.2 Rantai vektor dan pengamatan 21

4.3 Pencarian peristiwa diskret 21

4.4 Pencarian minimum dan maksimum 22

4.5 Perkiraan magnitudo 22

4.6 Kegagalan peristiwa dan data kosong 22

4.7 Reproduksibilitas lingkungan 23

BAB 5 DE440s DAN PENGELOLAAN BERKAS BSP 24

5.1 Ephemeris Development Ephemeris 24

5.2 Struktur SPK dan representasi Chebyshev 24

5.3 Berkas yang dipilih SOLUNA 25

5.4 Data penyangga pada berkas tahunan 25

5.5 Fallback yang terbatas 25

5.6 Pemeriksaan format dan integritas 26

5.7 Cache antrean dan pemeliharaan 26

BAB 6 PANDUAN ANTARMUKA SOLUNA TERBARU 27

6.1 Beranda, sidebar, dan panel kanan 27

6.2 Memilih kota, negara, koordinat, dan zona waktu 27

6.3 Loading awal, spinner, dan komputasi menu 27

6.4 Format URL sampai tingkat tab 28

6.5 Membaca, menyalin, dan mencetak keluaran 28

BAB 7 HILAL LOKAL DAN INTERPRETASI VISIBILITAS 29

7.1 Kedudukan filter lokal 29

7.2 Empat parameter pada maghrib 29

7.3 Pemindaian kandidat bulanan 29

7.4 Mengapa visibilitas memerlukan lebih banyak informasi 29
7.5 Geosentris dalam kalender dan toposentris dalam observasi 30
7.6 Ambang pembulatan dan nilai dekat batas 30
7.7 Menghubungkan hasil dengan catatan rukyat 30

BAB 8 KHGT, PKG 1, DAN PKG 2 **31**

8.1 Dasar penyatuan kalender 31
8.2 Definisi operasional dalam SOLUNA 31
8.3 Filter numerik geosentris 31
8.4 PKG 1 sebelum tengah malam UTC 32
8.5 PKG 2 pada atau setelah tengah malam UTC 32
8.6 Bila koreksi tidak diterima 32
8.7 Prioritas sampel dan pemilihan saksi 33
8.8 Jumadilawal 1448 H 33
8.9 Jumadilakhir 1448 H 33
8.10 Syawal 1448 H sebagai PKG 2 33
8.11 Penamaan bulan dan audit tahun lain 33

BAB 9 PERISTIWA HARIAN DAN JADWAL **35**

9.1 Terbit dan terbenam sebagai definisi model 35
9.2 Transit dan kulminasi 35
9.3 Twilight dan keadaan langit 35
9.4 Persamaan waktu dan panjang siang 36
9.5 Parameter jadwal yang diprogram 36
9.6 Model bayangan Ashar 36
9.7 Tengah malam dan sepertiga terakhir 37
9.8 Pemakaian dalam pendidikan dan observasi 37

BAB 10 STATUS MATAHARI–BULAN LIVE DAN GEOMETRI HILAL **38**

10.1 Status Live dan pembaruan per satu atau tiga detik 38

10.2 Parameter geometri pada Magrib lokal . . . 38
10.3 Geosentris dan toposentris bukan dua nama untuk satu nilai . . . 38
10.4 Interpretasi kriteria Odeh dan Yallop . . . 39

BAB 11 ATMOSFER, TUTUPAN AWAN, DAN KETERLIHATAN HILAL 40

11.1 Mengapa atmosfer dipisah dari hasil DE440s . . . 40
11.2 Sumber data: ERA5, NASA POWER, dan prakiraan . . . 40
11.3 Definisi tutupan awan total, rendah, menengah, dan tinggi . . . 41
11.4 Suhu, kelembapan, titik embun, angin, hujan, dan tekanan . . . 41
11.5 Tujuh zona lintang dan batas generalisasinya . . . 41
11.6 Tautan sumber dan pemeriksaan angka . . . 41

BAB 12 PETA VISIBILITAS HILAL GLOBAL 43

12.1 Tujuan dua peta yang berbeda . . . 43
12.2 Resolusi grid dan beban perhitungan . . . 43
12.3 Alur pemrosesan bertahap dan pembatalan . . . 43
12.4 Tidak sama dengan citra awan atau garis rukyat mutlak . . . 43

BAB 13 KALENDER BULANAN DAN KONVERSI KHGT 44

13.1 Kalender Hijriah dan Masehi dua tab . . . 44
13.2 Konversi Hijriah ke Masehi dan sebaliknya . . . 44
13.3 Perbedaan kalender observasi dan kalender sistematis . . . 44

BAB 14 KHGT DAN NEO-MABIMS: REKAP JUMLAH HARI 45

14.1 Dua menu, dua metode, satu format perbandingan . . . 45
14.2 Cara membaca perbedaan tanggal secara ilmiah . . . 45
14.3 Audit keluaran rentang panjang . . . 45

BAB 15 PETA LANGIT, TRACKER, DAN VISUALISASI BULAN 46

15.1 Peta Langit astronomi posisi . . . 46
15.2 Tracker dan posisi benda langit . . . 46

15.3 Makna fase, iluminasi, terminator, dan librasi 46

BAB 16 JADWAL SALAT, KIBLAT, DAN WAKTU LOKAL 47

16.1 Jadwal salat harian, mingguan, dan bulanan 47

16.2 Arah kiblat dan waktu rashdul kiblat 47

BAB 17 FENOMENA DAN GERHANA MATAHARI–BULAN 48

17.1 Fenomena harian hingga tahunan 48

17.2 Katalog NASA GSFC dan simulasi gerhana 48

17.3 Peta resmi dan jenis berkas 48

17.4 Keselamatan pengamatan gerhana Matahari 48

BAB 18 RAMADAN, SYAWAL, DAN ZULHIJAH: TIGA BULAN UTAMA IBADAH TAHUNAN 49

18.1 Ketepatan istilah: tiga bulan fokus bukan empat bulan haram 49

18.2 Ramadan dan puasa 49

18.3 Syawal dan Idulfitri 49

18.4 Zulhijah, Arafah, dan Iduladha 49

BAB 19 VALIDASI HASIL, REPRODUKSIBILITAS, DAN AUDIT VERSI 51

19.1 Memisahkan hasil audit 5 Oktober dari berkas 31 Oktober 51

19.2 Protokol uji astronomi 51

19.3 Protokol uji fitur baru 51

19.4 Identitas artefak dan keterbatasan uji buku ini 52

BAB 20 BATAS KESIMPULAN, RISIKO, DAN PEMELIHARAAN 53

20.1 Penggunaan pendidikan dan penggunaan operasional 53

20.2 Rekomendasi pengembangan dan pengendalian mutu 53

BAB 21 PANDUAN PRAKTIK: CONTOH ALUR PENGGUNAAN 54

21.1 Meneliti awal Ramadan dengan KHGT 54

21.2 Menilai cuaca observasi hilal 54

21.3 Membandingkan KHGT dan Neo-MABIMS 54

21.4 Mengutip tautan langsung suatu tab 54

LAMPIRAN A · PETA MENU DAN URL TAB **55**

LAMPIRAN B · KAMUS VARIABEL DAN SATUAN **56**

LAMPIRAN C · IDENTITAS BERKAS DAN AUDIT REPRODUKSI **57**

Protokol metadata minimal hasil 57

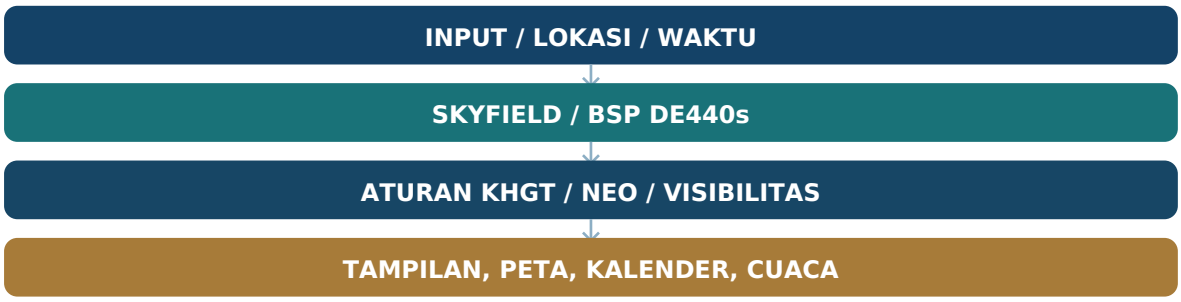
LAMPIRAN D · RANGKUMAN KOREKSI EDISI 1.0 **58**

GLOSARIUM **59**

DAFTAR PUSTAKA **61**

PENUTUP **64**

PETA ALUR KOMPUTASI SOLUNA



Gambar 1. Rangkaian konseptual pengolahan data SOLUNA. Perhitungan orbit, aturan kalender, dan data atmosfer adalah lapisan berbeda.

BAB 1 SOLUNA DALAM ASTRONOMI DAN KALENDER

1.1 Lingkup dan tujuan edisi revisi

SOLUNA (Solar Lunar Astronomy) adalah aplikasi komputasi Matahari dan Bulan yang menggabungkan astronomi posisi, perhitungan kalender Hijriah, dan visualisasi fenomena langit. Implementasi utama yang diaudit dalam buku ini merupakan berkas index.php tanggal 31 Oktober 2026, dibaca sebagai kode sumber, bukan hanya sebagai tangkapan layar. Aplikasi memanfaatkan HTML, CSS, JavaScript, Pyodide, Skyfield, dan kernel ephemeris tahunan DE440s.

Tujuan dokumentasi bukan membuktikan bahwa semua hasil benar hanya karena memakai JPL DE440s. Ephemeris menyediakan keadaan orbit; transformasi koordinat, definisi horizon, waktu, logika kalender, pencarian dan kesalahan pengguna tetap menjadi sumber ketidakpastian. Karena itu buku memisahkan data astronomi, perangkat pengolah, aturan kalender, data meteorologi, dan penafsiran operasional.

SOLUNA melayani beberapa jenis pembaca: pengguna umum yang membutuhkan tanggal penting Islam, pengamat hilal yang memerlukan parameter posisi, pengelola kalender, serta peneliti yang membutuhkan jejak metode dan versi. Semua keluaran harus disertai tanggal, waktu, lokasi, metode, dan identitas ephemeris.

1.2 Empat lapisan perhitungan dan satu lapisan data atmosfer

Lapisan pertama adalah data orbit dan orientasi yang disediakan kernel ephemeris. Lapisan kedua merupakan mesin Skyfield dan transformasi waktu/koordinat. Lapisan ketiga adalah cara SOLUNA memilih input, mencari peristiwa, menampilkan data, dan mengatur cache. Lapisan keempat adalah kriteria kalender—KHGT, Neo-MABIMS, atau model empiris visibilitas—yang masing-masing tidak boleh dipertukarkan.

Lapisan tambahan ialah data atmosfer. ERA5 yang tersedia melalui Open-Meteo adalah reanalisis, NASA POWER menyajikan agregat harian, sedangkan prakiraan Open-Meteo dipakai untuk masa sangat baru atau mendatang. Keberadaan data awan tidak mengubah hitungan orbit DE440s dan bukan bukti bahwa hilal pasti terlihat.

1.3 Daftar modul yang benar-benar ada dalam index.php

Navigasi versi ini meliputi Beranda, Komputasi, Peta Langit, Tracker, Analisis Hilal, Jadwal Salat, Gerhana, Jumlah Hari KHGT, Jumlah Hari Neo-MABIMS, Kalender Bulanan, Konversi KHGT, Fenomena, Informasi, Referensi, Skyfield, DE440s, dan Buku. Di dalam sejumlah menu terdapat tab yang dapat diakses melalui URL langsung.

Komputasi merupakan menu induk perhitungan astronomi; Status Matahari–Bulan dan Hilal memuat tab Live, Analisis Hilal, dan Peta Global. Menu Kalender Bulanan memiliki tab

kalender Hijriah dan Masehi. Gerhana membedakan peristiwa Matahari dan Bulan. Seluruhnya ditampilkan melalui panel kanan tanpa harus membangun ulang seluruh dokumen halaman.

1.4 Ketentuan membaca hasil dan status akurasi

Istilah "memenuhi kriteria" adalah status yang dihasilkan aturan numerik dan waktu, bukan pengamatan nyata. Istilah "terlihat" memerlukan bukti rukyat atau model visibilitas yang diuji, tidak cukup dihitung dari tinggi dan elongasi saja. Persentase tutupan awan adalah taksiran luasan langit tertutup awan menurut produk cuaca, bukan foto awan atau letak gumpalan awan pada horizon.

Angka yang tercetak hingga banyak digit dapat melampaui ketelitian sebenarnya apabila faktor refraksi, model atmosfer, relief horizon, dan variasi instrumen tidak disertakan. Dokumentasi ilmiah harus menyebutkan asumsi yang dipakai dan membedakan uji sintaks, uji antarmuka, uji fungsi, dan uji perbandingan numerik eksternal.

BAB 2 GEOMETRI MATAHARI, BUMI, DAN BULAN

2.1 Gerak yang membentuk gejala langit

Perubahan posisi harian benda langit terutama disebabkan oleh rotasi Bumi. Perubahan musiman posisi Matahari berkaitan dengan revolusi Bumi dan kemiringan sumbu rotasinya. Perubahan posisi Bulan terhadap bintang dan Matahari mengikuti orbit Bulan yang miring terhadap ekliptika dan memiliki jarak yang berubah. Ketiganya hadir bersamaan dalam keluaran SOLUNA, sehingga perubahan tinggi dari satu jam ke jam berikutnya tidak boleh dianggap seluruhnya sebagai gerak orbital Bulan.

Model pengajaran berupa orbit lingkaran berguna untuk mengenalkan arah gerak. Perhitungan program memakai ephemeris numerik yang merepresentasikan dinamika lebih lengkap. Buku ini memakai gambar skematis untuk menjelaskan hubungan geometri, bukan untuk menyatakan bahwa orbit nyata berbentuk lingkaran sempurna atau berada pada satu bidang. Skala jarak dan ukuran pada gambar tidak dibuat sebanding kecuali disebutkan secara khusus.

2.2 Fase sebagai geometri pencahayaan

Matahari menerangi kurang lebih separuh permukaan Bulan, tetapi pengamat di Bumi melihat bagian yang berbeda dari sisi terang itu. Fase baru, kuartal pertama, purnama, dan kuartal terakhir berkaitan dengan susunan arah Matahari dan Bulan dilihat dari Bumi. Bagian terang yang terlihat bukan bayangan Bumi; bayangan Bumi baru terlibat dalam gerhana Bulan. Penjelasan ini penting karena bentuk sabit sering salah dihubungkan dengan tertutupnya Bulan oleh Bumi.

Dua sudut perlu dibedakan. Elongasi E adalah sudut antara arah ke Bulan dan arah ke Matahari dari pengamat yang ditetapkan. Sudut fase i adalah sudut Matahari–Bulan–pengamat, dengan titik sudut pada Bulan. Dalam model bola yang diterangi sumber jauh, fraksi iluminasi k berhubungan dengan i. Nilai i mendekati 180° ketika sisi yang menghadap pengamat hampir gelap dan mendekati 0° ketika hampir penuh. Sudut E dan i tidak identik karena titik sudutnya berbeda.

Persamaan tersebut menjelaskan fraksi cakram yang terang secara geometris. Ia tidak menghitung terang langit, ekstingsi atmosfer, atau ambang mata. Karena itu, persentase iluminasi yang positif tidak menjamin hilal dapat dilihat. Dalam program, iluminasi berasal dari perhitungan geometri Skyfield; persamaan di atas berfungsi sebagai penjelasan konsep, bukan pengganti seluruh koreksi yang dipakai mesin.

2.3 Siklus bujur dan nama fase

SOLUNA juga menghitung selisih bujur ekliptika Bulan dan Matahari, yang dinormalisasi menjadi satu putaran. Besaran ini disebut sudut siklus fase dalam uraian buku. Nilainya berbeda dari sudut fase fisik i. Selisih bujur 0° berhubungan dengan fase baru, 90° dengan kuartal pertama, 180° dengan purnama, dan 270° dengan kuartal terakhir. Program membagi siklus tersebut menjadi delapan kategori untuk memberi nama fase dan kecenderungan membesar atau mengecil.

Nama fase pada suatu saat merupakan kategori yang memiliki rentang sudut. Tulisan “Bulan Baru” dalam kategori delapan fase tidak berarti waktu yang dipilih persis saat ijtimak. Peristiwa fase baru membutuhkan pencarian saat perubahan fungsi mencapai batas yang didefinisikan. Perbedaan antara kategori dan saat peristiwa perlu dijelaskan ketika pengguna membandingkan kartu fase dengan baris waktu konjungsi.

2.4 Ijtimak dan separasi minimum

Konjungsi geosentris yang dipakai untuk kalender mengikuti kesamaan bujur ekliptika geosentris Matahari dan Bulan. Karena Bulan dapat memiliki lintang ekliptika yang tidak nol, elongasi pada saat itu tidak harus nol. Dua arah dapat memiliki bujur yang sama tetapi berada di lintang berbeda. Dengan alasan yang sama, saat kesamaan bujur dan saat separasi sudut minimum tidak wajib identik. Definisi konjungsi perlu disebutkan agar selisih beberapa menit tidak keliru dianggap kesalahan ephemeris. [R03, R11]

SOLUNA menyediakan pencarian yang diberi label konjungsi toposentris. Pada kode yang diaudit, besaran itu dicari sebagai minimum separasi apparent Matahari–Bulan dari lokasi pengamat di sekitar konjungsi geosentris. Ia bukan sekadar kesamaan bujur ekliptika toposentris. Perbandingan ilmiah harus menggunakan definisi operasional tersebut, bukan hanya kesamaan nama “konjungsi”.

2.5 Jarak diameter dan paralaks

Jarak Bulan berubah sepanjang orbit. Perubahan jarak menyebabkan perubahan diameter sudut dan paralaks. Untuk benda berbentuk bola dengan jari-jari R pada jarak d dari pengamat, diameter sudut geometris dapat dituliskan sebagai berikut, dengan satuan R dan d yang sama.

Program menggunakan jari-jari Matahari 695.700 km, jari-jari Bulan 1.737,4 km, dan jari-jari ekuatorial Bumi 6.378,137 km pada perhitungan yang relevan. Angka

ini merupakan konstanta model yang dicatat dari kode. Diameter sudut memakai jarak pengamat sesuai mode, sedangkan paralaks horizontal memakai jarak geosentris. Pemisahan tersebut menjelaskan mengapa dua kolom jarak dapat sedikit berbeda pada tabel Bulan.

Paralaks horizontal adalah perubahan arah maksimum yang berkaitan dengan panjang dasar seukuran jari-jari Bumi untuk konfigurasi horizon ideal. Besarnya lebih nyata untuk Bulan daripada Matahari karena Bulan jauh lebih dekat. Nilai itu membantu memahami

mengapa tinggi hilal toposentris dekat horizon dapat berbeda cukup berarti dari tinggi geosentris. Rumus pendekatan yang digunakan untuk menjelaskan model adalah π = arcsin(RE / dgeosentris).

2.6 Umur Bulan dan lag

Umur Bulan pada hasil program adalah selisih waktu terhadap konjungsi yang dipilih oleh prosedur peristiwa. Umur merupakan besaran waktu, sedangkan tinggi dan elongasi merupakan besaran sudut. Hubungan di antara ketiganya bergantung pada geometri dan lokasi. Dua tempat pada umur yang sama dapat memiliki tinggi hilal berbeda. Dua lunasi dengan umur serupa juga dapat memiliki elongasi dan kedudukan hilal yang berbeda.

Lag merupakan selisih waktu moonset terhadap sunset menurut pasangan peristiwa yang dipilih. Dalam kode ini, moonset yang paling dekat dengan sunset dicari dalam jendela sekitar ±12 jam. Lag dapat bernilai negatif apabila peristiwa Bulan yang dipilih terjadi lebih dahulu. Nilai tersebut tidak boleh selalu diterjemahkan sebagai “berapa menit Bulan akan terbenam setelah Matahari” tanpa memeriksa tanda dan tanggal peristiwanya.

2.7 Implikasi untuk pembacaan hilal

Tinggi, elongasi, iluminasi, umur, dan lag menyampaikan aspek yang berbeda. Tinggi menyatakan kedudukan terhadap horizon model. Elongasi menyatakan separasi arah. Iluminasi menyatakan fraksi geometris sisi terang. Umur menyatakan jarak waktu dari konjungsi. Lag menyatakan hubungan dua peristiwa horizon. Menambah satu besaran tidak menghilangkan kebutuhan untuk mendefinisikan yang lain. Dalam penelitian visibilitas, geometri harus dihubungkan dengan kondisi pengamatan dan indikator keberhasilan rukyat yang dicatat secara independen. [R12, R13]

BAB 3 KOORDINAT, SKALA WAKTU, DAN HORIZON

3.1 Lokasi pengamat dan tanda koordinat

Lintang geografis positif berada di utara ekuator dan negatif di selatan. Bujur positif berada di timur Greenwich dan negatif di barat. Elevasi dimasukkan dalam meter. Koordinat aplikasi berupa derajat desimal; untuk mengubah derajat, menit, dan detik, jumlahkan D + M/60 + S/3600, lalu terapkan tanda sesuai hemisfer. Tanda negatif harus diberikan kepada keseluruhan besaran, bukan hanya komponen derajat secara terpisah.

Identitas kota merupakan label praktis untuk satu titik koordinat, bukan representasi seluruh wilayah administratif. Kota yang sama dapat diwakili pusat kota, bandar udara, observatorium, atau titik pantai yang berbeda. Lampiran katalog mencantumkan koordinat persis yang digunakan program agar pembaca dapat membedakan kesamaan nama dan kesamaan titik. Selisih titik dapat mengubah saat sunset serta parameter hilal, terutama ketika nilai mendekati ambang.

Skyfield membentuk pengamat toposentris memakai model WGS84. Model lokasi tersebut memperhitungkan bentuk Bumi dan kedudukan pengamat dalam pembentukan vektor. Akan tetapi, adanya elevasi pada masukan tidak berarti aplikasi telah memodelkan seluruh depresi horizon laut, relief pegunungan, dan obstruksi setempat. Definisi peristiwa horizon dan geometri posisi pengamat adalah dua komponen yang harus diperiksa sendiri-sendiri. [R05]

3.2 Ekuatorial ekliptika dan horizontal

Koordinat ekuatorial memakai asensio rekta α dan deklinasi δ. Asensio rekta lazim dinyatakan dalam jam, sehingga satu jam setara 15°. Deklinasi memakai derajat utara atau selatan ekuator langit. Koordinat ekliptika memakai bujur dan lintang terhadap bidang ekliptika. Koordinat horizontal memakai tinggi h dan azimut A terhadap horizon suatu lokasi. Ketiga pasangan tersebut menggambarkan arah yang sama melalui bidang acuan berbeda.

Program memakai RA/Dec apparent pada epoch waktu pengamatan, lalu menghubungkannya dengan waktu sidereal apparent. Bujur dan lintang ekliptika pada tabel dihitung dari geosenter, termasuk ketika mode utama toposentris dipilih. Dengan demikian, tabel tertentu dapat memuat besaran dengan konteks asal berbeda. Kamus data dalam lampiran membantu pembaca mengenali kolom yang mengikuti mode pengamat dan kolom yang selalu geosentris.

Azimut dinormalisasi menjadi 0° sampai kurang dari 360°, dengan utara 0°, timur 90°, selatan 180°, dan barat 270°. Tinggi positif berada di atas horizon geometris

model; tinggi negatif berada di bawahnya. Sudut jam berubah dengan rotasi Bumi. Untuk membandingkan tabel, satuan jam pada sudut jam atau RA harus dikonversi jika referensi menyajikannya dalam derajat.

3.3 Dari RA dan deklinasi ke tinggi

Untuk proyeksi geosentris ke horizon lokasi, program menghitung waktu sidereal lokal dari Greenwich Apparent Sidereal Time atau GAST dan bujur geografis. Sudut jam dibentuk dari selisih waktu sidereal lokal dan RA, lalu dinormalisasi. Persamaan berikut menggunakan λtimur dalam derajat dan GAST serta α dalam jam.

Dalam persamaan tinggi, H harus dipakai sebagai sudut dengan konversi 15° per jam. Fungsi trigonometri di perangkat lunak memerlukan radian, sedangkan tampilan mengembalikan derajat. Kesalahan konversi satuan dapat menimbulkan hasil yang tampak teratur tetapi salah besar. Menggunakan RA J2000 bersama GAST tanggal pengamatan juga mencampurkan acuan dan perlu dihindari. Definisi koordinat dan transformasi dijelaskan lebih lanjut dalam sumber astronomi standar. [R05, R18] Buku Montenbruck dan Pfleger dapat dipakai sebagai pendalaman astronomi komputasional setelah pembaca memahami satuan dan kerangka dasar. [R22]

3.4 Geosentris dan toposentris

Geosentris berarti arah dihitung dari pusat Bumi. Toposentris berarti arah dihitung dari titik pengamat di permukaan atau pada elevasi tertentu. Pada mode geosentris SOLUNA, RA/Dec dari pusat Bumi diproyeksikan ke horizon lokasi. Istilah tinggi geosentris karena itu tetap memerlukan lokasi untuk menentukan horizon, tetapi arah benda langitnya belum diberi paralaks lokal. Pada mode toposentris, posisi pengamat masuk ke pembentukan vektor sebelum arah horizontal dihitung.

Perbandingan yang benar mengunci lokasi, saat, serta definisi refraksi, lalu mengubah hanya kerangka pengamat. Jika parameter lain ikut berubah, pengaruh paralaks tidak dapat dipisahkan. Untuk KHGT, kode mempertahankan tinggi dan elongasi global dalam kerangka geosentris walaupun pengguna mengganti mode tabel lokal menjadi toposentris. Ini adalah pilihan aturan kalender dalam program, bukan bukti bahwa salah satu kerangka lebih benar untuk semua tujuan.

3.5 Apparent dan refraksi atmosfer

Posisi apparent dalam Skyfield memasukkan koreksi astronomis terhadap arah, seperti waktu rambat cahaya, aberasi, dan pembelokan gravitasi yang relevan. Refraksi atmosfer adalah koreksi yang berbeda. Karena itu, kata apparent pada RA/Dec tidak berarti tinggi tersebut sudah otomatis dibias oleh atmosfer. SOLUNA menampilkan tinggi geometris dan, pada kolom tertentu, tinggi dengan model refraksi standar. [R04]

Dekat horizon, atmosfer dapat menggeser kedudukan tampak cukup besar dan bergantung pada suhu, tekanan, serta struktur lapisan udara. Model standar berguna untuk almanak, tetapi tidak menggambarkan setiap keadaan lapangan. Tinggi hilal yang digunakan oleh filter global pada versi ini adalah tinggi geosentris geometris. Memasukkan tinggi yang telah direfraksi ke ambang yang dimaksudkan untuk tinggi geometris akan mengubah dasar kriteria.

3.6 UTC UT1 TT dan TDB

UTC dipakai untuk pelabelan waktu sipil dan perbandingan batas kalender global. UT1 berkaitan dengan rotasi Bumi dan diperlukan untuk orientasi Bumi terhadap langit. TT adalah skala waktu dinamis yang seragam dalam kerangka geosentris, sedangkan TDB digunakan dalam hubungan dengan ephemeris barysentris. Program menyerahkan banyak konversi internal tersebut kepada objek waktu

Skyfield. Pengguna memasukkan waktu sipil, tetapi mesin tidak menganggap semua skala waktu astronomis identik. [R06, R17]

Selisih TT dan UT1 dikenal sebagai ΔT. Ketidakpastian rotasi Bumi, terutama untuk masa jauh dari data pengamatan modern, dapat memengaruhi konversi arah langit menjadi lokasi atau waktu peristiwa di Bumi. Ephemeris yang memiliki rentang panjang tidak otomatis memberikan ketepatan waktu sipil yang sama di semua abad. Hal ini sangat penting untuk lintasan gerhana historis. [R15]

Program memuat data dan model waktu yang tersedia pada lingkungan Skyfield yang digunakan. Pengujian reproduksibilitas harus mencatat versi lingkungan tersebut, karena masukan tanggal yang sama dapat diproses dengan informasi waktu yang diperbarui. Dalam buku ini, identitas pengujian sebelumnya dicatat secara eksplisit; kesesuaian dua belas bulan bukan pengujian tersendiri terhadap setiap model ΔT atau UT1.

3.7 Zona IANA dan tanggal yang melintasi batas hari

Asia/Jakarta adalah identitas zona waktu, bukan sekadar tulisan UTC+7. Beberapa zona memiliki aturan perubahan jam musiman atau sejarah offset yang berbeda. Pacific/Auckland dapat menggunakan waktu musim panas pada bagian tahun tertentu. Penggunaan nama zona IANA memungkinkan lingkungan waktu menerapkan aturan tanggal yang bersangkutan, selama basis datanya tersedia dan benar. [R09]

Ketika sunset di Amerika terjadi pada 8 Maret waktu setempat, UTC-nya dapat sudah 9 Maret. Karena itu, pembandingan PKG harus memakai timestamp lengkap dengan tanggal dan zona, bukan hanya membandingkan angka jam. Urutan 23.50 dan 01.05 dapat berarti peristiwa kedua lebih kemudian, jika kedua tanggal berbeda. Menghilangkan tanggal adalah salah satu sumber kesalahan yang paling mudah terjadi dalam audit kalender global.

3.8 Jam perangkat dan waktu simulasi

Jam pada badge kanan atas memakai tanggal dan waktu sistem perangkat pengguna. Ia memberi konteks waktu saat aplikasi dibaca. Jam itu berbeda dari tanggal dan jam masukan astronomi. Memilih tahun 2027 tidak mengubah jam perangkat menjadi 2027. Sebaliknya, tanggal sistem perangkat yang keliru dapat menyebabkan penyiapan awal memilih kernel tahun yang keliru, walaupun perhitungan sesudah pengguna memperbaiki pilihan tahun dapat memakai berkas yang benar.

Untuk penelitian, catat waktu simulasi lokal beserta UTC, identitas data, dan mode. Jam perangkat pada badge dapat dicatat sebagai waktu dokumentasi tangkapan layar.

BAB 4 SKYFIELD DAN PROSES KOMPUTASI

4.1 Kedudukan Skyfield

Skyfield adalah pustaka Python untuk menghitung posisi astronomis dengan dukungan ephemeris JPL dan transformasi waktu serta koordinat. Perangkat ini memiliki dokumentasi teknis terbuka dan tercatat dalam Astrophysics Source Code Library. Ketersediaan dokumentasi dan kode mendukung pemeriksaan metode, tetapi mutu aplikasi yang memakai Skyfield tetap bergantung pada bagaimana pustaka itu dipanggil. [R02–R07]

SOLUNA memilih Skyfield karena perhitungan Matahari dan Bulan, lokasi WGS84, fase, peristiwa, dan pembacaan SPK dapat dikelola dalam satu lingkungan Python. Pendekatan ini mengurangi kebutuhan menulis ulang semua transformasi astronomi dari awal. Keuntungan tersebut tidak menghapus tanggung jawab pengembang dalam menentukan definisi hilal, jendela pencarian, dan kebijakan penanganan kegagalan.

4.2 Rantai vektor dan pengamatan

Ephemeris SPK menyimpan hubungan antara target dan pusat tertentu. Arah Bulan dari Bumi diperoleh melalui hubungan vektor yang sesuai, bukan membaca satu angka tinggi langsung dari berkas. Skyfield membentuk posisi benda pada waktu tertentu, menghitung pengamatan dari pengamat, dan menghasilkan arah apparent. Pada mode lokal, titik pengamat ditambahkan ke posisi Bumi. Pada mode geosentris, pengamatnya pusat Bumi.

Urutan yang tampak dalam kode adalah pembentukan waktu, pemilihan pengamat, pemanggilan observe, penerapan apparent, lalu konversi ke RA/Dec atau altaz. Besaran turunan seperti elongasi memakai separasi dua arah pada kerangka yang sama. Konstanta jari-jari dan jarak digunakan untuk diameter dan paralaks. Kategori fase, perkiraan magnitudo, dan filter 5°–8° merupakan lapisan tambahan yang dibentuk SOLUNA.

4.3 Pencarian peristiwa diskret

Peristiwa seperti terbit dan terbenam dapat dipandang sebagai perubahan status dari di bawah horizon menjadi di atas, atau sebaliknya. Pencarian diskret memeriksa fungsi status dalam suatu jendela waktu dan memperhalus saat terjadinya perubahan. Konsep ini berbeda dari menghitung posisi pada satu timestamp. Fase utama juga dapat ditemukan melalui perubahan kategori fase yang mempunyai batas sudut tertentu. [R07]

Pemilihan jendela menentukan peristiwa yang mungkin ditemukan. Jika jendela tidak mencakup peristiwa, tabel dapat kosong meskipun peristiwa terjadi di luar batas itu. Langkah awal yang terlalu besar berisiko melewatkan perubahan singkat pada konfigurasi tertentu. Dokumentasi algoritma perlu mencatat fungsi pencarian, jendela, langkah, dan penanganan keadaan tanpa peristiwa. Presisi digit waktu pada tampilan tidak menjelaskan seluruh kualitas pencarian.

4.4 Pencarian minimum dan maksimum

SOLUNA menggunakan pencarian sampel untuk beberapa fenomena. Konjungsi toposentris dicari melalui separasi minimum di sekitar konjungsi geosentris: sampel awal sekitar lima menit di dalam jendela ±12 jam, lalu penyempitan sekitar hasil terbaik dengan langkah lima detik. Perigee dan apogee Bulan menggunakan sampel jarak dengan penyempitan berikutnya. Ringkasan gerhana Matahari juga memperkirakan saat sumbu bayangan paling dekat ke Bumi melalui grid waktu.

Pencarian seperti ini menghasilkan minimum di antara sampel yang diperiksa. Minimum itu bisa sangat berguna untuk pendidikan dan penyaringan awal, tetapi bukan bukti bahwa fungsi kontinu telah dioptimalkan sampai ketelitian satu detik. Bila hasil ditampilkan hingga detik, pembaca perlu tetap memperhatikan ukuran langkah dan bentuk fungsi. Cara meningkatkan ketelitian adalah menambahkan pencarian akar atau optimasi terkontrol serta pembandingan dengan referensi independen, bukan sekadar menambah angka desimal.

4.5 Perkiraan magnitudo

Nilai magnitudo pada tabel merupakan hasil model perkiraan yang ditanam dalam kode. Untuk Matahari, variasi jarak dimasukkan melalui koreksi logaritmik terhadap nilai acuan. Untuk Bulan, program memakai pendekatan yang bergantung pada sudut fase dan jarak. Rumus tersebut tidak memasukkan seluruh karakteristik permukaan, hamburan, dan atmosfer pada pengamatan nyata.

Pada rumus Bulan dalam kode, i dinyatakan dalam derajat dan d adalah jarak yang dipakai untuk koreksi. Rumus ini dicatat untuk transparansi implementasi. Buku tidak menjadikannya model visibilitas hilal atau ukuran fotometri hasil pengamatan. Apabila magnitudo menjadi objek penelitian utama, dasar kalibrasi empiris rumus dan kesesuaiannya pada sabit sangat tipis perlu diverifikasi lebih lanjut.

4.6 Kegagalan peristiwa dan data kosong

Sebagian fungsi pencarian menangkap exception dan mengembalikan nilai kosong atau melewatkan hasil. Perilaku ini menjaga antarmuka tetap berjalan, tetapi keluaran kosong dapat memiliki lebih dari satu penyebab: peristiwa tidak terjadi dalam jendela, objek berada di luar cakupan ephemeris, kondisi lokal tidak mempunyai crossing, atau proses pencarian gagal. Pengguna akademik tidak boleh langsung mengubah semua sel kosong menjadi kesimpulan “tidak ada fenomena”.

Untuk audit, hasil yang meragukan perlu ditelusuri dengan masukan identik dan pencarian independen. Idealnya, pengembangan berikutnya membedakan status tidak terjadi, tidak dicari, di luar cakupan, dan gagal hitung. Ini merupakan rekomendasi dokumentasi dan pengembangan; buku tidak menyatakan bahwa pemisahan status tersebut telah tersedia lengkap pada versi yang diaudit.

4.7 Reproduksibilitas lingkungan

Versi pengujian yang dipakai dalam studi kasus buku menggunakan Python 3.12.14, Skyfield 1.55, jplephem 2.24, NumPy 2.5.3, serta basis data zona waktu 2025b. Lingkungan uji native tersebut digunakan untuk menjalankan mesin yang diekstrak dari sumber. Lingkungan browser memakai Pyodide dan dapat memiliki susunan paket yang berbeda. Persamaan keluaran kalender yang diuji tidak boleh diperluas menjadi jaminan bahwa seluruh aspek kinerja kedua lingkungan selalu identik.

Reproduksibilitas memerlukan identitas kode, identitas kernel, versi paket, masukan, dan aturan pembandingan. Bila salah satu berubah, hasil baru sebaiknya dicatat sebagai uji versi lain. Kebiasaan tersebut memudahkan peneliti menilai apakah selisih timbul karena data ephemeris, basis waktu, perubahan kode, atau konfigurasi pengguna.

BAB 5 DE440s DAN PENGELOLAAN BERKAS BSP

5.1 Ephemeris Development Ephemeris

DE adalah keluarga Development Ephemeris yang dikembangkan JPL. Ephemeris modern menggabungkan model dinamika sistem Tata Surya dengan pengamatan untuk membentuk solusi numerik posisi dan gerak. Publikasi Park dan rekan- rekan menjelaskan DE440 dan DE441, termasuk pembaruan data dan pemodelan yang melandasinya. DE440 ditujukan pada rentang 1550–2650, sedangkan DE441 menyediakan rentang jauh lebih panjang dengan pilihan model yang mendukung integrasi jangka panjang. Keduanya tidak dapat diperlakukan sebagai berkas yang identik hanya karena berasal dari keluarga JPL. [R01]

DE440s adalah distribusi pendek dari solusi DE440. Dokumentasi Skyfield mencantumkan cakupannya sekitar 1849–2150 dan ukuran sekitar 32 MB. Huruf s merujuk pada versi pendek, bukan pada penggantian perhitungan dengan rumus fase sederhana. Cakupan tersebut merupakan informasi produk asal. SOLUNA yang dibahas menyediakan pilihan berkas nominal 1850–2149 serta lima berkas tahunan 2026–2030; cakupan aplikasi harus dinilai dari berkas yang benar-benar tersedia. [R03]

Tidak tepat menjanjikan bahwa DE440s memadai untuk semua tahun sebelum dan sesudah tahun acuan. Tahun di luar cakupan fisik kernel membutuhkan data lain dan pengujian. Di dalam cakupan pun, kualitas waktu rotasi Bumi dan definisi horizon tetap dapat membatasi hasil terapan. Ketelitian ephemeris merupakan satu bagian dari keseluruhan ketelitian aplikasi.

5.2 Struktur SPK dan representasi Chebyshev

BSP yang dipakai merupakan kernel SPK dalam struktur Double Precision Array File atau DAF. Segmen memuat hubungan target dan pusat, kerangka acuan, rentang waktu, dan data representasi numerik. Pada segmen SPK tipe 2, posisi direpresentasikan melalui koefisien polinomial Chebyshev dalam interval tertentu; kecepatan diperoleh dari turunan representasi itu. Pembaca berkas memerlukan metadata interval dan normalisasi waktu, bukan hanya koefisien mentah. [R10]

Pada persamaan konseptual tersebut, tm adalah titik tengah interval, r adalah setengah lebar interval, Tk adalah polinomial Chebyshev orde k, dan ck adalah koefisien untuk satu komponen posisi. Notasi ini menjelaskan prinsip pembacaan, bukan seluruh spesifikasi biner SPK. Kernel tidak berisi tabel tinggi hilal setiap kota. Tinggi dan elongasi dihasilkan sesudah posisi benda dikombinasikan dengan waktu dan kerangka pengamat.

Memotong ephemeris secara benar berarti mempertahankan rekaman dan hubungan segmen yang diperlukan pada jendela waktu baru. Sekadar membagi byte berkas menjadi potongan berukuran sama akan merusak struktur. Pengujian berkas turunan perlu memeriksa format, cakupan tiap segmen, target, dan kesesuaian nilai terhadap sumber pada tanggal yang sama. Dokumentasi NAIF dan utilitas jplephem menyediakan dasar untuk memahami proses ini. [R03, R10]

5.3 Berkas yang dipilih SOLUNA

Berkas kerja SOLUNA dipilih menurut tahun input. Pada konfigurasi produksi yang dijelaskan berkas tahunan bernama de440s_YYYY.bsp, dilengkapi logika fallback dan pemeriksaan cakupan. Strategi ini menghindari pemuatan keseluruhan berkas ephemeris ketika pengguna hanya menghitung satu tahun. Pemilihan bukan jaminan bahwa satu tahun dapat dihitung tanpa segmen data di sisi batas tahun; integritas dan rentang JD di dalam BSP perlu diuji. Semua model waktu dirujuk ke kerangka konsisten dalam Skyfield. Pembaca wajib memeriksa nama berkas, cakupan, dan versi karena nama file sendiri bukan bukti mutu data.

5.4 Data penyangga pada berkas tahunan

Nama tahunan menunjukkan prioritas pemilihan menurut tahun masukan, bukan janji bahwa berkas hanya memuat tepat 1 Januari sampai 31 Desember. Berkas turunan memakai data penyangga karena fungsi aplikasi mencari sejumlah fenomena sebelum atau sesudah waktu yang dipilih, termasuk pencarian gerhana

Bulan hingga sekitar lima tahun. Jika kernel hanya memiliki satu tahun kalender tanpa penyangga, fungsi lintas batas dapat gagal pada akhir tahun.

Perbedaan antara rentang nominal dan rentang fisik harus dicatat dalam manifest pemeliharaan. Rentang nominal mengatur pemilihan aplikasi. Rentang fisik berasal dari interval yang didukung segmen SPK. Untuk menjamin seluruh fenomena, rentang fisik segmen yang paling membatasi harus tetap mencakup semua timestamp pencarian. Ketika data asal berakhir sekitar 2150, penyangga tidak dapat menyediakan tahun yang memang tidak tersedia dalam sumber.

5.5 Fallback yang terbatas

Fallback ke berkas rentang hanya dijalankan ketika berkas tahunan tidak ditemukan, yaitu HTTP 404 atau 410 pada kode yang diaudit. Kesalahan server HTTP 500, data berukuran salah, atau format yang rusak tidak secara otomatis dianggap sebagai alasan membaca seluruh berkas cadangan. Perilaku ini mencegah aplikasi menyembunyikan kerusakan distribusi dengan unduhan besar yang tidak terkontrol.

Berkas asli dengan nama de440s.bsp dan variasi de440s,bsp dilarang diakses oleh pemilih JavaScript dan mesin Python pada versi ini. Semua kota dalam satu proses scan memakai kernel aktif yang sama. Ketika tahun berubah, aplikasi menyiapkan kernel yang sesuai dan menutup atau mengganti kernel sebelumnya, alih-alih membuka semua tahunan dan semua rentang sekaligus.

5.6 Pemeriksaan format dan integritas

Program memeriksa panjang byte terhadap konfigurasi dan pengenal DAF/SPK di awal berkas. Pemeriksaan ini dapat menemukan berkas yang terpotong atau tanggapan HTML yang salah dikirim sebagai BSP. Namun, pemeriksaan ukuran dan magic bytes belum merupakan pemeriksaan integritas kriptografis. Dua berkas berbeda dapat memiliki ukuran dan pengenal yang sama.

Dalam audit buku, hash SHA-256 digunakan untuk mengidentifikasi berkas yang diuji. Hash tersebut merupakan bagian dari prosedur pengujian, bukan fitur verifikasi hash yang otomatis dilakukan aplikasi pada setiap unduhan. Pemelihara distribusi dapat menambahkan manifest hash pada proses rilis tanpa mengubah cara pengguna membaca hasil. Jika perubahan itu diterapkan kelak, dokumentasi versi harus menyatakan secara jelas bahwa perilaku integritas telah berubah.

5.7 Cache antrean dan pemeliharaan

Permintaan berkas menggunakan kebijakan cache peramban yang membantu pemakaian ulang data. Antrean pemilihan ephemeris dan penanda revisi pilihan mencegah hasil penyiapan lama mengambil alih masukan tahun yang lebih baru.

Ini relevan ketika pengguna mengganti tahun beberapa kali saat proses masih berjalan. Versi aktif harus sesuai pilihan terakhir sebelum hasil ditafsirkan.

Pemeliharaan yang tertib menempatkan semua nama berkas sesuai konfigurasi, memeriksa tanggapan server, dan menghindari penggantian isi dengan nama identik tanpa strategi pembaruan cache. Satu BSP yang sehat dan sesuai tahun lebih bermanfaat daripada banyak BSP yang diunduh tanpa kebutuhan. Pengujian performa perlu memakai kondisi cache dingin dan cache hangat secara terpisah, dengan spesifikasi perangkat dan jaringan yang dicatat.

BAB 6 PANDUAN ANTARMUKA SOLUNA TERBARU

6.1 Beranda, sidebar, dan panel kanan

Beranda berfungsi sebagai pintu masuk, dengan tombol APK Android ditempatkan di bawah header Beranda. Sidebar berisi pilihan menu dan kontrol yang relevan; input yang tidak berkaitan tidak perlu tampak ketika membuka Beranda. Pada layar sempit sidebar dapat disembunyikan untuk memberi lebih banyak ruang membaca hasil.

Di ruang kanan, setiap halaman memiliki format, komponen, dan catatan metode masing-masing. Perubahan menu tidak selalu berarti perhitungan langsung. Modul yang memerlukan data besar akan memuat proses hanya saat pengguna memilihnya. Ini adalah bagian rancangan kinerja, bukan keterbatasan data astronomi.

6.2 Memilih kota, negara, koordinat, dan zona waktu

Nama kota dan negara mengikuti katalog lokasi sidebar jika koordinat input cocok dengan titik pilihan. Jika pengguna mengubah lintang atau bujur secara manual, SOLUNA membedakannya sebagai lokasi manual sehingga nama kota tidak menjadi identitas palsu. Lintang utara positif, lintang selatan negatif; bujur timur positif dan bujur barat negatif.

Zona waktu IANA tidak dapat diturunkan hanya dari derajat bujur, karena keputusan politik zona waktu dan daylight saving time mempengaruhi jam sipil. Gunakan zona yang memang sesuai dengan lokasi serta tanggal peristiwa. Catat pula elevasi dan mode geosentris atau toposentris pada catatan observasi.

6.3 Loading awal, spinner, dan komputasi menu

Saat membuka aplikasi, spinner dan progres menunjukkan tahap persiapan Pyodide, pustaka Python, Skyfield, kernel BSP, dan komputasi yang diperlukan. Angka progres merupakan kemajuan tahap proses, bukan ukuran byte yang sudah diunduh. Bila komponen gagal, antarmuka menampilkan peringatan dan opsi muat ulang.

Setelah aplikasi siap, komputasi berat seperti kalender bulanan dan peta hilal global dilakukan menurut kebutuhan. Peta global memakai pengolahan bertahap dan tombol Batal. Pembaruan status Live hanya berjalan ketika tab aktif, sehingga tidak membebani tab lain atau peramban telepon genggam.

6.4 Format URL sampai tingkat tab

URL dasar aplikasi adalah https://kasmui.cloud/soluna/index.php . Parameter q menentukan halaman, sedangkan tab menentukan tab pada ruang kanan. Contoh: ?q=status-hilal&tab=analysis membuka Analisis Hilal; ?q=status-hilal&tab=map membuka Peta Global; ?q=gerhana&tab=lunar membuka Gerhana Bulan.

Perubahan tab ditangani tanpa reload seluruh halaman. Sistem tetap mengenali sejumlah URL lama. Navigasi Back dan Forward browser mengikuti perubahan state tab dan halaman yang tersimpan dalam riwayat, sehingga tautan bisa dibagikan ke bagian yang dimaksud.

6.5 Membaca, menyalin, dan mencetak keluaran

Setelah memperoleh hasil, periksa judul modul, lokasi, waktu, jenis koordinat, metode, dan catatan sumber. Kalender bulanan dapat dinavigasi untuk tahun/bulan berbeda dan memiliki fasilitas cetak. Rekap jumlah hari dapat disalin/diunduh sesuai fitur. Untuk penelitian, gunakan nama berkas yang menyertakan versi perangkat lunak, tanggal komputasi, dan rentang data.

BAB 7 HILAL LOKAL DAN INTERPRETASI VISIBILITAS

7.1 Kedudukan filter lokal

Filter lokal pada menu komputasi perlu dibaca sesuai pilihan metode. Dalam KHGT, parameter global memakai tinggi dan elongasi geosentris dengan ambang masing-masing 5° dan 8°. Dalam Neo-MABIMS yang diimplementasikan untuk markas Sabang, ambang yang digunakan ialah tinggi toposentris minimal 3° dan elongasi toposentris minimal 6,4°. Dua kerangka, lokasi, dan tujuan penggunaannya berbeda. Hasil satu metode tidak boleh diberi label sebagai hasil metode yang lain. Pada kondisi berdekatan dengan batas, pencatatan angka tanpa pembulatan awal sangat penting.

7.2 Empat parameter pada maghrib

Tinggi Bulan membantu menilai kedudukannya terhadap horizon. Elongasi menggambarkan kedekatan arah dengan Matahari. Tinggi Matahari mencatat kondisi geometris saat evaluasi. Iluminasi menyatakan fraksi terang Bulan. Keempatnya memberi konteks lebih kaya daripada satu status ya atau tidak. Akan tetapi, tidak semua parameter menjadi komponen langsung predikat 5°–8° dalam kode.

Tinggi Matahari geosentris pada sunset tidak harus tepat −0,8333° karena sunset ditentukan melalui peristiwa pengamat dan posisi Matahari kemudian dapat dilaporkan pada kerangka lain. Ini menjelaskan perbedaan kecil yang wajar antara angka pusat Matahari geosentris dan konvensi horizon. Membulatkan semua nilai Matahari menjadi satu konstanta akan menghilangkan informasi tentang metode yang dipakai.

7.3 Pemindaian kandidat bulanan

Pemindaian kandidat bulanan menuntut rangkaian waktu ijtimak, magrib, tinggi, elongasi, horizon, dan aturan kalender. Kalender global menguji geometri dan PKG; analisis hilal lokal memeriksa satu lokasi; peta visibilitas memakai kisi geografis. Ketiga metode itu berbeda objek perhitungannya. Status zona yang memenuhi ambang tidak sama dengan keterlihatan optis nyata. Perubahan katalog lokasi atau resolusi peta dapat mengubah saksi atau bentuk batas hasil.

7.4 Mengapa visibilitas memerlukan lebih banyak informasi

Hilal adalah sumber cahaya yang tipis dengan kontras terhadap langit senja. Keterlihatan dipengaruhi ukuran dan bentuk sabit, kedudukan relatif Matahari– Bulan, atmosfer, kemampuan mata atau alat, dan kondisi horizon. Literatur visibilitas membangun model serta membandingkannya dengan data pengamatan. Doggett dan Schaefer membahas pengujian visibilitas, sedangkan Odeh menyusun kriteria dari kumpulan pengamatan dengan variabel geometri toposentris dan lebar sabit. [R11–R13]

Kriteria kalender 5°–8° dan model prediksi pengamatan mempunyai fungsi yang berhubungan tetapi berbeda. Yang pertama menjadi aturan penyusunan kalender pada implementasi KHGT. Yang kedua berusaha menghubungkan kondisi dengan peluang atau kelas keterlihatan menurut basis data dan definisi observasi tertentu. Buku tidak menempatkan hasil satu model sebagai pengesahan otomatis terhadap model lain.

7.5 Geosentris dalam kalender dan toposentris dalam observasi

Pengamat di lapangan melihat dari satu titik permukaan, sehingga posisi toposentris relevan untuk arah instrumen dan kedudukan hilal terhadap horizon setempat. Kalender dapat memilih geosentris sebagai parameter aturan agar sistemnya konsisten. Ketika dua kerangka dipakai untuk dua tujuan, hasil harus

Untuk menghubungkan kalender dengan pengamatan, pengguna dapat menyimpan kedua hasil pada timestamp sama. Selisihnya memperlihatkan kontribusi paralaks dan geometri pengamat. Namun, keputusan global tetap dievaluasi dengan kerangka yang diminta aturan, sementara rencana pointing teleskop memakai kerangka pengamatan yang sesuai. Ini merupakan contoh bagaimana pengetahuan tentang definisi mencegah kesalahan praktis.

7.6 Ambang pembulatan dan nilai dekat batas

Filter memakai nilai numerik internal, bukan angka tiga desimal yang sudah ditampilkan. Nilai 4,9996° dapat terlihat sebagai 5,000° setelah pembulatan, tetapi tetap lebih kecil dari 5°. Nilai 7,9996° juga dapat terlihat 8,000° tanpa melewati ambang internal. Karena itu, status dan angka tampilan yang tampak bertentangan di dekat batas dapat merupakan akibat pembulatan, bukan kesalahan logika.

Untuk audit dekat ambang, simpan lebih banyak digit dan catat margin terhadap kriteria: $\Delta h = h - 5°$ serta $\Delta E = E - 8°$. Margin positif kecil memerlukan perhatian terhadap koordinat, timestamp, dan definisi model. Margin tersebut bukan simpangan baku ketidakpastian; ia hanya jarak hasil deterministik terhadap ambang keputusan.

7.7 Menghubungkan hasil dengan catatan rukyat

Catatan rukyat yang berguna mencantumkan lokasi, waktu mulai dan berakhir, koordinat, horizon, keadaan atmosfer, alat, metode pencarian, serta hasil positif atau negatif. Tidak berhasil melihat dapat terjadi karena awan atau salah arah, sehingga tidak selalu menjadi bukti bahwa geometri mustahil. Berhasil melihat juga perlu dokumentasi yang cukup agar benda yang diidentifikasi benar-benar hilal.

SOLUNA dapat menyumbang prediksi arah, posisi, serta waktu, tetapi data pengamatan harus dikumpulkan secara terpisah. Untuk penelitian, perbandingan sebaiknya dilakukan setelah definisi keberhasilan observasi dan kriteria kualitas rekaman ditetapkan. Prosedur tersebut dapat digunakan sebagai pedoman metodologis untuk kegiatan observasi.

BAB 8 KHGT, PKG 1, DAN PKG 2

8.1 Dasar penyatuan kalender

KHGT bertujuan menyediakan satu penanggalan Hijriah global. Dalam uraian kelembagaan, kesatuan matlak dan transfer imkan rukyat memungkinkan satu keadaan yang memenuhi syarat dipakai untuk keputusan kalender dunia. Prinsip itu harus diterjemahkan menjadi aturan waktu agar wilayah timur tidak memasuki awal bulan sebelum kondisi yang ditentukan terpenuhi. Buku saku resmi Majelis Tarjih menjelaskan kriteria Istanbul 2016 beserta koreksi setelah tengah malam UTC. [R14]

Kesamaan tanggal kalender global tidak berarti semua zona waktu mengalami tengah malam pada satu detik UTC yang sama. Pergantian hari sipil lokal tetap mengikuti zona masing-masing. Yang diseragamkan ialah label tanggal awal bulan menurut aturan kalender. Ungkapan “serentak” perlu dibaca dalam konteks keterpaduan tanggal, bukan penghapusan perbedaan waktu sipil di seluruh bumi.

8.2 Definisi operasional dalam SOLUNA

Tuliskan C sebagai timestamp konjungsi geosentris. H0 adalah tanggal UTC dari C. Untuk hari uji ke-j, D = H0 + j dengan j bernilai 0, 1, atau 2. Setiap lokasi dievaluasi pada sunset lokal dengan tanggal sipil D. Batas B adalah 00.00 UTC pada tanggal D + 1. Calon tanggal awal bulan global adalah D + 1. F adalah fajar Gisborne pada tanggal lokal calon awal bulan tersebut.

Pada versi ini, fajar Gisborne didefinisikan sebagai saat pusat Matahari toposentris naik melewati −18°. Koordinatnya −38,6533333° lintang, 178,0041667° bujur, elevasi 15 m, dengan zona Pacific/Auckland. Definisi ini adalah pilihan implementasi yang konkret. Ia perlu disebutkan karena kata “fajar Selandia Baru” tanpa titik dan sudut tidak memberi timestamp tunggal yang dapat direplikasi.

8.3 Filter numerik geosentris

Untuk lokasi x pada sunset sx, predikat numerik menggunakan tinggi Bulan geosentris hx dan elongasi geosentris Ex. Keduanya harus melewati ambang secara bersama. Sunset yang mendahului konjungsi atau berada di luar jendela waktu yang ditetapkan tidak menjadi saksi yang diterima. Jika peristiwa sunset atau data yang dibutuhkan tidak tersedia, lokasi itu tidak otomatis dianggap memenuhi.

Predikat Qx belum membedakan PKG 1 dan PKG 2. Ia menjawab hanya apakah syarat sudut dipenuhi. Penetapan saksi kalender memerlukan pembandingan sx dengan B dan, untuk kondisi koreksi, pembandingan C dengan F. Seluruh pembandingan waktu harus dilakukan terhadap timestamp yang sama-sama dapat diurutkan dalam UTC.

8.4 PKG 1 sebelum tengah malam UTC

PKG 1 menerima lokasi daratan dalam sampel yang memenuhi Qx dan sunset-nya terjadi sebelum B. Saksi tersebut mendukung awal bulan pada D + 1. Tidak ada keharusan bahwa saksi berada di timur atau tengah bumi secara eksklusif; lokasi Amerika juga dapat memenuhi PKG 1 apabila timestamp UTC-nya masih sebelum batas. Menyebut PKG 1 hanya sebagai “wilayah timur” akan mengaburkan syarat waktu yang sebenarnya digunakan.

Pulau pada katalog dapat menjadi saksi PKG 1. Persyaratan daratan utama Amerika merupakan filter khusus untuk cabang PKG 2 pada implementasi ini. Untuk audit, tuliskan tanggal dan jam sunset UTC; nama benua saja belum menentukan cabang keputusan.

8.5 PKG 2 pada atau setelah tengah malam UTC

Jika syarat sudut baru diterima pada atau setelah B, program menerapkan PKG 2 kepada saksi di daratan utama Amerika. Penerimaan membutuhkan C < F. Konjungsi tepat sama dengan fajar tidak memenuhi syarat “sebelum” dalam kode. Sunset tepat pada B masuk cabang PKG 2, bukan PKG 1. Perlakuan pada titik batas ini perlu diuji karena perubahan operator dapat mengubah hasil kasus kritis.

Kalimat “hilal memenuhi sebelum fajar Gisborne” tidak boleh menggantikan syarat tersebut. Yang dibandingkan terhadap fajar adalah waktu konjungsi C. Timestamp sunset Amerika dapat terjadi kemudian daripada timestamp fajar Gisborne; keadaan itu tetap dapat diterima jika aturan PKG 2 dan syarat konjungsi terpenuhi. Perbedaan objek yang dibandingkan sangat menentukan ketepatan algoritma.

8.6 Bila koreksi tidak diterima

Jika syarat PKG 2 gagal, hari itu tidak diterima melalui cabang tersebut. SOLUNA menguji hari berikutnya dalam jendela H0–H2. Oleh karena itu, ungkapan “ditunda lusa” dapat dipakai sebagai uraian kalender untuk suatu keadaan, tetapi bukan perintah program untuk selalu menambah dua hari secara buta. Keadaan sunset dan fajar berikutnya tetap dihitung dan diperiksa.

Jika tidak ditemukan saksi hingga akhir jendela, program menyatakan tidak adanya keputusan yang diterima pada prosedur itu. Hasil tersebut tidak membuktikan bahwa tidak ada satu pun titik daratan yang memenuhi di seluruh dunia, sebab pencarian memakai katalog terbatas. Ekspansi jendela atau pencarian kontinu adalah pekerjaan pengembangan yang memerlukan pengujian tambahan.

8.7 Prioritas sampel dan pemilihan saksi

Katalog pemindaian pada index.php edisi ini telah berkembang dari sampel 100 kota utama dan 30 tambahan yang dijelaskan dalam edisi lama. Karena katalog, urutan pencarian, serta pengaturan skenario terus berubah, besaran pasti jumlah kota tidak boleh disalin dari laporan Oktober awal tanpa mengaudit isi BASE_CITIES dan daftar tambahan dari berkas versi yang digunakan. Metode pemindaian adalah evaluasi himpunan lokasi yang diprogram, bukan optimasi kontinu seluruh daratan planet. Kota pertama pada suatu eksekusi berarti saksi yang terpilih menurut aturan prosedur, bukan bukti matematika bahwa titik tersebut paling awal di seluruh bumi. Catat selalu nama, koordinat, waktu UTC, tingkat ketelitian dan versi sumber.

8.8 Jumadilawal 1448 H

Kasus ini didokumentasikan dalam pengujian historis edisi 5 Oktober 2026. Nilai waktu, lokasi saksi, dan angka sudut berlaku untuk artefak perangkat lunak yang diuji saat itu; tidak boleh langsung dipindahkan sebagai keluaran terverifikasi dari berkas SOLUNA edisi 31 Oktober 2026. Ulangi komputasi memakai versi terbaru jika memerlukan tabel numerik reproduktif.

8.9 Jumadilakhir 1448 H

Kasus ini didokumentasikan dalam pengujian historis edisi 5 Oktober 2026. Nilai waktu, lokasi saksi, dan angka sudut berlaku untuk artefak perangkat lunak yang diuji saat itu; tidak boleh langsung dipindahkan sebagai keluaran terverifikasi dari berkas SOLUNA edisi 31 Oktober 2026. Ulangi komputasi memakai versi terbaru jika memerlukan tabel numerik reproduktif.

8.10 Syawal 1448 H sebagai PKG 2

Kasus ini didokumentasikan dalam pengujian historis edisi 5 Oktober 2026. Nilai waktu, lokasi saksi, dan angka sudut berlaku untuk artefak perangkat lunak yang diuji saat itu; tidak boleh langsung dipindahkan sebagai keluaran terverifikasi dari berkas SOLUNA edisi 31 Oktober 2026. Ulangi komputasi memakai versi terbaru jika memerlukan tabel numerik reproduktif.

8.11 Penamaan bulan dan audit tahun lain

Tanggal awal bulan dan nomor lunasi harus dipisahkan dalam model data. SOLUNA menghitung tanggal Gregorian melalui scan, kemudian membentuk nama bulan dan tahun menggunakan acuan yang tersedia. Pendekatan berbasis perkiraan rata-rata lunasi dapat dipakai untuk menentukan urutan di sekitar acuan, tetapi jarak waktu jauh perlu diperiksa terhadap rangkaian konjungsi sebenarnya dan kalender pembanding.

Pengujian dua belas bulan 1448 H menunjukkan nama dan tahun yang benar pada himpunan tersebut. Ia belum membuktikan bahwa semua tahun nominal 1850– 2149 telah

diberi label Hijriah tanpa kesalahan. Audit masa jauh perlu memasukkan urutan konjungsi, pergantian Muharam, tahun kabisat kalender yang dibandingkan bila relevan, dan bulan Gregorian yang memuat dua konjungsi. Fungsi global versi ini memilih konjungsi pertama di dalam bulan Gregorian UTC yang diteliti, sehingga bulan dengan dua konjungsi merupakan kasus tersendiri yang perlu diuji.

BAB 9 PERISTIWA HARIAN DAN JADWAL

9.1 Terbit dan terbenam sebagai definisi model

Terbit dan terbenam tidak ditentukan hanya oleh tinggi pusat benda sama dengan 0°. Almanak perlu menentukan bagian cakram yang menjadi acuan dan model refraksi yang digunakan. Untuk Matahari, konvensi yang umum memakai tepi atas tampak di horizon, setara pusat geometris sekitar 50 menit busur di bawah horizon dengan asumsi standar tertentu. Nilai itu menggabungkan semidiameter sekitar 16 menit busur dan refraksi horizon sekitar 34 menit busur. [R16]

SOLUNA memakai rutin rise dan set Skyfield untuk Matahari dan Bulan. Hasil tersebut merupakan peristiwa toposentris, walaupun mode tabel posisi dipilih geosentris. Peristiwa horizon sebaiknya tidak dibandingkan dengan crossing tinggi geosentris 0° tanpa menjelaskan perubahan definisi. Pada Bulan, ukuran tampak dan paralaks lebih bervariasi sehingga penggunaan konstanta Matahari untuk moonrise atau moonset tidak tepat.

Horizon nyata dapat terangkat oleh pegunungan atau bangunan, atau berbeda karena pengamat berada di ketinggian menghadap laut. Model horizon standar merupakan titik awal almanak. Untuk kegiatan pengamatan dengan tuntutan menit atau lebih baik, profil horizon setempat perlu dicatat. Kepresisian timestamp komputer tidak meniadakan ketidakpastian pengamatan horizon.

9.2 Transit dan kulminasi

Transit atas adalah saat benda melewati meridian lokal bagian atas. Pada Matahari, peristiwa ini menjadi dasar Dhuhur dalam program. Transit tidak wajib berada tepat pada pukul 12.00 jam sipil, karena bujur dalam zona, persamaan waktu, dan aturan waktu sipil memengaruhi hubungan itu. Transit juga tidak selalu persis tengah antara terbit dan terbenam. [R16]

Tinggi saat transit membantu menghubungkan lintang dan deklinasi. Dalam geometri sederhana, tinggi kulminasi atas berkaitan dengan $90° - |\varphi - \delta|$ ketika kondisi meridian sesuai. Perhitungan nyata memakai posisi pada timestamp transit. Program tidak menambahkan ihtiyat otomatis pada Dhuhur, sehingga keluaran itu perlu disebut sebagai dasar astronomis, bukan jadwal institusi yang telah memasukkan seluruh kebijakan penyesuaian.

9.3 Twilight dan keadaan langit

Twilight sipil, nautika, dan astronomis masing-masing berhubungan dengan pusat Matahari sekitar 6°, 12°, dan 18° di bawah horizon. Fajar adalah cabang naik, sedangkan senja adalah cabang turun. Ambang tersebut merupakan konvensi

astronomis untuk mengelompokkan pencahayaan, bukan pengukuran langsung luminansi langit pada saat itu. Awan, aerosol, dan lingkungan terang setempat dapat mengubah pengalaman pengamat. [R16]

SOLUNA mengklasifikasikan keadaan langit pada saat hitung dan menampilkan peristiwa dawn serta dusk. Nilai −18° juga digunakan untuk fajar Gisborne pada PKG 2 dan salah satu pilihan Shubuh. Penggunaan angka yang sama tidak menyamakan semua tujuan: twilight menggambarkan konvensi astronomi, jadwal memakai parameter yang dipilih, dan PKG memakai syarat kalender terhadap timestamp tersebut.

9.4 Persamaan waktu dan panjang siang

Persamaan waktu menyatakan selisih waktu Matahari tampak dan waktu Matahari rata-rata dengan konvensi tanda tertentu. Pada kode, ia dihitung dari timestamp transit, bujur, dan posisi transit terhadap tengah hari waktu Matahari rata-rata. Nilai positif berarti transit apparent terjadi sebelum pukul 12.00 waktu Matahari rata-rata pada konvensi ini. Referensi yang mendefinisikan tanda sebaliknya akan menampilkan angka berlawanan tanpa harus berbeda secara fisik.

Panjang siang dibentuk dari selisih sunset dan sunrise yang ditemukan. Jika salah satunya tidak tersedia, panjang siang dapat kosong. Pada lintang tinggi, keadaan tanpa terbit atau tanpa terbenam membutuhkan interpretasi khusus. Kode tidak menyediakan seluruh prosedur pengganti untuk hari atau malam kutub. Membaca sel kosong sebagai panjang siang nol akan menghasilkan kesimpulan yang salah.

9.5 Parameter jadwal yang diprogram

Modul Jadwal Salat terkini menyediakan pilihan rentang harian, mingguan, dan bulanan. Perhitungan bertolak dari lintasan Matahari, posisi pengamat, zona waktu IANA dan parameter fiqh yang digunakan. Pengguna harus membaca definisi ketinggian Matahari untuk Subuh dan Isya, mode Ashar, pembulatan, dan ikhtiyat yang berlaku. Ketentuan Subuh Muhammadiyah lazim dipahami melalui tinggi Matahari -18°, sedangkan pengaturan lain dapat berbeda. Karena parameter lapangan dan organisasi dapat berubah, label metode yang sedang dipakai harus tercatat bersama hasil.

9.6 Model bayangan Ashar

Program memakai faktor bayangan tambahan satu kali tinggi benda. Jika tinggi benda b dan bayangan pada kulminasi adalah b tan|φ − δ| dalam model sederhana, panjang bayangan target menjadi b(1 + tan|φ − δ|). Sudut tinggi target kemudian dihitung dari hubungan kotangen antara tinggi dan panjang bayangan.

Persamaan ini menjelaskan model yang diprogram. Program tidak menyediakan pilihan faktor dua pada versi yang dibahas. Pada kondisi ekstrem, seperti Matahari tidak mencapai konfigurasi harian biasa atau selisih zenit yang keluar dari ranah model bayangan sederhana,

hasil perlu diuji tersendiri. Menuliskan persamaan tidak cukup untuk memastikan semua lintang dan semua tanggal telah ditangani secara benar.

9.7 Tengah malam dan sepertiga terakhir

Midnight pada tabel bukan selalu pukul 00.00 sipil. Ia adalah titik tengah interval dari Maghrib hingga Shubuh −18° hari berikutnya. Awal sepertiga malam terakhir berada pada dua pertiga interval yang sama dari Maghrib. Definisi interval harus

Apabila salah satu batas interval tidak tersedia, keluaran terkait juga dapat kosong. Perubahan jam musiman pada malam yang melintasi transisi zona waktu merupakan kasus pengujian khusus; studi validasi kalender 1448 H tidak merupakan validasi menyeluruh terhadap seluruh operasi durasi malam di semua zona. Untuk kebutuhan presisi, audit durasi sebaiknya membandingkan selisih timestamp dalam UTC dan selisih waktu lokal.

9.8 Pemakaian dalam pendidikan dan observasi

Peristiwa harian dapat digunakan untuk merencanakan kapan mulai mencari hilal, kapan Matahari turun ke tingkat twilight tertentu, dan berapa lama Bulan berada dekat horizon. Pengguna tetap perlu memperhitungkan waktu penyiapan alat dan kondisi lapangan. Tabel peristiwa merupakan bantuan perencanaan, bukan pengganti pemeriksaan langsung cuaca dan horizon.

Dalam pengajaran, satu lokasi dapat dipertahankan sambil tanggal diubah untuk melihat musim, atau satu tanggal dipertahankan sambil lintang diubah untuk melihat perbedaan panjang siang. Perbandingan keluaran mendukung penjelasan hubungan antara geometri langit dan lokasi pengamat. Interpretasi harus tetap membedakan perubahan model, perubahan masukan, dan perubahan keadaan astronomis.

BAB 10 STATUS MATAHARI–BULAN LIVE DAN GEOMETRI HILAL

10.1 Status Live dan pembaruan per satu atau tiga detik

Tab Status Live menampilkan posisi Matahari dan Bulan pada waktu kini untuk lokasi yang dipilih. Data yang dianalisis meliputi ketinggian terhadap horizon, azimut, jarak, diameter sudut, elongasi, fase dan iluminasi. Interval antarmuka dapat dipilih tiap tiga detik (standar) atau satu detik. Pembaruan ini merupakan perhitungan ulang waktu, bukan penyegaran data dari satelit cuaca.

Tinggi dan azimut setempat bergantung kuat pada rotasi Bumi. Pembaruan satu detik menampakkan perubahan angka dengan ketelitian tampilan tertentu; bukan berarti seluruh parameter berubah cukup besar untuk terlihat pada setiap digit. Ketika tab tidak aktif atau halaman tidak terlihat, pembaruan dihentikan untuk menghemat daya.

10.2 Parameter geometri pada Magrib lokal

Analisis Hilal memusatkan perhitungan pada magrib setempat. ARCL adalah jarak sudut Bulan–Matahari; DAZ adalah selisih azimut; ARCV adalah beda tinggi; W adalah lebar sabit menurut definisi model. Lag time adalah selang antara terbenam Matahari dan terbenam Bulan. Parameter tersebut harus dihitung pada kerangka koordinat dan saat yang konsisten.

Geometri hilal bermanfaat menilai apakah bulan berada cukup tinggi dan cukup jauh dari Matahari, tetapi tidak secara langsung menentukan keterlihatan visual. Kontras langit senja, aerosol, ekstingsi atmosfer, horizon barat, keadaan awan, instrumen dan kemampuan pengamat harus dipertimbangkan terpisah.

10.3 Geosentris dan toposentris bukan dua nama untuk satu nilai

Geosentris merujuk ke pusat Bumi. Toposentris merujuk posisi di permukaan Bumi pada koordinat pengamat. Paralaks Bulan membuat selisih keduanya signifikan pada tinggi dekat horizon, bahkan bila waktu evaluasinya sama. Filter global KHGT menggunakan ambang geosentris, sedangkan implementasi Neo-MABIMS Sabang menggunakan geometri toposentris.

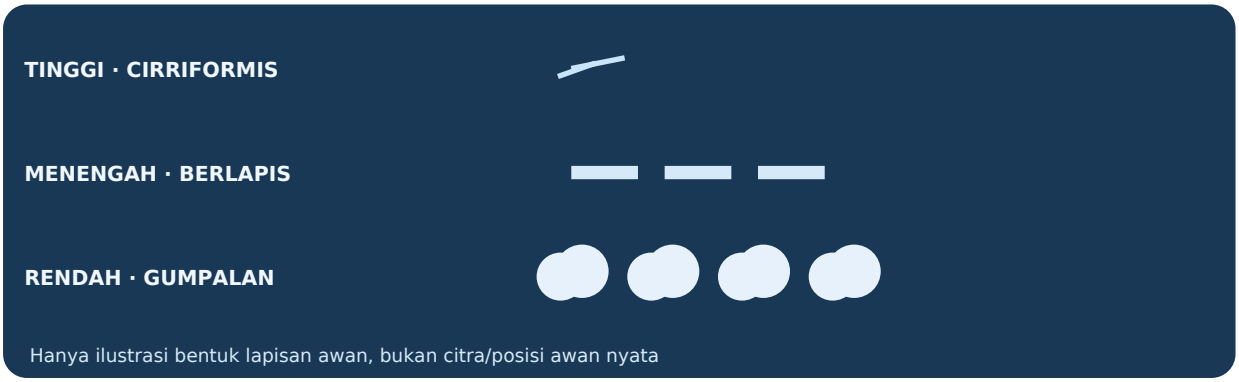
Jangan menyalin kolom elongasi dari satu frame dan tinggi dari frame berbeda lalu mengujinya sebagai pasangan. Jika aplikasi menyediakan angka topocentris dan geosentris bersamaan, catat keduanya serta label definisinya. Pengguna harus menyesuaikan referensi pembanding dengan model yang dipilih.

10.4 Interpretasi kriteria Odeh dan Yallop

Model empiris Odeh dan Yallop menghubungkan geometri sabit dengan peluang keterlihatan pada kondisi pengamatan tertentu. Parameter seperti ARCV dan lebar sabit diberi ambang yang disusun dari data observasi. Kategori prediksi tersebut tidak sama dengan keputusan kalender KHGT maupun dengan tutupan awan. Penerapan kategori yang berbeda memerlukan pembacaan definisi dan validasi terhadap observasi nyata.

Peta visibilitas SOLUNA dapat menampilkan model ini secara opsional, tetapi tidak mengubah kriteria numerik yang dipakai penetapan kalender. Perubahan fungsi empiris harus disertai identitas rumus dan referensi sehingga kategori warna bisa direproduksi.

BAB 11 ATMOSFER, TUTUPAN AWAN, DAN KETERLIHATAN HILAL



Gambar 2. Ilustrasi tiga lapisan tutupan awan. Beda bentuk merupakan alat bantu visual, bukan hasil klasifikasi morfologi ERA5.

11.1 Mengapa atmosfer dipisah dari hasil DE440s

Ephemeris DE440s menggambarkan geometri Tata Surya, bukan cuaca setempat. Sebuah nilai tinggi Bulan 6° dan elongasi 9° tidak menjamin tampaknya hilal apabila horizon barat tertutup awan, polusi aerosol, hujan, atau kabut. Penilaian observasi menggabungkan geometri dan keadaan atmosfer, tetapi hasil cuaca tidak boleh dipakai untuk mengubah tanggal kalender secara diam-diam.

Tab Analisis Hilal memuat panel kondisi atmosfer hanya setelah waktu Magrib dan lokasi diketahui. Permintaan meteorologi diproses terpisah; kegagalan koneksi ERA5 atau NASA POWER tidak boleh menghapus hasil geometri yang sudah benar.

11.2 Sumber data: ERA5, NASA POWER, dan prakiraan

ERA5 adalah produk reanalisis ECMWF yang tersedia melalui Copernicus Climate Data Store dan dapat ditanyakan memakai API Open-Meteo untuk data historis. Nilai per jam dipilih sedekat mungkin dengan Magrib lokal. Reanalisis merekonstruksi keadaan cuaca dari observasi dan model, bukan foto langit pada detik pengamatan.

NASA POWER menyediakan data atmosfer agregat harian berbasis produk NASA dan sistem terkait. Nilai tutupan awan harian tidak setara dengan awan tepat saat Magrib. Untuk tanggal sangat baru atau masa mendatang, aplikasi memakai prakiraan Open-Meteo dan melabelinya sebagai prakiraan, bukan sebagai ERA5 historis. Tanggal yang jauh di masa depan tidak mempunyai data cuaca nyata yang dapat dihitung dari ephemeris.

11.3 Definisi tutupan awan total, rendah, menengah, dan tinggi

Tutupan awan total adalah persentase bagian langit yang diperkirakan tertutup awan. Tutupan awan rendah, menengah, dan tinggi mengacu pada lapisan vertikal atmosfer menurut klasifikasi keluaran model. Nilai ini bukan identifikasi bentuk awan menurut atlas meteorologi dan tidak menjelaskan letak awan secara presisi di azimut barat.

SOLUNA memvisualisasikan angka tersebut dengan simbol skematik yang bentuknya dibedakan untuk awan rendah, menengah, dan tinggi. Banyaknya simbol mengikuti kelas persentase secara ringkas, bukan mengklaim posisi gumpalan asli. Nilai lapisan tidak boleh dijumlahkan karena awan dapat tumpang tindih secara vertikal; jumlahnya bisa melebihi tutupan total.

11.4 Suhu, kelembapan, titik embun, angin, hujan, dan tekanan

Suhu udara dan kelembapan relatif menandai keadaan termodinamik sekitar permukaan; titik embun membantu menilai kecenderungan kondensasi atau kabut. Angin berpengaruh pada stabilitas kondisi observasi dan pergerakan awan. Presipitasi menandakan hujan atau salju yang dapat mengganggu pengamatan. Tekanan yang ditampilkan perlu dibaca bersama satuan serta apakah merujuk permukaan atau tekanan rata-rata muka laut.

Semua nilai mempunyai resolusi waktu dan ruang model masing-masing. Karena itu, iklim rata-rata tidak boleh dipakai untuk menyatakan pasti bahwa pada titik pengamatan tertentu langit sedang cerah. Faktor penentu penting bagi hilal ialah keterlihatan lokal ke horizon barat pada waktu singkat setelah Matahari terbenam.

11.5 Tujuh zona lintang dan batas generalisasinya

Panel menampilkan tujuh lokasi sampel: Tromsø, Berlin, Kairo, Pontianak, Pretoria, Christchurch, dan McMurdo. Pemilihan ini dimaksudkan untuk memberi pembanding tropis, subtropis, sedang, dan kutub. Setiap satu baris mencerminkan titik perwakilan, bukan rata-rata keseluruhan sabuk lintang.

Zona lintang yang sama dapat mencakup laut, pegunungan, gurun, dan wilayah urban dengan cuaca sangat berbeda. Karena itu hasil perlu disebut "contoh titik". Bila perlu analisis regional, pengambilan data sebaiknya dilakukan pada banyak grid lokasi dan diuji terhadap pengamatan setempat.

11.6 Tautan sumber dan pemeriksaan angka

SOLUNA menyediakan tautan menuju data per jam Open-Meteo menurut koordinat dan tanggal, Copernicus Climate Data Store, Copernicus Weather Replay, serta NASA Worldview. Weather Replay merupakan pemetaan cuaca historis; NASA Worldview dapat menampilkan citra awan dari instrumen satelit yang sesuai, namun jam, proyeksi, dan resolusinya tidak selalu persis sama dengan waktu Magrib.

Ketersediaan endpoint dapat berubah dan memerlukan koneksi internet. Ketika data kosong atau layanan mengembalikan kesalahan, tampilkan status keterbatasan. Jangan mengganti nilai yang belum tersedia dengan angka ataupun bentuk awan imajinatif.

BAB 12 PETA VISIBILITAS HILAL GLOBAL

12.1 Tujuan dua peta yang berbeda

Peta keterpenuhan ambang kalender mengklasifikasi titik tempat menurut syarat geometri KHGT atau Neo-MABIMS. Peta model visibilitas seperti Odeh dan Yallop mengklasifikasi peluang observasi menurut formula empiris. Dua peta dapat berbeda walaupun menggunakan ephemeris dan tanggal yang sama, karena pertanyaan yang dijawab berbeda.

Peta tidak menggantikan keputusan PKG yang memakai syarat waktu UTC dan klasifikasi lokasi. Nilai tinggi dan elongasi yang dihitung untuk sebuah grid bisa dibandingkan dengan kriteria, tetapi belum tentu menjadi lokasi saksi kalender resmi.

12.2 Resolusi grid dan beban perhitungan

Menu peta memberi pilihan 15°×10°, 10°×10°, 5°×5°, dan 1°×1°. Resolusi lebih halus menghasilkan batas kategori tampak lebih rinci, tetapi jumlah titik dan durasi komputasi meningkat tajam. Misalnya antarmuka menyediakan 408 titik pada resolusi cepat, 612 titik pada resolusi menengah, dan 2.376 titik pada 5°×5°; kisi 1°×1° dapat berisi puluhan ribu titik.

Kisi lebih rapat bukan berarti sumber data menjadi lebih teliti daripada toleransi ephemeris, koordinat, atau model keterlihatan. Perlu evaluasi skala geografis dan pengujian konvergensi untuk memperoleh garis batas yang stabil. Pada HP, gunakan resolusi menengah terlebih dahulu.

12.3 Alur pemrosesan bertahap dan pembatalan

Perhitungan global tidak dijalankan saat startup. Pengguna terlebih dahulu menentukan tanggal, kriteria, dan resolusi, lalu menekan tombol hitung. Titik grid diproses secara bertahap dengan progres; hasil ditampilkan melalui peta dan legenda. Jika waktu komputasi terlalu panjang, tombol Batal menghentikan proses tanpa merusak sesi astronomi lain.

Cache berfungsi menghindari pemindaian ulang untuk input yang sama, tetapi cache harus di-invalidasi ketika rumus, ephemeris, tanggal, atau parameter berubah. Kegagalan di satu titik tidak boleh dianggap otomatis sebagai status tidak memenuhi tanpa peringatan.

12.4 Tidak sama dengan citra awan atau garis rukyat mutlak

Peta hilal global bukan peta awan langsung dan tidak menunjukkan realisasi seluruh perilaku atmosfer di setiap grid. Satu titik berstatus memenuhi ambang tidak menjamin pengamatan fisik berhasil. Peta juga tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa pengamatan gagal pada semua tempat yang tidak disampel. Pengguna harus membaca legenda dan metode yang dinyatakan pada panel.

BAB 13 KALENDER BULANAN DAN KONVERSI KHGT

13.1 Kalender Hijriah dan Masehi dua tab

Kalender Bulanan menyajikan tampilan Hijriah dan Masehi dengan navigasi bulan/tahun serta informasi hari dan pasaran. Perhitungan tanggal Hijriah harus berasal dari aturan KHGT dan mesin ephemeris SOLUNA, bukan sekadar siklus aritmetika Hijriah tabular. Jika hasil satu bulan belum tersedia di cache, aplikasi memprosesnya setelah tab diminta.

Pada saat mencetak kalender, cantumkan metode KHGT dan waktu komputasi agar lembar hasil tidak disalahartikan sebagai tabel yang disahkan lembaga lain. Pilihan kalender Masehi berfungsi sebagai representasi tanggal sipil yang digunakan pengguna.

13.2 Konversi Hijriah ke Masehi dan sebaliknya

Konversi KHGT mengubah tanggal dua arah berdasarkan urutan awal bulan KHGT yang dihitung. Ini berbeda dari fungsi umum yang menganggap bulan bergantian 29 dan 30 hari secara tetap. Agar konversi stabil, tabel awal bulan pada rentang bersebelahan perlu konsisten: tanggal 1 bulan berikutnya harus lebih akhir 29 atau 30 hari dari tanggal 1 bulan sekarang.

Uji penting adalah round-trip: konversi 1 Ramadan ke Masehi, lalu kembali ke Hijriah dan memperoleh tanggal semula. Uji juga tanggal 29/30, pergantian tahun Hijriah, dan pergantian zona waktu tampilan.

13.3 Perbedaan kalender observasi dan kalender sistematis

Sistematisnya kalender KHGT tidak boleh disamakan dengan klaim bahwa setiap titik di Bumi menyaksikan hilal pada tanggal yang sama. Kalender global menentukan label tanggal berdasarkan aturan yang diterapkan secara bersama, sedangkan observasi lokal menilai keadaan horizon dan atmosfer pada waktu masing-masing. Buku ini menggunakan pembedaan tersebut secara konsisten.

BAB 14 KHGT DAN NEO-MABIMS: REKAP JUMLAH HARI

14.1 Dua menu, dua metode, satu format perbandingan

Menu Jumlah Hari KHGT dan Jumlah Hari Neo-MABIMS menyajikan awal bulan Masehi, akhir bulan, dan panjang 29/30 hari pada rentang Hijriah yang dipilih. KHGT menggunakan aturan global geosentris dan PKG; implementasi Neo-MABIMS dalam SOLUNA memakai markas Sabang, dengan ambang tinggi dan elongasi toposentris 3°/6,4°.

Perbandingan yang baik menempatkan tabel berdampingan menurut tahun dan nama bulan, lalu menghitung apakah tanggal awal, akhir, atau jumlah hari berbeda. Jumlah hari 28 atau 31 merupakan indikator audit yang harus diperiksa terhadap perhitungan, bukan angka yang otomatis dianggap sah.

14.2 Cara membaca perbedaan tanggal secara ilmiah

Perbedaan satu hari tidak cukup dijelaskan sebagai "hisab melawan rukyat". Periksa definisi kerangka, markas, ambang numerik, algoritma magrib, zona waktu, dan prosedur penetapan tanggal. Neo-MABIMS Sabang di SOLUNA adalah komputasi lokal berbasis satu titik, sehingga tidak dapat disebut sebagai keputusan resmi semua negara MABIMS tanpa data dan prosedur kelembagaan lain.

Analisis sebaiknya menggunakan rentang tahun yang sama dan mencatat tanggal input, versi `index.php`, identitas kernel BSP, serta file ekspor hasil. Angka statistik yang belum dihitung dari berkas tertentu tidak boleh direka atau disajikan sebagai temuan penelitian.

14.3 Audit keluaran rentang panjang

Untuk rentang 1446–1574 H, uji jumlah bulan, kecocokan urutan, panjang 29/30, dan konsistensi konversi. Hitung jumlah serta persentase perbedaan menurut definisi yang jelas: per bulan dan per parameter, bukan persen yang tidak mempunyai penyebut. Sebelum menggabungkan data dari dua versi program, audit apakah algoritma atau katalog lokasi telah berubah.

BAB 15 PETA LANGIT, TRACKER, DAN VISUALISASI BULAN

15.1 Peta Langit astronomi posisi

Menu Peta Langit memungkinkan penjelajahan letak benda langit dan perubahan waktu. Arah, tinggi, RA, deklinasi, serta perubahan titik pandang membantu pendidikan astronomi. Pada tampilan 3D, proyeksi dan skala visual dapat berbeda dari jarak fisis; angka posisional harus dibaca dari keluaran komputasi, bukan ditebak dari ukuran objek pada layar.

Bulan adalah target penting: cakramnya berubah sesuai fase dan iluminasi, sementara sudut orientasi yang dipersepsi pengamat dipengaruhi posisi terhadap horizon, paralaktik, serta gerak orbit. Visual yang dibuat dari permukaan tekstur bukan bukti bahwa setiap detail librasi atau bentuk terminator telah divalidasi independen.

15.2 Tracker dan posisi benda langit

Modul Tracker tertanam di panel kanan dan menawarkan pilihan target melalui dropdown. Penunjukan dengan kamera/GPS memerlukan izin peramban; jika izin ditolak atau sensor tidak tersedia, fitur terkait tidak dapat memberi arah perangkat secara benar. Algoritma orbit tetap memerlukan BSP yang sesuai tahun yang dipilih.

Kompas perangkat dapat memiliki bias magnetik dan kesalahan orientasi. Karena itu penunjuk layar bukan instrumen survei presisi. Untuk pengamatan hilal, kalibrasi arah utara sejati, horizon setempat dan perbedaan azimut astronomis wajib dipertimbangkan.

15.3 Makna fase, iluminasi, terminator, dan librasi

Fase Bulan adalah konsekuensi sudut pencahayaan Matahari–Bulan–pengamat. Iluminasi adalah persentase bagian cakram yang diterangi sebagaimana tampak menurut definisi model, bukan ukuran langsung peluang hilal terlihat. Orientasi sabit memerlukan geometri pengamat dan sudut posisi Matahari terhadap Bulan.

Librasi menggambarkan perubahan kecil orientasi kenampakan permukaan Bulan akibat geometri dan dinamika rotasi-orbit. Jika data librasi tidak dihasilkan oleh modul yang diuji, buku tidak mengklaim ketepatan librasi hanya dari gambar fase.

BAB 16 JADWAL SALAT, KIBLAT, DAN WAKTU LOKAL

16.1 Jadwal salat harian, mingguan, dan bulanan

Menu Jadwal Salat menawarkan berbagai rentang waktu dan menggunakan lokasi, zona waktu IANA, dan perhitungan posisi Matahari. Pilihan metode Subuh/Isya dan koreksi ikhtiyat adalah bagian parameter yang harus ditampilkan. Selisih satu atau beberapa menit terhadap jadwal lembaga lain mungkin disebabkan refraksi, elevasi, sudut Matahari, atau pembulatan.

Ketinggian Matahari -18° untuk Subuh menurut parameter Muhammadiyah dibedakan dari definisi -20° pada sebagian metode lain. Jangan menyebut satu nilai sebagai standar universal tanpa merujuk keputusan organisasi yang digunakan. Pada lintang tinggi, terbit/terbenam atau twilight tidak selalu terjadi pada setiap tanggal; status khusus harus dibaca dengan hati-hati.

16.2 Arah kiblat dan waktu rashdul kiblat

Arah kiblat adalah arah lintasan lingkaran besar dari lokasi pengamat menuju Ka'bah, bukan semata beda bujur Makkah. Perhitungan perlu memerhatikan koordinat Bumi dan azimut yang diukur dari utara sejati menurut konvensi aplikasi. Waktu kiblat berkaitan dengan saat arah bayangan Matahari dapat dipakai sebagai petunjuk lokal menurut model yang digunakan.

Kalibrasi fisik kiblat mensyaratkan pengukuran azimut atau bayangan di lokasi dengan alat yang sesuai. Kompas pada ponsel harus dikalibrasi dan dikoreksi bila arah yang dibaca adalah utara magnetik.

BAB 17 FENOMENA DAN GERHANA MATAHARI–BULAN

17.1 Fenomena harian hingga tahunan

Menu Fenomena memisahkan pengamatan peristiwa astronomi harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Beberapa data fase dan musim dapat bersumber dari US Naval Observatory melalui endpoint yang diakses ketika menu dibuka. Pemakaian katalog perlu membedakan waktu sumber, zona waktu tampilan, dan prediksi numerik internal.

Rangkaian peristiwa mencakup fase Bulan, konjungsi, kuartir, purnama, titik orbit, serta penanda musim sesuai data yang tersedia. Tidak semua fenomena otomatis berkaitan dengan tanggal awal bulan Islam atau keterlihatan hilal.

17.2 Katalog NASA GSFC dan simulasi gerhana

Menu Gerhana memiliki tab Matahari dan Bulan. Katalog peristiwa dari NASA GSFC digunakan untuk tanggal, jenis, seri Saros, besaran dan peta keterlihatan resmi. Konversi puncak katalog dari TT/TD ke UTC menggunakan model ΔT sehingga sebagian nilai merupakan pendekatan terhadap UTC; tampilkan juga WIB dengan selisih tujuh jam.

Simulasi tahapan memakai geometri DE440s untuk posisi Matahari–Bulan relatif dan bayangan Bumi, lalu menghitung perkiraan kontak yang mungkin terjadi. Hasil visual dan estimasi kontak tidak otomatis identik dengan kontak presisi resmi NASA maupun penyelesaian Besselian lokal. Untuk gerhana Matahari, pengalaman pengamat berbeda menurut lokasi. Sebuah gerhana global tidak berarti gerhana tampak dari semua koordinat.

17.3 Peta resmi dan jenis berkas

Peta NASA untuk gerhana Matahari dan Bulan dapat disajikan melalui GIF, JPG, atau PDF sesuai ketersediaan sumber. Untuk PDF gerhana Bulan, halaman aplikasi memuat gambar melalui renderer PDF.js sebagai cadangan bila browser tidak menampilkan PDF di dalam iframe. Tautan sumber langsung diperlukan agar dokumen bisa diperiksa oleh pengguna.

Peta keterlihatan gerhana berbeda dari peta visibilitas hilal. Yang pertama menunjukkan geometri bayangan pada peristiwa gerhana, sedangkan yang kedua memperkirakan pemenuhan syarat atau keterlihatan sabit Bulan muda.

17.4 Keselamatan pengamatan gerhana Matahari

Jangan menatap Matahari secara langsung dengan mata telanjang, teropong atau teleskop tanpa filter surya bersertifikasi dan prosedur yang benar. Kacamata hitam biasa, kaca film, atau filter fotografi improvisasi tidak memadai. Pengamatan gerhana sebagian memerlukan perlindungan mata sepanjang fase yang terlihat; pedoman NASA harus dipatuhi.

BAB 18 RAMADAN, SYAWAL, DAN ZULHIJAH: TIGA BULAN UTAMA IBADAH TAHUNAN

18.1 Ketepatan istilah: tiga bulan fokus bukan empat bulan haram

Dalam dokumentasi penentuan tanggal ibadah tahunan, tiga bulan yang menjadi fokus langsung ialah Ramadan, Syawal, dan Zulhijah. Ramadan berkaitan dengan awal dan akhir kewajiban puasa; Syawal berkaitan dengan Idulfitri; Zulhijah berkaitan dengan wukuf di Arafah, haji dan Iduladha. Itulah tiga bulan yang ditegaskan pada maklumat hasil hisab Ramadan, Syawal, dan Zulhijah oleh Muhammadiyah.

Istilah "tiga bulan penting" perlu diberi kualifikasi. Islam juga mengenal empat bulan haram, yaitu Zulkaidah, Zulhijah, Muharam dan Rajab. Daftar empat bulan haram bukan Ramadan–Syawal–Zulhijah dan tidak boleh tertukar dengan tiga bulan fokus penetapan ibadah. Seluruh dua belas bulan Hijriah tetap mempunyai kedudukan dalam kalender.

18.2 Ramadan dan puasa

Tanggal 1 Ramadan menentukan dimulainya puasa wajib. Ketika membaca hasil SOLUNA, pengguna perlu mencatat apakah tanggal berasal dari kalender KHGT atau komputasi metode lokal lain. Perbedaan tanggal bukan semata selisih angka ijtimak; ia dapat berasal dari perbedaan mathla', tinggi, elongasi dan batas waktu penerimaan.

Puasa dijalankan menurut fajar dan magrib setempat, sehingga tanggal awal Ramadan dan waktu salat/imsak merupakan dua kategori data berbeda. Ketelitian jadwal yang dipakai untuk praktik hendaknya dibandingkan dengan pedoman keagamaan dan kondisi lokasi.

18.3 Syawal dan Idulfitri

Tanggal 1 Syawal menentukan Idulfitri dan mengakhiri Ramadan. KHGT dapat menerapkan penyelarasan kalender global bila syarat yang ditetapkan memenuhi PKG 2. Agar tidak salah menyimpulkan hasil, simpan status H0/H1/H2, timestamp UTC, saksi dan cabang PKG. Kalender yang menyatakan satu tanggal Syawal tidak berarti hilal setempat dapat diamati di seluruh belahan bumi.

18.4 Zulhijah, Arafah, dan Iduladha

Awal Zulhijah berkaitan dengan tanggal 9 Zulhijah (Arafah) serta 10 Zulhijah (Iduladha) dan hari tasyrik. Untuk penggunaan kalender global, hubungan tanggal antarzona dan keputusan manasik menuntut penjelasan fikih dan kelembagaan yang tidak dapat diperoleh hanya dari vektor astronomi.

Informasi tanggal dapat ditampilkan oleh SOLUNA, namun penetapan administratif ibadah haji serta pengumuman resmi lembaga masing-masing tetap mempunyai otoritas terpisah. Buku ini tidak menyamakan komputasi aplikasi dengan keputusan organisasi atau negara.

BAB 19 VALIDASI HASIL, REPRODUKSIBILITAS, DAN AUDIT VERSI

19.1 Memisahkan hasil audit 5 Oktober dari berkas 31 Oktober

Buku V1.0 berisi pengujian 12 bulan 1448 H atas kode yang berbeda dari versi terbaru. Tabel dan contoh numerik historis pada edisi lama tidak otomatis merupakan hasil perhitungan ulang `index.php` terbaru. Audit edisi 2.0 berangkat dari pemeriksaan kode fitur, identitas SHA-256, konsistensi definisi dan struktur antarmuka. Kecocokan numerik seluruh bulan, gerhana dan model atmosfer perlu diuji lagi pada target deployment.

Klaim "12 dari 12 tanggal cocok" dalam buku awal hanya berlaku bagi himpunan pembanding serta versi yang diuji saat itu; tidak dapat berubah menjadi pernyataan kesalahan nol untuk semua tahun atau semua skenario. Kesesuaian keluaran kalender tidak membuktikan ketepatan posisi pertama saksi global.

19.2 Protokol uji astronomi

Untuk pengujian posisi, catat lintang-bujur-elevasi, waktu UTC, skala koordinat, ephemeris, refraksi dan koreksi atmosfer. Bandingkan RA, deklinasi, azimut, tinggi, jarak, iluminasi dan elongasi dengan JPL Horizons atau USNO pada definisi yang sepadan. Uji beberapa wilayah lintang tinggi dan batas tanggal internasional.

Untuk KHGT, uji kasus ketika tinggi tepat di sekitar 5°, elongasi sekitar 8°, sunset melintasi 00:00 UTC, dan konjungsi mendekati fajar referensi. Uji independen hasil jumlah hari 29/30, urutan bulan Hijriah, dan konsistensi round-trip konversi. Jangan membulatkan sebelum operator ambang dievaluasi.

19.3 Protokol uji fitur baru

Tab Live diuji pada interval 1/3 detik untuk memastikan waktu monoton dan pembaruan berhenti saat tab tidak aktif. Peta global diuji pada empat resolusi serta fungsi Batal. Kalender bulanan diuji ketika dibuka langsung dari URL. Gerhana diuji terhadap katalog NASA dan disertai label ketidakpastian kontak. Antarmuka responsif diuji pada laptop, tablet dan HP tanpa overflow.

Panel cuaca diuji menggunakan contoh data API serta respons jaringan aktual. Catat apakah sumber ERA5, NASA POWER atau Forecast, resolusi waktu yang dipakai, lokasi sampel dan pesan kesalahan. Data cuaca yang tidak tersedia tidak boleh diganti nilai buatan. Simbol awan skematik tidak merupakan validasi distribusi awan nyata.

19.4 Identitas artefak dan keterbatasan uji buku ini

Kode sumber yang digunakan bernama `index(20261031-071736).php`, ukuran 1,501,648 byte, dan hash SHA-256 `55a7a959d01648c0c9e7f7cd06e63a0e6e664420b729a854533ffdea056a8b56`. Audit ini memverifikasi struktur dan logika yang terlihat di kode; bukan laporan eksekusi lengkap terhadap seluruh berkas DE440s serta layanan NASA/ECMWF pada server produksi. Reproduksi hasil memerlukan file BSP tahunan yang benar, paket Python yang sesuai, lingkungan browser, serta konektivitas API.

Lembar hasil penelitian sebaiknya mencantumkan nilai SHA-256 berkas yang benar-benar dijalankan, bukan sekadar label tanggal. Perbedaan satu karakter setelah update dapat mengubah hash. Jika kode di hosting sudah diubah dari artefak ini, klaim audit harus diperbarui.

BAB 20 BATAS KESIMPULAN, RISIKO, DAN PEMELIHARAAN

20.1 Penggunaan pendidikan dan penggunaan operasional

SOLUNA sangat bermanfaat untuk memperlihatkan hubungan astronomi posisi dan penetapan kalender. Namun hasil untuk keperluan keputusan kelembagaan, keselamatan pengamatan, atau publikasi akademik menuntut prosedur verifikasi tambahan. Akurasi ephemeris tidak otomatis menjamin akurasi semua konversi waktu, formulasi atmosfer, dan interpretasi visibilitas.

Pengguna perlu membedakan ilustrasi, data estimasi, dan observasi. Sistem memberi catatan khusus untuk peta kisi, prakiraan cuaca, lokasi manual, serta pendekatan gerhana yang belum merupakan standar kontak presisi resmi.

20.2 Rekomendasi pengembangan dan pengendalian mutu

Pemeliharaan selanjutnya dapat memprioritaskan audit numerik menyeluruh untuk semua menu, pembandingan berseri dengan Horizons, validasi peristiwa gerhana dan visual, dokumentasi versi kernel tahunan, serta pemetaan awan berbasis satelit yang memerhatikan waktu Magrib dan arah horizon.

Untuk kecepatan, tetap pertahankan lazy loading setiap modul, cache terukur, pembatalan perhitungan peta, dan fallback pesan error yang nyata. Uji kinerja tidak cukup di desktop; telepon dengan memori rendah, jaringan lambat, serta mode hemat baterai dapat menampilkan bottleneck yang berbeda.

BAB 21 PANDUAN PRAKTIK: CONTOH ALUR PENGGUNAAN

21.1 Meneliti awal Ramadan dengan KHGT

Mulailah dari lokasi dan tahun yang relevan, lalu buka komputasi KHGT atau kalender Hijriah sesuai tujuan. Catat ijtimak geosentris, hari uji H0/H1/H2, dan titik yang memenuhi tinggi serta elongasi. Periksa apakah pemenuhan terjadi sebelum 24.00 UTC atau membutuhkan evaluasi PKG 2. Tulis keputusan, alasan, saksi dan sumber waktu, kemudian bandingkan dengan kalender resmi Muhammadiyah tanpa mengubah hasil secara manual.

Jika tujuannya mengecek keterlihatan di satu lokasi, lanjutkan ke Analisis Hilal dengan posisi topocentris dan cuaca sekitar Magrib. Jangan memindahkan ambang global 5°/8° untuk menggantikan parameter rukyat lokal tanpa penjelasan kerangka.

21.2 Menilai cuaca observasi hilal

Buka ?q=status-hilal&tab=analysis, pilih tanggal dan lokasi, hitung geometri, kemudian tunggu bagian cuaca. Identifikasi sumber per jam (ERA5 atau prakiraan) dan data NASA POWER harian bila ada. Bandingkan tutupan awan total dan lapisan, kelembapan, suhu, angin dan hujan. Klik tautan data asli untuk memverifikasi jam serta koordinat.

Bila ingin melihat bentuk atau pola awan aktual, gunakan citra pengamatan pada NASA Worldview atau sumber satelit lain yang memiliki data pada jam relevan. Simbol skematik di SOLUNA hanya membantu menjelaskan besarnya persentase, bukan gambaran awan faktual yang berada di ufuk barat.

21.3 Membandingkan KHGT dan Neo-MABIMS

Hitung rentang tahun yang sama dengan dua metode, ekspor tabel, lalu jajarkan berdasarkan tahun Hijriah dan nama bulan. Tandai tanggal awal/akhir yang berbeda dan jumlah hari yang tidak lazim. Untuk setiap perbedaan, periksa parameter metode dan markas serta algoritma waktu. Buat ringkasan statistik dengan penyebut jumlah bulan yang dapat dibandingkan dan pisahkan perubahan parameter dari kesalahan komputasi.

21.4 Mengutip tautan langsung suatu tab

Alamat yang dapat dibagikan ke kolega misalnya `https://kasmui.cloud/soluna/index.php?q=status-hilal&tab=map` untuk Peta Global, `?q=gerhana&tab=lunar` untuk Gerhana Bulan dan `?q=kalender-bulanan&tab=g` untuk Kalender Masehi. URL memilih tampilan, tetapi koordinat dan tanggal yang tidak ada pada URL tetap harus dicatat secara terpisah agar orang lain dapat mereproduksi hasil numerik.

LAMPIRAN A · PETA MENU DAN URL TAB

Tabel berikut berasal dari struktur navigasi kode 31 Oktober 2026. Parameter tab yang tersedia harus dibaca sesuai tombol yang didefinisikan oleh halaman. Tautan dasar: https://kasmui.cloud/soluna/index.php

MENU	PARAMETER q	CONTOH tab
BERANDA	beranda	—
KOMPUTASI	calculator	tab internal perhitungan
PETA LANGIT	peta-langit	—
TRACKER	tracker	—
STATUS MATAHARI–BULAN & HILAL	status-hilal	live, analysis, map
JADWAL SALAT	jadwal-salat	day, week, month
GERHANA	gerhana	solar, lunar
JUMLAH HARI KHGT	khgt-calendar	—
JUMLAH HARI NEO-MABIMS	neo-calendar	—
KALENDER BULANAN	kalender-bulanan	h, g
KONVERSI KHGT	konversi-khgt	h, g
FENOMENA	fenomena	day, week, month, year
INFORMASI	info	—
REFERENSI	referensi	—
SKYFIELD	skyfield	—
DE440s	de440s	—
BUKU	buku-soluna	—

https://kasmui.cloud/soluna/index.php?q=status-hilal&tab=analysis

https://kasmui.cloud/soluna/index.php?q=status-hilal&tab=map

https://kasmui.cloud/soluna/index.php?q=gerhana&tab=lunar

https://kasmui.cloud/soluna/index.php?q=kalender-bulanan&tab=g

LAMPIRAN B · KAMUS VARIABEL DAN SATUAN

PARAMETER	UNIT	DEFINISI RINGKAS
Lintang φ	derajat	Utara positif, selatan negatif.
Bujur λ	derajat	Timur positif, barat negatif.
Tinggi h	derajat	Jarak sudut vertikal dari horizon.
Azimut A	derajat	Arah horizontal, utara sejati sebagai asal menurut konvensi.
Elongasi / ARCL	derajat	Separasi sudut Matahari–Bulan.
ARCV	derajat	Beda tinggi Bulan dan Matahari.
DAZ	derajat	Beda azimut kedua benda.
Lag time	menit	Waktu terbenam Bulan dikurangi waktu terbenam Matahari.
Iluminasi	persen	Bagian cakram Bulan yang tampak diterangi.
Lebar sabit W	sudut atau mm	Lebar sabit sesuai rumus model visibilitas.
Cloud cover	persen	Tutupan langit total, bukan posisi awan.
Cloud low / mid / high	persen	Tutupan menurut lapisan; bisa bertumpang tindih.
Relative humidity	persen	Kelembapan relatif udara 2 m.
Temperature 2 m	°C	Suhu udara pada 2 m menurut sumber.
Dew point	°C	Titik embun 2 m.
Wind speed 10 m	km/jam	Kecepatan angin 10 m.
Precipitation	mm	Akumulasi presipitasi sesuai interval data.
Pressure MSL	hPa	Tekanan rata-rata permukaan laut.
UTC	tanggal/jam	Label waktu universal.
TT / ΔT	detik	Skala dinamis dan selisih terhadap waktu rotasi.
PKG 1 / PKG 2	kategori	Cabang keputusan kalender, bukan nilai cuaca.

LAMPIRAN C · IDENTITAS BERKAS DAN AUDIT REPRODUKSI

Berkas utama yang diaudit: index(20261031-071736).php; tanggal pemeriksaan 31 Oktober 2026. Ini adalah kode yang disertakan pengguna sebagai rujukan penulisan edisi revisi. Ukuran dan hash di bawah dihitung dari berkas tersebut. Jika kode di server telah berubah, pembaca perlu menghitung hash ulang.

Ukuran berkas: 1,501,648 byte. Jumlah baris: 9,474. SHA-256: 55a7a959d01648c0c9e7f7cd06e63a0e6e664420b729a854533ffdea056a8b56.

Lampiran E pada buku edisi 1.0 memuat salinan source code saat itu sepanjang kurang lebih 140 halaman. Pada edisi 2.0, source code terkini disertakan sebagai lampiran berkas tertanam di dalam PDF dan tersedia pula sebagai berkas PHP terpisah, bukan dicetak sebagai ratusan halaman yang cepat menjadi usang. Alasan dokumenter: ukuran sumber besar, adanya aset JPEG dalam bentuk base64, dan pengembangan aplikasi yang cepat. Pembaca dapat mengekstrak lampiran index.php menggunakan pembaca PDF yang mendukung berkas tertanam; hash harus sama dengan identitas di lampiran ini.

Kriteria audit: periksa fungsi pemuatan BSP sesuai tahun; pisahkan kalender global dan lokal; identifikasi lokasi; catat endpoint cuaca (ERA5, NASA POWER, Open-Meteo); verifikasi tautan NASA GSFC untuk gerhana; periksa seluruh tab dan URL; catat kecepatan di HP dan laptop; ulangi perhitungan konjungsi serta Magrib pada contoh yang telah dipilih.

Protokol metadata minimal hasil

1. Waktu pembuatan keluaran dan tanggal peristiwa (UTC serta lokal).

2. Nama kota, negara, lintang, bujur, elevasi dan zona waktu IANA.

3. Kernel BSP, metode dan jenis koordinat (geosentris/toposentris).

4. Ambang, model refraksi, mode Magrib dan aturan PKG yang diterapkan.

5. Versi index.php, SHA-256, tab URL dan metode ekspor.

6. Data cuaca: sumber, waktu sampel, kesalahan jaringan dan label prakiraan/reanalisis.

LAMPIRAN D · RANGKUMAN KOREKSI EDISI 1.0

TOPIK	EDISI LAMA / ISU	REVISI
Tanggal dan label versi	5 Oktober 2026 / berkas lama	31 Oktober 2026, edisi revisi dan SHA-256 sumber terkini.
Cakupan menu	Berfokus komputasi, jadwal, fenomena dasar	Menambahkan Live, Analisis Hilal, Peta Global, Neo-MABIMS, Kalender Bulanan, Konversi, Tracker, Gerhana NASA, dan sumber atmosfer.
Katalog lokasi	100 kota dan 30 tambahan pada edisi awal	Katalog berubah. Jumlah harus diturunkan ulang dari versi saat audit; tidak dinyatakan tetap.
Visibilitas hilal	Belum membahas Odeh/Yallop di tab baru	Parameter ARCV, DAZ, ARCL, W, lag time, best time dan perbedaan prediksi dengan kriteria kalender.
Peta global	Tidak ada modul kisi halus	Pilihan 15°×10°, 10°×10°, 5°×5°, 1°×1°, progres dan pembatalan.
Atmosfer	Cuaca belum dimodelkan di aplikasi lama	ERA5/Open-Meteo, NASA POWER harian, prakiraan dan visual skematik awan.
Gerhana	Pendekatan awal kalkulator	Katalog dan peta NASA plus estimasi geometri kontak dengan batas presisi.
Status pengujian	Tabel validasi hanya untuk sumber awal	Tidak disalin sebagai validasi keseluruhan sumber 31 Oktober.
Bulan penting Islam	Potensi kekeliruan daftar	Ramadan, Syawal, Zulhijah adalah tiga bulan utama penetapan ibadah tahunan; berbeda dari empat bulan haram.
Daftar pustaka	Teks substitusi "Sumber / tautan DOI"	Diganti referensi dengan judul, identitas, dan URL dapat ditelusuri.
Lampiran source code	Salinan kode usang yang dicetak	Identitas hash dan arsip sumber digital eksplisit.

GLOSARIUM

ARCL — Arc of Light; jarak sudut pusat Matahari–Bulan di langit menurut definisi model.

ARCV — Arc of Vision; beda tinggi Bulan dan Matahari saat pengamatan.

BSP — Berkas binary SPK kernel yang menyimpan koefisien efemeris.

DAZ — Selisih azimut Matahari dan Bulan.

DE440S — Versi ringkas JPL DE440 yang digunakan sebagai kernel komputasi, dengan cakupan dan isi yang wajib diperiksa.

ELONGASI — Pemisahan sudut tampak atau geosentris antara arah Matahari dan Bulan, bergantung konteks.

ERA5 — Reanalisis meteorologi global ECMWF, bukan foto satelit.

GEOSENTRIS — Posisi atau arah yang dirujuk dari pusat Bumi.

H0 / H1 / H2 — Urutan hari uji kalender di sekitar konjungsi menurut implementasi.

HILAL — Sabit Bulan muda dalam konteks penentuan awal bulan Hijriah.

IJTIMAK — Konjungsi geosentris Matahari dan Bulan.

IKHTIYAT — Koreksi kehati-hatian yang diterapkan dalam pembentukan jadwal ibadah menurut metode.

ILUMINASI — Fraksi piringan Bulan yang tampak diterangi Matahari.

KHGT — Kalender Hijriah Global Tunggal.

LAG TIME — Selang waktu terbenam Bulan relatif terhadap terbenam Matahari.

MAGRIB LOKAL — Peristiwa Matahari terbenam pada lokasi yang dipilih.

NASA POWER — Layanan data energi dan meteorologi NASA berbentuk temporal atau spasial.

NEO-MABIMS — Kriteria dengan tinggi 3° dan elongasi 6,4° yang diterapkan dalam SOLUNA pada markas Sabang.

ODEH — Model empiris prediksi keterlihatan hilal berbasis data pengamatan.

PKG 1 — Cabang parameter kalender global sebelum 24:00 UTC menurut implementasi.

PKG 2 — Cabang koreksi kalender dengan syarat Amerika daratan dan konjungsi/fajar referensi.

PYODIDE — Lingkungan Python berbasis WebAssembly dalam browser.

REANALISIS — Rekonstruksi keadaan atmosfer dengan model dan berbagai data observasi.

SKYFIELD — Pustaka Python untuk posisi benda langit dan transformasi waktu/koordinat.

TAB URL — Alamat dengan parameter q dan tab untuk memilih halaman serta panel kanan.

TOPOSENTRIS — Arah atau posisi dari titik pengamat di permukaan Bumi.

TT — Terrestrial Time; skala waktu dinamis yang digunakan untuk perhitungan.

TUTUPAN AWAN — Persentase langit yang tertutup awan menurut data/model.

UT1 — Skala waktu yang mengikuti rotasi Bumi.

UTC — Waktu universal terkoordinasi yang dipakai sebagai label waktu global.

W — Lebar sabit Bulan menurut definisi model visibilitas.

YALLOP — Metode empiris memprediksi kategori keterlihatan sabit Bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi berikut dicantumkan dengan tautan publik yang dapat diperiksa. Sebagian adalah dokumentasi dinamis yang dapat diperbarui oleh pengelolanya. Jika menggunakan nilai tertentu, catat tanggal akses dan versi halaman.

[R01] Park, R. S.; Folkner, W. M.; Williams, J. G.; Boggs, D. H. (2021). The JPL Planetary and Lunar Ephemerides DE440 and DE441. The Astronomical Journal 161, 105.

https://doi.org/10.3847/1538-3881/abd414

[R02] Rhodes, B. (2019). Skyfield: High precision research-grade positions for planets and Earth satellites. Astrophysics Source Code Library, ascl:1907.024.

https://ascl.net/1907.024

[R03] Skyfield official documentation: Planets and their moons; JPL ephemeris.

https://rhodesmill.org/skyfield/planets.html

[R04] Skyfield official documentation: Positions.

https://rhodesmill.org/skyfield/positions.html

[R05] Skyfield official documentation: Coordinates.

https://rhodesmill.org/skyfield/coordinates.html

[R06] Skyfield official documentation: Time.

https://rhodesmill.org/skyfield/time.html

[R07] Skyfield official documentation: Searching for the dates of astronomical events.

https://rhodesmill.org/skyfield/almanac.html

[R08] Pyodide Project. (v0.27.7). Official documentation.

https://pyodide.org/en/0.27.7/

[R09] Internet Assigned Numbers Authority. Time Zone Database.

https://www.iana.org/time-zones

[R10] NASA/JPL Navigation and Ancillary Information Facility. SPK Required Reading.

https://naif.jpl.nasa.gov/pub/naif/toolkit_docs/C/req/spk.html

[R11] U.S. Naval Observatory. Crescent Moon Visibility.

https://aa.usno.navy.mil/faq/crescent

[R12] Doggett, L. E. & Schaefer, B. E. (1994). Lunar crescent visibility. Icarus 107(2), 388–403.

https://doi.org/10.1006/icar.1994.1031

[R13] Odeh, M. Sh. (2004). New Criterion for Lunar Crescent Visibility. Experimental Astronomy 18, 39–64.

https://doi.org/10.1007/s10686-005-9002-5

[R14] Majelis Tarjih dan Tajdid PP Muhammadiyah. Memahami Kalender Hijriah Global Tunggal Secara Ringkas (2025).

https://khgt.muhammadiyah.or.id/

[R15] Espenak, F. & Meeus, J. (2006). Five Millennium Canon of Solar Eclipses. NASA TP-2006-214141.

https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/5MCSE.html

[R16] U.S. Naval Observatory. Rise, Set and Twilight Definitions.

https://aa.usno.navy.mil/faq/RST_defs

[R17] Petit, G. & Luzum, B. (Eds.) (2010). IERS Conventions (2010). Technical Note 36.

https://iers-conventions.obspm.fr/

[R18] Urban, S. E. & Seidelmann, P. K. (Eds.). (2013). Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. 3rd ed. University Science Books.

https://aa.usno.navy.mil/publications/asa

[R19] NASA Eclipse Web Site. Eye Safety During Solar Eclipses.

https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/safety.html

[R20] SOLUNA. index.php source uploaded 31 October 2026. Exact SHA-256 is recorded in this book.

https://kasmui.cloud/soluna/

[R21] Muhammadiyah. KHGT official application and explanation of PKG 1/PKG 2.

https://khgt.muhammadiyah.or.id/

[R22] Muhammadiyah. Mengapa Muhammadiyah memakai kriteria Istanbul 2016 untuk kalender Islam global? (2022).

https://muhammadiyah.or.id/2022/06/mengapa-muhammadiyah-memakai-kriteria-istanbul-2016-untuk-kalender-islam-global/

[R23] NASA POWER Project. Data Access Viewer and API reference.

https://power.larc.nasa.gov/

[R24] Open-Meteo. Historical Weather API Documentation: ERA5 reanalysis and weather variables.

https://open-meteo.com/en/docs/historical-weather-api

[R25] Copernicus Climate Change Service. ERA5 Climate Reanalysis.

https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis

[R26] Copernicus Climate Data Store. ERA5 hourly single levels.

https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/reanalysis-era5-single-levels?tab=download

[R27] Copernicus Weather Replay. Historical weather maps.

https://weather-replay.climate.copernicus.eu/

[R28] NASA Earthdata Worldview. Satellite observations viewer.

https://worldview.earthdata.nasa.gov/

[R29] NASA GSFC Eclipse Website: eclipse predictions, maps and catalogues.

https://eclipse.gsfc.nasa.gov/

[R30] Open-Meteo. Weather Forecast API Documentation.

https://open-meteo.com/en/docs

[R31] Muhammadiyah. Maklumat penetapan hasil hisab Ramadan, Syawal, Zulhijah 1447 Hijriah (2025).

https://muhammadiyah.or.id/

[R32] Yallop, B. D. (1997). A Method for Predicting the First Sighting of the New Crescent Moon. HM Nautical Almanac Office Technical Note 69.

https://webspace.science.uu.nl/~gent0113/islam/downloads/naotn_69.pdf

PENUTUP

SOLUNA menyatukan perhitungan posisi Matahari dan Bulan, pemrosesan kalender, serta akses data atmosfer dalam sebuah perangkat belajar dan audit yang terus berkembang. Keunggulan utamanya bukan sekadar banyaknya modul, melainkan kemampuan menelusuri hubungan antara data orbit, waktu, lokasi, model, aturan kalender dan interpretasi hasil.

Edisi revisi ini menegaskan pembedaan mendasar: angka tinggi dan elongasi berbeda dari keputusan kalender; keputusan kalender berbeda dari bukti rukyat; prakiraan awan berbeda dari foto satelit; dan animasi gerhana berbeda dari solusi kontak presisi resmi. Membaca keempat batas itu secara benar merupakan syarat literasi astronomi yang bertanggung jawab.

Di dalam penanggalan Islam, penekanan pada Ramadan, Syawal dan Zulhijah membantu menerjemahkan keluaran astronomi ke agenda ibadah tahunan. Buku tetap mengingatkan adanya empat bulan haram yang merupakan pembahasan berbeda, sehingga istilah keagamaan tidak disalahgunakan untuk membangun klaim astronomis.

Ketika digunakan untuk penelitian, hasil SOLUNA hendaknya disertai identitas versi, sumber data, metadata koordinat dan waktu, serta pembandingan independen. Dokumentasi seperti ini membuat keluaran dapat diperiksa oleh orang lain dan memberi dasar yang kuat untuk pemeliharaan perangkat lunak berikutnya.