

# **PEDOMAN PEMBUATAN ALAT PERAGA KIMIA SEDERHANA UNTUK SMA**



**DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2011**



## KATA PENGANTAR

Pada tahun 2011 jumlah sekolah menengah atas 11.306 tersebar di seluruh Indonesia, dari jumlah tersebut sebagian berada di daerah-daerah terpencil atau kepulauan yang sulit transportasi dan sarana pendukung lainnya. Pada umumnya sekolah-sekolah tersebut sangat kurang sarana dan prasarana khususnya peralatan laboratorium IPA, sedangkan kurikulum tingkat satuan pendidikan mewajibkan ujian praktik bagi mata pelajaran IPA (Fisika, Kimia dan Biologi).

Keberadaan peralatan laboratorium IPA merupakan sarana yang harus diupayakan guna meningkatkan mutu pembelajaran IPA di sekolah. Keterbatasan sarana ini dapat dipenuhi dengan menggunakan alat peraga IPA sederhana yang bahan-bahannya mudah didapat di sekitar sekolah, tanpa mengurangi pemahaman terhadap konsep pembelajaran IPA. Oleh karena itu, Direktorat Pembinaan SMA menerbitkan buku Pedoman Pembuatan Alat Peraga IPA Sederhana untuk SMA.

Buku-buku tersebut berkaitan dengan pemanfaatan dan pen-dayagunaan peralatan atau bahan yang dirancang dan digunakan sebagai alat praktik IPA. Hadirnya buku pedoman pembuatan alat peraga IPA sederhana merupakan salah satu upaya Direktorat Pembinaan SMA dalam meningkatkan mutu pembelajaran IPA.



Kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam mewujudkan buku pedoman pembuatan alat peraga IPA sederhana ini, khususnya kepada Pusat Pengembangan dan Pelatihan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA Bandung beserta tim penulis buku ini. Kiranya menjadi sumbangan konstruktif bagi kemajuan dan pengembangan Sekolah Menengah Atas di Indonesia.

Direktur Pembinaan SMA

Totok Suprayitno, Ph.D  
NIP. 196010051986031005



# Daftar Isi

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                                                                 | hal    |
| KATA PENGANTAR _____                                                                            | iii    |
| DAFTAR ISI _____                                                                                | v      |
| DAFTAR GAMBAR _____                                                                             | vii    |
| DAFTAR TABEL _____                                                                              | viii   |
| BAB I Pendahuluan _____                                                                         | 1      |
| A. Latar Belakang _____                                                                         | 1      |
| B. Pengembangan Alat Peraga Praktik (APP) IPA Sederhana _____                                   | 5      |
| C. Kriteria dalam Pembuatan dan Pengembangan Alat Peraga Praktik IPA Sederhana _____            | 7      |
| D. Tujuan _____                                                                                 | 7      |
| <br>BAB II Pembuatan dan Pengembangan Alat Peraga Praktik (APP) IPA Sederhana _____             | <br>9  |
| A. Langkah-langkah pembuatan dan pengembangan APP IPA Sederhana _____                           | 9      |
| B. Standar Pengujian Kelayakan Alat Peraga IPA _____                                            | 12     |
| C. Menyusun laporan karya inovasi untuk kenaikan pangkat, golongan dan jabatan guru _____       | 21     |
| <br>BAB III Perancangan, Pembuatan Dan Penggunaan Alat Peraga Praktik (App) Ipa Sederhana _____ | <br>29 |
| A. Sel Baterai Sederhana _____                                                                  | 29     |
| B. Sel Baterai Tangan _____                                                                     | 33     |
| C. Perangkat Uji Air _____                                                                      | 35     |



|                                                                           |        |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| D. Alat Penyaringan Air Sederhana _____                                   | 48     |
| E. Indikator Asam Basa _____                                              | 54     |
| <br>BAB IV Demonstrasi Permainan Percobaan Kimia _____                    | <br>63 |
| A. Ilmu Kimia dan Kegiatan di Laboratorium _____                          | 63     |
| B. Pembelajaran Kimia _____                                               | 64     |
| C. Permainan Kimia _____                                                  | 67     |
| <br>Percobaan 1 :                                                         |        |
| Bagaimakah mengetahui kandungan logam dalam Mineral? _____                | 70     |
| Percobaan 2 :                                                             |        |
| Bagaimana mengetahui kandungan mineral dalam Tanah? _____                 | 75     |
| Percobaan 3 :                                                             |        |
| Apa yang terjadi jika gliserin bercampur dengan kalium permanganat? _____ | 77     |
| Percobaan 4 :                                                             |        |
| Bagaimana terjadinya air mancur berwarna? _____                           | 79     |
| Percobaan 5 :                                                             |        |
| Dapatkah buah/sayuran menghantarkan arus listrik? _____                   | 82     |
| Percobaan 6 :                                                             |        |
| Dapatkah sel buah/sayuran menggerakkan jarum/angka digital Jam? _____     | 85     |
| <br>BAB V PENUTUP _____                                                   | <br>87 |
| DAFTAR PUSTAKA _____                                                      | 89     |



## Daftar Gambar

|                                                         | Hal |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.1. Sel Baterai Sederhana                       | 30  |
| Gambar 3.2. Sel Baterai Tangan                          | 33  |
| Gambar 3.3. TDS Meter                                   | 38  |
| Gambar 3.4. Alat Uji Elektrolit air minum               | 38  |
| Gambar 3.5. Alat Uji Elektrolit                         | 39  |
| Gambar 3.6. TDS-01 Rangkaian Generator AC TDS Meter     | 40  |
| Gambar 3.7. TDS-02 Tata letak Komponen                  | 41  |
| Gambar 3.8. Bejana Uji                                  | 42  |
| Gambar 3.9. Skala TDS meter dalam uS/cm                 | 43  |
| Gambar 3.10. Uji Kualitas air dengan precipitator       | 47  |
| Gambar 3.11. Warna Endapan                              | 47  |
| Gambar 3.12. Desain Alat                                | 50  |
| Gambar 3.13. Wadah untuk pengendapan                    | 51  |
| Gambar 3.14. Dua wadah yang terhubung                   | 52  |
| Gambar 3.15. Bak Penyaringan                            | 52  |
| Gambar 4.1. Warna nyala alkali tanah                    | 73  |
| Gambar 4.2. Cara membakar Pita Magnesium                | 74  |
| Gambar 4.3. Pinggan penguapan                           | 76  |
| Gambar 4.4. Kertas tissue kering dan Kalium permanganat | 78  |
| Gambar 4.5. Rangkaian alat                              | 80  |
| Gambar 4.6. Menampung gas $\text{NH}_3$                 | 81  |
| Gambar 4.7. Air mancur berwarna                         | 82  |
| Gambar 4.8. Sel baterai dari buah jeruk lemon           | 84  |
| Gambar 4.9. Sel baterai dari buah lainnya               | 84  |
| Gambar 4.10. Jam digital dari baterai tomat             | 86  |



## Daftar Tabel

|                                                         | Hal |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.1. Nilai angka kredit                           | 28  |
| Tabel 3.1. Kadar ion zat terlarut dalam air dalam ppm   | 43  |
| Tabel 3.2. Contoh indicator alam dan perubahan warnanya | 58  |
| Tabel 4.1. Warna nyala mineral tertentu                 | 70  |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Alat peraga praktik (APP) IPA mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembelajaran, yaitu untuk:

1. Menjelaskan konsep, sehingga peserta didik memperoleh kemudahan dalam memahami hal-hal yang dikemukakan guru;
2. Memantapkan penguasaan materi yang ada hubungannya dengan bahan yang dipelajari; dan
3. Mengembangkan kreatifitas serta inovasi.

Di samping peranan yang sangat penting dalam pembelajaran, APP IPA juga mempunyai fungsi yang dapat menentukan pencapaian tujuan pembelajaran IPA di sekolah, fungsi tersebut menurut Dirjen Dikdasmen Depdikbud (1999) adalah sebagai sumber belajar; metode pendidikan, sarana dan prasarana pendidikan.

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP, 2006), SMA/MA/Madrasah Aliyah (SMA/MA) harus memiliki sarana: perabot, peralatan pendidikan, media, bahan habis pakai, dan perlengkapan lainnya; serta prasarana laboratorium.

Kondisi Laboratorium IPA: 8.886 SMA Negeri/Swasta:

1. Memiliki laboratorium IPA (gabung) : 26,20%;
2. Memiliki laboratorium IPA ( 2 Laboratorium/terpisah) = 18,62%;
3. Memiliki laboratorium fisika, biologi, kimia (3 laboratorium/terpisah) = 24,18%
4. Memiliki laboratorium IPA = 69%, dan belum memiliki laboratorium IPA = 31%;
5. Kondisi gedung laboratorium IPA: baik (41%), rusak berat (33%), rusak ringan (26%);
6. Keadaan alat/bahan: lengkap (27%), belum lengkap (73%);
7. Penggunaan laboratorium IPA: frekwensi tinggi (36%), sedang (31%), rendah (33%);
8. Memiliki laboran IPA = 17,72%.

*(Data Balitbang Depdiknas, 21 Maret 2005)*

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian di lapangan, kondisi fasilitas sarana dan prasarana laboratorium khususnya untuk pembelajaran IPA di SMA/MA, hingga saat ini:

1. Sangat minim fasilitas, alat dan bahan (zat kimia) yang ada jika dibandingkan dengan rasio jumlah pemakai laboratorium IPA;
2. Adanya kecenderungan biaya yang dialokasikan sekolah untuk penunjang kegiatan laboratorium tidak mencukupi;



3. Adanya kecenderungan pengguna laboratorium IPA tidak dapat menyelesaikan praktikumnya dengan baik karena waktu yang tersedia tidak mencukupi;
4. Praktikum yang telah direncanakan, sering tertunda pelaksanaannya karena beberapa bahan dan alat yang tersedia jumlahnya kurang sesuai dengan kebutuhan kegiatannya;
5. Belum dilakukan penataan terhadap fasilitas, alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan IPA;
6. Penggunaan fasilitas dan peralatan yang tersedia di laboratorium IPA belum secara optimal;
7. Laboratorium kurang difungsikan secara optimal sebagai tempat melaksanakan eksperimen. (Burhan, 2006)

Hasil survey lainnya melaporkan bahwa alat dan bahan praktik IPA di SMA/MA baru sebatas digunakan dengan metode demonstrasi atau hanya diperagakan untuk beberapa topik konsep saja.

Kondisi seperti digambarkan di atas mengakibatkan laboratorium IPA, alat dan fasilitas lainnya di SMA/MA tersebut kurang efektif dan pada akhirnya belum dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang dapat menunjang peningkatan kualitas pendidikan di sekolah.

Terlepas dari kondisi kelengkapan fasilitas laboratorium IPA, pendidikan hendaknya dapat terus diselenggarakan tanpa harus menunggu lengkapnya fasilitas. Oleh karena itu untuk menjaga kelangsungan pendidikan IPA melalui praktikum/eksperimen, perlu dikembangkan alternatif alat peraga praktik (APP) IPA yaitu APP sederhana (buatan sendiri) agar pembelajaran IPA dapat berjalan secara

optimal. Hal tersebut penting bagi guru/sekolah dengan alasan sebagai berikut: *Pertama*, APP IPA sederhana sebagai upaya melengkapi peralatan yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Para guru dapat memberdayakan berbagai sumber daya yang ada di sekitar sekolah dan tempat tinggal peserta didik untuk pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana. *Kedua*, APP IPA sederhana ini dapat dijadikan sebagai alternatif peralatan laboratorium; meningkatkan kreativitas guru dan peserta didik; sebagai upaya meragamkan sumber belajar peserta didik; agar peserta didik dapat membangun pengetahuan dan keterampilan serta sikap yang sesuai dengan kompetensi yang disarankan dalam kurikulum.

Dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007, tentang Standar Kualifikasi dan Kompetensi Guru disebutkan bahwa salah satu kompetensi guru adalah guru harus dapat menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik dengan kompetensi inti dapat menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun di lapangan dan menggunakan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik.

Media pembelajaran yang paling banyak digunakan di sekolah di samping buku adalah alat dan bahan. Sehubungan dengan kegiatan pembelajaran IPA, alat yang diperlukan adalah APP IPA. Di sekolah APP IPA dan *chemicals* (bahan atau zat kimia) umumnya dibuat oleh pabrik (pabrikan), dropping pemerintah (Kemendiknas) atau pembelian alat dan bahan oleh sekolah dengan ragam, dan jumlah masing-masing terbatas, sehingga guru IPA dituntut lebih kreatif dan inovatif dalam upaya



mengadakan APP IPA yang lebih beragam serta dengan jumlah yang memadai untuk melaksanakan pembelajaran IPA.

Dalam upaya mengadakan APP IPA tersebut, guru dan atau dengan peserta didik dapat melakukan pengembangan dengan cara merancang dan membuat APP IPA sederhana (buatan sendiri). Produk pengembangan APP IPA walaupun sederhana dalam tampilan fisik, tetapi dapat mendukung prinsip kerja dan konsep IPA yang diajarkannya sehingga tidak menimbulkan *miskonsepsi*.

Inovasi dalam membuat APP IPA dapat dimulai dari membuat padanan hingga dihasilkan suatu protipe. Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa karya produktif padanan APP IPA sederhana yang terus menerus dikaji ulang dengan didukung kreatifitas dan fasilitas lainnya, akhirnya dapat menghasilkan suatu prototipe APP IPA yang valid dan memenuhi syarat kualitatif dan kuantitatif.

## **B. Pengembangan Alat Peraga Praktik (APP) IPA Sederhana**

APP IPA telah banyak dibuat secara masal oleh pabrik. Namun karena alasan-alasan tertentu, seperti kekurangan alat atau sekolah tidak/belum memilikinya, alat-alat tersebut dapat dibuat dan dikembangkan sendiri oleh guru atau peserta didik dengan memanfaatkan bahan bekas yang banyak terdapat di lingkungan sekitar kita; dan penggunaan perkakas tidak memerlukan keterampilan khusus. Hal ini sesuai dengan pendapat Nyoman Kertiasa

(1994) yang menyatakan tentang pengertian alat peraga praktik IPA sederhana atau disebut juga alat IPA yang dapat buatan sendiri, adalah alat yang dapat dirancang dan dibuat sendiri dengan memanfaatkan alat/bahan sekitar lingkungan kita; dalam waktu relatif singkat dan tidak memerlukan keterampilan khusus dalam menggunakan alat/bahan/perkakas; dapat menjelaskan/ menunjukkan/ membuktikan konsep-konsep/gejala yang sedang dipelajari; alat lebih bersifat kualitatif daripada ketepatan kuantitatif.

Pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana dapat dibuat dalam bentuk:

- a. *Padanan alat*, yaitu alat yang dibuat dengan mengacu pada contoh alat yang sudah ada (alat praktik, alat peraga, alat pendukung) di laboratorium IPA. Misalnya: bel listrik sederhana atau cakram Newton.
- b. *Prototip*, yaitu alat baru yang sebelumnya tidak ada, atau dapat merupakan pengembangan dari alat yang sudah ada, pernah ada yang membuat namun kemudian dimodifikasi. Misalnya: slide proyektor atau episkop sederhana.

Pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana meliputi: perancangan dan pembuatan alat peraga, alat praktik, atau alat pendukung pembelajaran IPA dalam bentuk padanan alat atau prototip.



### C. Kriteria dalam Pembuatan dan Pengembangan Alat Peraga Praktik IPA Sederhana

Beberapa hal penting diperhatikan sebagai kriteria dalam pembuatan dan pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana, adalah sebagai berikut.

1. Bahan mudah diperoleh (diantaranya dengan memanfaatkan limbah, diminta, atau dibeli dengan harga relatif murah)
2. Mudah dalam perancangan dan pembuatannya
3. Mudah dalam perakitannya (tidak memerlukan keterampilan khusus)
4. Mudah dioperasikannya
5. Dapat memperjelas/menunjukkan konsep dengan lebih baik
6. Dapat meningkatkan motivasi peserta didik
7. Akurasi cukup dapat diandalkan
8. Tidak berbahaya ketika digunakan
9. Menarik
10. Daya tahan alat cukup baik (lama pakai)
11. Inovatif dan kreatif
12. Bernilai pendidikan

### D. Tujuan

1. Tujuan Umum

Setelah mempelajari panduan pengembangan inovasi APP IPA ini, Anda sebagai guru diharapkan memaha-

mi dan mampu mengembangkan APP IPA Sederhana (Buatan Sendiri) untuk pembelajaran IPA dan karya inovatif pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB).

## 2. Tujuan Khusus

Anda terampil dalam:

1. Merancang APP IPA sederhana.
2. Membuat APP IPA sederhana sesuai rancangan.
3. Menggunakan APP IPA dalam pembelajaran IPA.
4. Menyusun laporan karya inovatif PKB.



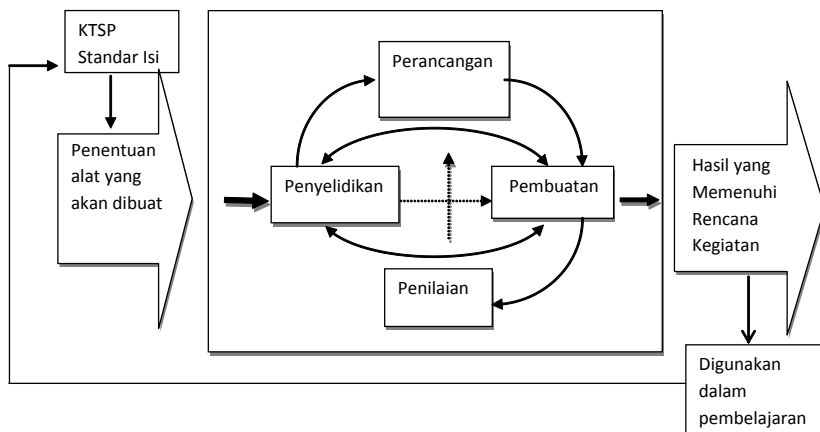
## BAB II

# PEMBUATAN DAN PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PRAKTIK (APP) IPA SEDERHANA (BUATAN SENDIRI)

### A. Langkah-langkah pembuatan dan pengembangan APP IPA Sederhana

Langkah-langkah pembuatan dan pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana dapat digambarkan seperti dalam bagan 1 Proses Pengembangan APP IPA berikut.

**BAGAN 1**  
**Proses Pengembangan APP IPA**



*(Diadaptasi dari Verma 1996:59)*

Keterangan bagan:

- a. Langkah pertama sebelum mengembangkan APP IPA, Anda harus menganalisis kurikulum (KTSP) terutama yang berkenaan dengan standar isi (standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan materi pokok pembelajaran).
- b. Penentuan alat yang akan dibuat atau dikembangkan.
- c. Setelah APP IPA yang akan dibuat ditentukan, Anda hendaknya melakukan penyelidikan: (1). apakah di lingkungan sekitar terdapat alat/bahan yang mendukung untuk pembuatan APP tersebut, (2). apakah APP yang akan dibuat sesuai dengan karakteristik peserta didik dan topik IPA yang akan diajarkan. Jika semua sudah sesuai, Anda menyiapkan alat, bahan, dan perkakas yang diperlukan serta masing-masing alternatifnya.
- d. Setelah semua siap, lakukan perancangan APP, perancangan dapat berupa sketsa gambar (disain). Setelah gambar APP yang akan dibuat selesai dan dinilai, lakukan pembuatan sesuai rancangan.
- e. APP IPA yang sudah Anda buat, selanjutnya Anda nilai, apakah sesuai dengan rancangan, konsep IPA yang akan diajarkan, keamanan ketika digunakan, dan kelayakan digunakan dalam pembelajaran, dan aspek lainnya sesuai kriteria: yang telah dijelaskan pada Pendahuluan butir C di atas (Kriteria dalam Pembuatan dan Pengembangan Alat Peraga Praktik IPA Sederhana).



Pada tahap penilaian ini lakukan juga pengujian cobaan alat. Jika ada hal-hal yang kurang atau tidak/belum berhasil, perbaiki dan sempurnakan.

- f. Evaluasi keberhasilan produk hasil pembuatan/ pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana.

Untuk mengevaluasi keberhasilan produk hasil pembuatan atau pengembangan alat peraga praktik IPA sederhana yang merupakan inovasi/kreativitas guru dan/atau peserta didik, dapat menggunakan minimal lima aspek utama agar memperoleh alat peraga sederhana yang dianggap mempunyai tampilan yang memadai. *Pertama*, akurasi hasil pengukuran, artinya alat peraga praktik yang dikembangkan tersebut presisi dalam memperagakan suatu fenomena alam. Sehingga tidak menimbulkan salah konsep atau pengertian. *Kedua*, bernilai pendidikan bagi peserta didik, artinya dengan mengkaji suatu fenomena melalui alat peraga praktik itu, peserta didik dimungkinkan secara berulang-ulang, memperlambat, mempercepat, terbuka memperlihatkan fenomena tersebut. *Ketiga*, tidak mengandung faktor resiko (*zero-risk*) bagi peserta didik yang menggunakan alat peraga tersebut. Faktor resiko dapat berupa adanya bagian yang tajam/membahayakan, kemungkinan jatuh/terbakar menimpa peserta didik, tersengat listrik. *Keempat*, *life-time* atau lama-pakai alat peraga, artinya alat peraga praktik tersebut diusahakan terbuat dari bahan yang relatif dapat dipakai lama atau secara berulang-ulang. Dengan demikian, alat peraga praktik hasil proses kreatif ini tidak sekali pakai langsung habis.

*Kelima*, bernilai estetika tinggi. Walaupun sebagai alat peraga praktik yang digunakan dalam laboratorium, hendaknya mempunyai penampilan yang bernilai seni, tanpa mengurangi kinerja alat peraga tersebut.

Apsekk lain, selain kelima aspek tersebut di atas, dapat juga dimasukkan menjadi kriteria tambahan dalam menganalisis alat peraga praktik hasil pengembangan guru dan/atau peserta didik tersebut sesuai dengan kebutuhan. Misalnya, *originalitas gagasan yang dikembangkan*, ketersediaan bahan baku alat peraga praktik di sekitar sekolah, dsb.

g. Instrumen Uji Kelayakan alat IPA sederhana

Untuk menguji kelayakan alat IPA yang telah dibuat dapat dilakukan dengan mengisi instrumen uji kelayakan.

## B. Standar Pengujian Kelayakan Alat Peraga IPA

### 1. Aspek Pengujian Kelayakan Alat Peraga IPA

a. *Keterkaitan dengan bahan ajar*

Alat peraga IPA digunakan untuk membantu peserta didik memahami konsep-konsep IPA yang dipelajarinya. Oleh karena itu, alat peraga IPA harus dapat menampilkan objek dan fenomena yang diperlukan untuk mempelajari konsep-konsep tersebut.



- b. *Nilai pendidikan: Efektivitas alat (Kemampuan menampilkan benda dan fenomena yang diperlukan), kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.*

Konsep-konsep IPA yang dipelajari peserta didik di SD, SMP, dan SMA banyak yang sama, tetapi kedalamannya berbeda-beda. Konsep-konsep IPA di SD hanya merupakan ungkapan tentang peristiwa alam, di SMP ditingkatkan dengan masuknya prinsip dan parameter-parameternya, di SMA/MA prinsip dan parameter-parameternya lebih luas dan lebih kompleks. Di samping itu, perkembangan intelektual peserta didik pada setiap jenjang sekolah membatasi kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi parameter dan prinsip dari objek dan fenomena yang ditampilkan oleh alat peraga. Makin tinggi jenjang sekolah peserta didik, batas kemampuan peserta didik tersebut makin kecil, yang berarti kemampuan peserta didik dalam mengkaji objek dan fenomena makin meningkat. Oleh karena itu, alat peraga IPA harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik, agar objek dan fenomena yang ditampilkan oleh alat dapat dipahami oleh peserta didik dengan baik.

- c. *Ketahanan alat (tahan lama, tidak mudah pecah, memiliki alat pelindung)*

Alat peraga IPA akan sering digunakan oleh banyak peserta didik. Sehubungan dengan hal tersebut, alat



peraga IPA harus merupakan alat peraga yang tahan lama. Ketahanan alat tersebut meliputi keakuratan pengukuran, tidak mudah aus, dan ketahanan bahan terhadap perubahan cuaca atau terhadap zat-zat di udara, ketahanan terhadap panas, dan lain-lain, sehingga hasil pengukuran tidak akan mengalami penyimpangan, walaupun sering digunakan.

d. *Nilai presisi (Ketepatan pengukuran)*

Nilai presisi alat diperlukan untuk keberhasilan pengukuran alat, sehingga penyimpangan hasil pengukuran oleh kesalahan alat dapat diminimalkan. Hal ini penting, agar peserta didik dapat dengan tepat membentuk konsep-konsep sains dari percobaannya.

e. *Efisiensi penggunaan alat: mudah digunakan, dirangkai, dan dijalankan.*

Efisiensi penggunaan alat diperlukan untuk kelancaran dan keberhasilan kegiatan pembelajaran fisika dengan menggunakan alat-alat peraga IPA yang antara lain sebagai berikut ini.

- f. Menghemat waktu praktik, sehingga keterbatasan waktu pembelajaran dapat diatasi dan pembelajaran dapat dituntaskan dalam waktu yang tersedia.
- g. Menunjang keberhasilan peserta didik dalam memperoleh data dari praktik.



h. *Keamanan bagi peserta didik.*

Percobaan fisika menggunakan alat-alat dari logam, kaca, dan kadang-kadang memerlukan api. Alat-alat yang runcing mengandung resiko kecelakaan pada peserta didik, dan alat-alat seperti pembakar spiritus mengandung resiko kebakaran. Alat-alat yang runcing hendaknya ditumpulkan, jika keruncingan itu tidak diperlukan untuk ketelitian pengukuran. Alat-alat untuk menyalakan api harus dibuat seaman mungkin, misalnya terjaga dari kebocoran bahan bakar.

i. *Estetika*

Alat yang tampak baik dan indah lebih disenangi oleh peserta didik. Hal itu dapat memotivasi peserta didik untuk mau belajar dengan menggunakan alat peraga IPA.

j. *Penyimpanan alat dalam kotak (khusus KIT).*

Alat-alat dalam KIT harus mudah dicari, diambil, dan disimpan kembali dengan rapih, agar pencarian, pengambilan, dan penyimpanan alat tidak memerlukan waktu yang relatif lama. Di samping itu alat-alat tersebut dapat terjaga dengan baik dan kotak penyimpan alat juga terjaga dengan baik.

## 2. Aspek Kelayakan Alat Peraga Praktik

### a. Keterkaitan dengan bahan ajar

- 1) Konsep yang diajarkan sesuai dengan kurikulum dan pengembangannya
- 2) Tingkat keperluan (diperlukan atau kurang diperlukan)
- 3) Penampilan Objek dan Fenomena (jelas atau kurang jelas).

### b. Nilai pendidikan

- 1) Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.
- 2) Kompetensi yang ditingkatkan pada peserta didik dengan menggunakan alat peraga tersebut
- 3) Sikap ilmiah  
Untuk alat peraga model dan multimedia: Sikap ilmiah yang dapat ditingkatkan pada peserta didik, misalnya tayangan menampilkan keperluan untuk teliti dalam mengukur.
- 4) Sikap sosial  
Untuk alat peraga model dan multimedia: Sikap sosial, misalnya tayangan dalam multimedia tidak mendiskriminasikan antara laki-laki dan perempuan, Ayah dan ibu.

### c. Ketahanan alat

- 1) Ketahanan terhadap perubahan lingkungan (suhu, cahaya matahari, kelembaban, air)
- 2) Memiliki alat pelindung dari kerusakan
- 3) Kemudahan dalam perawatan



d. *Ketepatan pengukuran* (hanya untuk alat ukur)

- 1) Ketahanan komponen-komponen padaudukan asalnya (tidak mudah longgar atau aus).
- 2) Ketepatan pemasangan setiap komponen.
- 3) Ketepatan skala pengukuran
- 4) Ketelitian pengukuran (orde satuan)

e. *Efisiensi Penggunaan Alat*

- 1) Kemudahan dirangkai
- 2) Kemudahan digunakan

f. *Keamanan bagi Peserta didik*

- 1) Memiliki alat pengaman
- 2) Konstruksi alat aman bagi peserta didik (tidak mudah menimbulkan kecelakaan pada peserta didik)

g. *Estetika*

- 1) Warna
- 2) Bentuk

h. *Kotak Penyimpan*

- 1) Kemudahan mencari alat
- 2) Kemudahan mengambil dan menyimpan
- 3) Ketahanan kotak KIT.



## KELAYAKAN ALAT PERAGA PRAKTIK

Nama Alat : .....

Jenis Penggunaan : Praktik/Demonstrasi

Kelas/Sekolah : ..... / .....

Isilah dengan ( ☒ ) pada kolom angka, jika (1) Sangat tidak setuju, (2) Tidak Setuju, (3) setuju, (4).sangat setuju.

| No | Aspek Kelayakan                                             | Skor |   |   |   | Saran Perbaikan | Saran Penggunaan | Skor Nilai Kelayakan |
|----|-------------------------------------------------------------|------|---|---|---|-----------------|------------------|----------------------|
|    |                                                             | 1    | 2 | 3 | 4 |                 |                  |                      |
| I  | <i>Keterkaitan dengan bahan ajar</i>                        |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|    | a. Konsep yang diajarkan                                    |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|    | b. Tingkat keperluan untuk pembelajaran                     |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|    | c. Kejelasan objek dan fenomena                             |      |   |   |   |                 |                  |                      |
| II | <i>Nilai Pendidikan</i>                                     |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|    | a. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|    | b. Kompetensi yang ditingkatkan pada peserta didik          |      |   |   |   |                 |                  |                      |

| No  | Aspek Kelayakan                                                                 | Skor |   |   |   | Saran Perbaikan | Saran Penggunaan | Skor Nilai Kelayakan |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|-----------------|------------------|----------------------|
|     |                                                                                 | 1    | 2 | 3 | 4 |                 |                  |                      |
| III | <i>Ketahanan Alat</i><br>a. Ketahanan terhadap cuaca                            |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | b. Memiliki alat pelindung dari kerusakan                                       |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | c. Kemudahan perawatan                                                          |      |   |   |   |                 |                  |                      |
| IV  | <i>Keakuratan Alat</i><br>a. Ketahanan komponen-komponenya pada dudukan asalnya |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | b. Ketepatan pemasangan setiap komponen pada alat ukur                          |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | c. Ketepatan skala pengukuran                                                   |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | d. Ketelitian pengukuran                                                        |      |   |   |   |                 |                  |                      |
| V   | <i>Efisiensi Alat</i><br>a. Kemudahan dirangkai                                 |      |   |   |   |                 |                  |                      |
|     | b. Kemudahan digunakan/ dijalankan                                              |      |   |   |   |                 |                  |                      |

....., ... , ..... 20.....  
 Penilai,.....

### C. Menyusun laporan karya inovasi untuk kenaikan pangkat, golongan dan jabatan guru

Dalam pedoman pengelolaan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dinyatakan bahwa PKB adalah pengembangan keprofesian berkelanjutan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan guru untuk mencapai standar kompetensi profesi dan/atau meningkatkan kompetensinya di atas standar kompetensi profesinya yang sekaligus berimplikasi kepada perolehan angka kredit untuk kenaikan pangkat/jabatan fungsional guru. Sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Menteri Negara Pemberdayaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya, selain kedua unsur utama lainnya, yakni: (i) pendidikan; dan (ii) pembelajaran/pembimbingan dan tugas tambahan dan/atau tugas lain yang relevan; PKB adalah unsur utama yang kegiatannya juga diberikan angka kredit untuk pengembangan karir guru. Dalam Permenneqpan tersebut juga dijelaskan bahwa PKB mencakup tiga hal; yakni pengembangan diri, publikasi ilmiah, dan karya inovatif. Agar guru mencapai kenaikan pangkat, golongan, dan jabatannya, khususnya yang berkaitan dengan pengembangan karya inovasi dalam pembuatan APP IPA, maka dapat dilakukan melalui cara menyusun laporan karya inovatif yang diajukan pada usulan penetapan penilaian angka kreditnya.

Kegiatan PKB yang berupa karya inovatif, terdiri dari 4 (empat) kelompok, yakni:

1. Menemukan teknologi tepat guna;
2. Menemukan/menciptakan karya seni;

3. Membuat/memodifikasi alat pelajaran/peraga/praktikum
4. Mengikuti pengembangan penyusunan standar, pedoman, soal, dan sejenisnya

Di dalam buku ini akan diuraikan hanya point 1 dan 3 saja yang berkaitan dengan tujuan penulisan buku yang dimaksud.

**a. Menemukan Teknologi Tepat Guna (Karya Sains/ Teknologi)**

**Definisi** Karya Teknologi Tepat Guna yang selanjutnya disebut karya sains/teknologi adalah karya hasil rancangan / pengembangan / percobaan dalam bidang sains dan/atau teknologi yang dibuat atau dihasilkan dengan menggunakan bahan, sistem, atau metodologi tertentu dan dimanfaatkan untuk pendidikan atau masyarakat sehingga pendidikan terbantu kelancarannya atau masyarakat terbantu kehidupannya.

**Kriteria Karya Sains/Teknologi**

- a. Berupa karya sains/teknologi yang digunakan di sekolah/madrasah atau di masyarakat.
- b. Dengan karya sains/teknologi tersebut pelaksanaan pendidikan di sekolah/ madrasah tersebut menjadi lebih mudah atau dengan karya sains/teknologi tersebut masyarakat terbantu kehidupannya.
- c. Jenis karya sains/teknologi



- 1) Media pembelajaran/bahan ajar interaktif berbasis komputer untuk setiap standar kompetensi atau beberapa kompetensi dasar.
- 2) Program aplikasi komputer untuk setiap aplikasi.
- 3) Alat/mesin yang bermanfaat untuk pendidikan atau masyarakat untuk setiap unit alat/mesin.
- 4) Bahan tertentu hasil penemuan baru atau hasil modifikasi tertentu untuk setiap jenis bahan.
- 5) Konstruksi dengan bahan tertentu yang dirancang untuk keperluan bidang pendidikan atau kemasyarakatan untuk setiap konstruksi.
- 6) Hasil eksperimen/percobaan sains/ teknologi untuk setiap hasil eksperimen.
- 7) Hasil pengembangan metodologi/evaluasi pembelajaran.

d. Karya sains/teknologi tersebut mempunyai ciri sebagai berikut :

- 1) Bermanfaat untuk pendidikan di sekolah/ madrasah atau bermanfaat
- 2) Untuk menunjang kehidupan masyarakat.
- 3) Ada unsur modifikasi/inovasi bila sebelumnya sudah pernah ada di sekolah/madrasah atau di lingkungan masyarakat tersebut.

e. Karya sains/teknologi dikategorikan kompleks apabila memenuhi kriteria:

- 1) Memiliki tingkat inovasi yang tinggi;
- 2) Tingkat kesulitan pembuatan yang tinggi;

- 3) Memiliki konstruksi atau alur kerja yang rumit atau apabila berupa hasil modifikasi, memiliki tingkat modifikasi yang tinggi;
- f. Karya teknologi dikategorikan sederhana apabila memenuhi kriteria:
- 1) Memiliki tingkat inovasi yang rendah;
  - 2) Pembuatannya memiliki tingkat kesulitan yang rendah;
  - 3) Memiliki konstruksi atau alur kerja yang rumit atau apabila berupa hasil modifikasi maka memiliki tingkat modifikasi yang rendah.

## Kerangka Isi

- a. Format Laporan Pembuatan dan Penggunaan Alat/ Mesin, Pembuatan Media Pembelajaran, Bahan Ajar Interaktif Berbasis Komputer, dan Pembuatan Program Aplikasi Komputer adalah sebagai berikut:
- Halaman judul, memuat jenis laporan (tuliskan Laporan Pembuatan Karya Teknologi), nama karya teknologi, nama pembuat, NIP kalau PNS dan Nama Sekolah/madrasah.
  - Halaman pengesahan oleh Kepala Sekolah/ madrasah.
  - Kata Pengantar.
  - Daftar Isi.
  - Daftar Gambar.
  - Nama Karya Teknologi.
  - Tujuan.
  - Manfaat.

- Rancangan/desain karya teknologi (lengkapi dengan gambar rancangan atau diagram alir serta daftar dan foto alat dan bahan yang digunakan).
  - Prosedur pembuatan karya teknologi (lengkapi dengan foto pembuatan),
  - Penggunaan karya teknologi di sekolah atau di masyarakat (lengkapi dengan foto penggunaan).
  - *Source code* program.
- b. Format Laporan Eksperimen atau Percobaan Sains/ Teknologi adalah sebagai berikut:
- Halaman judul, memuat jenis laporan (tuliskan Laporan Penemuan Teknologi Tepat Guna berupa Eksperimen atau Percobaan Sains/ Teknologi, nama/ judul eksperimen/percobaan, nama peneliti, NIP kalau PNS, dan nama sekolah/madrasah).
  - Halaman pengesahan oleh kepala sekolah/ madrasah.
  - Kata Pengantar
  - Daftar Isi
  - Daftar Gambar

## BAB I : PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Tujuan
- C. Manfaat

## BAB II : LANDASAN TEORETIK/TINJAUAN PUSTAKA

- A. Teori Umum (sesuai dengan materi eksperimen)
- B. Teori Teknis (sesuai dengan materi eksperimen)

## BAB III : PROSEDUR DAN HASIL EKSPERIMEN

### A. Persiapan Eksperimen

- 1. Obyek dan variabel eksperimen
- 2. Alat dan bahan yang digunakan
- 3. Langkah-langkah penyiapan eksperimen

### B. Pelaksanaan eksperimen

- 1. Langkah-langkah eksperimen
- 2. Hasil eksperimen

## BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN

- A. Kesimpulan
- B. Saran

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN :

- A. Data rincian eksperimen
- B. Foto pelaksanaan eksperimen
- C. Bukti pendukung lainnya



## Bukti Fisik dan Besaran Angka Kredit

- a. Laporan cara pembuatan dan penggunaan alat/mesin dilengkapi dengan gambar/foto karya teknologi tersebut dan lain-lain yang dianggap perlu.
- b. Laporan cara pembuatan dan penggunaan media pembelajaran dan bahan ajar interaktif berbasis komputer dilengkapi dengan hasil pembuatan media pembelajaran/bahan ajar tersebut dalam cakram padat (*compact disk*).
- c. Laporan hasil eksperimen/percobaan sains/teknologi dilengkapi dengan foto saat melakukan eksperimen dan bukti pendukung lainnya.
- d. Laporan hasil pengembangan metodologi/evaluasi pembelajaran karya sains/teknologi dilengkapi dengan buku/naskah/instrumen hasil pengembangan.
- e. Lembar pengesahan/pernyataan dari kepala sekolah/madrasah bahwa karya sains/teknologi tersebut dipergunakan di sekolah atau di lingkungan masyarakat.

Besaran angka kredit karya teknologi tepatguna sebagai berikut.

Kategori kompleks diberikan angka kredit 4.

Kategori sederhana diberikan angka kredit 2.

Angka kredit diberikan setiap kali diusulkan dan dapat dilakukan oleh perorangan atau tim.

**Tabel 2.1. Nilai angka kredit**

| No | Menemukan Teknologi Tepat Guna<br>(Karya Sains dan Teknologi) | Angka Kredit |
|----|---------------------------------------------------------------|--------------|
| 1  | Kategori kompleks                                             | 4            |
| 2  | Kategori sederhana                                            | 2            |



# **BAB III**

## **PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUNAAN ALAT PERAGA PRAKTIK (APP) IPA SEDERHANA (BUATAN SENDIRI)**

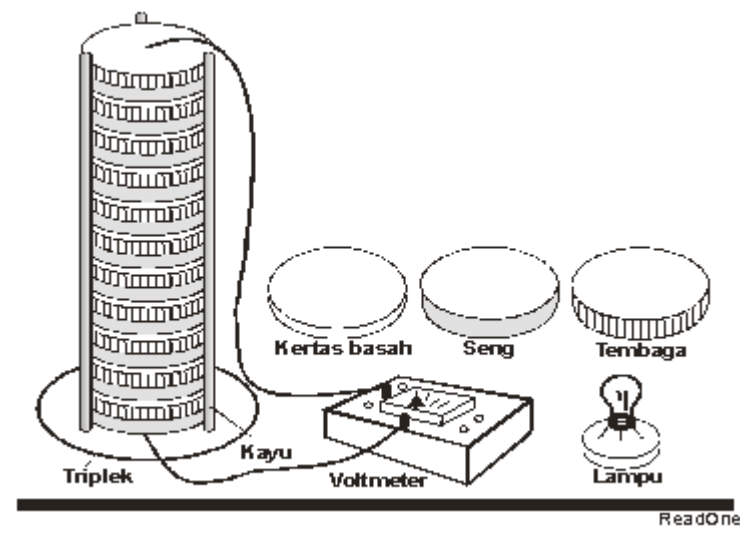
Pada bab ini disajikan contoh merancang (desain), pembuatan, dan menggunakan APP IPA sederhana berkaitan pengembangan alat peraga praktik IPA untuk SMA/MA.

### **A. SEL BATERAI SEDERHANA**

#### **1. Fungsi dan Prinsip Kerja**

Elemen volta dapat digunakan untuk membuktikan bahwa setiap logam memiliki potensial reduksi yang berbeda. Alessandro Guiseppe Volta (1745-1827) dan Nernst (1864-1941) menyusun logam-logam berdasarkan potensial reduksi dari yang besar hingga yang kecil. Elemen sederhana seperti tersebut di atas kita kenal sebagai elemen volta. Sebuah elemen sederhana dapat dibuat berdasarkan prinsip di atas, dengan cara menyusun logam-logam berdasarkan potensial reduksi logam yang dilapisi kertas yang dibasahi dengan larutan garam (larutan NaCl atau  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

## 2. Rancangan



Gambar 3.1. Sel Baterai Sederhana

## 3. Alat dan Bahan

- |                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| a. Triplek berdiameter 10 cm                 | 1 buah     |
| b. Teakblok; 2 cm x 10 cm                    | 3 buah     |
| c. Plat tembaga (Cu)                         | 11 buah    |
| d. Plat seng (Zn)                            | 11 buah    |
| e. Kertas                                    | secukupnya |
| f. Lampu kecil                               | 1 buah     |
| g. Dudukan lampu                             | 1 buah     |
| h. Garam (NaCl atau $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) | secukupnya |
| i. Pembakar spiritus                         | 1 buah     |

|                |            |
|----------------|------------|
| j. Voltmeter   | 1 buah     |
| k. Kabel       | secukupnya |
| l. Ampelas     | secukupnya |
| m. Gunting     | 1 buah     |
| n. Gergaji     | 1 buah     |
| o. Gelas kimia | 1 buah     |

#### 4. Cara Membuat

- Buatlah lingkaran berdiameter 10 cm dari triplek sebagai landasan dengan menggunakan gergaji, kemudian haluskan dengan menggunakan ampelas.
- Buatlah penahan berukuran 2cm x 10cm dari teakblok dengan menggunakan gergaji, kemudian pasang pada landasan dengan menggunakan paku dan palu.
- Potonglah plat tembaga, seng dan kertas berbentuk lingkaran berdiameter 5 cm dengan menggunakan gunting sebanyak 11 buah.
- Basahi kertas berbentuk lingkaran dengan menggunakan air yang mengandung garam ( $\text{NaCl}$  atau  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).
- Susunlah elemen volta seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1. Susunan tersebut adalah sebagai berikut. ABCABCABCABCABCABCABCABCABCABC, dan seterusnya tergantung keperluan.

Keterangan:

A = Tembaga (Cu); B = Kertas yang dibasahi dengan air dan mengandung garam (NaCl atau  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ); C = Seng (Zn)

## 5. Cara Melakukan Percobaan

- Hubungkan kedua ujung susunan elemen volta ke voltmeter!.
- Nyalakan voltmeter, bacalah tegangan yang ditunjukkan oleh voltmeter!
- Amati tegangan yang ditunjukkan oleh voltmeter tetap atau berubah-ubah setiap penambahan sel?
- Jika satu sel (baterai) memberikan tegangan sebesar x Volt, tentukan tegangan yang diberikan oleh n buah sel, jika sel-sel tersebut disusun seri atau paralel?
- Ulangi langkah di atas, dengan menggantikan voltmeter dengan sebuah lampu kecil. Amati apa yang terjadi?.

Catatan :

- Alternatif bahan :
- Zink dari bungkus baterai
  - Tembaga jika dari kawat maka di buat lingkaran seperti obat nyamuk.



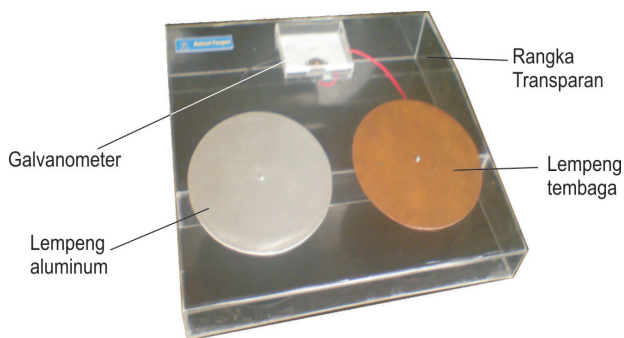
## B. BATERAI TANGAN

### 1. Fungsi dan Prinsip Kerja

Listrik yang dihasilkan dari baterai kering (sel Lechlance) yang anda ketahui terjadi karena proses kimia dari bahan logam dan zat elektrolit yang ada dalam baterai. Pada baterai tangan, sebagai zat elektrolitnya adalah tubuh kita. Jika kita sentuhkan salah satu tangan kiri kita ke logam aluminum dan tangan kanan ke logam tembaga, maka pada logam aluminum akan dihasilkan elektron (dihasilkan potensial negatif) sedang pada logam tembaga akan kekurangan elektron (dihasilkan potensial positif).

Besar kecilnya elektron yang dihasilkan maupun yang kehilangan pada logam-logam tersebut bergantung pada jenis elektrolitnya. Kelektrolitan tubuh pada setiap orang berbeda-beda. Dengan demikian daya listrik yang dihasilkanpun berbeda-beda.

### 2. Rancangan



*Gambar 3.2. Sel Baterai Tangan*

### 3. Alat dan Bahan

- Bahan dasar rangka: akrilik/plastic transparan, Ukuran dasar: 40x30x12 cm
- Mikrometer: Batas ukur arus = ( 0— 100) microampere. Ketelitian : 1 uA
- Keping logam negatif; aluminum. Ukuran keping aluminum : diameter. 12 cm
- Keping logam positif: tembaga. Ukuran keping tembaga: diameter. 12 cm
- Tebal masing-masing keping aluminium dan tembaga; 2 mm

### 4. Cara Membuat

- Siapkan alat dan bahan!
- Buat alat sesuai disain!

#### Bagian-bagian alat

Bagian-bagian baterai tangan terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut; Terminal positif (Cu), terminal negative (Al), Rangka pemegang keping logam, dan meter arus galvanometer sebagai indikator aliran arus yang dihasilkan, lihat gambar 2.

#### Blok diagram



## 5. Cara Melakukan Percobaan

- a. Siapkan baterai tangan di hadapan anda.
- b. Bersihkan tangan anda dari kotoran yang menempel, yang dapat menghalangi hubungan tangan dengan keping logam baterai tangan.
- c. Sentuhkan tangan kiri ke logam aluminium dan tangan kanan ke logam tembaga secara bersamaan dengan rileks atau sedikit agak ditekan.
- d. Baca arus listrik yang dihasilkan.
- e. Amati, berapa microampere per an tubuh anda dalam membangkitkan daya listrik ?.

## C. PERANGKAT UJI AIR

### 1. Fungsi dan Prinsip Kerja

**Air minum** adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut Departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002). Walaupun air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, terdapat risiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri (misalnya *Escherichia coli*) atau zat-zat berbahaya. Bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C, namun banyak zat berbahaya, terutama

logam, yang tidak dapat dihilangkan dengan cara ini. Umumnya air mengandung mineral anorganik. Mineral anorganik tersebut antara lain Besi, Merkuri, dan Aluminium. Air yang sama sekali tidak mengandung unsur kimia lain selain  $H_2O$  (air) itu sendiri disebut **air organik**.

Untuk mengukur kadar mineral digunakan TDS\_ meter (Total Dissolved Solids meter), yaitu alat untuk mengukur total zat padat yang terlarut dalam zat cair. Satuan yang digunakan adalah ppm (part per million), 1 ppm artinya ada 1 miligram zat padat terlarut dalam setiap 1 liter air. Semakin besar TDS air berarti semakin banyak mineral anorganik yang terdapat di dalamnya. **Air organik mempunyai TDS 0 ppm. Kategori air: > 100 ppm: bukan air untuk minum, 10 – 100 ppm: air minum, 1 – 10 ppm: air murni, 0 ppm: air organik.** (SUMBER: FDA (*Food and Drug Administration*): Biro Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat

Perangkat uji air terdiri dari 3 komponen alat utama yang terdiri atas:

- a. TDS\_meter
- b. Alat uji elektrolit
- c. Alat elektrolisis

Suatu larutan (cairan) akan menghantarkan arus listrik jika di dalam larutan (cairan) tersebut terdapat ion-ion atau muatan yang bisa bebas bergerak. Untuk mengetahui kadar suatu zat tertentu yang terlarut dalam air digunakan pendekatan menghitung kadar atau konsentrasi ion yang dihasilkan zat. Untuk



mengetahui jumlah total zat yang terlarut dalam air digunakan alat TDS\_meter. Prinsip kerja TDS\_meter yaitu didasarkan bahwa daya hantar arus dalam cairan atau konduktivitas cairan sebanding dengan konsentrasi ion-ion terlarut

Suatu cairan, misal aquades kadar ionnya hampir nol, air minum umum mempunyai kadar ion terlarut di sekitar 225 sd 600 ppm. Nilai kadar ion ini bergantung pada jenis mineral atau ion terlarutnya.

TDS\_meter yang dibuat dirancang untuk mengukur kadar ion dalam satuan ppm untuk pengukuran 0 sd. 15.000 ppm. Prinsip kerjanya alat ini didasarkan pada pengaliran arus ke dalam zat cair dengan menggunakan elektroda pelacak. Jumlah arus yang mengalir dapat terpantau meter dalam skala (ppm). Pada pengaliran arus listrik searah ke dalam zat cair, sangat rentan terhadap pengaruh elektrolisis dan perubahan kepolaran ion-ion. Untuk menjaga supaya tidak terjadi elektrolisis yang menyebabkan kepolaran ion-ion, maka pada alat yang akan dirancang digunakan arus listrik dengan frekuensi 500 Hz yang telah disesuaikan untuk ion-ion yang terdapat dalam air.

#### **a. TDS\_METER**

TDS (Total Dissolved Solids). TDS\_meter adalah: Alat untuk mengukur partikel padatan terlarut di air minum yang tidak tampak oleh mata. Setiap air minum mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal : Besi,



Aluminium, Tembaga, Mangan, dsb) maupun partikel non padatan seperti mikro organisme dsb. Salah satu cara untuk mengukurnya adalah menggunakan alat yang disebut sebagai TDS\_meter. Alat TDS ini bisa mengukur jumlah padatan yang terlarut didalamnya dalam satuan ppm (mg/L) yang ditunjukkan berupa angka digital pada displaynya.



*Gambar 3.3. TDS\_meter*

**b. Alat Uji Elektrolit air minum**



*Gambar 3.4. Alat Uji Elektrolit air minum*

### c. Alat Uji Elektrolisis



*Gambar 3.5. Alat Uji Elektrolisis*

## 2. Alat dan Bahan

### a. Komponen alat dan bahan

- VU\_meter
- IC 555
- Baterai
- Diode In914
- Pipa paralon
- Elektroda karbon baterai bekas
- Jepit buaya
- Kabel secukupnya
- Kapasitor 0.01  $\mu$ F
- Resistor : 1k
- Potensiometer : 1M Ohm
- Papan rangkaian (PCB) 3 x 5 cm.
- Kapasitor 0.1  $\mu$ F/16volt

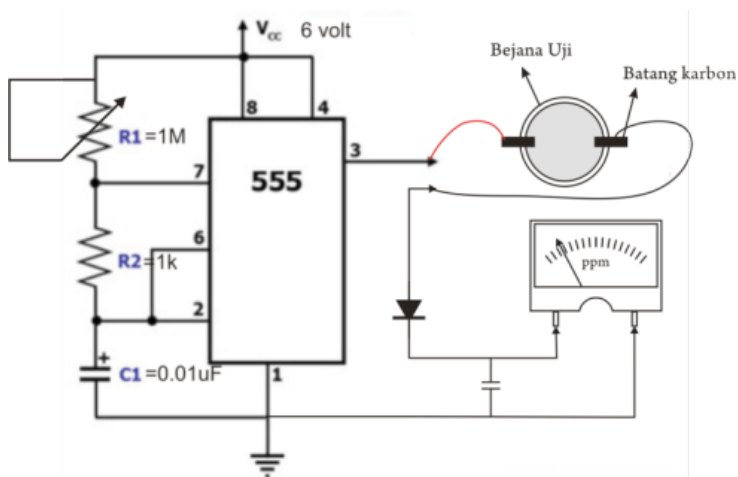
b. Perkakas yang digunakan

- Obeng kecil
- Tang potong
- Solder
- Timah solder

### 3. Langkah Pembuatan

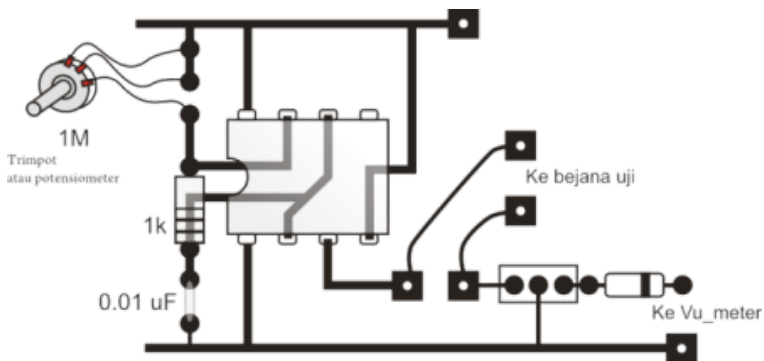
a. Pembuatan generator arus AC

Generator arus AC dibuat dengan menggunakan rangkaian elektronik sederhana menggunakan komponen utama IC555, lihat gambar TDS-01.



Gambar 3.6. TDS-01. Rangkaian Generator AC TDS\_Meter

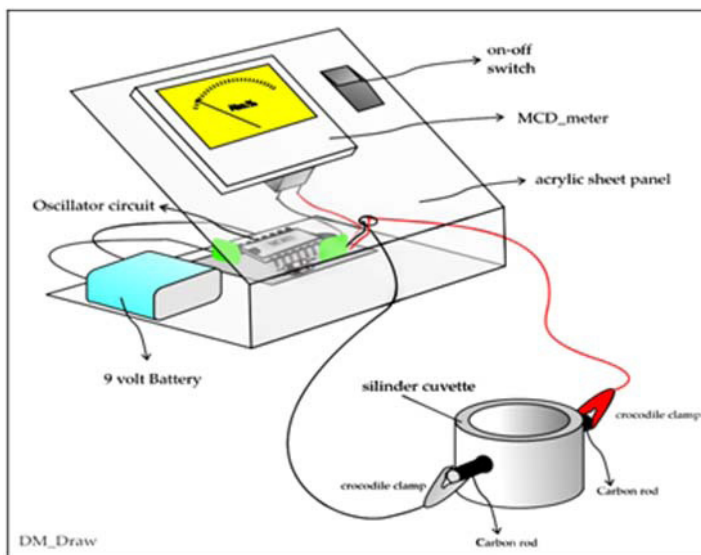
Semua komponen dari rangkaian ini dirakit pada papan rangkaian pcb berlubang dengan tata letak seperti pada gambar TDS-02.



*Gambar 3.7. TDS-02. Tata Letak Komponen*

#### b. Pembuatan bejana uji

Bejana uji terdiri atas bejana plastik dengan menggunakan plastik tutup pipa paralon dan elektroda karbon yang ditempatkan di samping kanan dan samping kiri bejana. Keseluruhan komponen dapat disimpan pada papan plastik atau papan kayu dengan tata letak seperti pada gambar berikut.



*Gambar 3.8. bejana uji*

## Uji coba dan Peneraan

Penentuan titik nol dilakukan pada tingkat TDS\_Meter minimum dari air aquades murni yang dicek dengan alat ukur perangkat Dislab, sedangkan untuk titik-titik yang lainnya digunakan larutan sodium murni untuk berbagai tingkatan konsentrasi. Data hasil TDS\_Meter larutan aquades dan larutan sodium pada berbagai konsentrasi pada saat diuji dengan perangkat Dislab adalah sebagai berikut:

*Tabel 3.1. Kadar ion zat terlarut dalam air dalam ppm*

| No | Larutan uji          | Konsentrasi sodium | Kadar Ion Zat (ppm) |
|----|----------------------|--------------------|---------------------|
| 1  | Air suling (aquades) | 0                  | 2.25                |
| 2  | Larutan sodium       | 0.1 % sodium       | 645                 |
| 3  | Larutan sodium       | 0.2 % sodium       | 1092                |
| 4  | Larutan sodium       | 0.3 % sodium       | 1350                |
| 5  | Larutan sodium       | 0.4 % sodium       | 2151                |

Skala TDS\_Meter yang dirancang adalah sebagai yang tertera dalam gambar berikut. 1 uS/cm=0.75 ppm.



*Gambar 3.9. Skala TDS\_meter dalam uS/cm*

## Penggunaan Dalam Pembelajaran

- 1) Menyelidiki kadar ion mineral beberapa minuman mineral
- 2) Menguji kemurnian air minum
- 3) Melakukan percobaan hubungan konsentrasi terhadap TDS dalam ppm

### 4. Cara Melakukan Percobaan

Cara kerja alat TDS\_meter adalah dengan cara mencelupkan kedalam air yang akan diukur (kira-kira kedalaman 5 cm) dan secara otomatis alat bekerja mengukur. Pada saat pertama dicelupkan angka yang ditunjukkan oleh display masih berubah-ubah, tunggu kira-kira 2 sampai 3 menit sampai angka digital stabil.

- 1) TDS\_meter *tidak* boleh digunakan untuk mengukur cairan sebagai berikut:
  - a) Air panas dengan suhu melebihi suhu kamar karena pengukuran menjadi tidak presisi.
  - b) Air es/air dingin dengan suhu dibawah suhu kamar karena pengukuran menjadi tidak presisi.
  - c) Air payau atau air laut atau air garam karena pembacaan angka digital menjadi error, sebab pengukuran air laut ada alat khusus (tersendiri).
  - d) Air Accu, alkohol atau spirtus dsb.
  - e) Jenis air atau cairan lainnya yang tidak masuk dalam range pengukuran pada spesifikasi alat TDS\_meter.



- 2) TDS\_meter akurat digunakan untuk uji air, air minum, mengukur kualitas air, kualitas air reverse-osmosis (RO), mengukur kualitas air ultraviolet, mengukur kualitas air ozone.
- 3) Urutan kerja pengukuran uji kualitas air minum diawali dengan diuji dengan alat elektrolit, kemudian dilakukan uji kualitas air dengan alat precipitator (elektrolisis air), kemudian selanjutnya diukur dengan TDS\_meter.

### **Uji Daya Hantar Listrik Air Dengan Elektrolit Tester**

Daya hantar listrik suatu larutan tergantung dari ada tidaknya elektrolit dalam larutan/air tersebut. Hal tersebut dapat diamati dari indikator lampu alat elektrolit tester. Jika alat uji elektrolit dimasukkan ke dalam larutan yang akan diuji menunjukkan:

- 1) Lampu menyala terang, menunjukkan dalam larutan terdapat mineral/zat-zat/ion-ion elektrolit kuat.
- 2) Lampu menyala redup, menunjukkan dalam larutan terdapat mineral/zat-zat/ion-ion elektrolit lemah.
- 3) Lampu tidak menyala, menunjukkan kemungkinan:
  - Bila disekitar elektroda ada gelembung gas menunjukkan dalam larutan hanya mengandung sedikit ion.
  - Bila disekitar elektroda tidak ada gelembung gas, menunjukkan bahwa dalam larutan tidak terdapat mineral/zat-zat/ion-ion elektrolit.



## Uji Kualitas Air dengan precipitator (elektrolisis air)

Menurut FDA (*Food and Drug Administration*): Biro Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat yang paling efektif untuk menguji kualitas air adalah metoda Elektrolisis. *Laporan Biro Kesehatan menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara air yang tercemar dan pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh manusia, serta tentang warna air tercemar setelah melalui proses elektrolisis. Warna air setelah proses elektrolisis akan berubah menjadi jingga, hijau, hitam, atau putih tergantung pada kandungan partikel yang terlarut di dalamnya. Perubahan warna ini menunjukkan adanya partikel koagulator (penggumpalan) zat kimia yang terlarut di dalamnya dan sangat berpengaruh terhadap kesehatan yang dapat mempengaruhi pada timbulnya berbagai macam penyakit.*

Cara kerja alat ini adalah dengan cara mencelupkan kedalam air/larutan yang akan diukur (kira-kira kedalaman 5 cm) dan secara otomatis alat bekerja mengukur.





Gambar 3.10. Uji Kualitas Air dengan precipitator

#### Warna Endapan

##### ARTI dan PENGARUH WARNA ENDAPAN setelah diuji dengan ELEKTROLISA AIR

| Warna Endapan | Bahan Pencemar                                                        | Pengaruh terhadap kesehatan                                                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HIDAU</b>  | Kuprum teroksida<br>Klorin                                            | Penyakit Ginjal<br>Sistem Saraf Pusat<br>Bahan Karsinogenik                                         |
| <b>HITAM</b>  | Raksa, Plumbum, Logam Berat<br>Kalsium<br>Magnesium teroksida<br>Seng | Penyakit Ginjal, Sistem saraf pusat, merusak sel darah merah<br>Batu Ginjal<br>Hati, sistem saraf   |
| <b>PUTIH</b>  | Aluminium<br>Arsenik<br>Mucilage / Getah<br>Asbestos                  | Hati, sistem saraf, bahan karsinogen<br>Bahan Karsinogen<br>Bakteri Virus, Alga<br>Bahan Karsinogen |
| <b>BIRU</b>   | Alumina sulfat, Organik fosfat, Pestisida                             | Sistem saraf, hati, Ginjal                                                                          |
| <b>JINGGA</b> | Besi teroksida                                                        | Gangguan pada pembuangan air seni, ketidak-seimbangan metabolisme                                   |

Gambar 3.11 Warna Endapan

Layakkah air yang selama ini Anda minum masuk ke dalam tubuh Anda. Silahkan uji dengan alat test elektrolisis air!

## D. ALAT PENYARINGAN AIR SEDERHANA

### 1. Fungsi dan Prinsip Kerja Alat

Alat penyaring air sederhana ini berfungsi sebagai alat yang secara mudah menjelaskan bagaimana tahapan pemurnian air yang kotor dari pencemaran air. Pencemaran air yaitu peristiwa masuknya zat, energi, unsur-unsur, atau komponen lain kedalam air yang menyebabkan penurunan kualitas air sehingga tidak sesuai dengan peruntukannya.

Sumber-sumber pencemaran air terdiri dari: (a). Limbah industri yaitu limbah yang berasal dari kegiatan industri. Limbah ini dapat berupa sampah atau buangan industri lainnya misalnya jenis logam berat (cadmium, merkuri, dan timbal) bahan kimia yang berbahaya dari industri tekstil dan industri bahan-bahan kimia. (b). Limbah rumah tangga yaitu limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga. Limbah rumah tangga dapat berupa limbah cair dan kegiatan MCK (mandi, cuci, kakus) maupun sampah. Limbah rumah tangga berupa bahan organik yang dibuang ke air mengalami pembusukan sehingga kandungan oksigen terlarut dalam air akan menurun, hal ini mematikan organisme tertentu. Hasil penguraian akan meningkatkan kesuburan suatu perairan (eutrofikasi)

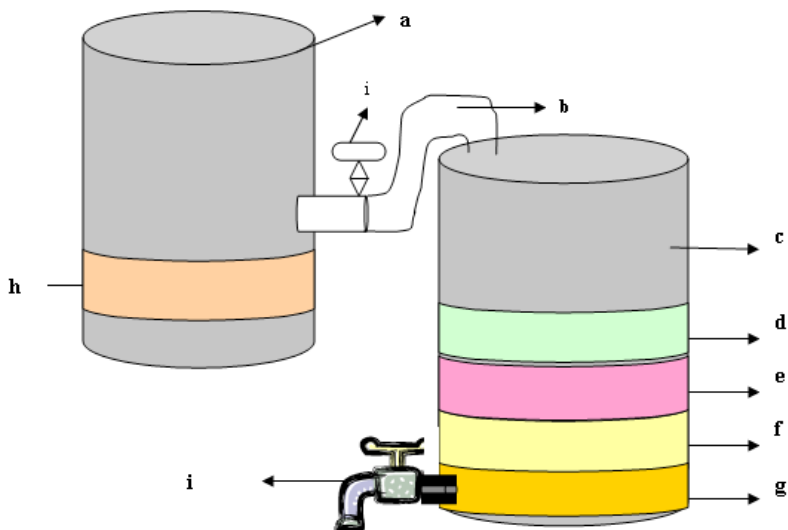


atau memberi media bagi tumbuhan, khususnya tumbuhan liar. (c). Limbah pertanian yaitu limbah yang berasal dari kegiatan pertanian, misalnya pemupukan dan penggunaan pestisida. Penggunaan pupuk buatan dan pestisida secara terus menerus atau berlebihan akan menyebabkan kematian bagi organisme lain yang bukan sasaran dan juga menyebabkan resistensi (kekebalan) bagi hama.

Alat ini merupakan unit pengelola limbah sederhana bagi rumah tangga. Unit pengolah ini berupa penyaringan bertingkat yang dibuat secara sederhana. Alat ini dapat digunakan untuk air sungai, rawa, sumur, sawah dan telaga. Menghasilkan air yang jernih, tidak berbau, tidak asam dan tidak payau.

## 2. Desain Alat





Gambar 3.12. Desain Alat

### 3. Alat dan Bahan

Alat - alat yang diperlukan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| a. Wadah plastik ukuran 5 liter | 2 buah  |
| b. Selang plastik               | 2 meter |
| c. Lem plastik                  | 1 buah  |
| d. Kran plastik                 | 1 buah  |

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

- |          |                      |
|----------|----------------------|
| a. Arang | sesuai dgn keperluan |
| b. Ijuk  | sesuai dgn keperluan |

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| c. Pasir halus    | sesuai dgn keperluan |
| d. Batu kerikil   | sesuai dgn keperluan |
| e. Bubuk kapur    | 0,5 gram             |
| f. Tawas 2 gram   | 0,5 gram             |
| g. Kaporit 1 gram | 0,13 gram            |

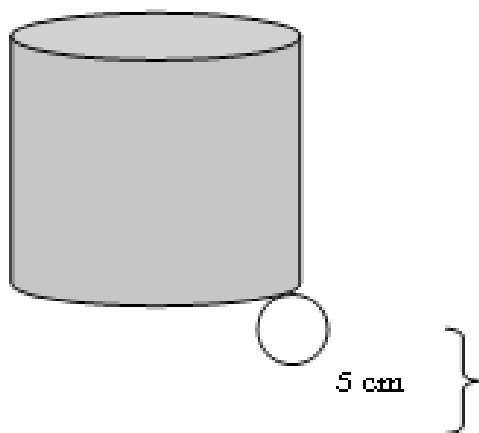
#### 4. Perkakas

Perkakas yang digunakan dalam pembuatan *Alat penyaring sederhana* ini adalah sebagai berikut.

- |            |        |
|------------|--------|
| a. Gunting | 1 buah |
| b. Cutter  | 1 buah |

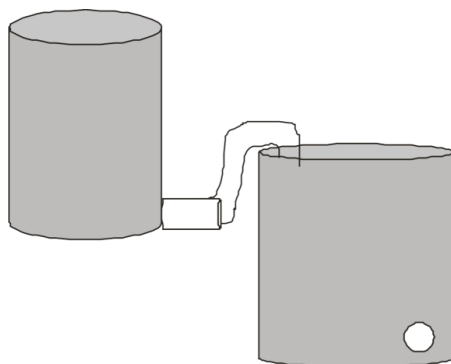
#### 5. Cara membuat

- Lubangi kedua wadah plastik 5 cm dari bagian bawah, dan diberi kran. Wadah 1 untuk bak pengendapan, dan wadah 2 untuk bak penyaringan.



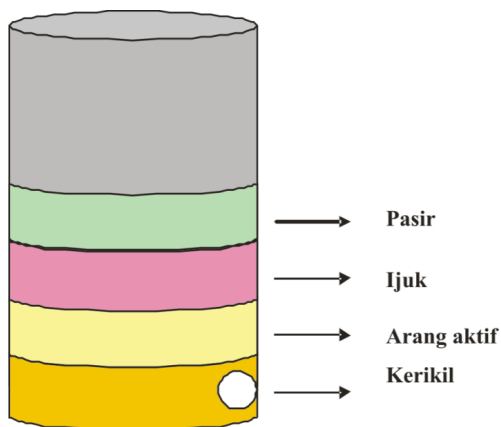
Gambar 3.13 Wadah untuk pengendapan

- Letakkan wadah 1 lebih tinggi dari wadah 2, hubungkan kedua wadah tersebut. Lihat gambar!



*Gambar 3.14. dua wadah yang terhubung*

- Isilah wadah 2 (bak penyaringan) berturut-turut dengan batu kerikil setebal 3 cm, arang setebal 4 cm, ijuk masing-masing setebal 3 cm, pasir halus setebal 7 cm.



*Gambar 3.15 Bak Penyaringan*

- Isilah wadah 1 (bak pengendapan) dengan air yang akan dijernihkan, kemudian bubuhi dengan tawas kemudian aduk selama 5 menit. Tambahkan bubuk kapur dan kaporit, kemudian aduk perlahan-lahan selama 2-3 menit. Tujuan mengaduk, agar butir-butir lumpur menjadi besar dan mengendap.
- Lakukan proses pengendapan ini pada waktu malam hari sehingga pada waktu pagi hari, air dapat dialirkan ke wadah penyaringan (wadah 2) dengan membuka kran penghubung.
- Buka kran pada bak penyaringan untuk mendapatkan air yang bersih.
- Bersihkan endapan lumpur pada wadah pengendapan (wadah 1) sesering mungkin. Apabila jalan air pada wadah penyaringan kurang lancar, cucilah pasir kerikil dan ijuk sampai bersih. Apabila air bersih yang dihasilkan berbau kaporit sangat tajam, gantilah arang aktif dengan yang baru.

## 6. Cara Menggunakan

Siapkan alat penyaringan air di kelas dengan posisi antara wadah satu dengan yang lainnya pada ketinggian 25 cm selisih diantara kedua wadah dengan maksud untuk menjaga debit air yang keluar dari kran wadah 1 ke wadah berikutnya. Debit air yang dimaksudkan agar jangan terlalu kencang dan tidak terlalu lambat, bila terlalu kencang dikhawatirkan pasir tidak sanggup menyaring partikel lumpur yang terbawa, dan bila terlalu lambat bisa menyebabkan penyumbatan disaluran keluaran wadah 1.

Sebelum menggunakan alat penyaringan sederhana, pastikan bahwa takaran tawas, kaporit dan kapur sesuai dengan ukuran yang dianjurkan. Penyusunan ijuk dibuat serapat mungkin dan merata.

Wadah yang digunakan sebaiknya transparan, untuk mengamati proses penyaringan yang sedang berlangsung, sehingga dapat dijadikan sebagai model purifikasi air dalam subkonsep polusi air.

Peserta didik diminta mengamati proses pengendapan pada wadah<sup>1</sup>, kemudian dilanjutkan proses penyaringan pada tahapan lapisan pasir, penyaringan pada lapisan ijuk, penyaringan pada lapisan arang aktif, dan penyaringan oleh kerikil. Diakhir pengamatan proses penyaringan peserta didik diminta menyimpulkan apa fungsi masing-masing lapisan tersebut.

## E. INDIKATOR ASAM BASA

### 1. Fungsi dan Prinsip Kerja

**Fungsi** indikator adalah sebagai zat penunjuk suatu zat yang memiliki sifat tertentu. Indikator asam-basa dari kol ungu adalah indikator yang menunjukkan terjadinya perubahan warna pigmen yang dikandung kol ungu, yaitu antosianin yang akan berubah menjadi hijau sampai kuning bila direaksikan dengan senyawa yang bersifat basa, dan menjadi merah bila ekstrak kol ungu tersebut direaksikan dengan senyawa yang bersifat asam.



**Prinsip kerja** indikator dikelompokkan atas indikator alam dan indikator sintetis. Indikator pada umumnya merupakan senyawa organik yang berasal dari bagian tumbuhan yang berwarna (kecuali warna hijau) atau dibuat secara sintetis. Bagian tumbuhan berwarna dapat berupa bunga, daun, buah, biji, atau akarnya. Misalnya indikator lakmus dibuat dari sejenis lumut dengan cara mengekstraksinya dengan alkohol.

Indikator alam dapat diuji perubahan warnanya terhadap larutan asam dan basa; selanjutnya indikator itu dapat diterapkan untuk menguji sifat suatu larutan yang sifat asam atau basanya belum diketahui. Indikator yang baik adalah indikator yang memiliki perubahan warna tertentu atau kontras. Umumnya perubahan warna indikator bergantung pada konsentrasi ion  $H^+$  atau ion  $OH^-$  dalam larutan.

Kol ungu adalah salah satu jenis sayuran yang mengandung pigmen antosianin. Sifat kimia antosianin sangat dipengaruhi oleh pH, bila ekstrak antosianin direaksikan dengan senyawa yang bersifat basa, pigmennya akan berubah warna menjadi hijau atau berkisar menuju warna kuning (tergantung konsentrasi  $OH^-$ ), tetapi bila ekstrak antosianin direaksikan dengan senyawa yang bersifat asam maka ekstrak akan berubah warna menjadi merah. Terjadinya perubahan warna tersebut disebabkan perubahan struktur antosianin akibat pengaruh ion  $H^+$  dan  $OH^-$ .

Prinsip Perubahan warna pada indikator adalah sebagai berikut:



Dalam asam terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah warna A dan dalam basa akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah warna B. Untuk indikator kol ungu, warna A adalah merah (dalam asam) dan warna B hijau sampai kuning (dalam basa).

Rentang perubahan warna indikator kol ungu dalam suasana asam dan basa seperti ditampilkan pada gambar berikut (trayek pH 1-14)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



## Indikator Alam lainnya

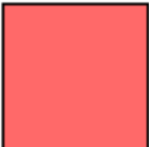
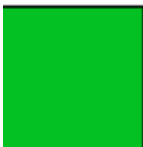
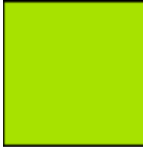
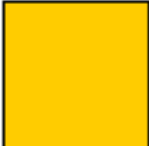
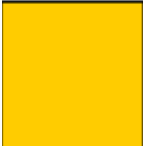
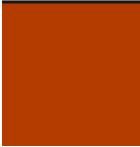
Indikator alam merupakan bahan alam yang dapat berubah warnanya dalam larutan yang bersifat, asam, basa atau netral. Indikator alam yang biasa digunakan untuk pengujian asam basa adalah bunga-bunga, umbi, kulit buah dan daun yang berwarna. Perubahan warna indikator bergantung pada warna

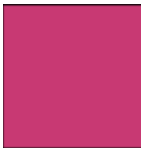
jenis tanamannya, misalnya kembang sepatu merah di dalam asam berwarna merah dan di dalam basa berwarna hijau. Kol ungu dalam asam berwarna merah ungu dalam basa berwarna hijau. Untuk memperoleh indikator alam ini sangat sederhana, dapat dibuat oleh peserta didik SMA/MA. Caranya adalah dengan menumbuk satu macam kelopak bunga sampai halus. Tambahkan  $\pm 5$  mL alkohol, aduk campuran, diamkan sebentar kemudian pisahkan larutan ekstrak bunga yang akan digunakan sebagai indikator.

Untuk melihat perubahan warna indikator tersebut siapkan tiga larutan yang bersifat asam, basa dan netral; misalnya asam cuka, air kapur dan air murni. Teteskan larutan indikator yang dibuat, amati warna indikator pada larutan tersebut. Warna yang timbul dicatat dan gunakan sebagai warna standar jika indikator tersebut akan digunakan untuk menguji larutan yang akan diuji sifatnya.

Contoh warna indikator alam yang terdiri dari kelopak bunga, umbi dan kulit buah tertera pada tabel 5.1.

Tabel 3.2. Contoh indikator alam dan perubahan warnanya

| Bahan dan warna ekstrak bunga                                                                       | Warna dalam                                                                                  |                                                                                              |                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     | Cuka                                                                                         | Air murni                                                                                    | Air kapur                                                                                    |
| <br>Mawar merah    | <br>Merah   | <br>merah   | <br>hijau   |
| <br>Bunga Bugenvil | <br>Ungu    | <br>ungu    | <br>hijau   |
| <br>Kunyit        | <br>Kuning | <br>kuning | <br>coklat |

| Bahan dan warna ekstrak bunga                                                                       | Warna dalam                                                                                |                                                                                            |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     | Cuka                                                                                       | Air murni                                                                                  | Air kapur                                                                                  |
| <br>Kembang sepatu | <br>Merah | <br>merah | <br>hijau |
| <br>Kulit manggis  | <br>Merah | <br>merah | <br>hijau |

### CATATAN:

Di beberapa daerah, kemungkinan kol ungu/kol merah tidak ditemukan. Oleh karena itu untuk mengganti kol ungu ini ada beberapa alternatif pengganti, misalnya dengan:

- Bunga Teleng (Clitoria Ternate)*
- Terung Belanda* yang sudah matang (banyak diperoleh di daerah Sumatera), bentuknya seperti buah pinang, kalau sudah matang berwarna merah (di Ternate dikenal sebagai buah *Tomi-Tomi*), bila diblender, warnanya seperti juice jambu biji berwarna merah.

- c. *Bunga kembang sepatu merah, bayam merah* atau tumbuhan lain yang berwarna merah atau ungu. Namun trayek pH dari beberapa bunga tidak selengkap dan sebaik kol ungu.

## 2. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan indikator Kol Ungu

### Alat-alat:

- Pisau
- Wadah
- Lumpang dan Alu atau blender
- Saringan atau kertas saring
- Corong (bila penyaringan menggunakan kertas saring)
- Batang pengaduk atau sendok

### Bahan:

- Kol ungu kira-kira 100 gram atau tergantung keperluan



- Air atau alkohol 95% atau 70% 200 mL

## 3. Cara Pembuatan

Terdapat tiga cara untuk membuat larutan indikator kol ungu atau kol merah yaitu sebagai berikut :

- a. Kol ungu (50 gram) digerus sampai halus, kemudian dilarutkan dalam 150 mL etanol 95%). Aduk dan saring sehingga diperoleh filtrat sebagai larutan indikator kol ungu.
- b. Kol ungu (50 gram) dimasak dengan menggunakan air (150 mL) selama 10 menit. Saring sehingga diperoleh filtrat (cairan) sebagai indikator.
- c. Kol ungu (50 gram) + air (200 mL) diblender sampai halus. Saring sehingga diperoleh filtrat sebagai indikator.

Dari ketiga cara di atas, untuk mendapatkan hasil yang paling baik adalah dengan cara diblender. Untuk pemakaian berulang, ekstrak kol ungu ini dapat disimpan di lemari es atau apabila ingin awet dapat ditambahkan zat pengawet nipagin atau nipasol yang dapat dibeli di apotik.

#### **4. Cara Menggunakan**

##### **a. Mempersiapkan larutan yang akan diuji**

Bahan yang akan diuji adalah bahan yang sering dijumpai/digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

- 1) Jika bahan yang akan diuji berupa padatan (berbentuk serbuk/butiran) maka terlebih dahulu dilarutkan dalam air.
- 2) Jika bahan yang akan diuji berupa cairan pekat, maka bahan tersebut diencerkan terlebih dahulu dengan menggunakan aquades atau air.



### **b. Cara menggunakan indikator kol ungu**

Larutan indikator kol ungu dapat digunakan beberapa tetes (2-3 tetes) hingga 2 mL untuk menguji setiap 10 mL larutan yang diduga bersifat asam, basa atau netral.



## BAB IV

# DEMONSTRASI PERMAINAN PERCOBAAN KIMIA

### A. Ilmu Kimia dan Kegiatan di Laboratorium

Ilmu kimia adalah ilmu yang berlandaskan eksperimen, oleh karena itu pembelajaran kimia di sekolah harus disertai dengan kegiatan di dalam laboratorium. Salah satu sasaran praktikum sains adalah menuntun dan melatih peserta didik untuk berpikir dari konkrit ke abstrak. Salah satu usaha untuk memotivasi dan meningkatkan peserta didik SMA terhadap MIPA adalah melalui permainan kimia. Untuk tingkat SD dan SMP hanya ditekankan pada proses observasi/pengamatan terhadap demonstrasi/ percobaan yang dilakukan. Selain itu dapat juga diajukan pertanyaan-pertanyaan secara interaktif berdasarkan hasil pengamatan yang didapat. Dalam hal ini, kegiatan di dalam laboratorium (eksperimen) merupakan mata rantai untuk menghubungkan beberapa aspek, diantaranya adalah:

1. Apresiasi aspek estetika dari ilmu kimia
2. Membangkitkan keingintahuan terhadap ilmu kimia
3. Mengenal dengan baik zat-zat kimia yang umum serta bagaimana reaksinya
4. Mengajak peserta didik untuk berpartisipasi aktif
5. Mengembangkan konsep konkrit ke konsep yang abstrak

Dalam pembelajaran kimia: eksperimen, deskripsi, dan teori dipadukan dan satu sama lain saling berkaitan. Dalam hal tertentu, eksperimen digunakan untuk melihat persoalan dan mengembangkan pola konsep serta teori, namun bukan untuk mengilustrasikan teori yang sudah diajarkan. Sejak zaman dahulu sebelum abad 19 para ahli mengemukakan bahwa pembelajaran di sekolah harus disertai dengan eksperimen, meskipun dalam pelaksanaannya dilakukan demonstrasi oleh guru. Pada masa tersebut, pendidikan sains di sekolah mempunyai jadwal yang cukup panjang dan pada pembelajaran sains menekankan bahwa kegiatan di laboratorium merupakan salah satu cara belajar yang efektif dan menyenangkan.

Permainan kimia merupakan salah satu metoda yang akhir-akhir ini mendapat perhatian dari para guru dan ahli pendidikan kimia, selain daripada itu para ahli kimia dan ahli pendidikan kimia turut bertanggung jawab untuk mengkomunikasikan ilmu kimia kepada masyarakat luas. Masyarakat luas diberi informasi tentang zat-zat kimia, sifat, kegunaan, dan pengamanannya, sehingga masyarakat dapat memahami dunia kimia. Hal termudah ini dapat dilakukan melalui demonstrasi dan permainan kimia.

## **B. Pembelajaran Kimia**

Ada beberapa aspek tentang pembelajaran kimia sebelum kita meninjau apa itu demonstrasi dan permainan kimia. Ada dua tujuan dari ilmu kimia, yaitu:



1. Mengenal dan mempelajari fakta dari suatu sistem kimia;
2. Mencari dan menyusun teori yang dapat menjelaskan fakta-fakta kimia.

Dalam proses belajar kimia, peserta didik dan guru terlibat dalam sederatan kegiatan intelektual yang rumit dengan tahapan sebagai berikut.

### 1. Tahap pertama

Mengamati fenomena dan mempelajari fakta

Contoh:

Pada suhu kamar kita dapat mengamati natrium klorida berwarna putih, larut dalam air menghasilkan larutan dengan sifat tertentu, dan dapat menghantarkan arus listrik. Fenomena dan fakta lainnya adalah padatan natrium klorida mempunyai titik leleh tinggi, tidak melarut dalam eter, dan mempunyai rumus molekul NaCl.

### 2. Tahap kedua

Menjelaskan pengamatan dan fakta dengan model dan teori

Contoh:

NaCl adalah senyawa ion, larut dalam air mengandung ion terhidrat  $\text{Na}^+$  (aq) dan  $\text{Cl}^-$  (aq)

### 3. Tahap ketiga

Mengembangkan keterampilan yang menyangkut alat matematika dan logika. Misalnya perhitungan keseimbangan dalam menggunakan skema analisis kualitatif.

Contoh:

Menganalisis campuran ion, yaitu hasil kali kelarutan, tetapan asam, atau tetapan pembentukan senyawa kompleks.

### 4. Tahap keempat

Menekankan epistemologi kimia dan mengajukan pertanyaan untuk menguji pengetahuan kimia yang dimiliki.

Contoh:

Bagaimana kita tahu bahwa ion natrium adalah monovalen bukan bivalen? Bagaimana kita tahu bahwa struktur natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) dapat ditentukan dari data sinar-x?

Dari keempat tahapan di atas, sikap dan motivasi guru dan peserta didik dapat ditentukan. Sikap guru merupakan pusat untuk mensukseskan interaksi dengan peserta didik. Motivasi mengajar dicerminkan dari hal-hal yang guru kerjakan maupun yang tidak guru kerjakan, baik di dalam



maupun di luar kelas. Cara guru berkomunikasi dengan peserta didik akan mempengaruhi motivasi peserta didik untuk belajar.

### C. Permainan Kimia

Permainan kimia merupakan pengganti kegiatan percobaan (praktikum) di dalam laboratorium. Di ruang demonstrasi, peserta didik menyaksikan perubahan kimia dan sistem kimia yang dikerjakan oleh gurunya. Permainan yang didemonstrasikan harus bersifat menyenangkan bagi peserta didik maupun guru, dan memberikan ilustrasi atau memperkenalkan konsep-konsep penting dalam kimia.

Beberapa hal yang menjadi alasan dilakukan permainan kimia adalah:

1. Faktor keamanan,
2. Terbatasnya zat dan bahan,
3. Menghemat waktu.

Pada saat guru mendemonstrasikan permainan kimia, haruslah dilakukan dengan:

1. Baik dan cermat,
2. Persiapan yang matang mengenai bahan dan alat yang diperlukan,
3. Mempersiapkan cara-cara kerja,
4. Memberikan penjelasan pada saat melakukan demonstrasi.

Ada beberapa kegiatan yang perlu dilakukan sebelum demonstrasi dimulai, diantaranya persiapan dan gladi resik. Kedua kegiatan tersebut penting dilakukan meskipun demonstrasi itu sudah sering dilakukan berkali-kali. Permainan kimia yang dilakukan tidak perlu rumit, peralatan tidak perlu mahal, dan tidak harus dalam skala besar, sehingga mudah dilakukan dan sesuai dengan tujuan untuk memotivasi peserta didik bahwa kimia itu menarik walaupun seringkali dianggap sukar.

Pada saat melakukan demonstrasi permainan kimia, perlu diperhatikan faktor keselamatan. Seorang penonton yang ingin mencoba eksperimen sendiri akan menghadapi resiko. Jika cara ini diteruskan, maka mungkin saja akan mengakibatkan penonton tersebut mengalami kecelakaan. Untuk memperkecil resiko kecelakaan dan juga agar penonton dapat merasa nyaman selama demonstrasi, diperlukan suatu pedoman tertentu.

*American Chemical Society Division of Chemical Education* telah menerbitkan beberapa pedoman tentang keselamatan dalam suatu demonstrasi kimia, yaitu mengenai *safety guidelines for chemical demonstration*. Syarat seorang demonstrator menurut pedoman tersebut adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui sifat-sifat zat dan reaksi kimia yang berhubungan dengan demonstrasi yang akan ditampilkan.
2. Mematuhi semua peraturan tempat melakukan demonstrasi.
3. Mengingatkan para hadirin untuk menutup telinga jika akan terjadi bunyi yang keras atau adanya ledakan.



4. Menghindari tersebarnya gas beracun (seperti  $\text{NO}_2$  dan  $\text{SO}_2$ ) di dalam ruangan
5. Menggunakan alat pelindung keselamatan.
6. Menyediakan alat pemadam kebakaran.
7. Tidak mencicipi zat-zat kimia yang bukan makanan.
8. Memperhatikan zat yang dapat mencemari tubuh manusia.
9. Menggunakan wadah tertutup untuk hal-hal yang mudah menguap.
10. Menyediakan petunjuk tertulis tentang bahaya dan petunjuk pembuangan zat untuk setiap kali demonstrasi.
11. Menyediakan tempat sampah untuk pembuangan zat-zat yang dapat membahayakan lingkungan.

Hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam suatu demonstrasi permainan kimia:

1. Mempersiapkan bahan-bahan untuk demonstrasi dengan baik dan cermat.
2. Melakukan eksperimen/ujicoba sebelum demonstrasi dilaksanakan.
3. Mengajukan pertanyaan yang relevan.
4. Meminta bantuan kepada peserta didik untuk menjadi sukarelawan agar demonstrasi bisa berjalan dengan lancar.
5. Menugaskan peserta didik untuk mencatat dan menjawab semua pertanyaan.
6. Mengetahui sasaran dari demonstrasi yang dilakukan.
7. Memperhatikan faktor-faktor keselamatan dan keamanan.

Permainan kimia dimulai dari proses mengamati, memahami sampai penerapan dalam kehidupan sehari-hari, tetapi hasilnya tidak untuk dimakan atau diminum karena zat kimia bersifat racun, kecuali demonstrasi dan permainan yang dilakukan menggunakan bahan-bahan yang aman dan ada dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam panduan ini dipaparkan judul-judul dan cara melakukan demonstrasi permainan percobaan kimia untuk peserta didik SMA/MA/Madrasah Aliyah.

## **Percobaan 1 : Bagaimanakah mengetahui kandungan logam dalam mineral?**

### **A. Pengantar**

Salah satu cara untuk mengenal sifat benda berupa mineral tertentu dapat dilakukan dengan uji nyala. Beberapa warna nyala adanya mineral tertentu adalah sebagai berikut.

*Tabel 4.1. Warna nyala mineral tertentu*

| No | Nama Bahan | Warna Nyala        |
|----|------------|--------------------|
| 1  | Litium     | Merah muda         |
| 2  | Natrium    | Kuning             |
| 3  | Kalium     | Violet             |
| 4  | Kalsium    | Jingga             |
| 5  | Barium     | Hijau muda         |
| 6  | Stronsium  | Merah darah        |
| 7  | Tembaga    | Hijau kebiruan     |
| 8  | Besi       | Cipratan api       |
| 9  | Magnesium  | Terang menyilaukan |



## Tujuan

Mendeskripsikan pembakaran (uji nyala) bahan mineral

## B. Alat dan Bahan

| No | Alat / Bahan                          | Alternatif Alat / Bahan | Jumlah         |
|----|---------------------------------------|-------------------------|----------------|
| 1  | Pinggan penguap                       | Pisin atau piring       | 8 buah         |
| 2  | Etanol 95%                            | Etanol 70%, Spiritus    | 100 mL         |
| 3  | Korek api                             | -                       | 1 pak          |
| 4  | Litium klorida                        | -                       | 1/5 sendok teh |
| 5  | Natrium klorida                       | Garam dapur             | 1/5 sendok teh |
| 6  | Kalium klorida                        | -                       | 1/5 sendok teh |
| 7  | Kalsium klorida atau kalsium karbonat | Pualam atau marmer      | 1/5 sendok teh |
| 8  | Barium klorida                        | -                       | 1/5 sendok teh |
| 9  | Stronsium klorida                     | -                       | 1/5 sendok teh |
| 10 | Tembaga klorida                       | Tembaga sulfat          | 1/5 sendok teh |
| 11 | Serbuk besi                           | -                       | 1/5 sendok teh |
| 12 | Pita Magnesium                        | -                       | Panjang 10 cm  |
| 13 | Penjepit logam                        | Tang                    | 1 buah         |
| 14 | Sendok logam                          | Jari-jari atau kawat    | 10 buah        |
| 15 | Pembakar spiritus                     | Lilin                   | 1 buah         |



### C. Langkah kegiatan

1. Siapkan 9 buah pinggan penguap! Beri nomor masing-masing pinggan penguap tersebut dengan nomor 1 sampai dengan nomor 9!
2. Masukkan 1/5 sendok teh: (1) litium klorida pada pinggan penguap-1; (2) natrium klorida pada pinggan penguap-2; (3) kalium klorida pada pinggan penguap-2; (4) kalsium klorida atau kalsium karbonat pada pinggan penguap-4; (5) barium klorida pada pinggan penguap-5; (6) stronsium klorida pada pinggan penguap-(6); (7) tembaga, klorida pada pinggan penguap-(7); (8) serbuk besi pada pinggan penguap-8.

Pinggan penguap 9 diisi etanol

3. Masukkan 5 mL etanol pada masing-masing pinggan penguap yang sudah berisi bahan tersebut, kemudian lakukan uji nyala dengan korek api!

Gunakan nyala etanol pada pinggan penguap nomor 9 sebagai pembanding.

4. Ketika uji nyala berlangsung, lakukan pengadukan dengan spatula logam agar nyala masing-masing bahan lebih spesifik! Amati nyala api pada masing-masing wadah!





*Gambar 4.1. Warna nyala senyawa alkali tanah*

5. Nyalakan pembakar spiritus. Ambil pita Magnesium, jepitlah dengan penjepit besi, kemudian bakar! Amati nyala yang terjadi?

**Perhatian!:**

- Atur jarak pengamatan peserta didik sekitar 1 meter, jangan terlalu dekat. Lakukan pembakaran logam Magnesium dengan hati-hati. Logam Magnesium yang sedang terbakar suhunya tinggi, jangan sampai mengenai anggota badan!



*Gambar 4.2. Cara Membakar Pita Magnesium*

#### **D. Pertanyaan**

1. Dimana kita temukan mineral-mineral dalam kehidupan sehari-hari?
2. Apa manfaat mineral-mineral: (a) natrium, (b) kalium, (c) kalsium, (d) (besi) bagi kehidupan?
3. Jelaskan! perbedaan mineral yang dikonsumsi dalam bahan makanan dengan logam yang digunakan untuk pagar, mobil atau lainnya.

## Percobaan 2: Bagaimana mengetahui kandungan mineral dalam Tanah?

### A. Pengantar

Dalam tanah banyak mengandung mineral tertentu yang dapat diuji keberadaannya dengan uji nyala. Beberapa warna nyala adanya mineral tertentu adalah seperti yang terdapat pada table 4.1. halaman 45 .

### B. Tujuan

Menentukan bahan/jenis mineral yang terkandung dalam tanah.

### C. Alat dan Bahan

| No | Alat / Bahan      | Alternatif Alat / Bahan    | Jumlah                     |
|----|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1  | Pinggan penguap   | Pisin atau piring          | 3 buah                     |
| 2  | Tanah             | Kebun, sawah, tanaman hias | Masing-masing 1 sendok teh |
| 3  | Etanol 95%        | Etanol 70%, Spiritus bakar | 100 mL                     |
| 4  | Korek api         | -                          | 1 pak                      |
| 5  | Pembakar spiritus | Lilin                      | 1 buah                     |

#### D. Langkah kegiatan

1. Siapkan 3 buah pinggan penguap!
2. Masukkan pada tiap pinggan penguap 1/5 sendok teh tanah: (1) tanah kebun (2) tanah sawah (3) tanah tanaman hias
3. Masukkan 5 mL etanol pada masing-masing pinggan penguap yang sudah berisi tanah tersebut, kemudian lakukan uji nyala dengan korek api!



*Gambar 4.3. Pinggan penguap*

4. Ketika uji nyala berlangsung, lakukan pengadukan dengan spatula logam agar nyala masing-masing bahan lebih terlihat spesifik! Amati nyala api yang terjadi pada masing-masing wadah?

## **E. Pertanyaan**

1. Apa perbedaan antara tanah: (1) kebun (2) sawah dan (3) tanah tanaman hias ditinjau dari hasil pembakaran uji nyala?
2. Jelaskan! Apa manfaat mineral-mineral yang ada dalam tanah bagi tumbuhan?

## **Percobaan 3: Apa yang terjadi jika gliserin bercampur dengan kalium permanganat?**

### **A. Pengantar**

Sifat bahan kimia ada yang mudah bereaksi satu dengan lainnya secara spontan, antara lain dapat menghasilkan kebakaran pada bahan-bahan yang mudah terbakar.

### **B. Tujuan**

Mendeskripsikan reaksi kimia yang dapat menghasilkan pembakaran.

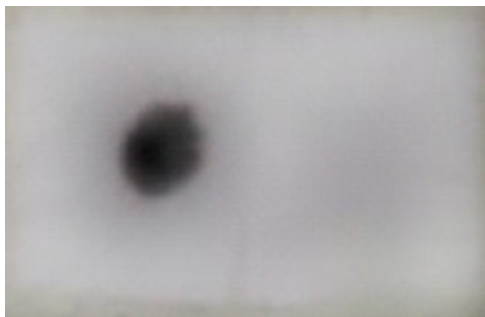
### **C. Alat dan Bahan**

1. Serbuk kalium permanganat
2. Gliserin (gliserol)
3. Kertas tisu atau kertas koran atau bahan lain yang mudah terbakar



#### D. Langkah Kegiatan

1. Siapkan kertas tisu kering!
2. Tuangkan satu sendok teh serbuk kalium permanganat pada kertas tisu kering!



*Gambar 4.4. Kertas tisu kering dan Kalium permanganat*

3. Tuangkan satu sendok makan gliserin pada serbuk kalium permanganat dalam kertas tisu kering tsb di atas, kemudian tutup dengan kertas tisu lainnya. Amati!

#### E. Pertanyaan

1. Mengapa kalium permanganat dapat bereaksi dengan gliserin?
2. Tuliskan persamaan reaksinya!

## Percobaan 4: Bagaimana terjadinya air mancur berwarna?

### A. Pengantar

Suatu gas dapat dibuat dari reaksi kimia. Perbedaan tekanan dalam suatu tabung dapat menyebabkan suatu larutan memancar. Sifat larutan yang memancar dapat diuji dengan indikator.

### B. Tujuan

1. Mendeskripsikan reaksi kimia yang menghasilkan gas.
2. Mendeskripsikan sifat larutan gas yang diuji dengan indikator tertentu
3. Mendeskripsikan terjadinya air mancur.

### C. Alat dan Bahan

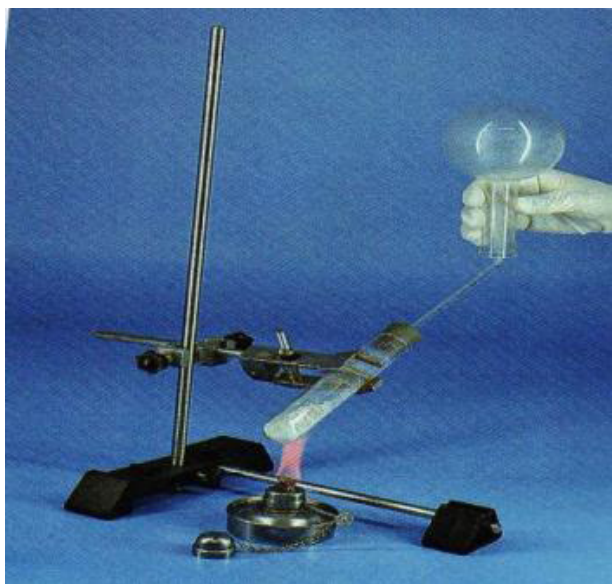
| No | Nama Alat/Bahan              | Jumlah |
|----|------------------------------|--------|
| 1  | Dasar statif                 | 1      |
| 2  | Kaki statif                  | 1      |
| 3  | Batang statif pendek 250 mm  | 1      |
| 4  | Batang statif panjang 250 mm | 1      |
| 5  | Bosshead                     | 1      |
| 6  | Klem universal               | 1      |
| 7  | Sumbat karet (1 lubang)      | 1      |
| 8  | Sumbat karet (2 lubang)      | 1      |
| 9  | Pipa kaca lurus              | 1      |
| 10 | Pipa kaca bengkok 110°       | 1      |
| 11 | Labu bundar 250 mL           | 1      |



|    |                                          |            |
|----|------------------------------------------|------------|
| 12 | Pipet tetes                              | 1          |
| 13 | Tabung reaksi 150 x Ø 25 mm              | 1          |
| 14 | Gelas kimia 1000 mL                      | 1          |
| 15 | Pembakar spirtus                         | 1          |
| 16 | Kalsium oksida (CaO)                     | 2 gram     |
| 17 | Ammonium klorida (NH <sub>4</sub> Cl)    | 3 gram     |
| 18 | Barium hidroksida (Ba(OH) <sub>2</sub> ) | 3 gram     |
| 19 | Larutan fenolftalein (PP) 1%             | Secukupnya |
| 20 | Kuas, sumbat dua lubang                  | 1          |

#### D. Langkah Kegiatan

1. Rangkai tabung reaksi dan peralatan lainnya seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5. Rangkaian alat

2. Panaskan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dan  $\text{CaO}$ , di dalam tabung reaksi sampai terbentuk gas amonia  $\text{NH}_3$  di dalam labu seperti pada gambar diatas.
3. Tes dengan kuas yang sudah dicelupkan ke dalam larutan  $\text{HCl}$ , bila terbentuk kabut membuktikan bahwa  $\text{NH}_3$  sudah terkumpul cukup banyak.



*Gambar 4.6. Menampung gas  $\text{NH}_3$*

4. Tutup mulut labu dengan sumbat dua lubang yang telah dipasang pipa kaca lurus dan pipet yang berisi air.
5. Masukkan ujung pipa kaca ke dalam gelas kimia berisi air yang ditetesi larutan PP 1%.
6. Tekan pipet, maka air dari dalam gelas kimia akan mulai masuk ke dalam labu yang berisi gas  $\text{NH}_3$ .

Amati yang terjadi di dalam labu.



*Gambar 4.7. Air mancur berwarna*

#### **E. Pertanyaan**

1. Mengapa dapat terjadi air mancur berwarna?
2. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi?

### **Percobaan 5 : Dapatkah buah/sayuran menghantarkan arus listrik?**

#### **A. Pengantar**

Sel baterai dengan elektrolit dari buah/sayuran berfungsi untuk menunjukkan elektrokimia dalam sel. Prinsip kerja alat: Perbedaan potensial dua logam yang



berbeda dalam bahan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik yang dapat diamati melalui indikator nyala lampu atau alat ukur arus listrik.

## B. Tujuan

Memprediksi adanya elektrolit dalam buah/sayuran

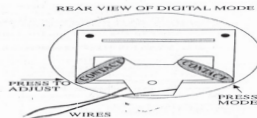
## C. Alat dan Bahan

| No | Alat / Bahan           | Alternatif Alat / Bahan                         | Jumlah                        |
|----|------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | Aluminium elektrode    | -                                               | 1 buah                        |
| 2  | Tembaga elektrode      | -                                               | 2 buah                        |
| 3  | Seng elektrode         | -                                               | 1 buah                        |
| 4  | Kuningan elektrode     | Uang logam kuningan                             | 1 buah                        |
| 5  | Jeruk Lemon            | Jeruk, Tomat, Kentang, Apel, Nenas, atau Wortel | 3 buah                        |
| 6  | Lampu LED 1,5 – 3 Volt | Lampu kecil 2,5 Volt                            | 1 buah                        |
| 7  | Kabel merah dan hitam  | Kawat tembaga atau nikelin                      | 4 buah masing-masing p. 15 cm |

## D. Langkah Kegiatan

1. Siapkan alat dan bahan!
2. Susun alat dan bahan seperti gambar berikut!

When you have completed setting the time on the clock, carefully close the cover of the Petri dish.



**Remember :** If there is a break in the flow of electricity to the clock, the clock will stop working and will have to be reset when the electricity flow continues again.

#### Experiment 18

**Equipment:**  
Aluminum electrode  
Brass electrode  
Copper electrodes  
Zinc electrodes  
3 - 4 lemons

#### The Lemon Lamp Or Clock

Continue to experiment with various kinds of "lamps" and clocks. You could make yourself a lemon lamp as illustrated here.



- 19 -

Gambar 4.8. Sel Baterai dari buah jeruk lemon

3. Dengan cara yang sama cobalah sebagai bahan pengganti jeruk lemon ganti dengan: jenis jeruk lainnya; tomat, kentang, apel, nenas, dan wortel.

#### THE LEMON CLOCK



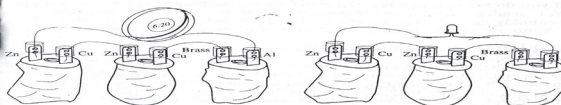
This experiment as well as most of the other ones, will work only if all wires make P-E-R-F-E-C-T contact with all electrodes. If there is just one contact which is not good, the LED will not light up. Make certain that the wires and the electrodes are perfectly clean. If necessary, try adding another lemon and another electrode couple. Make sure that the lemons are juicy. If necessary, add water.

#### Experiment 19

#### The Potato Lamp or Clock , etc.

**Equipment:**  
3 sets of electrode couples from your kit  
3 potatoes

You could make a potato lamp or clock the same way as you made a lemon lamp, by using potatoes instead of lemons. Try different electrode couple combinations. See which combinations work the best.



- 20 -

Gambar 4.9. Sel baterai dari buah lainnya.

## E. Pertanyaan

Mengapa buah atau sayuran dapat menghantarkan arus listrik?

**Percobaan 6 : Dapatkah sel buah/sayuran menggerakkan jarum/angka digital jam?**

### A. Pengantar

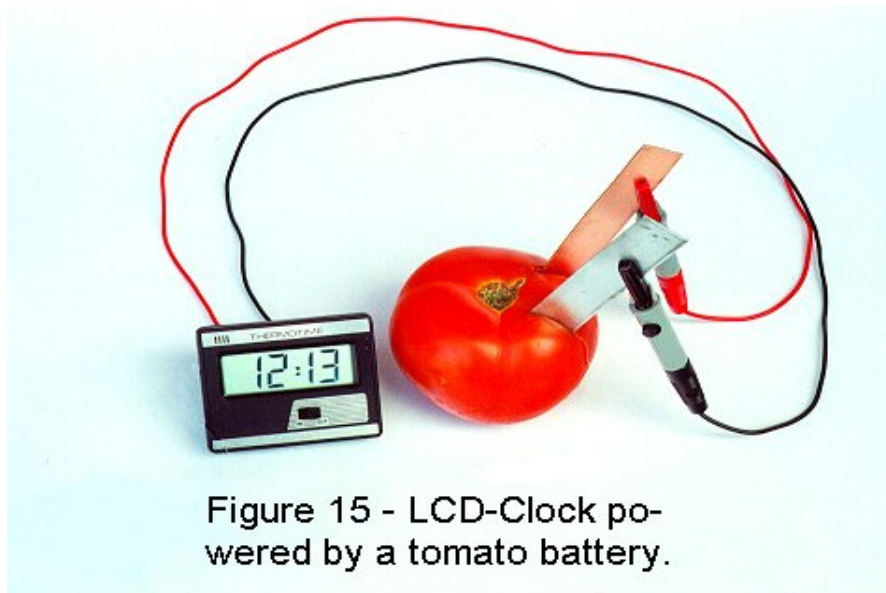
Jarum/angka digital jam dapat bergerak karena adanya ggl dari potensial sel dan elektrolit dari buah/sayuran.

### B. Alat dan Bahan

| No | Alat / Bahan             | Alternatif Alat / Bahan                         | Jumlah                        |
|----|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | Jeruk Lemon              | Jeruk, Tomat, Kentang, Apel, Nenas, atau Wortel | 3 buah                        |
| 2  | Jam digital 1,5 – 3 Volt | -                                               | 1 buah                        |
| 3  | Kabel merah dan hitam    | Kawat tembaga atau nikelin                      | 4 buah masing-masing p. 15 cm |
| 4  | Penjepit buaya           | Klip penjepit kertas                            | 2 buah                        |

### C. Langkah Kegiatan

- Siapkan alat dan bahan!
- Susun alat dan bahan seperti gambar berikut! Amati!



Gambar 4.10 Jam digital dari baterai tomat

### D. Pertanyaan

Mengapa buah-buahan atau sayuran dapat menggerakkan angka jam digital?

## BAB V

### PENUTUP

Pengembangan inovasi pembuatan media termasuk alat peraga praktik IPA sederhana (buatan sendiri) dapat dilakukan oleh guru (pendidik dan tenaga kependidikan) IPA sebagai alternatif pemecahan masalah ketidak-adaan, keterbatasan, mahalnnya, dan inovasi pengadaan alat peraga praktik dan bahan (zat kimia) di SMA. Gagasan pengadaan alat peraga praktik (APP) IPA sederhana dapat diwujudkan sebagai prototipe (model) atau padanan dengan proses: disain, perencanaan, pembuatan, pengujian, hingga dapat diimplementasikannya dalam pembelajaran IPA.

Pedoman Pembuatan APP IPA SMA dapat dijadikan acuan bagi guru IPA untuk meningkatkan kompetensi, efisiensi, keefektifan, pemanfaatan, dan akutabilitas kreatifitas dan inovasi dalam pengembangan pembuatan alat peraga praktik IPA sederhana (buatan sendiri) di samping diperlukan untuk pembelajaran IPA, bagi guru IPA dapat diajukan sebagai karya inovatif PKB. serta PKB (PKB) sesuai Permenegpan No.16 tahun 2009 untuk pengajuan daftar usulan penilaian angka kredit bagi jabatan guru.



# Praktek Alat Peraga Kimia Untuk SMA



## Alat Penyaringan Air Sederhana

## DAFTAR PUSTAKA

- . *Permendiknas Nomor 24 tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana SD/RA,SMP/MTs,SMA/MA.*
- . *Permenegpan dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya,.*
- Arief Sidharta, Indrawati, Rella Turella, 2005, *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana untuk SMA/MA, Jakarta: Direktorat Dikmenum.*
- Darlina, 2003, *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika Sederhana, Jakarta: Direktorat Dikmenum.*
- Hiskia Ahmad. 2004. *Demonstrasi Kimia. Dalam Rangka Upaya Memotivasi dan Meningkatkan Minat Peserta didik Terhadap MIPA.*
- Van Cleave, JP. 1990. *Gembira Bermain dengan Ilmu Kimia, Jakarta: Grafiti*
- Yunita, Hiskia Ahmad. 2007. *Panduan Demonstrasi dan Percobaan Permainan Kimia untuk SD, SMP,SMA dan yang sederjat. Bandung: Puduk Scientific*