

Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Fisika



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

KATA PENGANTAR

Laboratorium merupakan tempat proses belajar mengajar dengan aktivitas praktikum yang melibatkan interaksi antara siswa, peralatan, dan bahan. Melalui kegiatan praktikum di laboratorium diharapkan siswa dapat mempelajari, memperoleh pemahaman, dan pengalaman langsung mengenai sifat, rahasia dan gejala-gejala alam kehidupan yang tidak dapat dijelaskan secara verbal.

Peralatan laboratorium fisika sebagai salah satu sarana yang digunakan dalam proses belajar mengajar di laboratorium fisika wajib dimanfaatkan, dipelihara, dirawat secara optimal dan berkala agar tetap berfungsi dengan baik. Oleh karena itu sekolah menengah atas sebagai salah satu pendidikan formal perlu merencanakan upaya pemeliharaan dan perawatan peralatan laboratorium fisika secara berkala dan berkelanjutan.

Hadirnya Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Fisika SMA, merupakan bentuk rekomendasi bagi para pengelola SMA, khususnya bagian sarana, guru Fisika dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) dalam merencanakan dan melaksanakan sistem perawatan peralatan laboratorium fisika SMA secara tepat dan efisien melalui tata cara dan metodologi yang sederhana dan mudah dipahami.

Untuk itu ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Penyusun Petunjuk Teknis, yang telah bekerja keras guna



hadirnya dokumen ini. Kiranya menjadi sumbangan konstruktif bagi kemajuan dan pengembangan Sekolah Menengah Atas di Indonesia.

Direktur Pembinaan SMA

Totok Suprayitno, Ph.D

NIP. 19601005 198603 1 005



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR BAGAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Sasaran	2
BAB II PENGENALAN ALAT LABORATORIUM IPA FISIKA	3
A Pengantar	3
B Klasifikasi Alat Fisika	3
C Jenis-Jenis Alat Ukur	5
1. Alat Ukur Massa	5
2. Alat Ukur Waktu	8
3. Alat Ukur Panjang	10
4. Alat Ukur Luas	14
5. Alat Ukur Suhu	15
6. Alat Ukur Kelembaban	17
7. Alat Ukur Tekanan	18
8. Alat Ukur Cahaya	20



9. Alat Ukur untuk Menentukan Sifat Listrik	21
10. Alat Ukur Kecepatan	23

BAB III TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN ALAT LABORATORIUM IPA FISIKA 25

A. Berdasarkan Golongan Bahan Alat	25
1. Berdasarkan Golongan Bahan Alat Listrik	25
2. Berdasarkan Golongan Bahan Logam	46
3. Berdasarkan Golongan Bahan Gelas	53
B. Penggunaan Peralatan di Laboratorium Fisika	56
1. Pengenalan Peralatan	56
2. Petunjuk Penggunaan Peralatan	56

BAB IV TEKNIK PENYIMPANAN ALAT DAN KESELAMATAN KERJA LABORATORIUM IPA FISIKA 83

A. Penyimpanan Alat	83
B. Klasifikasi Penyimpanan Lebih dari Satu Kriteria	85
1. Bahan habis	86
2. Alat-alat permanen	88
3. Alat tidak permanen	89
4. Alat perbaikan	90
C. Penyimpanan Peralatan Laboratorium IPA	92
1. Peralatan laboratorium	92
2. Perlengkapan pendukung	93



3. Alat-alat laboratorium IPA berdasarkan bahan pembuatnya	94
D. Keselamatan Kerja	95
1. Tata tertib laboratorium	95
2. Pedoman kegiatan	96
3. Manual penggunaan alat	97
4. Penuntun percobaan	98
5. Alat-alat keselamatan	100
 BAB V PENUTUP	103
Kesimpulan	103
Saran	104
 DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN I	
Alternatif alat non pabrikan dalam bentuk desain (rancangan) yang dapat digunakan dan dikembangkan di Laboratorium Fisika	109



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Timbangan Mekanik
- Gambar 2.2 Timbangan Elektronik
- Gambar 2.3 Neraca Lengan
- Gambar 2.4 Spektrometer Massa
- Gambar 2.5 Jam sebagai alat ukur waktu
- Gambar 2.6 Sistem kalender didasarkan pada gerakan benda angkasa
- Gambar 2.7 Kronometer
- Gambar 2.8 Jenis-jenis penggaris
- Gambar 2.9 Mikrometer sekrup dengan ketelitian 0.01 mm
- Gambar 2.10 Jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm
- Gambar 2.11 Altimeter
- Gambar 2.12 Planimeter
- Gambar 2.13 Termometer
- Gambar 2.14 Termistor
- Gambar 2.15 Pyrometer
- Gambar 2.16 Hygrometer...
- Gambar 2.17 Barometer
- Gambar 2.18 Skema manometer kolom cair
- Gambar 2.19 Anemometer
- Gambar 2.20 Photometer
- Gambar 2.21 Voltmeter
- Gambar 2.22 Galvanometer
- Gambar 2.23 Osiloskop



Gambar 2.24 Bentuk speedometer mobil

Gambar 3.1 a Basicmeter sebelum dipasang kotak shunt

Gambar 3.1 b Basicmeter dengan kotak shunt

Gambar 3.2 a Avometer analog jenis SP-20 D (lama)

Gambar 3.2 b Avometer jenis baru

Gambar 3.3 a Vibrator sebagai sumber getaran dengan tegangan AC

Gambar 3.3 b Vibrator sebagai sumber getaran dengan tegangan DC

Gambar 3.4 a Ticker timer dengan sumber tegangan AC atau DC

(bentuk yang ada dalam KIT Mekanika)

Gambar 3.4 b Ticker timer dengan sumber tegangan AC atau DC

Gambar 3.5 a Mikrometer Sekrup

Gambar 3.5 b Skema Mikrometer Sekrup

Gambar 3.6 Bagian mikrometer yang ditetesi minyak

Gambar 3.7 a Jangka Sorong

Gambar 3.7 b Skema jangka sorong dengan skala utama
dan skala nonius

Gambar 3.8 Bagian jangka sorong yang ditetesi minyak

Gambar 3.9 Proses kesetimbangan neraca 4 lengan

Gambar 3.10 Identifikasi kerusakan neraca

Gambar 3.11 Jenis termometer laboratorium/termometer dinding

Gambar 3.12 Neraca 4 lengan

Gambar 3.13 Kedudukan penyangga untuk percobaan Archimedes.

Gambar 3.14 (a) Meter dasar, (b) multiplier dan shunt, (c) Meter
dasar dipasang multiplier.

Gambar 3.15 Jenis-jenis multimeter

Gambar 3.16 a Bagian-bagian multitester secara skematik

Gambar 3.16 b Detil skala multitester



Gambar 3.17 Pengetesan dioda

Gambar 3.18 Rangkaian pengganti transistor dan symbol.

(a) transistor jenis PNP, (b) transistor jenis NPN

Gambar 3.19 Pengecekan transistor PNP dengan OHM-meter

(k = collector, B = Basis, E = Emittor)

Gambar 3.20 Panel osiloskop yang perlu diketahui

Gambar 3.21 Mengukur tegangan baterai

Gambar 3.22 Garis berkas cahaya pada layar osiloskop

Gambar 3.23 Cara pengukuran tegangan DC

Gambar 3.24 Mengukur tegangan DC dengan osiloskop

Gambar 3.25 Gambar arus AC pada osiloskop

Gambar 3.26 Pengukuran beban dengan tegangan AC menggunakan trafo isolasi

Gambar 3.27 Mengukur tegangan AC dengan osiloskop

Gambar 3.28 Mengukur arus AC dengan osiloskop

Gambar 3.29 Tampilan sinyal sinusoida pada osiloskop

Gambar 3.30 Mengukur beda fasa dengan Osiloskop

Gambar 3.31 Mengukur sudut penyalaan TRIAC dengan osiloskop

Gambar 3.32 Mengukur sudut penyalaan TRIAC dengan Osiloskop

Gambar 3.33 Sinyal input berbeda fasa 90° dengan output

Gambar 3.34 Lissajous untuk menentukan frekuensi

Gambar 4.1 Alat ukur berbahan gelas dan logam

Gambar 4.2 Alat siap pakai (rakitan)

Gambar 4.3 Alat Bantu di Laboratorium IPA

Gambar 4.4 Kelompok alat peraga praktek berdasarkan bahan seperti berbahan logam, plastik, kayu dan lainnya.



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode Alat Fisika

Tabel 3.1 Peralatan Laboratorium Fisika

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1

Rangkaian elektronik multimeter

Bagan 3.2

Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran hambatan
(Ohm-meter)

Bagan 3.3 Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran
tegangan AC/DC

Bagan 3.4 Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran
kuat arus DC



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Labolatorium merupakan sarana yang sangat diperlukan dalam pembelajaran IPA. Di dalam labolatorium terdapat banyak peralatan yang mendukung percobaan yang dilakukan oleh siswa. Supaya alat labolatorium bisa digunakan dalam jangka panjang maka peralatan memerlukan perawatan secara berkala.

Alat-alat fisika umumnya terdiri alat dari bahan logam, kayu dan kaca. Perawatan alat tersebut dilakukan dengan cara menyimpan alat pada tempat yang cukup kering (tidak lembab) dan tidak terkena cahaya matahari. Perawatan alat sebaiknya dilakukan secara kontinu bergantung pada kondisi ruang penyimpanan alat dan penempatan alat pada posisi yang tepat.

Perbaikan alat-alat laboratorium fisika dibagi dalam dua jenis yaitu perbaikan ringan dan perbaikan berat. Perbaikan ringan adalah perbaikan yang dapat kita lakukan sendiri dengan menggunakan alat dan perkakas yang ada di laboratorium, sedangkan perbaikan berat memerlukan peralatan dan perkakas yang lebih khusus.

Dalam buku ini hanya akan dibahas perbaikan alat-alat fisika yang tergolong dalam perbaikan ringan. Alat-



alat fisika yang dapat diperbaiki secara ringan meliputi catudaya (*power supply*), *basic meter*, avometer, pemancar dan penerima gelombang 3 cm, komponen-komponen listrik, jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca empat lengan, dan lain-lain.

B. Tujuan

Tujuan dari penyusunan naskah Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium IPA (Fisika) SMA adalah:

1. Mengetahui karakteristik alat fisika,
2. Mengenal cara menggunakan alat peraga Fisika,
3. Mengenal teknis perawatan alat peraga Fisika,
4. Mengetahui cara perbaikan dan pemeliharaan alat peraga Fisika.

C. Sasaran

Panduan teknis perawatan peralatan Fisika ini diharapkan dapat dipahami oleh guru IPA SMA dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) IPA SMA.



BAB II

PENGENALAN ALAT LABORATORIUM IPA FISIKA

A. Pengantar

Hampir semua peralatan memerlukan perawatan agar alat itu tetap berfungsi dengan baik. Hal penting mengenai perawatan alat IPA yaitu penggunaannya harus benar. Seorang guru fisika SMA dan PLP harus mengenal dan memiliki keterampilan dalam menggunakan alat-alat fisika.

B. Klasifikasi Alat Fisika

Pengklasifikasian peralatan di laboratorium fisika sangat perlu dilakukan untuk memudahkan dalam menginventarisir alat dan mengidentifikasi alat. Selain itu juga dapat memudahkan dalam pemanfaatan alat sebagai alat percobaan maupun alat peraga.

Pengklasifikasian tersebut dilakukan berdasarkan buku Katalog Alat Pendidikan IPA untuk SMP dan SMA tahun 1994. Peralatan yang terkait dengan kebutuhan laboratorium Fisika terdiri dari dua kelompok yaitu Kelompok Umum dan Kelompok Fisika.

Kelompok Umum yaitu alat yang digunakan secara umum baik untuk laboratorium fisika, laboratorium biologi, dan laboratorium kimia. Penulisan kode atau nomor katalog terdiri dari tiga huruf alphabet dan dilanjutkan dengan dua angka numerik, contohnya Basic Meter (KAL 41), Multimeter (KAL 45), Catu daya (KAL 60), Stopwatch (KKW 71) dan lainnya.

Peralatan yang termasuk Kelompok Fisika terdiri dari 14 kelompok materi, seperti pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Kode Alat Fisika

NO.	KODE	KELOMPOK MATERI
1	FME	Mekanika
2	FSP	Zat Padat
3	FSC	Zat Cair
4	FSG	Zat Gas
5	FGE	Gelombang
6	FPT	Optik
7	FCA	Cahaya
8	FPA	Panas
9	FES	Listrik Statis
10	FLS	Listrik Mengalir
11	FMA	Magnet
12	FEM	Elektromagnet
13	FAL	Alat Listrik
14	FET	Elektronika

C. Jenis-Jenis Alat Ukur

Jenis alat IPA yang terdaftar pada buku katalog alat IPA SMP dan SMA kurang lebih terdiri dari 550 jenis. Sebagian besar dari alat-alat tersebut merupakan alat-alat mata pelajaran fisika. Berikut ini akan dipahami bersama mengenai beberapa alat ukur, antara lain alat ukur massa, waktu, panjang dan lainnya. Alat yang diperkenalkan merupakan alat-alat yang umum berada di laboratorium fisika SMA yang diperkirakan memiliki tingkat kesulitan dalam penggunaan, perawatan, perbaikan dan penyimpanannya.

1. Alat Ukur Massa

a. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai untuk mengukur massa dan berat suatu benda. Timbangan dikategorikan kedalam sistem mekanik dan elektronik. Perbandingan antara timbangan mekanik dan elektronik dapat dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2 berikut.



Gambar 2.1 Timbangan Mekanik



Gambar 2.2 Timbangan Elektronik

b. Neraca Lengan

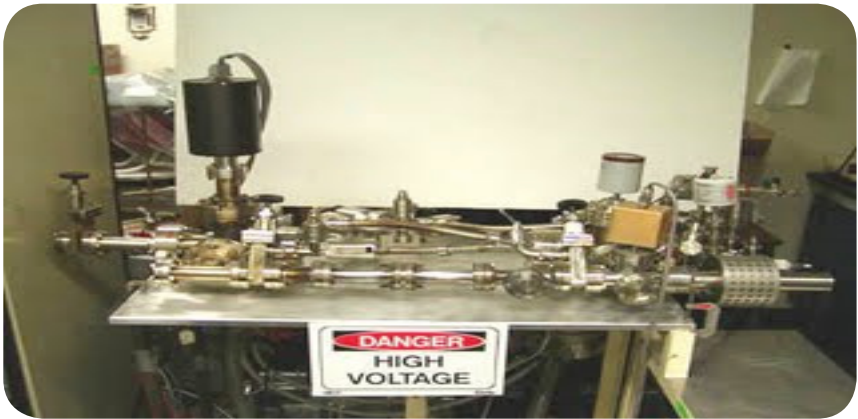
Neraca lengan merupakan alat yang dipakai untuk melakukan pengukuran massa antara massa benda yang satu dengan massa benda yang lainnya.



Gambar 2.3 Neraca Lengan

c. **Spektrometer Massa**

Cara kerja alat ini digunakan untuk mengetahui sebuah partikel sub atomik muncul dari katoda dan menuju anoda yang ada karena adanya tegangan yang tinggi menyebabkan medan listrik yang kuat sehingga partikel sub atomik tertarik kedalam medannya sehingga ditangkap oleh detektor yang dapat menghitung massanya secara pasti dengan bantuan robot maupun perangkat komputer yang telah disetting secara pasti dan akurat.



Gambar 2.4 Spektrometer Massa

2. Alat Ukur Waktu

a. Jam

Jam telah digunakan sejak abad ke-14 sekitar 700 tahun yang lalu. Nama itu berasal dari bahasa latin yang namanya "*clocca*"



Gambar 2.5 Jam sebagai alat ukur waktu

b. Kalender

Kalender adalah sebuah sistem untuk memberi nama pada sebuah periode waktu. Tanggal pada kalender didasarkan dari gerakan-gerakan benda angkasa seperti matahari dan bulan, sebagai contoh kalender dinding.

DESEMBER						
BESAR 1941		DZULHIJAH 1429 H				
SUA 1942		MUHARRAM 1430 H				
Ahad	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
30	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

Gambar 2.6 Sistem kalender didasarkan pada gerakan benda angkasa

c. Kronometer

Sejak tahun 1700-an, seorang ahli mesin yang bernama John Harrison mengembangkan suatu rangkaian jam yang akurat, yang diberi nama kronometer. Kronometer adalah alat pencatat waktu yang cukup tepat untuk dapat digunakan sebagai standar waktu *portabel*, biasanya digunakan untuk menentukan garis bujur (letak suatu tempat) dengan cara navigasi selestial (yaitu suatu teknik yang umumnya digunakan para pelaut tanpa bergantung pada perhitungan untuk memperkirakan posisi/keberadaan mereka di laut). Umumnya alat ini digunakan dalam pelayaran sebagai penentu meridian di laut.

Keakuratannya, kurang dari 30 detik dalam satu tahun, bahkan pada kapal yang bergoyang. Jam ini membuka era baru tentang pengaturan waktu yang akurat.

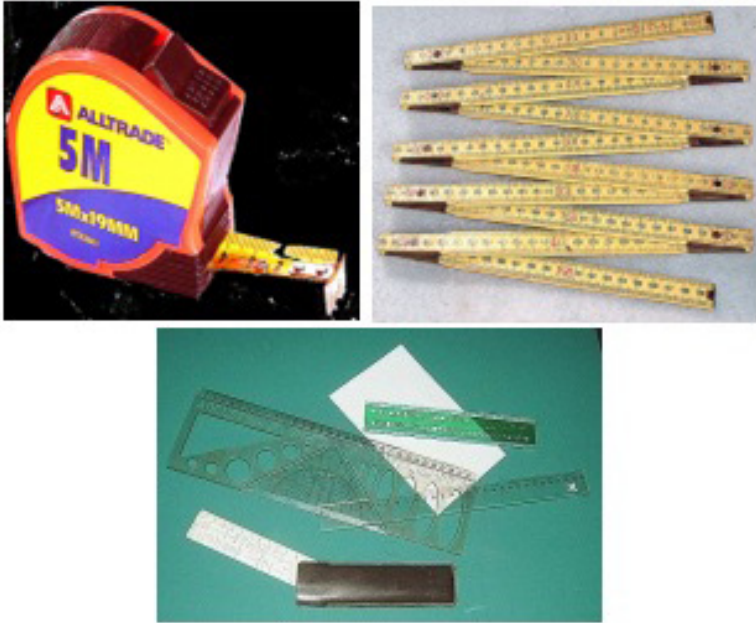


Gambar 2.7 Kronometer

3. Alat Ukur Panjang

a. Penggaris

Penggaris adalah sebuah alat ukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus. Ada penggaris yang berbentuk lurus sampai yang berbentuk segitiga. Penggaris dapat terbuat dari plastik, logam, berbentuk pita dan sebagainya. Juga terdapat penggaris yang dapat dilipat.



Gambar 2.8 Jenis-jenis penggaris

b. **Mikrometer Sekrup**

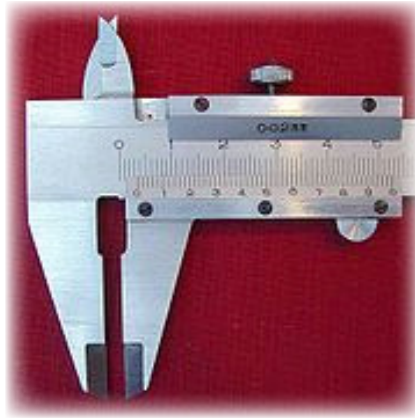
Mikrometer sekrup adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda dengan tingkat ketelitian 0.01 mm.



Gambar 2.9 Mikrometer sekrup dengan ketelitian 0.01 mm

c. **Jangka Sorong**

Jangka sorong adalah alat ukur panjang yang digunakan untuk mengukur panjang benda dengan ketelitian hingga 0,1 mm. Jangka sorong juga dapat digunakan untuk mengukur diameter sebuah benda contohnya diameter kelereng, diameter dalam dan diameter luar cincin, serta kedalaman sebuah tabung.



Gambar 2.10 Jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm

d. **Altimeter**

Altimeter adalah alat untuk mengukur ketinggian suatu titik dari permukaan laut. Biasanya digunakan sebagai *navigasi* dalam penerbangan, pendakian, dan kegiatan yang berhubungan dengan ketinggian.



Gambar 2.11 Altimeter

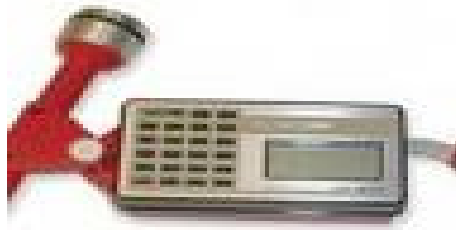


4. Alat Ukur Luas

a. Planimeter

Planimeter adalah instrumen mekanis digunakan untuk menghitung luas daerah planar. Pada dasarnya planimeter hanya memiliki tiga bagian yang bergerak. Planimeter terdiri atas 3 jenis yaitu planimeter linear, planimeter polar dan planimeter Hatchet. Jenis yang paling banyak digunakan adalah planimeter polar.

Alat ini dapat digunakan untuk mengukur skala peta dan menentukan luasan suatu wilayah pada peta dengan berbagai skala. Saat ini planimeter juga sudah dibuat dalam bentuk digitak, misalnya Planimeter Platcom yang bekerja dengan sistem digital sehingga sangat memudahkan pekerjaan.

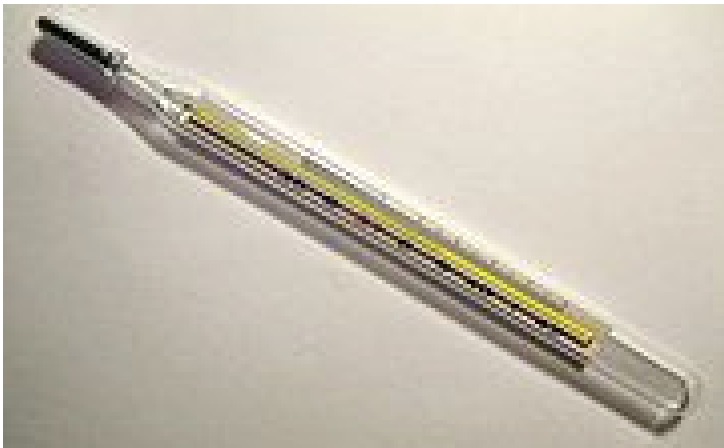


Gambar 2.12 Planimeter untuk mengukur skala peta

5. Alat Ukur Suhu

a. Termometer

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau temperatur benda. Termometer terbuat dari bahan yang bersifat termometrik, artinya sangat peka terhadap perubahan suhu, seperti air raksa dan alkohol. Satuan pengukuran termometer menggunakan beberapa sistem skala suhu yaitu derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), Reamur ($^{\circ}\text{R}$) dan Kelvin (K).



Gambar 2.13 Termometer

b. Termistor

Termistor (*thermistor*) adalah alat atau komponen atau sensor elektronika yang dipakai untuk mengukur suhu.



Gambar 2.14 Termistor

c. **Pyrometer**

Pyrometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur suhu tinggi permukaan suatu objek tanpa adanya kontak langsung. Dengan adanya mekanisme optik dan inframerah pengukuran untuk kasus-kasus ketika objek bergerak, sangat panas, di tempat yang sulit untuk mengakses atau karena kontaminasi atau pengaruh negatif lainnya dapat diukur suhunya dengan akurat dengan menggunakan Pyrometer.



Gambar 2.15 Pyrometer

6. Alat Ukur Kelembaban

a. Hygrometer

Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur kelembaban suatu tempat. Biasanya ditempatkan di dalam box (*container*) penyimpanan barang yang memerlukan tahap kelembaban yang terjaga seperti *dry box* penyimpanan kamera.

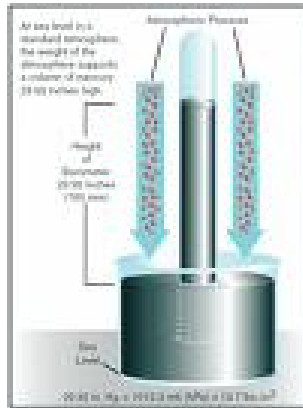


Gambar 2.16 Hygrometer

7. Alat Ukur Tekanan

a. Barometer

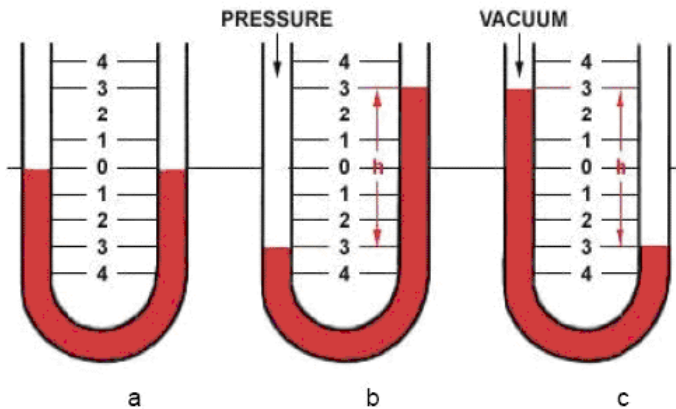
Barometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara. Barometer biasanya digunakan dalam peramalan cuaca, dimana tekanan udara yang tinggi menandakan cuaca yang “bersahabat”, sedangkan tekanan udara rendah menandakan kemungkinan badai.



Gambar 2.17 Barometer

b. **Manometer**

Manometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur perbedaan tekanan di dua titik yang berlawanan. Salah satu jenis manometer adalah manometer kolom cairan.



Gambar 2.18 Skema manometer kolom cair

c. **Anemometer**

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin. Satuan meteorologi dari kecepatan angin adalah **knots** (Skala Beaufort). Sedangkan satuan meteorologi dari arah angin adalah dari $0^{\circ} - 360^{\circ}$ dan dapat juga digunakan arah mata angin. **Anemometer** harus ditempatkan di daerah terbuka.



Gambar 2.19 Anemometer

8. **Alat Ukur Cahaya**

a. **Photometer**

Photometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan penerangan atau cahaya untuk pemotretan.



Gambar 2.20 Photometer

9. Alat Ukur Untuk Menentukan Besaran Listrik

a. Voltmeter

Voltmeter adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur tegangan listrik. Dengan ditambah alat multiplier akan dapat meningkatkan kemampuan pengukuran alat voltmeter berkali-kali lipat.



Gambar 2.21 Alat untuk mengukur tegangan listrik



b. **Galvanometer**

Galvanometer adalah alat untuk menunjukkan ada tidaknya kuat arus dengan melihat adanya penyimpangan jarum galvanometer. Cara kerjanya sama dengan amperemeter, voltmeter, dan ohmeter. Semua alat itu cara kerjanya sama dengan motor listrik.

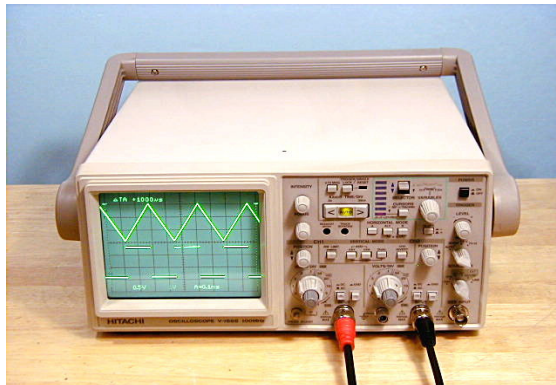


Gambar 2.22 Galvanometer

c. **Osiloskop**

Osiloskop adalah peralatan elektronik yang menghasilkan tampilan grafik pada layar untuk mencitrakan gelombang maupun signal elektronik yang diterimanya.

Misalnya, kita tidak pernah bisa melihat sinyal yang dipancarkan oleh handphone. Dengan bantuan Osiloskop, sinyal tersebut dapat dicitrakan dalam layar, sehingga dapat dilihat bentuk gelombang, panjang gelombang, frekuensi gelombang, maupun cacat gelombang.



Gambar 2.23 Osiloskop

10. **Alat Ukur Kecepatan**

a. **Speedometer**

Speedometer adalah alat untuk mengukur kecepatan kendaraan darat, yang merupakan



perlengkapan standar setiap kendaraan yang beroperasi di jalan. Speedometer berfungsi agar pengemudi mengetahui kecepatan kendaraan yang dijalankannya dan dijadikan informasi utama untuk mengendalikan kecepatan di jalan agar tidak terlalu lambat atau terlalu cepat.



Gambar 2.24 Bentuk speedometer mobil

BAB III

TEKNIK PERAWATAN & PERBAIKAN ALAT LABORATORIUM IPA FISIKA

A. Berdasarkan Golongan Bahan Alat

Penggunaan dan perawatan alat laboratorium IPA fisika digolongkan berdasarkan bahan pembuatan alat tersebut, yaitu bahan dari listrik, besi, gelas, porselin, plastik, kayu dan lain-lain.

1. Berdasarkan Golongan Bahan Alat Listrik

a. Catudaya atau Power supply

Catudaya atau power supply merupakan sumber tegangan dan arus listrik searah (DC) dan bolak balik (AC) yang sudah dilengkapi dengan batas nilai tertentu antara 0 – 12 volt.

Jika pada saat catudaya dihidupkan dengan menekan sakelar pada posisi *on*, tetapi arus listrik tidak ada, ada beberapa kemungkinan antara lain

1) Sekering catudaya putus

Sekering catudaya umumnya dipasang pada bagian belakang catudaya. Saat sakelar

pada posisi *on* tetapi tidak ada arus listrik yang mengalir, maka periksalah sekeringnya. Ada kemungkinan sekeringnya putus. Sekering catudaya terbuat dari tabung dengan dinding kaca, ujung kedua tabung dilapisi logam, dan di dalam tabung itu terdapat kawat yang menghubungkan kedua ujung logam. Memeriksa sekering dilakukan dengan mengamati kawat di dalam tabung sekering itu. Jika kawat di dalam tabung itu putus, sekering catudaya itu harus diganti dengan yang baru.

- 2) Kabel penghubung catudaya ke listrik PLN putus atau lepas

Umumnya kerusakan kabel penghubung terjadi karena kawat dalam kabel lepas dari steker atau kawat dalam kabel ada yang putus. Cara memperbaikinya adalah sebagai berikut. Bukalah steker, lalu periksa apakah ada kawat kabel yang lepas dari jepitan logam dalam steker, jika ada sambungkan kembali.

Jika sambungan kawat logam dan steker dalam keadaan tersambung dengan baik, kawat dalam kabel diperiksa dengan menggunakan avometer. Putar sakelar avometer pada posisi untuk mengukur hambatan (ohmmeter). Posisikan sakelar pada posisi maksimum untuk pengukuran hambatan (umumnya mega ohm). Sentuhkan dahulu kedua batang pemeriksa (*probe*), jika menunjukkan nilai nol,

avometer itu dapat digunakan. Sentuhkan ujung salah satu batang pemeriksa ke ujung kabel yang diperiksa, ujung lain batang pemeriksa ke ujung lain kabel yang diperiksa, jika avometer menunjukkan nilai nol berarti kabel itu masih dalam keadaan baik, tetapi jika menunjukkan nilai yang besar (kilo ohm atau mega ohm) berarti kawat dalam kabel itu ada yang putus. Kawat yang putus dalam kabel biasanya terjadi pada bagian kabel yang sering dibengkokkan. Jika putus, diganti dengan yang baru. Cara yang lebih mudah untuk menguji apakah kawat dalam kabel itu putus atau tidak adalah mengganti terlebih dahulu dengan kabel yang lain. Jika dengan kabel yang lain terlihat ada arus berarti kawat dalam kabel yang diganti ada yang putus.

3) Sakelar on/off rusak

Pemeriksaan sakelar dilakukan untuk sakelar yang dapat dibuka dengan cara membuka sakelar lalu diperiksa. Jika catu daya tidak berfungsi karena sakelar, kemungkinan pada bagian dalam sakelar ada logam atau sambungan kabel ke sakelar yang lepas maka sambungkan kabel atau logam tersebut.

b. Basicmeter

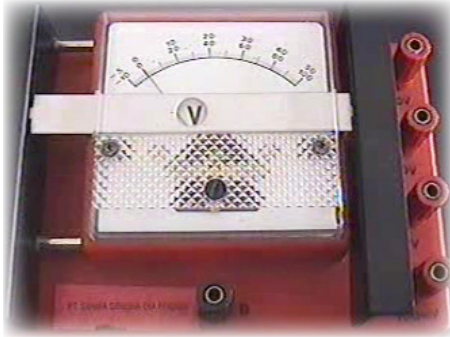
Kerusakan yang biasa terjadi pada basicmeter adalah jarum meter pada posisi tidak digunakan tidak menunjuk ke angka nol. Jika ini

terjadi gunakan obeng untuk memutarakan skrup yang letaknya di bawah kotak basicmeter. Putar jarum meter itu sampai jarum menunjuk ke angka nol.

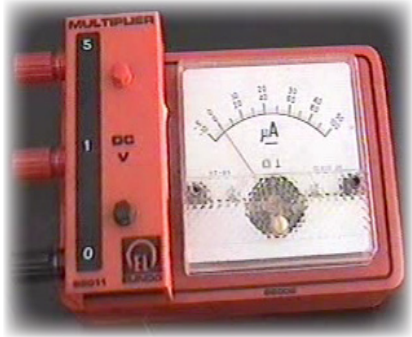
Kerusakan berat yang sering terjadi pada basicmeter adalah putusnya kawat halus di dalam kumparan yang terletak di dalam kotak. Akibatnya basicmeter tidak berfungsi. Kerusakan ini tidak dapat diperbaiki dengan peralatan yang ada di laboratorium sekolah, karena itu gunakan alat sesuai dengan petunjuknya.

Kerusakan yang lain adalah putusnya sambungan kabel pada skrup terminal atau lepas skrupnya. Ini dapat diperbaiki dengan menyolder sambungan kabel yang lepas dan memasang kembali skrup yang lepas.

Basicmeter dilengkapi dengan kotak *shunt* dan *multiplier*. Kotak *shunt* berisi rangkaian hambatan seri dan dipasang pada terminal basicmeter untuk mengukur kuat arus listrik.



Gambar 3.1. a. Basicmeter sebelum dipasang kotak shunt



Gambar 3.1. b. Basicmeter dengan kotak shunt

Kotak *multiplier* juga berisi rangkaian hambatan seri dipasang pada terminal basicmeter berfungsi untuk mengukur tegangan listrik. Kerusakan yang dapat terjadi pada kedua kotak ini adalah lepasnya skrup dari terminal. Jika terjadi kerusakan ini maka skrup dipasang kembali.

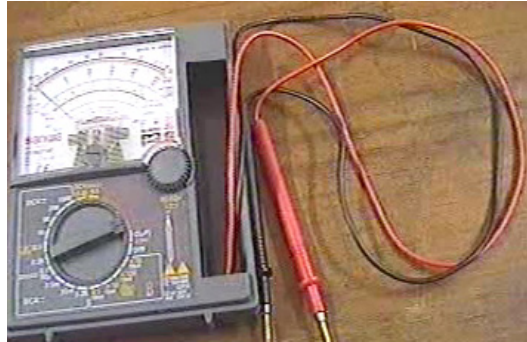
c. Multimeter Analog

Avometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur arus, tegangan, dan hambatan listrik. Secara terpisah bahwa alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur arus dinamakan amperemeter. Alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tegangan disebut voltmeter. Alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur hambatan disebut ohmmeter. Alat pengukuran arus, tegangan, dan hambatan yang hanya menggunakan satu alat dinamakan *multimeter analog* atau ada pula yang menyebutnya *multitester*.





Gambar 3.2. a.
Avometer analog
jenis SP-20 D (lama)



Gambar 3.2 b Avometer jenis baru

1) Pemeliharaan dan Perbaikan Avometer atau multimeter analog

Untuk memahami cara pemeliharaan dan perbaikan avometer atau multimeter analog, perlu diketahui hal-hal berikut ini:

- Petunjuk dan peringatan dalam penggunaan
- Data instrumentasi
- Persiapan pemakaian
- Teknik pengoperasian dan cara-cara pemeliharaan

a) **Petunjuk dan peringatan dalam penggunaan avometer**

- (1) Periksa alat avometer, kabel ukur, dan peralatan lainnya setiap kali akan digunakan.

Dalam aktivitas kita yang berkaitan langsung dengan kelistrikan harus selalu dicermati bahwa listrik dan alat-alat listrik dalam keadaan hidup (on). Tetapi, untuk hambatan jangan mengadakan pengukuran dalam keadaan on. Alat ini jangan dipegang tetapi letakkan di tempat yang kering.

Demikian pula dalam cara pengukuran masing-masing besaran listrik berbeda, seperti pengukuran tegangan 220 Volt AC dan tegangan 220 Volt DC, untuk itu harus dijaga jangan sampai terjadi kesalahan dalam penggunaan avometer tersebut.

- (2) Avometer dapat mengukur 7 fungsi, seperti terlihat pada skala kaca. Disamping itu dapat mengukur 20 langkah pengukuran atau saklar putar (switch rotasi). Skala kaca diperlukan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan baca secara paralaks.

- (3) Bacalah informasi ini sampai tuntas, karena salah dalam pemakaian alat ini dapat membahayakan diri berupa kejutan listrik, rusaknya alat, dan alat yang sedang dites.
- (4) Periksa fisik avometer, jangan dipakai jika pecah, rusak, kotor, atau kondisinya rusak berat.
- (5) Putarlah saklar secara penuh. Perhatikan setiap langkah ketika memutar saklar, harus tepat pada posisinya. Jangan dipakai apabila saklar putar itu kendur.
- (6) Periksa kabel ukur apabila ada kerusakan, seperti jika ada yang pecah atau tidak terisolasi, kendur, ujung kabel pengetesan bengkok. Apabila ditemukan keadaan seperti itu sebaiknya tidak digunakan. Tetapi harus diperbaiki dulu.
- (7) Letakkan avometer pada permukaan yang rata. Gunakan obeng kecil untuk menyetel " O ", baca skala sebelah kiri.
- (8) Masukkan kabel warna hitam pada posisi " - " dan yang merah ke " + ". Pastikan semua komponen dalam kondisi baik, bila longgar sebaiknya tidak dipakai.

- (9) Putar saklar pada posisi “x 1K”, pertemukan kedua ujung kabel dan test. Jika telah menyimpang ke sebelah kanan, putarlah tombol penyetel “0 Ω ”. Bacalah jarum penunjuk sampai tepat diangka “0” (skala paling atas di sebelah kanan). Apabila ini tidak tercapai berarti baterai lemah dan harus diganti.
- (10) Baterai yang ada di dalam Avo-meter (sebagai power), hanya dipakai untuk mengukur hambatan dalam batas maksimum yaitu kilo ohm. Jika kita melihat dalam saklar putar dapat diposisikan pada “x 1”, “x 10”, dan “x 1K”.

Data Instrumentasi Avometer

- (1) Ciri-ciri:
 - (a) Ada 7 fungsi pada skala kaca dan 20 putaran (posisi saklar putar).
 - (b) Kekar dan tahan kejutan
 - (c) Standard industri dan terminal banana plug
 - (d) Plat kaca (di atas skala)
 - (e) Dilindungi oleh sekering

- (f) Gerakan jarum penunjuk avometer dilindungi oleh diode
 - (g) Fungsi pengetes baterai bergang
- (2) Spesifikasi:
- (a) **Kepekaan** : 20 K Ω VDC, 9 K Ω VAC.
 - (b) **Ketelitian** : DC ± 3 % skala penuh AC ± 4 % skala penuh 3 % dari panjang busur.
 - (c) **Sekering** : satu ($\frac{1}{2}$ Ampere 250 V), $\frac{1}{4}$ " x 1 $\frac{1}{4}$ "
 - (d) **Sumber daya** : 2 baterai, 1,5 Volt AA
 - (e) **Ukuran** : 5,4 "H x 3,7 "W x 1,8 "D
 - (f) **Massa** : 9,5 ons (270 gram)

(3) Interval dan ketelitian:

- (a) **Tegangan DC** :
0-2,5/10/50/250/500/1000 VDC
- (b) **Tegangan AC** :
0-2,5/10/50/250/500/1000 VAC
- (c) **Arus DC** : 0-5 mA/50 mA/500 mA
ADC



- (d) **Hambatan** : 0-10K/100K/10M
(50/500/50 K skala tengah)
- (e) **Baterai** : 1,5 V/9V DC
- (f) **Suara Buzzer Decibel** : -8 s.d +
62 dB

(4) Kemasan:

- (a) Lengkap dengan satu set kabel test,
- (b) Dua baterai @ 1,5 Volt type AA telah terpasang
- (c) Satu sekering terpasang + satu sekering cadangan
- (d) Buku petunjuk atau informasi penggunaan, jika masih baru (satu paket dalam kemasan).

2) *Persiapan pemakaian dan cara-cara pengoperasian avometer*

a) Mengukur Arus DC (arus searah)

- (1) Letakkan saklar putar pada posisi 500 mA (0,5 A) avometer type SP-20D dan SP-15D (mulailah dari nilai yang tertinggi).
- (2) Letakkan saklar putar pada 20 A DC avometer type FC-2.

- (3) Masukkan kabel probe warna merah untuk kutub positif dan warna hitam untuk kutub negatif. Avometer type SP-20D dan SP-15D.
- (4) Masukkan kabel probe warna merah pada DC 20 A terminal dan kabel hitam pada "COM" terminal. Jangan selalu diputar ke arah "COM" dan " $V-\Omega-mA$ " terminal. Apabila dilakukan, sangat berbahaya karena dapat mengakibatkan terjadinya kejutan listrik sehingga alat ini akan rusak.

b) Avometer type FC-2

- (1) Pengukuran arus DC tidak dilindungi dan hanya mempunyai hambatan yang kecil. Dengan demikian jangan dipakai pada arus di atas 500 mA DC (type SP-20D dan SP-15D) atau pada arus di atas 20 A DC (type FC-2).
- (2) Harus dipasang seri dengan rangkaian yang akan diukur.
- (3) Jauhkan alat ini dari sistem rangkaian yang dites dan buang isi dari kapasitor dan induktor.
- (4) Sambungkan kabel test ke sistem rangkaian sehingga membentuk rangkaian seri dengan alat ini untuk pengukuran.



ran arus. Arus harus masuk lewat kabel merah dan keluar lewat kabel hitam dengan jarum skala bergerak naik.

- (5) Pengukuran ini tidak diperuntukkan untuk mengetahui arus pada baterai karena bila ingin dipaksakan untuk mengukur arus pada baterai maka akan terjadi kejutan listrik ditandai dengan jarum penunjuk akan menyimpang sangat cepat.

c) **Mengukur tegangan AC/DC**

- (1) Tegangan maksimal yang dapat diukur dengan alat ini 1000 V AC/DC. Pengukuran tegangan lebih tinggi dari batas ini dapat berbahaya. Misalnya terjadi kejutan listrik, avometer bisa terbakar.
- (2) Pilih tegangan AC/DC dengan saklar putar. Pilihlah nilai yang lebih tinggi dari tegangan maksimum yang akan diukur. Misalnya tegangan PLN 220 V AC, maka posisikan pada 250 VAC karena angka ini yang lebih tinggi dan lebih dekat dengan stop kontak PLN yang akan diukur.
- (3) Masukkan kabel ukur ini pada dua titik pada rangkaian untuk tegangan yang akan diukur, kabel merah pada arus DC untuk yang positif. Sedangkan pada arus AC warna kabel tidak berpengaruh.

- (4) Membaca tegangan DC dengan memakai skala DC (tulisan warna hitam) di bawah kaca atau di bawah skala Ω . Gunakan angka-angka skala sesuai dengan posisi saklar putar.
- (5) Membaca tegangan AC dengan memakai skala AC merah atau tegangan maksimum 10 Volt AC menggunakan skala AC merah. Gunakan skala penuh yang sesuai dengan pilihan saklar putar.
- (6) Lepaskan kabel test pada saat mengubah skala pengukuran.

d) Mengukur Hambatan

- (1) Pengukuran hambatan pada suatu rangkaian harus dilakukan dalam kondisi rangkaian terbuka artinya tanpa aliran arus listrik.
- (2) Lepaskan power supply / catudaya / adaptor dari rangkaian pada saat mengubah pengukuran hambatan lainnya, sebab dapat menyebabkan timbulnya kejutan listrik, kerusakan avometer, dan alat yang akan dites.
- (3) Pastikan bahwa tidak ada daya atau arus listrik sama sekali pada rangkaian yang akan diukur. Pilihlah dengan saklar putar pada batas interval yang dicari. Letakkan ujung kabel tes dan stel sampai "0" Ohm.

- (4) Hubungkan titik pada dua kawat hambatan. Bacalah skala "OHMS" dan kalikan dengan skala yang dipilih, contoh : saklar putar pada posisi " $k\Omega$ ", maka nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk harus dikalikan 1000Ω .
- (5) Dalam pembacaan hasil pengukuran dari hambatan terdapat tambahan nilai dari konduksi, untuk itu dianjurkan supaya membuka hambatan / tahanan dari rangkaian untuk menghindari konduksi.

e) **Pemeliharaan Avometer**

- (1) Periksa avometer, kabel ukur, dan peralatan lainnya setiap kali akan digunakan.
- (2) Mengganti baterai.
- (3) Buka semua terminal dari pengukuran untuk menghindari kejutan listrik.
- (4) Putuskan sambungan kabel dari rangkaian alat tersebut.
- (5) Balik alat ke atas dan letakkan pada permukaan yang lembut supaya kaca plastik tidak rusak / cacat karena tergores.
- (6) Bukalah sekrup dan angkat tutup ke bawah.
- (7) Angkat baterai dengan uang logam.
- (8) Ganti baterai dengan yang baru 1,5 V

ukuran AA dengan polaritas kutub yang tepat.

- (9) Tutup dan pasang kembali sekrup, dan jangan terlalu keras memutarinya.
- (10) Penggantian sekering dengan cara putuskan sambungan kabel dari rangkaian alat tersebut
- (11) Balik alat ke atas dan letakkan pada permukaan yang lembut supaya kaca plastik tidak rusak/cacat karena tergores.
- (12) Bukalah sekrup dan angkat tutup ke bawah
- (13) Cabutlah sekering yang rusak, ganti dengan yang baru dengan ukuran 0,5 A, 250V, $\frac{1}{4}$ " x $1 \frac{1}{4}$ ".
- (14) Ganti sekering yang tepat, dan jangan coba-coba memakai kawat yang dihubungkan langsung karena berbahaya dan dapat merusak avometer.

f) **Pembersihan:**

- (1) Bagian luar avometer dapat dibersihkan dengan kain halus dan kering untuk menghilangkan minyak, gemuk, dan kotoran berupa debu. Jangan memakai larutan atau detergent serta jangan dipoles.
- (2) Apabila basah pada bagian dalam, keringkan bagian dalam dan bagian luar

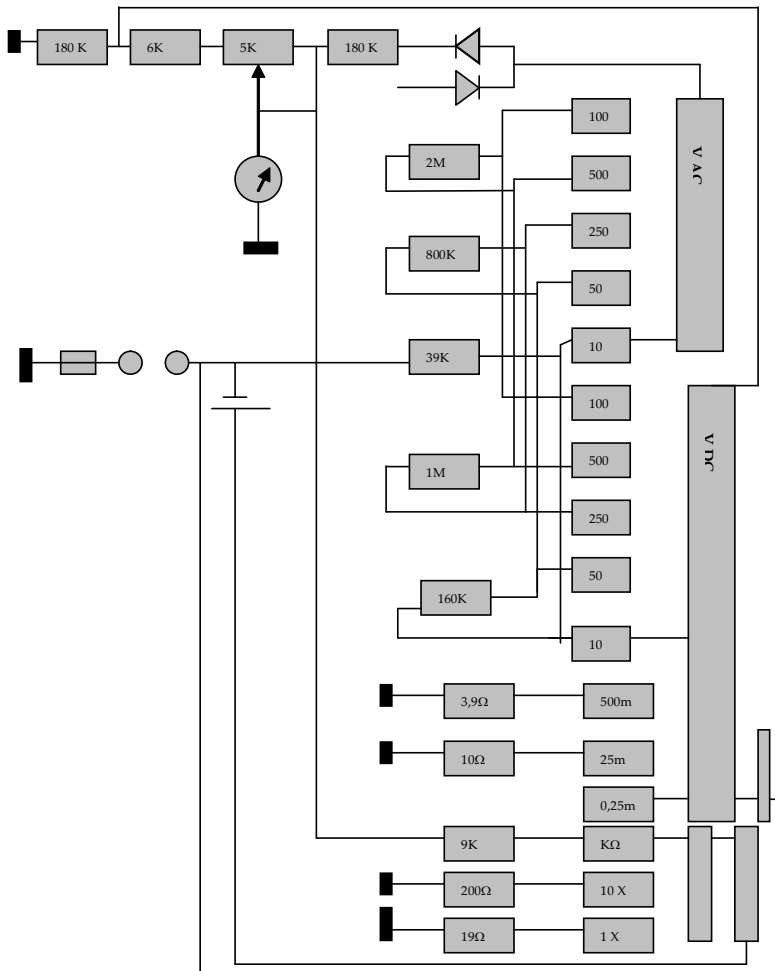


dengan angin + 25 PSI (Pound per square inch)

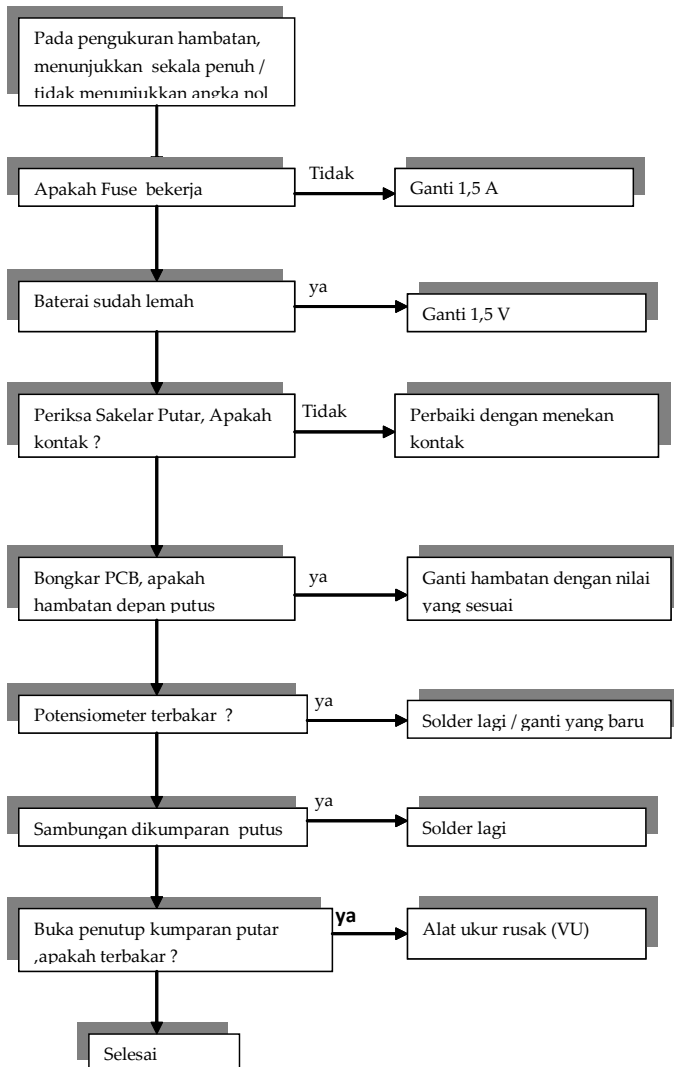
3) Analisa Kerusakan Multimeter Analog

a) Rangkaian Elektronik Multimeter

Bagan 3.1 Rangkaian elektronik multimeter

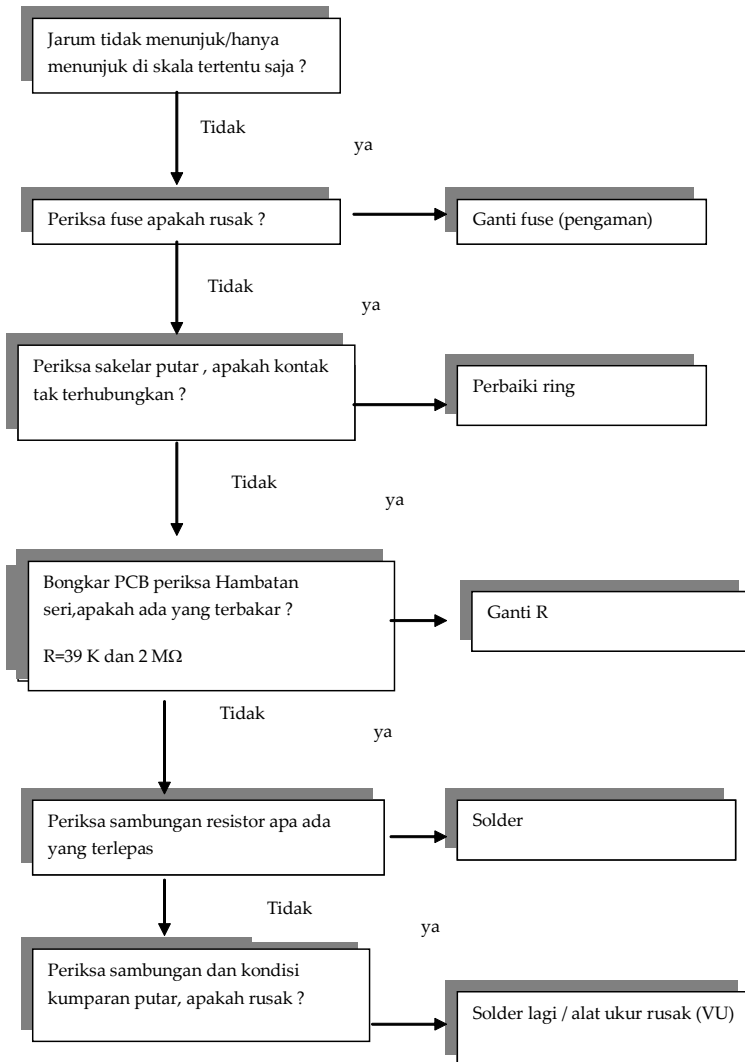


4) Analisa Kerusakan pada Pengukuran Hambatan (Ohmmeter)



Bagan 3.2 Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran hambatan (Ohm-meter)

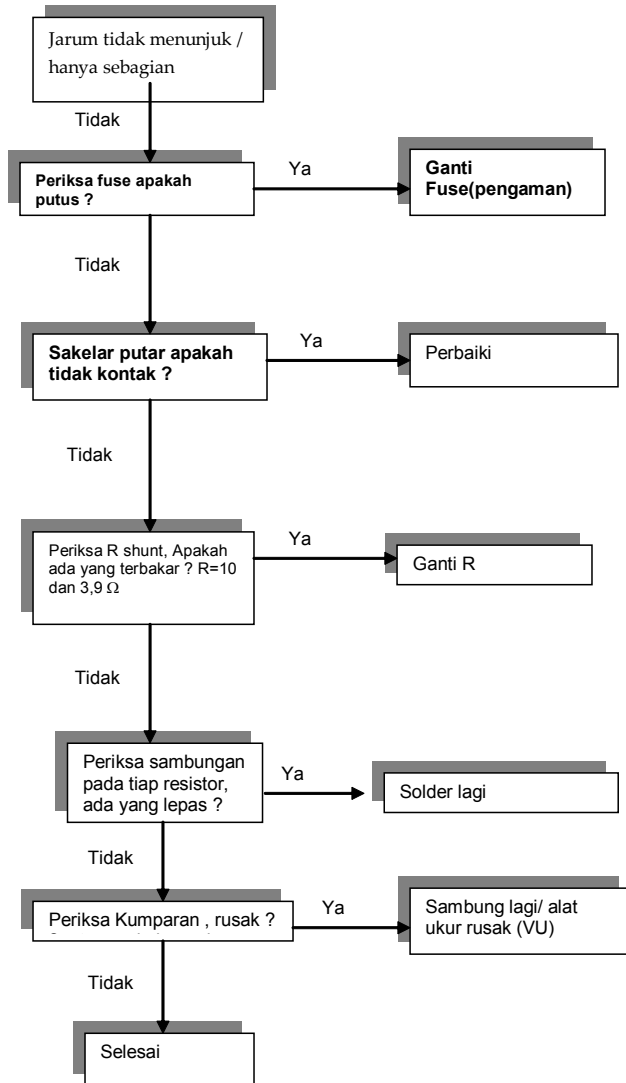
5) Analisa kerusakan pada pengukuran tegangan AC/DC



Bagan 3.3 Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran tegangan AC/DC



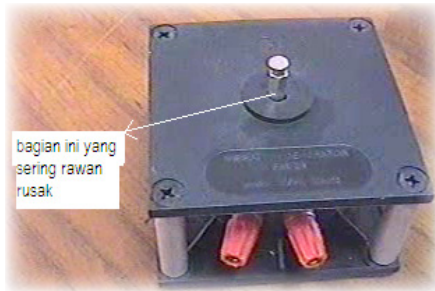
6) Analisa kerusakan pada pengukuran kuat arus DC



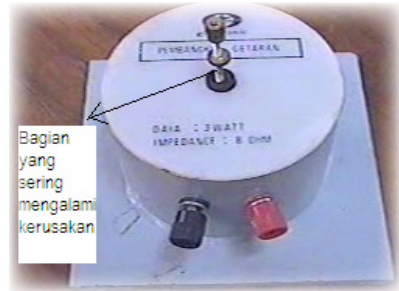
Bagan 3.4 Diagram alir analisa kerusakan pada pengukuran kuat arus DC

d. Vibrator

Vibrator merupakan alat yang digunakan untuk pembangkit sumber getaran. Contohnya untuk menunjukkan gelombang stasioner pada tali. Adapun bentuk vibrator adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 a. Vibrator sebagai sumber getaran dengan tegangan AC



Gambar 3.3 b. Vibrator sebagai sumber getaran dengan tegangan DC

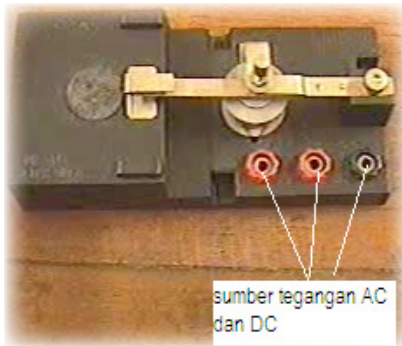
Vibrator seringkali mengalami kerusakan akibat kesalahan tegangan input pada vibrator, akibat lain karena tali yang diikatkan pada ujung vibrator terlalu kencang sehingga getaran vibrator menjadi terganggu akibatnya baut dan sistem rangkaian yang ada di dalam mengalami kerusakan. Cara perawatan alat ini adalah penggunaannya harus teliti dan tali jangan terlalu tegang.

e. Ticker Timer

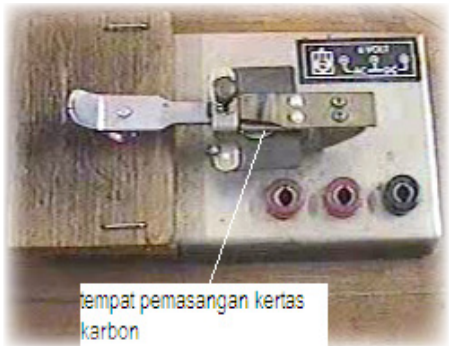
Ticker timer biasanya digunakan untuk percobaan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Ada-



pun komponen lain yang diperlukan antara lain catudaya, kertas carbon, kertas panjang, dan kereta dinamika. Ticker timer dapat juga difungsikan sebagai vibartor. Kerusakan yang seringkali terjadi pada ticker timer pada sumber tegangan yang terlalu besar. Kita ketahui bahwa alat ini maksimal menggunakan tegangan 3 - 6 Volt.



Gambar 3.4 a Ticker timer dengan sumber tegangan AC atau DC (bentuk yang ada dalam KIT Mekanika)



Gambar 3.4 b Ticker timer dengan sumber tegangan AC atau DC

Cara memperbaiki ticker timer yang rusak pada bagian rangkaian listriknya yang putus adalah dengan disolder atau mengganti komponen listrik lainnya seperti resistor.

2. Berdasarkan Golongan Bahan Logam

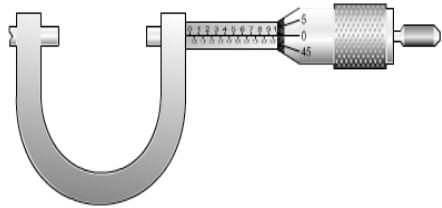
a. Mikrometer Sekrup

Mikrometer memiliki ketelitian sepuluh kali lebih teliti daripada jangka sorong. Ketelitiannya

sampai 0,01 mm. Kita ketahui bahwa mikrometer terdiri dari poros tetap, poros geser/putar, skala utama, skala nonius, pemutar dan pengunci.



Gambar 3.5 a. Mikrometer sekrup



Gambar 3.5 b. Skema Mikrometer sekrup

1) Perawatan mikrometer sekrup

- a) Pastikan bahwa disimpan di tempat yang tidak lembab.
- b) Berikan minyak pelumas pada poros geser/putar secara rutin (minimal 2 bulan sekali).
- c) Pastikan bahwa ketika menyimpan, posisi poros tetap dan poros putar menyentuh (skala nonius dan utama 0,00).
- d) Pastikan bahwa pengunci tidak difungsikan (tidak digeser ke kiri).

2) Teknik memperbaiki untuk kerusakan ringan

- a) Kerusakan biasanya ditandai dengan munculnya karat yang ada pada poros geser/putar sehingga praktis sulit untuk digerakkan.
- b) Bila ini yang terjadi, sediakan minyak tanah dan minyak goreng masing masing satu sendok, selanjutnya campurkan dan aduk sampai betul-betul bercampur
- c) Teteskan hasil minyak campuran tersebut ke bagian poros geser/putar yang berkarat, dan tunggu kira-kira 1-2 jam.

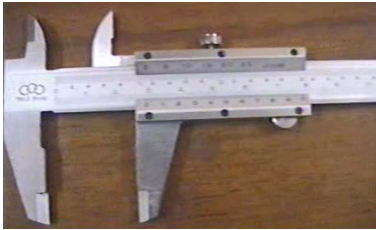


Gambar 3.6 Bagian mikrometer yang ditetesi minyak

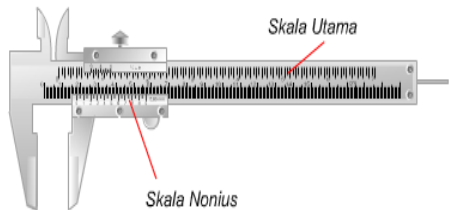
- i) Cobalah putar pada bagian poros dengan cara memutar pada bagian pemutar. Bila ini masih sulit coba gunakan tang yang dilapisi kain untuk menggerakkan bagian poros geser/putar.

b. Jangka Sorong

Jangka sorong memiliki batas ketelitian 0,1 mm, artinya ketepatan pengukuran dengan alat ini sampai 0,1 mm. Jangka sorong memiliki dua macam skala yaitu skala utama (cm) dan skala nonius (mm).



Gambar 3.7 a. Jangka sorong



Gambar 3.7 b. Skema Jangka sorong, dengan skala utama dan skala nonius

1) Perawatan jangka sorong

- a) Pastikan bahwa disimpan di tempat yang tidak lembab.
- b) Posisikan ujung skala nonius (dapat digeser-geser) dan ujung skala utama berimpit (skala nonius dan utama 0,00).

- c) Berikan pelumas pada bagian pengunci dan bagian yang bergesekan.

2) Teknik memperbaiki untuk kerusakan ringan

- a) Kerusakan biasanya ditandai dengan munculnya karat yang ada pada pengunci (baut putar bagian atas) sehingga antara skala nonius dan skala utama tidak dapat digeser-geser.
- b) Bila ini yang terjadi, sediakan minyak tanah dan minyak goreng masing masing satu sendok, selanjutnya campurkan dan aduk sampai betul-betul bercampur.
- c) Teteskan hasil minyak campuran tersebut ke bagian pengunci yang berkarat, dan tunggu kira-kira $\frac{1}{2}$ jam (perhatikan gambar).



Gambar 3.8 Bagian jangka sorong yang ditetesi minyak

- d) Cobalah putar pada bagian pengunci, dengan cara memutar pada bagian baut putar. Bila ini masih sulit coba gunakan tang yang dilapisi kain untuk melepas/ mengendurkan bagian pengunci.

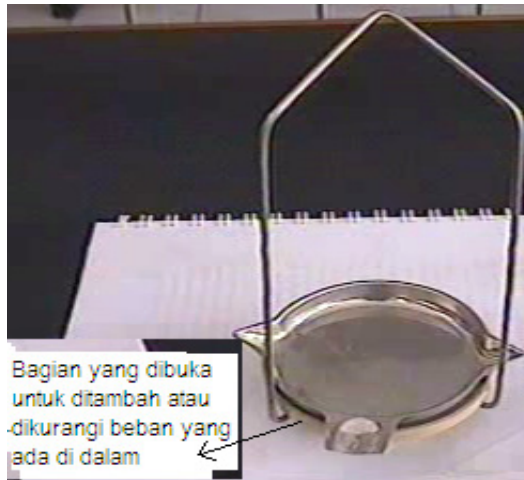
c. Neraca Empat Lengan

Neraca ini seringkali rusak atau tidak dapat digunakan dikarenakan faktor kelalaian dalam penggunaan, penyimpanan, maupun proses kesetimbangan (menunjuk angka nol atau setimbang).



Gambar 3.9 Proses kesetimbangan neraca 4 lengan

Apabila proses kesetimbangan ternyata tidak dapat tercapai atau tetap tidak dapat menunjuk angka nol, maka ada 2 cara. Cara pertama geser beban kecil skala paling depan ke kanan sampai mencapai keseimbangan dan berilah tanda yang menunjukkan angka berapa dari beban kecil yang telah digeser tersebut. Ketika digunakan untuk menimbang, maka nilai /angka tersebut nantinya sebagai pengurang. Jadi, massa beban yang ditimbang dikurangi angka/skala dari beban kecil yang telah digeser itu. Cara kedua, pada bagian dudukan piring penimbang yang menggantung, anda lepas dan bagian bawahnya anda buka menggunakan obeng +, dan diisi atau dikurangi beban (berupa gotri, paku, besi kecil/bubuk).



Gambar 3.10 Identifikasi kerusakan neraca

3. Berdasarkan Golongan Bahan Gelas

a. Termometer

Termometer yang ada di laboratorium fisika ada beberapa jenis, yaitu termometer umum (berisi raksa atau alkohol), termometer klinis (untuk mengukur suhu badan), termometer lab./termometer dinding (untuk mengukur kelembaban udara) dan termometer maksimum minimum. Masing-masing termometer ini mempunyai rentang skala yang berbeda, misalnya:

- -20° s.d 50° (termometer umum);
- 35° s.d $42^{\circ} \pm 0,1^{\circ}$ (termometer klinis);
- -30° s.d $60^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ (termometer dinding);

- -30° s.d $50^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$ C (termometer maksimum minimum);



Gambar 3.11 Jenis termometer laboratorium/
termometer dinding

Beberapa masalah yang sering timbul pada termometer adalah sebagai berikut:

- Termometer pecah pada saat akan diambil / digunakan
- Skala termometer pudar atau terhapus
- Cairan dalam termometer terpisah/patah

Untuk memecahkan masalah di atas yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Menjaga termometer agar tidak pecah

- a) Supaya termometer tidak terjatuh saat diambil, pada ujung atas termometer hendaknya diberi benang (benang kasur) atau tali rafia.
- b) Pada waktu termometer digunakan mengukur suhu cairan, termometer hendaknya tidak digunakan sebagai pengaduk. Ketika digunakan mengukur cairan, bola termometer disentuhkan pada dasar wadah
- c) Termometer hendaknya disimpan dalam bungkusnya (berupa plastik) atau pada kotaknya yang terbuat dari dus. Simpan termometer secara horizontal di lemari atau laci.

2) Teknik mengatasi termometer yang patah/pecah

- a) Jika cairan dalam termometer terpisah/patah, untuk menyambungkannya kembali dapat dilakukan dengan cara merendam termometer dalam campuran es, air dan garam (jika perlu CO_2 kering). Jika tidak berhasil, letakkan termometer dalam freezer sampai cairan dalam termometer bergabung kembali. Apabila dengan cara di atas masih belum berhasil juga panaskan termometer dalam air.

Pemanasan dilakukan dalam pemanas minyak. Hati-hati, jangan memanaskan melewati kapasitas termometer itu.

B. Penggunaan Peralatan di Laboratorium Fisika

Secara umum peralatan di laboratorium fisika dibedakan berdasarkan substansi dan jenis bahan dasar peralatan. Berdasarkan substansi materi meliputi peralatan : mekanika, optika, fluida, listrik, magnet, fisika modern, elektronika, alat ukur (instrumen), alat bantu praktik, elektronika, alat-alat pendukung laboratorium, kit-kit khusus, dan perkakas *toolskit*. Berdasarkan jenis/aspek bahan yaitu terbuat dari bahan : gelas/kaca, kayu, porselen, karet, logam, plastik, atau campuran.

1. Pengenalan Peralatan

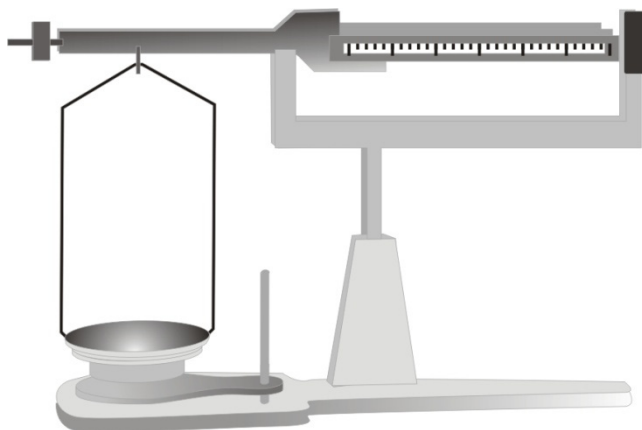
Pada Tabel 3.1 berikut diperkenalkan beberapa peralatan laboratorium fisika umum yang esensial berdasarkan struktur materi subjek pengajaran fisika yang diperlukan dalam berbagai percobaan.

2. Petunjuk Penggunaan Peralatan

a. Neraca Empat Lengan

Banyak orang yang menyebut neraca ini dengan sebutan neraca O-hauss. O-hauss sebenarnya adalah produsen yang membuat neraca ini, karena itu sebutan neraca O-hauss merupakan sebutan yang keliru. Selain untuk mengukur massa, neraca empat lengan dapat digunakan untuk percobaan

Archimedes, yaitu percobaan untuk menyelidiki gaya ke atas oleh zat cair. Penggunaan neraca ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.12 Neraca 4 lengan

- 1) Penggunaan neraca empat lengan untuk mengukur massa
 - (a) Persiapan menggunakan neraca
 - (1) Bersihkan piring neraca dan penggantungnya. Gunakan lap untuk mengeringkan piring dan penggantungnya.
 - (2) Semua beban geser yang berada pada lengan ukuran, digeser pada kedudukan nol. Pada kedudukan ini penunjuk yang berada di ujung lengan beban harus menunjukkan

angka nol. Jika belum nol, putar skrup pada ujung lengan neraca berada di dekat gantungan piring neraca. Putar sampai penunjuk tepat pada angka nol.

(b) Menimbang benda

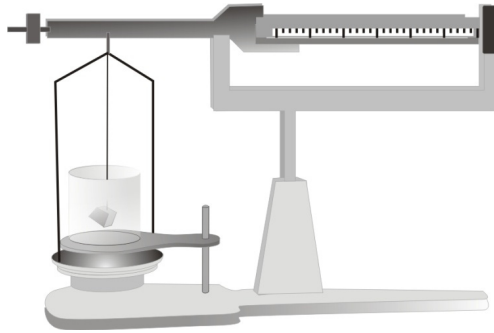
- (1) Letakkan benda yang akan diukur pada piring neraca. Lengan ukuran akan naik, sehingga penunjuk berada di atas angka nol.
- (2) Geserkan beban geser yang paling besar menjauhi titik tumpu neraca. Jika bergeser 1 skala, penunjuk bergerak ke bawah di bawah angka nol, kembali beban yang besar itu ke angka nol.
- (3) Lanjutkan menggeserkan beban geser yang lebih kecil dan lanjutkan dengan menggeser beban geser yang lebih kecil sampai penunjuk menunjukkan angka nol.
- (4) Baca angka-angka pada setiap lengan ukuran, kemudian jumlahkan. Hasil penjumlahan itu adalah besar massa yang diukur.

2) Neraca empat lengan untuk percobaan Archimedes



Untuk percobaan Archimedes perlu dipahami lebih dahulu bahwa neraca empat lengan sebenarnya merupakan neraca pengukur massa. Nilai-nilai dalam lengan neraca dikalibrasi sehingga menjadi ukuran massa. Untuk percobaan Archimedes ukuran massa harus dipandang sebagai ukuran berat benda agar tidak menimbulkan kekeliruan dalam memahami hukum Archimedes. Penggunaan neraca untuk hukum Archimedes dilakukan sebagai berikut.

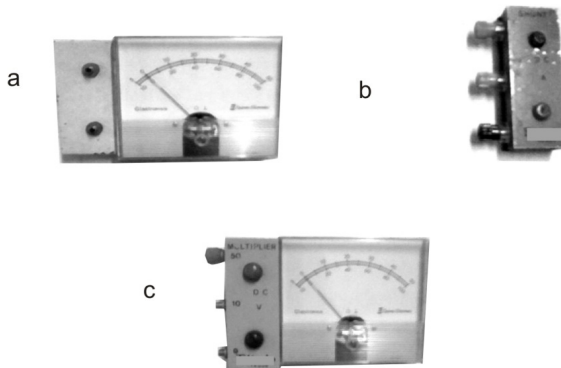
- (a) Gantungkan benda percobaan pada pengait gantungan piring neraca.
- (b) Geserkan beban geser, sehingga penunjuk menunjukkan angka nol. Catat berat benda percobaan dalam satuan gram gaya.
- (c) Keluarkan piring neraca, naikan piring penyangga dengan menggesernya ke atas, sampai berada di atas posisi piring neraca.
- (d) Pasang kembali piring neraca, sehingga seperti pada gambar.
- (e) Isi gelas beker dengan air, lalu letakkan di atas penyangga, sehingga benda percobaan terbenam dalam air. Catat berat benda percobaan. Selisih berat benda percobaan di udara dan di dalam air merupakan besar gaya ke atas oleh air.



Gambar 3.13 Kedudukan penyangga untuk percobaan Archimedes.

b. **Basicmeter**

Basicmeter yang dalam istilah asingnya disebut *basicmeter* merupakan alat serba guna yang dapat digunakan untuk mengukur kuat arus dan tegangan.



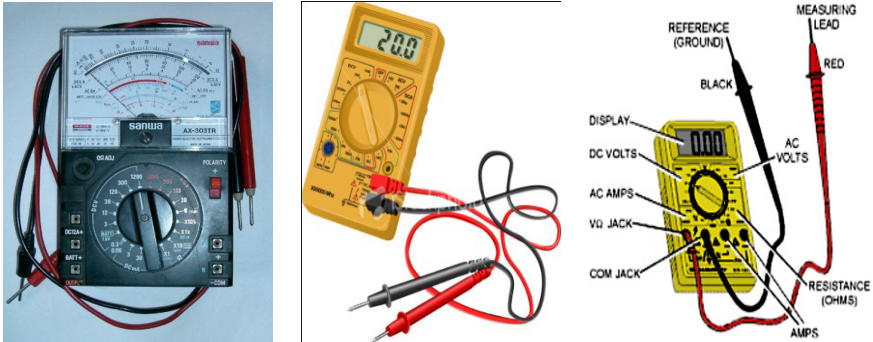
Gambar 3.14 (a) Basicmeter, (b) multiplier dan shunt, (c) Basicmeter dipasang pada multiplier.

Pada saat meter dasar tidak dipasang multiplier atau shunt, meter dasar dapat digunakan sebagai galvanometer yang berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya arus listrik pada suatu kawat listrik. Pemakaian basicmeter sebagai galvanometer dijumpai pada percobaan jembatan Wheatstone.

Jika basicmeter digunakan untuk mengukur tegangan, harus ditambahkan multiplier yang nilainya diperkirakan lebih besar dari tegangan yang akan diukur. Sedangkan untuk mengukur kuat arus listrik, pada basicmeter harus ditambahkan shunt yang nilainya diperkirakan lebih besar daripada kuat arus yang akan diukur. Penggunaan nilai yang lebih besar dilakukan agar hambatan shunt utama basicmeter dasar tidak putus karena melebihi kemampuannya. Pemasangan multiplier atau shunt ditunjukkan pada gambar 3.14 (c).

c. **Multitester**

Dalam percobaan fisika, keterampilan melakukan pengukuran dengan multitester merupakan hal yang sangat penting karena akan memberi kemudahan kepada kita untuk menentukan nilai besaran listrik.



Gambar 3.15 Jenis-jenis multimeter

1) Cara Membaca Hasil Pengukuran

Dalam percobaan fisika, hasil pengukuran dinyatakan dalam angka penting. Angka penting adalah seluruh angka yang diperoleh dari hasil pengukuran. Angka penting terdiri dari *beberapa angka pasti dan satu angka tidak pasti atau taksiran*. Angka pasti adalah angka yang dapat ditentukan dengan tidak ragu-ragu. Makin banyak angka penting dari suatu pengukuran, makin teliti hasil pengukuran tersebut.

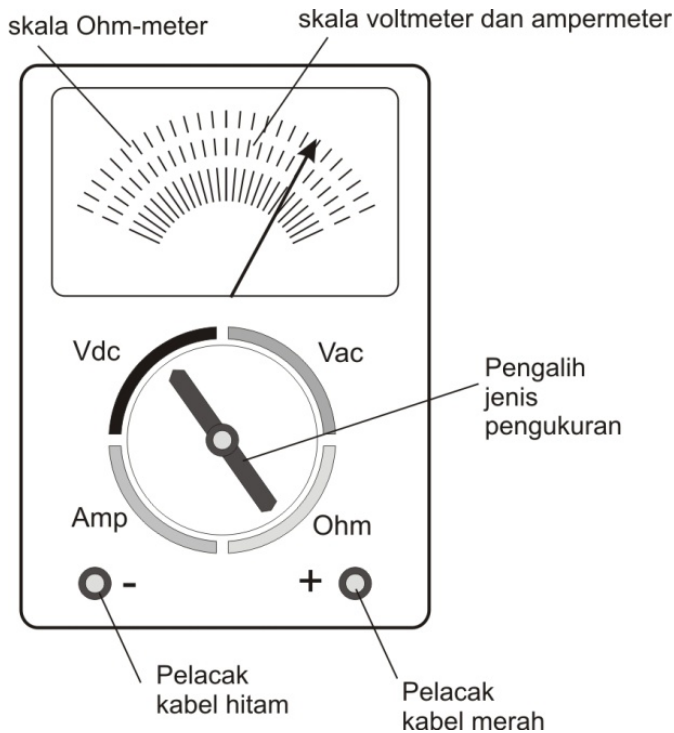
Contoh:

- Hasil pengukuran avometer menunjukkan angka : 220,56 Volt, kesimpulannya adalah :
- ada 5 angka penting ; angka 220,5 adalah angka pasti
- angka 6 adalah angka taksiran/diragukan/tidak pasti

- penulisan sesuai dengan aturan angka penting adalah $V = (222,50 \pm 2,5) \text{ Volt}$.

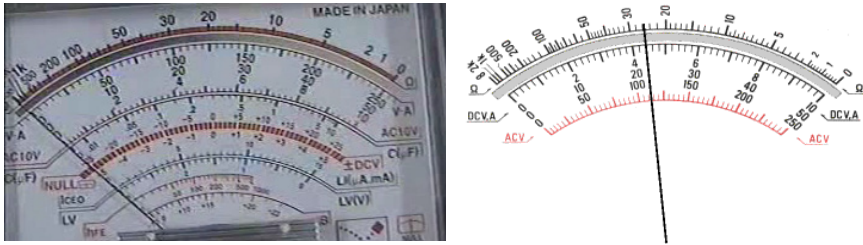
2) Pemeriksaan Diode

Pemanfaatan lain dari multitester yaitu bagian ohmmeter adalah untuk menentukan baik tidaknya dioda. Apabila dioda itu masih baik, jarum penunjuk bergerak, untuk hubungan pelacak merah (+) ke katode dan pelacak hitam (-) ke anode. Lihat pada gambar 3.16.

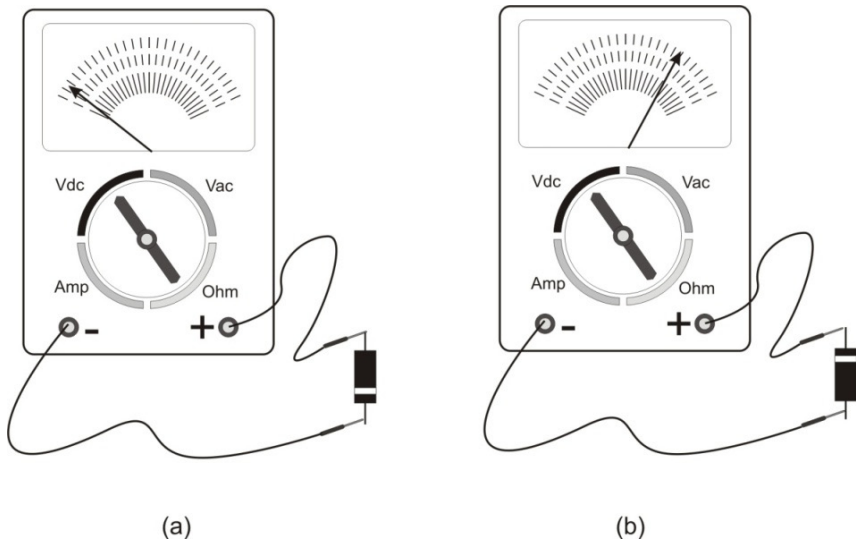


Gambar 3.16 a Bagian-bagian multitester secara skematik

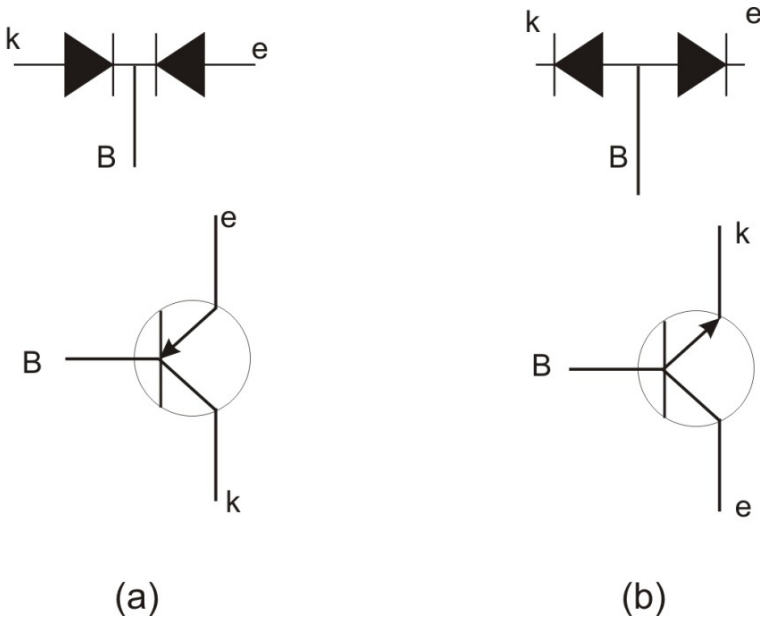




Gambar 3.16 b Detil skala multitester



Gambar 3.17 Pengetesan dioda

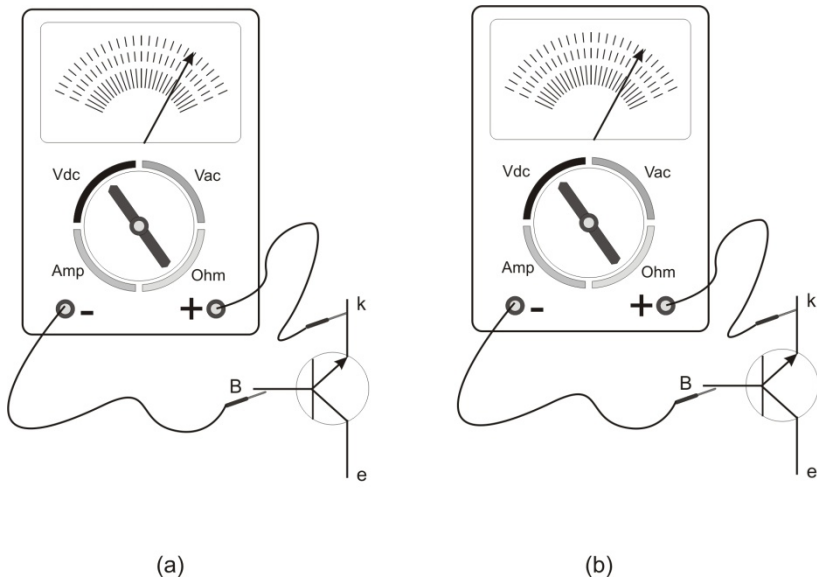


Gambar 3.18 Rangkaian pengganti transistor dan symbol.
 (a) transistor jenis PNP, (b) transistor jenis NPN

3) Pengecekan Transistor

Kadang kala kita perlu mengetahui apakah suatu transistor yang digunakan masih baik atau tidak. Untuk pengecekan transistor secara sederhana dapat digunakan ohmmeter dari multitester. Untuk lebih telitinya pengecekan transistor seharusnya menggunakan transistor tester khusus yang pada umumnya terdapat pada multitester digital yang diperlengkapi dengan *transistor checker*.

Untuk keperluan pengecekan transistor ini kita harus tetap ingat rangkaian pengganti transistor tersebut dengan menggunakan dua buah dioda. Pada gambar 3.19 diperlihatkan cara pengecekan transistor dengan menggunakan multitester secara sederhana (tanpa mengetahui faktor penguatan transistor).



Gambar 3.19 Pengecekan transistor PNP dengan OHM-meter
(k = collector, B = Basis, E = Emittor)

Caranya, hubungkan pelacak (probe) seperti pada gambar 3.9, masing-masing untuk transistor NPN dan PNP. Apabila transistor itu masih baik, jarum penunjuk meter bergerak untuk hubungan pengecekan seperti pada gambar 3.9. Dan apabila probe dibalik, jarum tidak bergerak.

d. Osiloskop

Osiloskop berguna untuk menyelidiki pola gelombang listrik, mengukur waktu periode atau frekuensi dan menyelidiki bentuk-bentuk gelombang lainnya. Bagian-bagian osiloskop terdiri atas layar penampil gelombang, tombol pengaturan gelombang, tombol pengaturan intensitas cahaya, tombol pengatur posisi garis berkas sinar, dan soket-soket terminal masukan pelacak (probe).

1) Cara Penggunaan Osiloskop

a) Tahapan penyetaraan (kalibrasi):

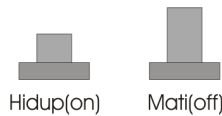
Perhatikan gambar osiloskop di bawah ini :



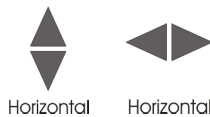
Gambar 3.20 Panel osiloskop yang perlu diketahui

Sebelum osiloskop digunakan sebaiknya osiloskop dikalibrasi. Tahapan urutan kalibrasi adalah sebagai berikut :

- (1) Sesuaikan tegangan masukan sumber daya AC 220 yang ada di belakang osiloskop sebelum kabel daya AC di masukkan stop kontak PLN.
- (2) Nyalakan osiloskop dengan menekan tombol power yang bertanda



- (3) Set saluran pada tombol **CH₁**
- (4) Set mode pada **Auto**
- (5) Atur intensitas, jangan terlalu terang pada tombol **INTEN**
- (6) Atur posisi berkas cahaya horizontal dan vertikal dengan mengatur tombol yang bertanda sebagai berikut

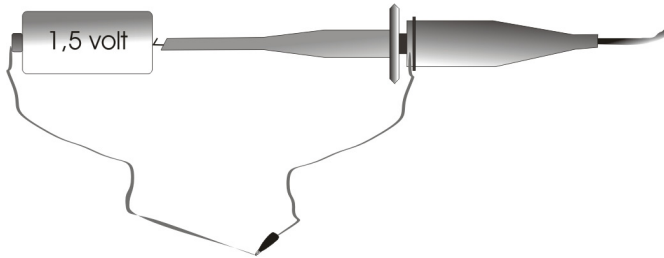


- (7) Set level mode pada tengah-tengah (-) dan (+)



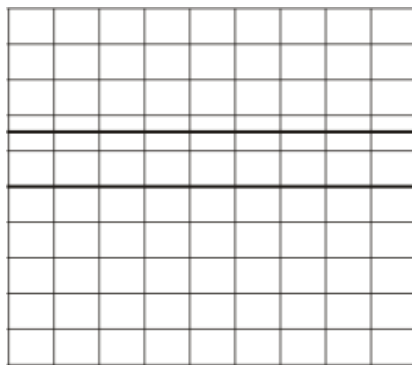
- (8) Set tombol tegangan (**volt/div**) bertanda **V** pada **2 V**, sesuaikan dengan memperkirakan terhadap tegangan masukan.
 - (9) Pasang pelacak pada salah satu saluran-1, **CH1** dengan tombol pengalih **AC/DC** pada kedudukan **AC**.
 - (10) Atur saklar-switch pada pegangan pelacak pada posisi pengali **1x**
 - (11) Tempelkan ujung probe/pelacak pada titik kalibrasi yang bertanda **Call 2V/p-p** dan atur tombol **volt/div** pada ujung tombol, berkas cahaya garis berada pada pembacaan 2 volt.
 - (12) Atur **Time/Div** pada posisi **1 ms** agar tampak tegangan kotak-kotak garis yang cukup jelas.
 - (13) Setelah tahapan 12, osiloskop siap digunakan untuk mengukur tegangan.
- 2) Pengukuran tegangan DC dengan osiloskop
- a) Lakukan seperti pada tahapan kalibrasi dari 1 s/d 13 terkecuali tahapan 12.

- b) Hubungkan tegangan yang akan anda cek pada ujung probe (ground kabel luar dan positif pada ujung probe). Misal pada gambar berikut diperlihatkan mengukur tegangan baterai.



Gambar 3.21 Mengukur tegangan baterai

- c) Tegangan baterai adalah 1,5 volt oleh karena itu **Volt/div** dapat diset pada 1 Volt/div.
- d) Perhatikan layar osiloskop. garis berkas cahaya ada di atas garis semula (garis ground), lihat gambar berikut :

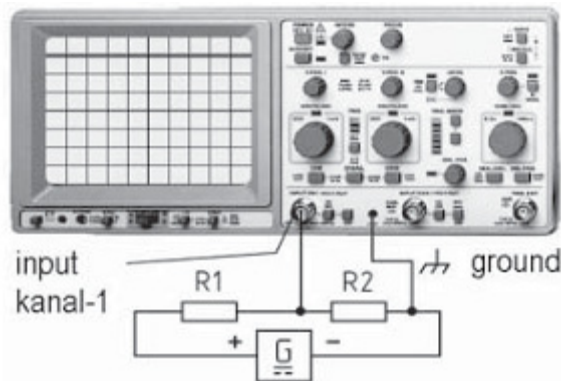


Gambar 3.22 Garis berkas cahaya pada layar osiloskop

- e) Hitung tegangan baterai, berapa kotak garis berkas cahaya ada di atas garis ground.
- f) Mengukur tegangan DC pada osiloskop seperti penjelasan di bawah ini :

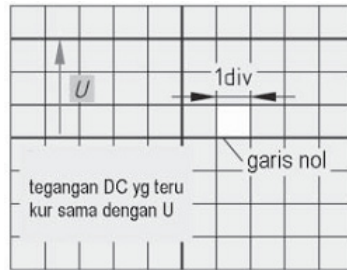
Tahanan R1 dan R2 berfungsi sebagai pembagi tegangan. Ground osiloskop dihubungkan ke negatif catu daya DC. Probe kanal-1 dihubungkan ujung sambungan R1 dengan R2. Tegangan searah diukur pada mode DC.

Misalnya : $V_{DC} = 5V/div. 3div = 15 V$



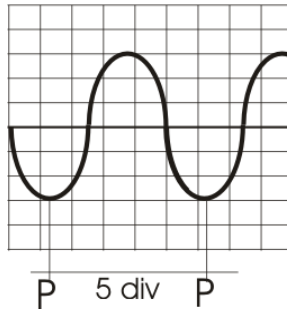
Gambar 3.23 Cara pengukuran tegangan DC

Bentuk tegangan DC merupakan garis tebal lurus pada layar CRT. Tegangan terukur diukur dari garis nol ke garis horizontal DC.



Gambar 3.24 Mengukur tegangan DC dengan osiloskop

- 3) *Pengukuran tegangan dan frekuensi arus AC dengan osiloskop*
 - a) Lakukan seperti pada tahapan kalibrasi dari 1 s/d 13 terkecuali tahapan 12 (jika tidak perlu dilakukan kalibrasi ulang).
 - b) Arus AC yang diukur, misal tegangan yang keluar dari *power supply AC*.
 - c) Set tegangan keluar AC power supply misal pada tegangan 6 Volt/AC.
 - d) Tetapkan **Volt/div** pada posisi 1 volt/div.
 - e) Set **Time/div** pada 10 **ms/div** yaitu sesuai untuk satu div atau satu kotak untuk setiap jarak kotak horizontal 100 Hertz.
 - f) Misal setelah dihubungkan tampak pada layar sebagai berikut



Gambar 3.25 Gambar arus AC pada osiloskop

Pada gambar di atas, misal jarak antara puncak ke puncak horizontal adalah 5 div. Ini berarti periode (T) tegangan adalah :

$$T = 5 \times 10 \text{ ms} = 50 \text{ ms} = 0,05 \text{ s}$$

Frekuensinya adalah $f = 1/T = 20 \text{ Hz}$

- g) Tegangan dari puncak ke puncak adalah 3 div ke atas dan 3 div ke bawah jumlahnya adalah 6 div. Jadi tegangan yang puncak-ke puncak adalah 6 Volt.
- h) Perhatikan penjelasan berikut untuk pengukuran tegangan AC, periode (T), dan frekuensi (F). Terdapat trafo yang digunakan untuk mengisolasi antara listrik yang diukur dengan listrik pada osiloskop.

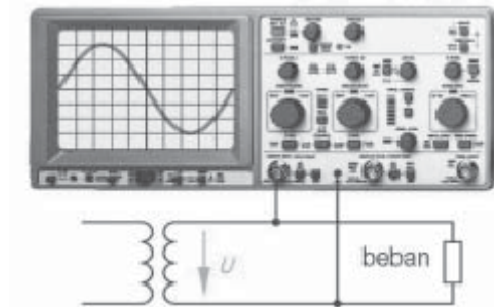
Jika menggunakan listrik PLN maka frekuensinya 50 Hz.

Misalnya : $V_p = 2 \text{ V/div} \cdot 3 \text{ div} = 6 \text{ V}$

$$V_{\text{rms}} = 6 \frac{\text{V}}{\sqrt{2}} = 4,2 \text{ V}$$

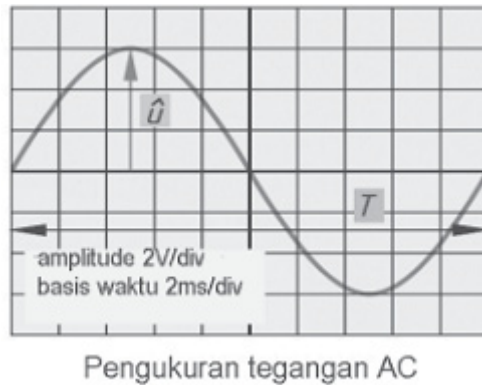
$T = 2 \text{ ms/div} \cdot 10 \text{ div} = 20 \text{ ms}$

$f = 1/T = 1/20 \text{ ms} = 50 \text{ Hz}$



Gambar 3.26 Pengukuran beban dengan tegangan AC menggunakan trafo isolasi

Tegangan AC berbentuk sinusoida dengan tinggi U dan lebar periodenya T . Besarnya tegangan 6 V dan periodenya 20 milidetik dan frekuensinya 50 Hz.



Gambar 3.27 Mengukur tegangan AC dengan osiloskop

4) Mengukur Arus Listrik AC

Pada dasarnya osiloskop hanya mengukur tegangan. untuk mengukur arus dilakukan secara tidak langsung dengan $R = 1\Omega$ untuk mengukur drop tegangan.

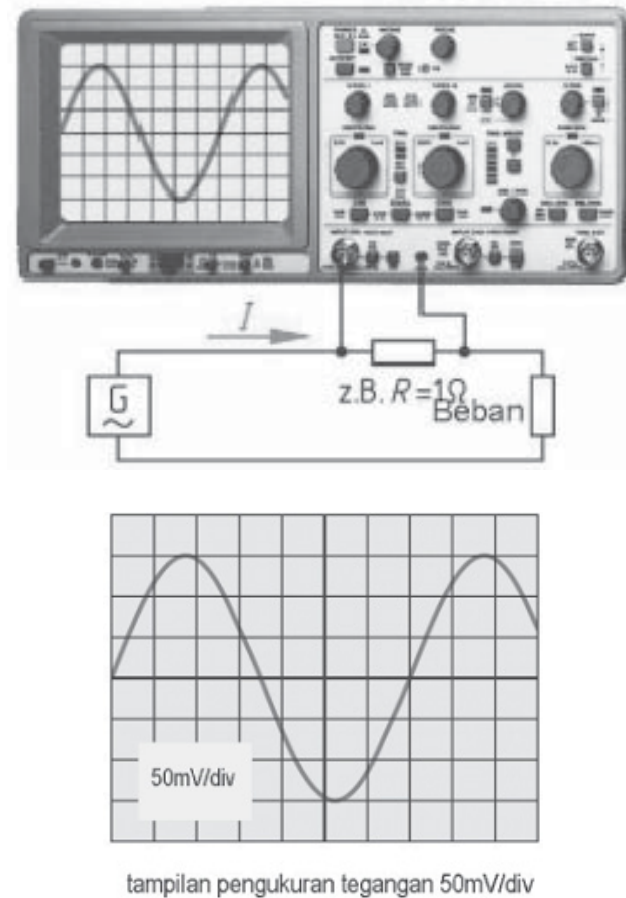
Misalnya:

$$V_p = 50 \text{ mV/div} \cdot 3 \text{ div}$$

$$= 150 \text{ mV} = 0,15 \text{ V}$$

$$V_{\text{rms}} = 0,15 \frac{\text{V}}{\sqrt{2}} = 0,1 \text{ V}$$

$$I = V_{\text{rms}} / R = 0,1 \text{ V} / 1\Omega = 0,1 \text{ A}$$



Gambar 3.28 Mengukur arus AC dengan osiloskop

Bentuk sinyal arus yang melalui resistor R adalah sinusoida menyerupai tegangan.

Pada beban resistor sinyal tegangan dan sinyal arus akan sefasa.

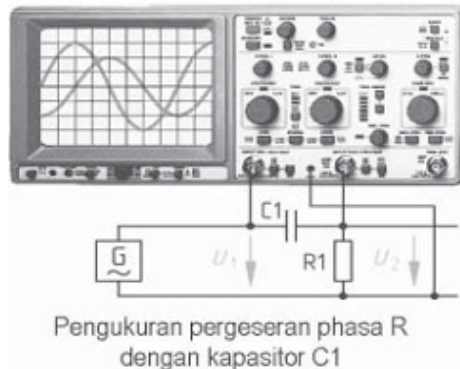
5) Mengukur Beda Fasa Tegangan dengan Arus Listrik AC

Beda fasa dapat diukur dengan rangkaian C1 dan R1. Tegangan U1 menampakkan tegangan catu dari generator AC. Tegangan U2 dibagi dengan nilai resistor R1 representasi dari arus listrik AC. Pergeseran

fasa U1 dengan U2 sebesar Δx .

Misalnya:

$$\begin{aligned}\varphi &= \Delta x \cdot 360^\circ / X_T \\ &= 2 \text{ div} \cdot 360^\circ / 8 \text{ div} = 90^\circ\end{aligned}$$



Gambar 3.29 Tampilan sinyal sinusoida pada osiloskop

Gambar di atas merupakan tampilan sinyal sinusoida tegangan U1 (tegangan catu daya) dan tegangan U2 (jika dibagi dengan R1, representasi dari arus AC).



Gambar 3.30 Mengukur beda fase dengan Osiloskop

6) Mengukur Sudut Penyalaan TRIAC

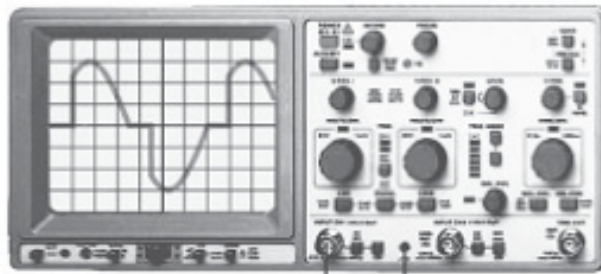
Triac merupakan komponen elektronika daya yang dapat memotong sinyal sinusoida pada sisi positif dan negatif.

Trafo digunakan untuk isolasi tegangan Triac dengan tegangan catu daya osiloskop.

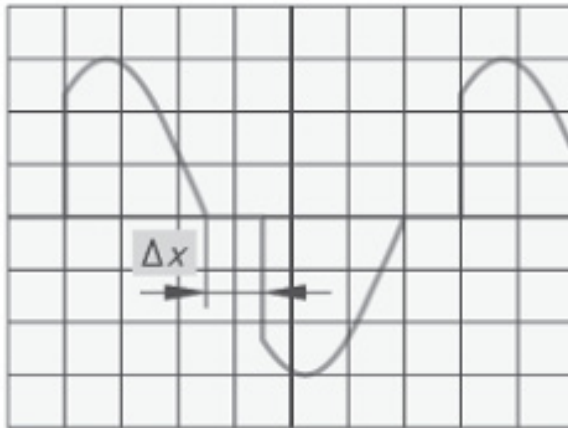
Dengan mengatur sudut penyalaan trigger α maka nyala lampu dimmer dapat diatur dari paling terang menjadi redup.

Misalnya:

$$\begin{aligned}\alpha &= \Delta x \cdot 360^\circ / X_T \\ &= (1 \text{ div. } 360^\circ) : 7 \\ &= 5^\circ\end{aligned}$$



pengukuran sudut penyalan TRIAC
menggunakan trafo isolasi.



tampilan sudut penyalan TRIAC

Gambar 3.31
Mengukur sudut penyalan TRIAC dengan osiloskop

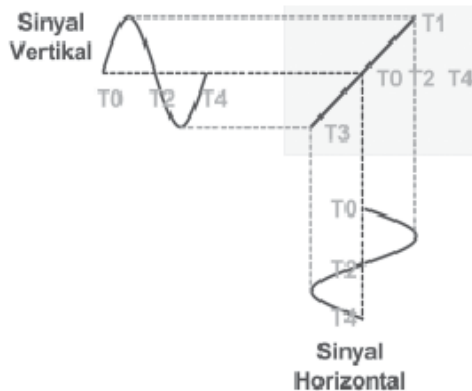
7) Metode Lissajous

Dua sinyal dapat diukur beda phasanya dengan memanfaatkan input vertikal (kanal Y) dan horizontal (kanal-X). Dengan menggunakan osiloskop dua kanal dapat ditampilkan beda phasa yang dikenal dengan metode Lissajous.

a) Beda phasa 0° atau 360°

Dua sinyal yang berbeda, dalam hal ini sinyal input dan sinyal output jika dipadukan akan menghasilkan konfigurasi bentuk yang sama sekali berbeda.

Sinyal input dimasukkan ke kanal Y (vertikal) dan sinyal output dimasukkan ke kanal X (horizontal) berbeda 0° , dipadukan akan menghasilkan sinyal paduan berupa garis lurus yang membentuk sudut 45° .

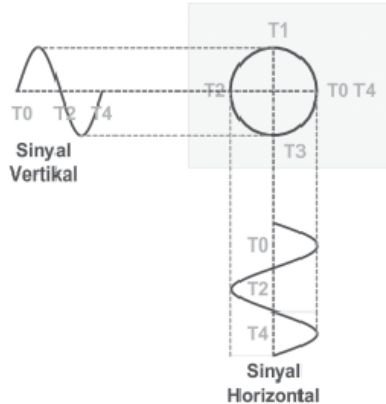


Gambar 3.32

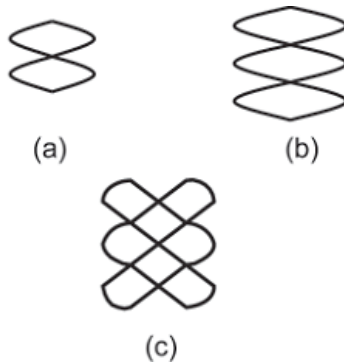
Mengukur sudut penyalan TRIAC dengan Osiloskop

b) **Beda fasa 90° atau 270°**

Sinyal vertikal berupa sinyal sinusoida. Sinyal horizontal yang berbeda fasa 90° atau 270° dimasukkan. Hasil paduan yang tampil pada layar CRT adalah garis bulat.



Gambar 3.33
Sinyal input berbeda fasa 90° dengan output



Gambar 3.34
Lissajous untuk menentukan frekuensi



Pengukuran X-Y juga dapat digunakan untuk mengukur frekuensi yang tidak diketahui.

Misalnya sinyal referensi dimasukkan ke input horizontal dan sinyal lainnya ke input vertikal.

f_v = frekuensi yang tidak diketahui

f_R = frekuensi referensi

N_v = jumlah lup frekuensi yang tidak diketahui

N_R = jumlah lup frekuensi referensi

BAB IV

TEKNIK PENYIMPANAN ALAT DAN KESELAMATAN KERJA LABORATORIUM IPA FISIKA

A. Penyimpanan Alat

Penataan dan penyimpanan alat-alat laboratorium sangat perlu memperhatikan karakteristik dan spesifikasinya. Ini didasarkan pada alasan keamanan alat, kemudahan pencarian, pemeriksaan, perawatan, pemeliharaan, dan kerapihan penyimpanan alat. Masalah penyimpanan alat biasanya ditentukan oleh keadaan laboratorium, yaitu dimana laboratorium berada, keadaan alat dan ada tidaknya gudang dan ruang persiapan.

Masalah penyimpanan alat ini ditentukan juga oleh pemakai laboratorium. Oleh karena itu alat-alat laboratorium perlu dikelompokkan atau diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang sesuai dengan tujuan pengelompokannya.

Kriteria klasifikasi penyimpanan alat-alat laboratorium antara lain :

1. *Bahan utama pembuatan* ; misalnya kayu, plastik, kaca, logam, dan lainnya.
2. *Massa alat*. Alat laboratorium dikelompokkan berdasarkan bobot dan massanya apakah alat-alat itu ringan atau berat.
3. *Bentuk dan volume alat* ; misalnya besar, kecil, bola, kubus, balok, silinder dan lainnya.
4. *Pabrik pembuat Alat*. Alat laboratorium dikelompokkan berdasarkan produsen atau pabrik pembuatnya. Pengelompokan ini tentu dengan menyebutkan nama perusahaan pabrik pembuat dan negaranya.
5. *Usia pakai*. Usia pakai adalah waktu yang menyatakan berapa lama atau berapa kali alat dapat digunakan dan berfungsi sesuai dengan spesifikasi pembuatannya.
6. *Konsep fisika* ; misalnya alat-alat mekanika, alat-alat listrik-magnet, alat-alat optik, dan lainnya.
7. *Fungsi dan kegunaan*. Misalnya, alat ukur digunakan pada lebih dari satu percobaan atau tergabung dalam satu set percobaan, alat peraga atau yang lainnya. Adapun alat-alat yang digunakan untuk beberapa percobaan, misalnya termometer yang dipakai untuk percobaan panas dan listrik.

8. *Frekuensi pemakaian & boleh tidaknya diambil sendiri oleh siswa*

Alat yang sering digunakan sebaiknya disimpan sedemikian sehingga mudah diambil dan mudah dikembalikan. Gunakan lemari pada meja demonstrasi yang menghadap ke siswa sehingga siswa dapat mengambil dan mengembalikan sendiri alat-alat tersebut. Sebagai alternatif dapat digunakan juga lemari pada dinding laboratorium sebagai pengganti meja demonstrasi.

9. *Harga alat*

Alat-alat seperti alat ukur listrik, mikroskop, stopwatch, dan termometer sebaiknya disimpan tersendiri dalam laci atau lemari yang terkunci, karena alat-alat tersebut selain mahal harganya juga peka dan mudah rusak.

10. *Letak dan cara penyimpanan*

Gabungkan alat-alat dalam satu set percobaan karena akan membantu mempermudah pemasangan alat atau letakkan alat berdasarkan besar dan kecilnya alat tersebut sehingga mudah terlihat apabila dibutuhkan.

B. Klasifikasi penyimpanan lebih dari satu kriteria

Pada prakteknya pengelompokkan alat-alat sering didasarkan pada lebih dari satu kriteria. Berikut adalah

klasifikasi alat-alat fisika atas bahan habis, alat permanen, alat tidak permanen dan alat perbaikan.

1. Bahan habis

Bahan habis yang terdapat di laboratorium fisika terdiri dari :

a. Bahan material

Bahan habis yang berupa bahan material misalnya timah patri, pita kertas ticker timer, kertas karbon, benang, tali, paku keling, spiritus, alkohol, minyak tanah, bensin, pelumas, dan lainnya.

a. Alat-alat yang umur pakainya pendek

Bahan habis yang berupa alat yang umur pakainya pendek bahkan sekali pakai habis, rusak atau tidak dapat dipakai lagi misalnya pegas, neraca pegas, termometer, hydrometer, batu baterai, berbagai komponen elektronika seperti hambatan, kapasitor, transistor, dan lainnya.

Berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan bahan habis :

- 1) Pemilihan alat-alat yang harus dimasukkan ke dalam kelompok bahan habis
- 2) Pemberian label nama dan atribut yang jelas bagi setiap bahan habis. Tujuannya

supaya tidak tertukar penyimpanan dan pemakaiannya.

- 3) Cantumkan catatan, peringatan dan perhatian cara menggunakan yang tepat dan aman.
- 4) Penyimpanan yang sesuai dengan karakteristik alat, misalnya :
 - a) Tempat penyimpanan yang tepat apakah dari kayu, plastik, kaca atau yang lainnya.
 - b) Ditutup dengan rapat, tidak ditutup rapat atau mungkin harus terbuka.
 - c) Suhu dan kelembaban tempat penyimpanan yang sesuai. Misalnya bahan tersebut harus disimpan di tempat yang kering, sejuk, jangan di tempat yang lembab, dalam lemari es / freezer, di tempat yang terang atau gelap.
 - d) Bila bahan habis termasuk bahan yang mudah terbakar maka harus disimpan jauh dari sumber api atau sumber panas. Perhatikan untuk pembelian bahan seperti ini cukup sekali pakai habis saja.
- 5) Perhatikan batas waktu pemakaian dan kadaluarsanya.
- 6) Pengadaan bahan sesuai kebutuhan, jangan sampai berlebihan sehingga sisa menjadi lewat batas waktu pemakaian atau kadaluarsa.

- 7) Bahan pembersih termasuk ke dalam bahan habis, seperti sabun, pembersih lantai, cairan khusus pembersih lensa, lap, tissue dan lainnya.

1. Alat-alat permanen

Alat-alat permanen adalah alat-alat fisika yang disimpan dan sekaligus dipasang di tempat tertentu dan tidak boleh dipindahkan tempatnya.

Beberapa contoh alat yang dapat dipandang sebagai alat permanen adalah :

- a. Barometer untuk mengukur tekanan udara di laboratorium.
- b. Termometer suhu ruangan untuk mengukur suhu udara di laboratorium.
- c. Higrometer untuk mengukur kelembaban udara dalam ruangan laboratorium.
- d. Bandul fisis.
- e. Pesawat atwood.
- f. Foto, diagram, gambar, poster, contoh grafik.
- g. Pembakar Bunsen dan instalasi gasnya.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada pemasangan alat-alat permanen adalah:

- a. Pemilihan tempat yang strategis untuk pengamatan atau bahkan melakukan percobaan.
- b. Ketepatan posisi pemasangan di tempat yang sudah ditentukan.
- c. Tempat pemasangan dan alat yang dipasang di tempat itu harus terhindar dari faktor-faktor yang dapat mengganggu atau merusak alat seperti panas matahari, kelembaban, banyak getaran dan lainnya.
- d. Setiap alat permanen dapat diberi kartu alat yang menjelaskan nama dan atribut-atribut lain alat tersebut seperti jumlah, spesifikasi, asesoris dan tempat penyimpanannya.

2. Alat tidak permanen

Sebagian besar alat-alat fisika adalah alat-alat tidak permanen. Alat-alat tidak permanen adalah alat-alat yang penyimpanan dan pemakaiannya dapat berpindah-pindah tempat sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penyimpanan atau penggunaannya.

Hal-hal yang harus diperhatikan mengenai alat-alat tidak permanen adalah:

- a. Alat-alat tidak permanen dapat dikelompokkan berdasarkan kriteria pengklasifikasian.

- b. Alat-alat tidak permanen diantaranya adalah :
 - 1) alat ukur yang dapat digunakan dalam lebih dari satu macam percobaan,
 - 2) asesoris yang dapat digunakan pada lebih dari satu alat yang lain,
 - 3) asesoris khusus untuk satu alat tertentu,
 - 4) satu set percobaan yang tidak dapat dipisahkan lagi komponen-komponennya,
 - 5) satu set peraga yang tidak dapat dipisahkan lagi komponen-komponennya.
 - c. Alat-alat tidak permanen harus disimpan di satu tempat sekaligus, agar komponen-komponen atau asesoris-asesoris dari set percobaan atau set peraga mudah pemasangannya.
 - d. Setiap alat tidak permanen dapat diberi kartu alat yang menjelaskan nama dan atribut-atribut lain alat tersebut seperti jumlah, spesifikasi, kondisi, asesoris dan tempat penyimpanannya.
3. Alat perbaikan
- Alat-alat perbaikan adalah alat-alat yang digunakan untuk memperbaiki atau bahkan membuat alat-alat laboratorium. Hal-hal yang harus diperhatikan mengenai alat perbaikan adalah :

- a. Alat-alat perbaikan mutlak harus ada di laboratorium.
- b. Alat-alat perbaikan diinventarisir dan disimpan di tempat yang mudah dicari.
- c. Alat-alat perbaikan harus selalu diambil dan disimpan ke tempat yang sudah ditentukan.
- d. Jumlah, jenis dan kualitas alat perbaikan dapat disesuaikan dengan kemampuan mengadakannya namun hendaknya memadai dan memenuhi kebutuhan.
- e. Tidak usah mengadakan, membeli atau memiliki alat perbaikan yang guru dan laboran tidak dapat menggunakannya.
- f. Alat-alat perbaikan harus terpelihara dan terawat, baik jumlah, jenis dan kualitasnya sehingga alat berfungsi dengan benar ketika digunakan untuk memperbaiki.
- g. Sebagian dari alat-alat perbaikan dapat merupakan bahan habis, misalnya adalah mata bor, mata gergaji, pisau cutter, dan lainnya.
- h. Alat perbaikan berupa *tools kit* dapat dianggap sebagai contoh minimal alat perbaikan yang harus ada di laboratorium.

C. Penyimpanan Macam-Macam Alat Laboratorium IPA

1. Macam peralatan laboratorium

- a. *Alat ukur* seperti termometer, barometer, respirometer, gelas ukur, stopwatch, mikrometer sekurup dan sebagainya.



Gambar 4.1 Alat ukur berbahan gelas dan logam

- b. *Alat siap pakai (rakitan)* seperti kit listrik, kit magnet, kit optik dan sebagainya.



Gambar 4.2 Alat siap pakai (rakitan)

2. Perlengkapan pendukung (perkakas)

Perlengkapan pendukung (perkakas) yang diperlukan selama bekerja di laboratorium IPA diantaranya :

- Alat pemadam kebakaran, dapat diganti dengan pasir basah dan karung goni basah.
- Kotak pertolongan pertama lengkap dengan isinya (obat, kasa, plester, obat luka).
- Alat kebersihan seperti sapu, serokan sampah, lap pel, sikat tabung reaksi.
- Alat bantu lainnya seperti obeng, palu, tang, gergaji dan sebagainya.



Gambar 4.3
Alat Bantu di Laboratorium IPA

3. Alat-alat laboratorium IPA berdasarkan bahan pembuatnya

Alat di laboratorium IPA berdasarkan bahan pembuatnya, meliputi kelompok :

- a. Alat optik (kaca), seperti tabung reaksi, labu erlenmeyer dan pembakar spiritus.
- b. Alat dari logam, seperti jangka sorong, pegas, peralatan bedah.
- c. Alat dari kayu, seperti rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi.
- d. Alat dari plastik, seperti botol zat kimia dsb.
- e. Alat dari bahan lainnya seperti sikat tabung reaksi dari ijuk, sumbat gabus dan mortar dari porselain.



Gambar 4.4 Kelompok alat peraga praktek berdasarkan bahan seperti berbahan logam, plastik, kayu dan lainnya.

D. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja di laboratorium mencakup keselamatan orang yang melakukan kegiatan di laboratorium dan keselamatan alat-alat laboratorium yang digunakannya. Berikut merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan dan diadakan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja akibat kesalahan cara dan prosedur melakukan pekerjaan.

1. Tata tertib laboratorium

Tata tertib laboratorium dapat dibedakan atas tata tertib umum dan tata tertib khusus. Tata tertib umum adalah tata tertib yang berlaku bagi semua orang yang bekerja di laboratorium baik itu siswa, guru ataupun pegawai lain yang memasuki laboratorium. Tata tertib khusus menyangkut tata tertib yang berhubungan dengan prosedur kerja dan berlaku di kalangan tertentu misalnya para guru atau pimpinan sekolah dan tidak perlu diketahui siswa.

Hal-hal yang perlu diatur dan dikemukakan dalam tata tertib umum berhubungan dengan :

- a. Disiplin waktu melaksanakan dan mengikuti kegiatan laboratorium.
- b. Cara berpakaian untuk bekerja di laboratorium.
- c. Cara bertutur kata dan berperilaku di dalam laboratorium.
- d. Barang bawaan yang boleh dan yang tidak boleh dibawa ke dalam dan luar laboratorium.

- e. Prosedur peminjaman, pemakaian dan pengembalian alat-alat laboratorium.
- f. Keselamatan kerja dan keselamatan alat-alat laboratorium.
- g. Pemeliharaan keamanan, kebersihan dan kenyamanan laboratorium.

2. Pedoman kegiatan

Pedoman kegiatan laboratorium merupakan petunjuk teknis perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi serta monitoring kegiatan laboratorium. Kegiatan laboratorium yang dimaksud berupa kegiatan pembelajaran, kegiatan perlombaan karya ilmiah, perlombaan kreativitas siswa maupun guru dalam bidang fisika, pameran dan sebagainya.

Berikut merupakan pedoman kegiatan laboratorium yang ditujukan kepada mereka yang akan melaksanakan kegiatan laboratorium.

- a. Informasi dan penjelasan tentang organisasi laboratorium.
- b. Prosedur kerja dan tata tertib laboratorium.
- c. Berbagai peluang dan kendala yang dimiliki laboratorium.
- d. Rencana kerja dan jadwal kegiatan rutin laboratorium.
- e. Jadwal kosong laboratorium yang dapat digunakan untuk melaksanakan kegiatan laboratorium non rutin.

- f. Petunjuk teknis pengorganisasian kegiatan laboratorium.
- g. Petunjuk pelaksanaan kegiatan yang harus dipenuhi, serta pembagian tugas dan tanggung jawab perencanaan pelaksanaan dan evaluasi serta monitoring kegiatan laboratorium yang akan dilaksanakan.

3. Manual penggunaan alat

Buku manual alat atau biasa disebut secara singkat sebagai manual alat adalah buku atau lembaran kertas yang berisi informasi mengenai spesifikasi alat, fungsi alat, teknik pengoperasian dan cara menggunakannya.

Hal-hal yang harus diperhatikan mengenai manual penggunaan alat adalah sebagai berikut:

- a. Manual alat biasanya diterima bersamaan dengan penerimaan alat yang dibeli atau dipesan atau dikirim.
- b. Alat-alat yang berasal dari luar negeri, manualnya biasa ditulis dalam bahasa inggris atau bahkan ada yang ditulis dengan huruf kanji atau arab.
- c. Manual alat harus selalu ada selama alat yang bersangkutan masih ada dan berfungsi.
- d. Manual asli harus segera disalin, disimpan dan diamankan ketika alat baru diterima. Selanjutnya

yang digunakan adalah salinan dari manual asli.

- e. Manual alat harus digunakan oleh penerima alat untuk memeriksa kelengkapan alat yang diterima bersamanya.
 - f. Manual alat juga harus digunakan untuk memeriksa keberfungsian alat yang baru diterima. Selanjutnya manual ini harus dipelajari dan digunakan oleh setiap pengguna alat.
 - g. Manual alat yang menggunakan bahasa asing harus diterjemahkan dan dibuat dalam versi bahasa Indonesia agar setiap pengguna alat dapat memahaminya.
 - h. Jika manual alat yang asli dianggap kurang jelas, kurang rinci atau kurang operasional, maka manual asli tersebut dapat dibuat manual penggunaan yang dianggap akan lebih mempermudah orang dalam menggunakan alat yang bersangkutan.
4. Penuntun percobaan

Kegiatan percobaan dapat dilakukan oleh siswa sebagai peserta pembelajaran maupun oleh guru sebagai pengajar baik ketika mempelajari sendiri maupun ketika memperagakan alat percobaan. Agar kegiatan percobaan berjalan dengan baik dan mencapai tujuan percobaan dan pembelajaran, diperlukan penuntun percobaan yang sesuai dengan tujuan percobaan dan pembelajarannya.

Berikut merupakan hal-hal yang harus diperhatikan mengenai penuntun percobaan antara lain :

- a. Jumlah dan jenis percobaan direncanakan dan diperhitungkan bersama-sama oleh semua guru fisika sebelum semester berjalan dimulai.
- b. Jumlah dan jenis percobaan disesuaikan dengan tuntutan kurikulum dan kemampuan laboratorium menyediakan alat-alat dan bahan-bahannya.
- c. Penentuan jumlah dan jenis percobaan ini menentukan pengajuan kebutuhan bahan dan alat laboratorium tiap semester.
- d. Setelah jumlah dan jenis percobaan ini ditentukan, tahap berikutnya adalah pembagian tugas diantara guru fisika untuk menulis dan menyusun penuntun percobaan atau memperbaiki penuntun percobaan yang mungkin sudah ada sebelumnya.
- e. Penuntun percobaan yang disusun oleh seorang guru fisika sebaiknya dikaji ulang oleh sesama guru fisika yang lain.
- f. Penuntun percobaan hendaknya disesuaikan dengan kemampuan berpikir siswa yang akan menggunakannya.
- g. Penuntun percobaan disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran atau indikator pembelajaran yang hendak dicapai.

- h. Penuntun percobaan harus menyebutkan dengan jelas bahan dan alat yang digunakan bila perlu lengkap dengan spesifikasinya.
 - i. Penuntun percobaan harus jelas melatih keterampilan melakukan penelitian.
 - j. Penuntun percobaan tidak harus selalu berbentuk “resep”.
 - k. Penuntun percobaan hendaknya harus sudah dapat dipelajari anak sebelum melakukan percobaan.
5. Alat-alat keselamatan

Alat-alat keselamatan dapat dibedakan atas alat-alat bantu yang digunakan dalam percobaan untuk menjaga keselamatan alat dan kerja percobaan tersebut dan alat-alat atau bahan-bahan yang digunakan untuk memberikan pertolongan pertama kepada kecelakaan kerja yang terjadi di dalam laboratorium.

Beberapa alat-alat bantu yang digunakan untuk menjaga keselamatan alat dan keselamatan kerja di laboratorium misalnya adalah sebagai berikut:

- a. Tang penjepit dari kayu atau logam berlapis kasa untuk menjepit dan memegang benda (misalnya tabung reaksi) yang dipanaskan.
- b. Statif dan klem untuk menjaga atau menggantungkan.

- c. Benang atau tali untuk mengikat atau menggantungkan.
- d. Caput buaya yang dihubungkan dengan penghantar untuk dipasang pada kaki komponen elektronik yang akan di solder sehingga komponen elektronik tidak terlalu kena panas solder.
- e. Hambatan geser untuk menjaga agar arus tidak terlalu besar.
- f. Pakaian yang digunakan laboran harus simpel dan memberikan kemudahan bergerak. Pada percobaan-percobaan tertentu mungkin perlu digunakan jas laboratorium, sarung tangan dari bahan tertentu, kaca mata, alas kaki, masker dan sebagainya.

Untuk menanggulangi atau memberikan semacam pertolongan pertama pada kecelakaan, maka setiap laboratorium hendaknya memiliki instalasi keselamatan atau sekurang-kurangnya kotak PPPK. Alat-alat keselamatan yang harus dimiliki oleh sebuah laboratorium adalah :

- a. Kotak PPPK (P3K) adalah kotak yang berisi alat-alat dan obat-obatan untuk pertolongan pertama pada kecelakaan. Kotak ini biasanya berwarna putih dan diberi tanda palang merah, disimpan di tempat strategis yang mudah dijangkau.
- b. Tisu, lap pembersih serta alat-alat untuk membersihkan zat cair atau bahan lain yang

tumpah atau tercecer, serta alat-alat kebersihan yang lain.

- c. Tisu, lap pembersih atau kertas dan lap khusus serta bahan-bahan atau zat-zat yang tertentu untuk membersihkan alat-alat yang tertentu pula.

Tabung pemadam kebakaran atau sekurang-kurangnya lap basah dan lebar atau kotak berisi pasir untuk memadamkan api sesegera mungkin, bahkan dalam laboratorium yang canggih terdapat instalasi keselamatan berupa sensor asap dan sprayer serta sistem hydrant dan alarm kebakaran.

A. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penulisan naskah mengenai Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium IPA Fisika SMA adalah :

1. Penggunaan alat sebelum melakukan percobaan/ penelitian harus difahami oleh semua penggunanya, baik itu guru, laboran maupun siswa. Hal ini dapat dilakukan dengan membaca dan memahami buku manual penggunaan alat sehingga ketika percobaan dilakukan tidak terjadi kesalahan prosedur dalam penggunaan alat-alat laboratorium.
2. Perawatan / pemeliharaan dan penyimpanan alat-alat labolatorium yang baik menjaga alat-alat laboratorium supaya dapat dipergunakan kembali. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan dalam perawatan dan penyimpanan tersebut.
3. Kerusakan alat-alat laboratorium, perlu diadakan perbaikan. Perbaikan tersebut dapat dilakukan langsung, baik oleh guru atau petugas laboran. Jika kerusakan alat cukup berat, maka alat tersebut harus dikembalikan ke pabrik pembuatnya atau ke teknisi ahli (khusus).

4. Keselamatan alat dan keselamatan kerja selama bekerja di laboratorium juga penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi kecelakaan kerja pada pengguna laboratorium selama percobaan / penelitian berlangsung. Selain itu hal ini juga penting untuk menjaga agar alat-alat yang digunakan tidak rusak.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulisan berkaitan dengan penulisan naskah Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium IPA Fisika SMA adalah:

1. Untuk penulisan berikutnya perlu ditambahkan mengenai hal-hal yang harus diketahui petugas laboran mengenai perawatan, penyimpanan dan perbaikan alat laboratorium IPA fisika yang dapat meningkatkan kompetensi petugas dalam bekerja.
2. Perlu diadakan survey / studi lapangan ke beberapa sekolah sampel sebelum dilakukan penulisan naskah, agar penulis dapat berinteraksi langsung dengan pekerja laboratorium (guru, laboran, dan siswa). Dengan adanya survey / studi lapangan tersebut diharapkan penulis lebih peka dan lebih fokus membahas mengenai alat-alat laboratorium apa saja yang biasanya menjadi permasalahan dalam perawatan, penyimpanan, dan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku

Andrew,H.G dkk; 1976. *Safeguards in the School Laboratoriumoratory*; Association for Scince Education.

Anna Poedjiadi. (1984). *Buku Pedoman Praktikum dan Manual Alat Laboratorium Pendidikan Fisika*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Archenhold W.F et al. 1978. *School Science Laboratoriumoratories, A handbook of design, management and organization*, London: John Murray

Bartholomew, Rolland B and Crawlwey, Frank E, 1980, *Science Laboratoriumoratory*

Brown, Byron C. (2004). *Enviromental Health and Safety*. Medical College of Georgia.

Corder, Antony, 1988 *Teknik Manajemen Pemeliharaan* (diterjemahkan oleh Kusnul Hadi). Jakarta Erlangga

Creedy, John. (1978). *A Laboratoriumoratory Manual for Schools and Colleges*. London : Heinemann Education Books Limited.

Curran, Gregory L. (2001). *Science Help Online Chemistry*. Fordham Preparatory School.

Dana, Charles A. (2002). *Science Facilities Standards*. Texas Education Agency.

Depdibud. (1993). *Buku Katalog Alat Laboratorium IPA untuk SMP dan SMA*. Jakarta : Dikmenum.

Djupripadmawinata, et al. (1981). *Pengelolaan Laboratorium IPA-II (Lanjutan)*. Jakarta : P3G.

Education Department. (1995). *Science Laboratory Laboratories. Physical and Biological Sciences Section Advisory Inspectorate*.

Grover, Fred and Wallace, Peter. (1979). *Laboratory Organization and Management*. London : Butterworths.

Hawkins, M.D. 1983. *Technick Safety Laboratory Practice*, London: Easelt Ltd

Herliawatie, Lenny. 1990." *Cara Membuang Limbah Fisika*" Makalah; Bandung: PPPG IPA

Hernandez, Sonia, et al. (1999). *Science Safety Handbook for California Public School*. Sacramento : California Department of Education.

Kartoyo, et all 1978 *Laboratory management and Techniques for scihool and colleges*, Kualalumpur : Anthonian (RECSAM)

Medical College of Georgia. (2001). *Chemical Saftey Guide for Laboratory Laboratories*. Environmental Health & Saftey Division.



- Moejadi, dkk. 1985. *Petunjuk Pengelolaan Laboratorium Fisika Untuk SMA*, Jakarta : Depdibud.
- Moh. Amien. (1984). *Buku Pedoman Praktikum dan Manual Laboratorium Pendidikan IPA Umum (General Science)*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mohamad, Kartono. 1983. *Pertolongan Pertama*; Jakarta : PT. Gramedia.
- Momo Rosbiono (2004). *Modul Pengadministrasian Alat dan Bahan Fisika*, Jakarta: Dikmenjur.
- Sarosa Purwadi dan Tobing, R.L., eds. Moedjiadi et al. (1981). *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Soendjojo Dirdjosoemarto dan Iswojo PIA. (1985). *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Cooper, W.D. ,1999, *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Edisi Ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Cooper, W.D. ,1999, *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Edisi Ke-2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soedjana, S., Nishino, O., 2000, *Pengukuran dan Alat Alat Ukur Listrik*, PT. Paradnya Paramita, Jakarta.

B. Internet

http://id.wikipedia.org/wiki/Alat_pengukur#Massa

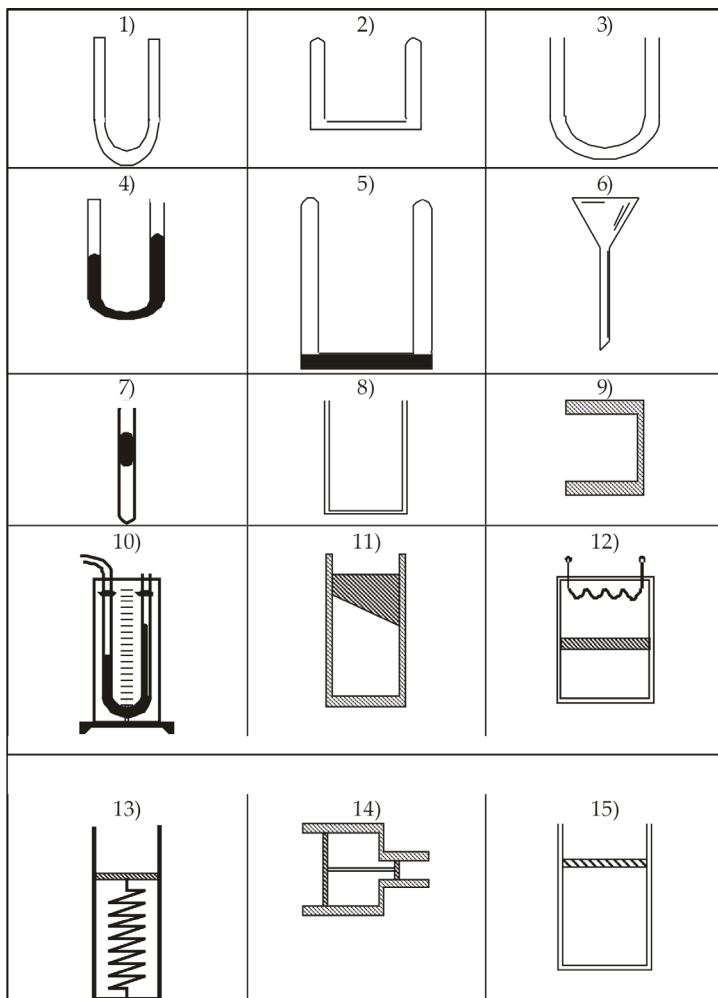
http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Spectrometer_massa&action=edit&redlink=1

<http://one.indoskripsi.com/judul-skripsi-makalah-tentang/tujuh-besaran-pokok-alat-ukur-dan-prinsip-kerjanya>

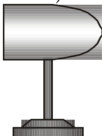
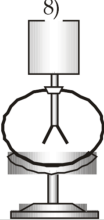
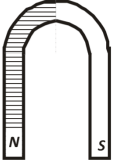
LAMPIRAN A

ALTERNATIF ALAT NON PABRIKAN DALAM BENTUK DESAIN (RANCANGAN) YANG DAPAT DIGUNAKAN DAN DIKEMBANGKAN DI LABORATORIUM FISIKA

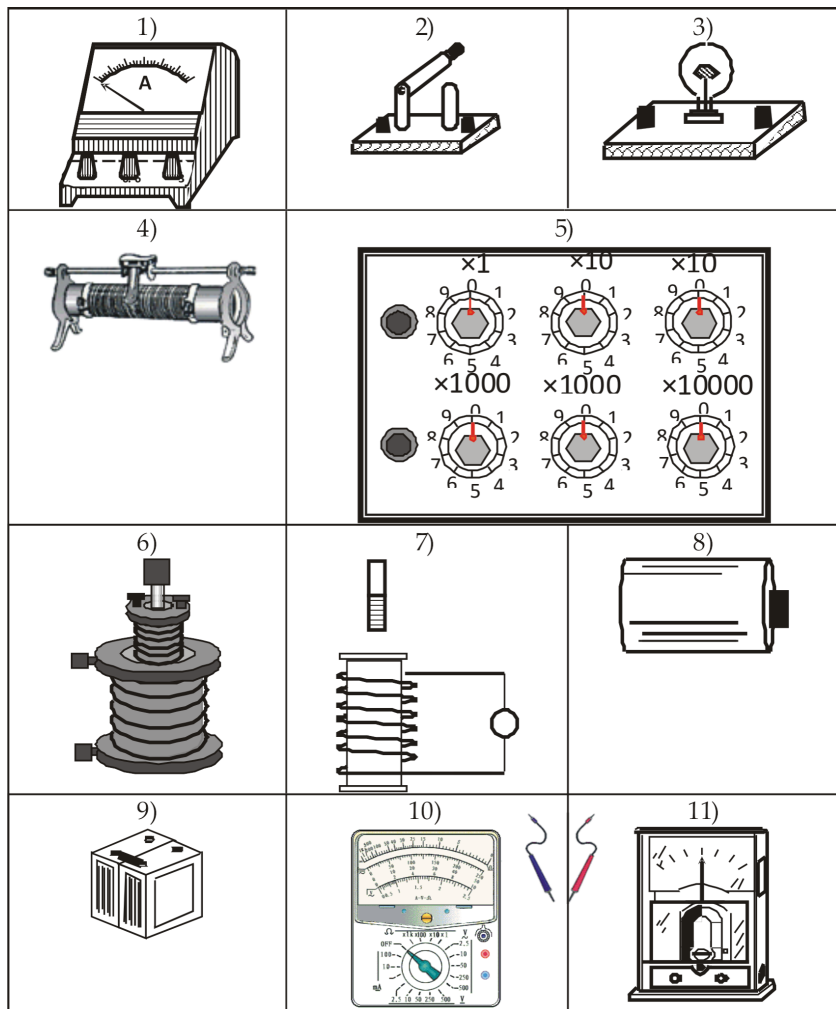
A.1 KOMPONEN KALOR DAN PANAS



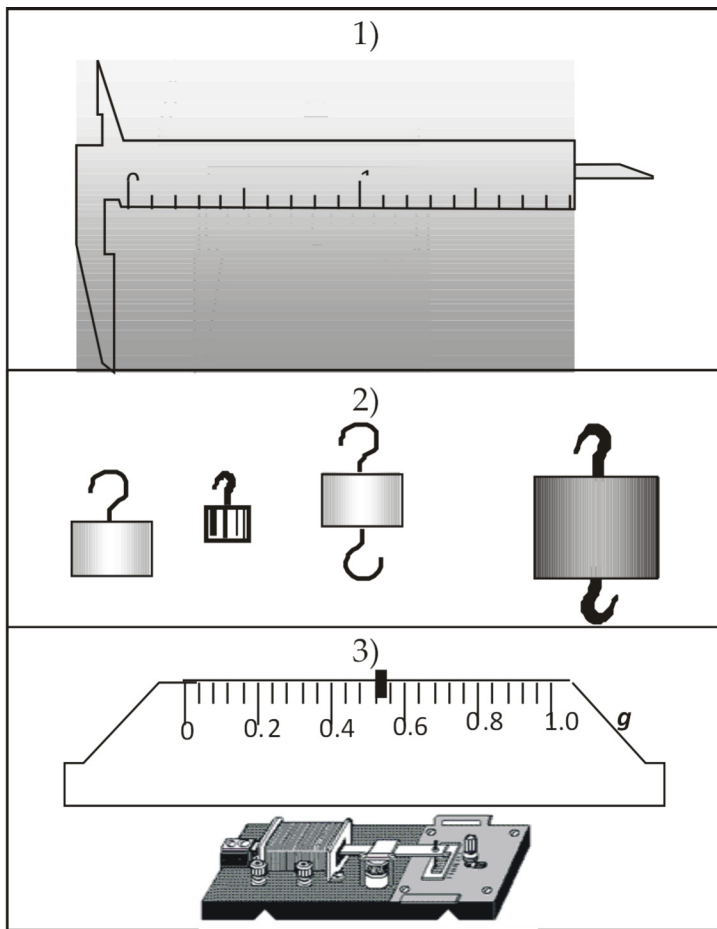
A.2 KOMPONEN LISTRIK DAN MAGNET

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

A.3 KOMPONEN LISTRIK



A.4 KOMPONEN ALAT MEKANIKA



A.5 KOMPONEN ALAT-ALAT OPTIK

