



MODUL PRAKTIKUM

PENGUKURAN BESARAN LISTRIK



DISUSUN OLEH:

Ir. Muslimin, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

LABORATORIUM REKAYASA ELEKTRO

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MULAWARMAN
TAHUN 2021**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan segala Rahmad serta Hidayah-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Modul Praktikum Pengukuran Besaran Listrik dengan baik.

Kami berharap dengan adanya modul ini mahasiswa dapat lebih memahami dan mengimplementasikan materi kuliah Pengukuran Besaran Listrik yang dipadukan dengan kegiatan praktikum. Dan dapat menunjang dengan matakuliah lainnya pada prodi S1 Teknik Elektro.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya modul ini berkat dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Akhir kata kami berharap semoga modul ini dapat diambil manfaatnya demi kemajuan bersama, dan juga kami sebagai penyusun mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan modul ini.

Samarinda, 10 Agustus 2021

Penyusun.



Ir. Muslimin, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI	2
PERCOBAAN I PENGENALAN MULTIMETER.....	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Dasar Teori.....	1
1.3 Alat dan Bahan.....	4
1.4 Langkah Percobaan.....	4
1.5 Lembar Pengamatan.....	5
PERCOBAAN II PENGUKURAN TEGANGAN AC PADA TRANSFORMATOR	6
2.1 Tujuan	6
2.2 Dasar Teori.....	6
2.3 Alat dan Bahan	8
2.4 Langkah Percobaan.....	8
2.5 Lembar Pengamatan.....	9
PERCOBAAN III PENGUKURAN TEGANGAN DC.....	10
3.1 Tujuan	10
3.2 Dasar Teori.....	10
3.3 Alat dan Bahan.....	10
3.4 Langkah Percobaan.....	11
3.5 Lembar Pengamatan.....	12
PERCOBAAN IV PENGUKURAN ARUS DC	13
4.1 Tujuan	13
4.2 Dasar Teori.....	13
4.3 Alat dan Bahan.....	13
4.4 Langkah Percobaan	14
4.5 Lembar Pengamatan.....	15
PERCOBAAN V OSILOSKOP	16
5.1 Tujuan	16

5.2	Dasar Teori.....	16
5.3	Alat dan Bahan.....	16
5.4	Langkah Percobaan.....	17
5.5	Lembar Pengamatan.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....		19

PERCOBAAN I

PENGENALAN MULTITESTER (PENGUKURAN RESISTANSI)

1.1. Tujuan

Mahasiswa mampu memahami dan mengoperasikan peralatan multimeter analog dan digital secara benar.

1.2. Dasar Teori

Multimeter adalah alat pengukur listrik yang juga sering disebut sebagai VOM (Volt - Ohm Meter), dapat digunakan untuk mengukur tegangan (Volt meter), hambatan (Ohm meter) maupun arus (Ampere meter). Terdapat dua jenis multimeter, yaitu multimeter non elektronik dan multimeter elektronik.

Multimeter non elektronik

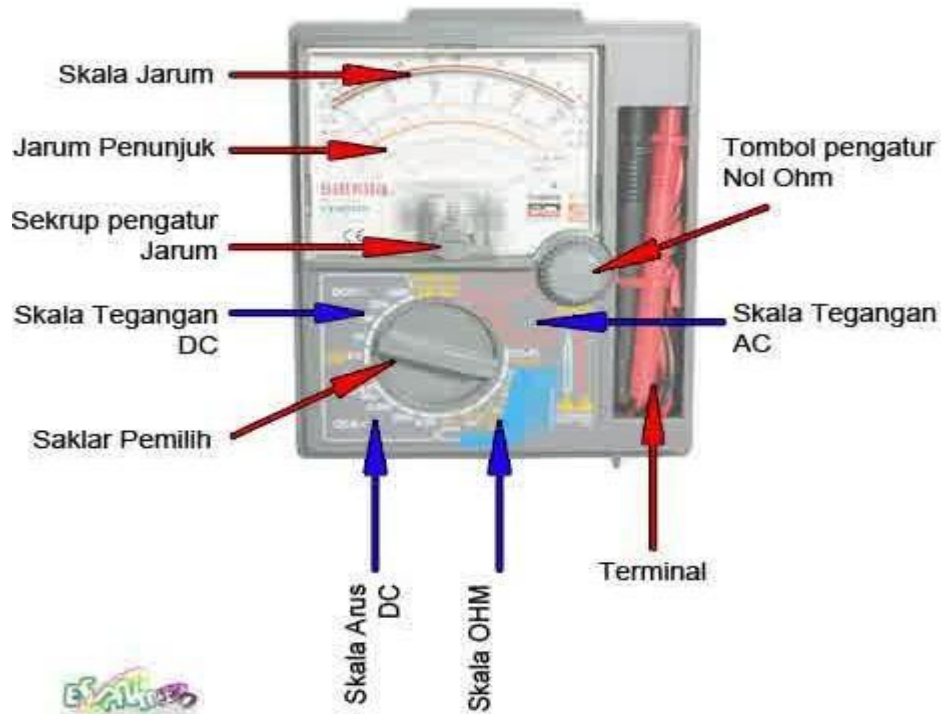
Multimeter jenis non elektronik biasanya disebut juga AVO-meter, VOM (Volt-Ohm-Meter), Multimeter, atau *Circuit Tester*. Pada dasarnya alat ini merupakan gabungan dari alat ukur searah, tegangan searah, resistansi, dan tegangan bolak-balik.

Spesifikasi yang harus diperhatikan terutama adalah:

- Batas ukur dan skala pada setiap besaran yang diukur: tegangan searah (DC volt), tegangan bolak-balik (AC volt), arus searah (DC amp, mA, μ A), arus bolak-balik (AC amp) resistansi (ohm, kilo ohm).
- Sensitivitas yang dinyatakan dalam ohm-per-volt pada pengukuran tegangan searah dan bolak-balik.
- Ketelitian yang dinyatakan dalam %.
- Daerah frekuensi yang mampu diukur pada pengukuran tegangan bolak-balik (misalnya antara 20 Hz sampai dengan 30 KHz).



Gambar 1.1. *Multimeter Analog*



Gambar 1.2. *Bagian-bagian Multimeter Analog*

Dari gambar multimeter dapat dijelaskan bagian-bagian dan fungsinya :

1. Sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk (*Zero Adjust Screw*) berfungsi untuk mengatur kedudukan jarum penunjuk dengan cara memutar sekrupnya ke kanan atau ke kiri dengan menggunakan obeng pipih kecil

2. Tombol pengatur jarum penunjuk pada kedudukan *zero (Zero Ohm Adjust Knob)*, berfungsi untuk mengatur jarum penunjuk pada posisi nol.
Caranya : saklar pemilih diputar pada posisi (Ohm), test lead + (merah) dihubungkan ke test lead – (hitam), kemudian tombol pengatur kedudukan 0 diputar ke kiri atau ke kanan sehingga menunjuk pada kedudukan 0
3. Saklar pemilih (*Range Selector Switch*), berfungsi untuk memilih posisi pengukuran dan batas ukurannya. Multimeter biasanya terdiri dari empat posisi pengukuran, yaitu :
 - a. Posisi (Ohm) berarti multimeter berfungsi sebagai ohmmeter, yang terdiri dari tiga batas ukur : x 1; x 10; dan K W
 - b. Posisi (Volt AC) berarti multimeter berfungsi sebagai voltmeter AC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.
 - c. Posisi (Volt DC) berarti multimeter berfungsi sebagai voltmeter DC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.
 - d. Posisi DCmA (miliampere DC) berarti multimeter berfungsi sebagai mili amperemeter DC yang terdiri dari tiga batas ukur : 0,25; 25; dan 500. Tetapi ke empat batas ukur di atas untuk tipe multimeter yang satu dengan yang lain batas ukurannya belum tentu sama.
4. Jarum penunjuk meter (*Knife –edge Pointer*), berfungsi sebagai penunjuk besaran yang diukur.
5. Skala (*Scale*), berfungsi sebagai skala pembacaan meter.

Multimeter Elektronik

Alat ini mempunyai fungsi seperti multimeter non elektronik. Adanya rangkaian elektronik menyebabkan alat ini mempunyai beberapa kelebihan. Multimeter dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu multimeter analog dan digital. Multimeter analog menggunakan peraga jarum *moving coil* dan besaran ukur berdasarkan arus (elektronis dan non elektronik). Sedangkan multimeter digital menggunakan peraga bilangan digital dan besaran ukur berdasarkan tegangan yang dikonversi ke sinyal digital.



Gambar 1.2. *Multimeter Digital*

1.3. Alat dan Bahan

1. Multimeter analog 1 buah
2. Multimeter digital 1 buah
3. Resistor berbagai macam ukuran
4. Kabel penghubung secukupnya

1.4. Langkah Percobaan

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk mengukur beberapa resistor dengan berbagai macam hambatan.
2. Sesuaikan batas ukur dengan besar resistor yang akan diukur.
3. Aturlah kedudukan jarum penunjuk pada posisi nol ohm dengan menghubungkan *test lead* (+) dan *test lead* negatif kemudian memutar tombol pengatur pada kedudukan nol ke kanan atau ke kiri.
4. Ukurlah hambatan tersebut dan masukan hasilnya dalam table
5. Ulangilah langkah 2 sampai 4 untuk resistor dengan nilai yang berbeda
6. Bandingkan hasilnya antara yang tertera pada body resistor dengan hasil pengukuran.

**LEMBAR PENGAMATAN PRAKTIKUM PBL
MODUL 1 (PENGENALAN MULTIMETER)**

Kelompok :

Asisten :

Tanggal Praktikum :

Tabel Pengukuran Hambatan Menggunakan Multimeter Analog

Komponen	Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	Resistor 4	Resistor 5
Warna Gelang 1					
Nilai Gelang 1					
Warna Gelang 2					
Nilai Gelang 2					
Warna Gelang 3					
Nilai Gelang 3					
Warna Gelang 4					
Nilai Gelang 4					
Nilai Resistor					
Hasil Pengukuran Analog					
Presentase Kesalahan					
Rata – rata Kesalahan					

Capture Grafik EF (resistansi) hasil pengukuran menggunakan multimeter Analog

Tabel Pengukuran Hambatan Menggunakan Multimeter Digital

Komponen	Resistor 1	Resistor 2	Resistor 3	Resistor 4	Resistor 5
Warna Gelang 1					
Nilai Gelang 1					
Warna Gelang 2					

Nilai Gelang 2					
Warna Gelang 3					
Nilai Gelang 3					
Warna Gelang 4					
Nilai Gelang 4					
Nilai Resistor					
Hasil Pengukuran Digital					
Presentase Kesalahan					
Rata – rata Kesalahan					

$$Presentase\ kesalahan = \frac{Aktual - Nilai\ terbaca}{aktual} \times 100$$

PERCOBAAN II

PENGUKURAN TEGANGAN BOLAK-BALIK PADA TRANSFORMATOR

2.1 Tujuan

Mahasiswa dapat mengukur tegangan bolak-balik dengan multimeter digital maupun analog.

2.2 Teori Dasar

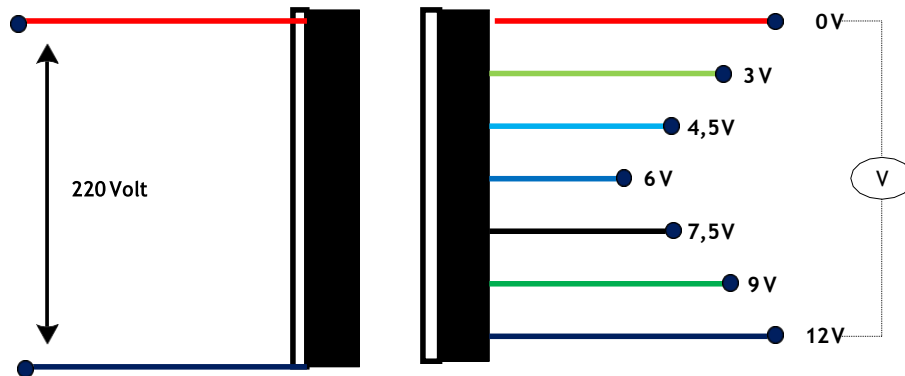
Maksud dari pengukuran tidak lain untuk mengetahui berapa harga dari besaran yang sedang diukur. Dalam hal ini harga yang diinginkan tentu saja harga yang benar (*true value*). Harga benar susah sekali didapatkan, yang bisa adalah harga pendekatan dari harga yang benar. Harga pendekatan ini dilakukan dengan mengambil harga rata-rata dari *sample* yang jumlahnya tak terhingga dengan asumsi deviasi positif dan deviasi negatif hampir sama. Harga rata-rata tersebut merupakan harga terbaik atau harga *exact (best value/exact value)*. Dalam membaca papan skala alat ukur merupakan hal yang mendasar dalam pengukuran alat ukur analog. Kemampuan membaca meter analog secara tepat dan tepat adalah hal yang penting. Prosedur yang harus diikuti; tentukan batas ukur yang dipakai, pilih skala yang tepat dan faktor skala. Perhatikan posisi jarum. Batas ukur: merupakan skala simpangan penuh dari alat ukur. Faktor skala adalah perbandingan antara batas ukur yang dipergunakan dengan jumlah pembagian skala.

Multimeter merupakan alat ukur yang dapat dipergunakan untuk beberapa besaran listrik mengukur antara lain besaran tegangan bolak-balik, searah, tahanan dengan berbagai batas ukur yang diberikannya. Pada dasarnya dalam melaksanakan pengukuran harus menempatkan posisi saklar langkah pada besaran yang hendak diukur. Dengan menggunakan dua terminal yang disambungkan dengan kabel penghubung (*lead*), untuk diletakkan pada bagian yang hendak diukur. Bentuk dan jenis multimeter banyak ragamnya tetapi pada prinsipnya sama sebagai alat pengukur besaran listrik.

2.3 Alat dan Bahan

1. Multimeter analog
2. Multimeter digital
3. Transformator 1 A
4. Saklar
5. Kabel Penghubung

2.4 Langkah Percobaan



Gambar 2.1. *Transformator*

1. Rakitlah rangkaian seperti gambar 2.1 di atas.
2. Hubungkan rangkaian ke sumber AC 220V pada kumparan primer trafo.
3. Aturlah posisi saklar multimeter digital pada pengukuran tegangan AC dengan batas ukur 200 volt. Ukur tegangan pada kumparan sekunder trafo dengan menggunakan multimeter. Catat hasil penunjukan.
4. Ganti pengukuran dengan menggunakan batas ukur 750 volt.
5. Catatlah hasil percobaan.

**LEMBAR PENGAMATAN PRAKTIKUM PBL
MODUL 2 (PENGUKURAN TEGANGAN AC PADA TRANSFORMATOR)**

Kelompok :

Asisten :

Tanggal Praktikum :

Tabel Pengukuran Tegangan Menggunakan Multimeter Analog

No	Terminal	Batas Ukur 10 V	Batas Ukur 50 V	Persentase Selisih
1				
2				
3				
4				
No	Terminal	Batas Ukur 50 V	Batas Ukur 250 V	Persentase Selisih
1				
2				

Tabel Pengukuran Tegangan Menggunakan Multimeter Digital

No	Terminal	Batas Ukur 200 V	Batas Ukur 750 V	Persentase Selisih
1				
2				
3				
4				

Rumus yang digunakan :

$$A = \frac{|Hasil Pengukuran - batas terminal|}{batas terminal} \times 100\%$$

$$B = \frac{|Hasil Pengukuran - batas terminal|}{batas terminal} \times 100\%$$

$$Persentase Selisih = \frac{A + B}{2}$$

PERCOBAAN III

PENGUKURAN TEGANGAN DIRECT CURRENT

3.1. Tujuan

Mahasiswa mampu mengukur tegangan DC dengan baik dan benar

3.2. Dasar Teori

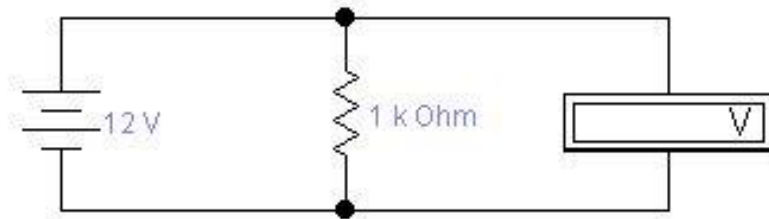
Arus searah atau arus DC (*Direct Current*) adalah aliran elektron dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi ke titik lain yang energi potensialnya rendah. Sumber arus listrik searah biasanya adalah baterai (termasuk aki dan elemen volta) dan juga panel surya, Arus searah biasanya mengalir pada sebuah konduktor walaupun mungkin saja arus searah mengalir pada semikonduktor, isolator dan ruang hampa. Arus searah dulunya dianggap sebagai arus positif yang mengalir dari ujung positif sumber arus listrik ke ujung negatifnya. Pengamatan-pengamatan yang lebih baru menemukan bahwa sebenarnya arus searah merupakan arus negatif yang mengandung elektron yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Aliran elektron ini menyebabkan terjadinya lubang- lubang muatan positif yang tampak mengalir dari kutub positif ke kutub negatif. Arus listrik searah adalah arus listrik yang nilainya hanya positif atau hanya negatif saja (tidak berubah dari positif ke negatif atau sebaliknya). Arus listrik searah dikenal dengan singkatan DC (*Direct Current*). Sesuai dengan namanya, listrik arus searah ini mengalir ke satu jurusan saja dalam kawat penghantar, yaitu dari kutub positif (+) ke kutub negatif (-). Penerapan arus listrik searah dapat dilihat di dalam rangkaian seri dan rangkaian paralel. Selain itu, dalam penerapan Hukum Kirchoff pada suatu rangkaian juga terdapat arus listrik searah.

3.3. Alat dan Bahan

1. Multimeter Analog dan digital 1 buah
2. Power Suplay DC Variabel (Adaptor)
3. Resistor Berbagai Macam Ukuran hambatan dan daya

4. Kabel Penghubung secukupnya

3.4. Langkah Percobaan



1. Rakitlah rangkaian seperti gambar di atas.
2. Hubungkan powersupply ke sumber AC 220 V.
3. Aturilah posisi saklar multimeter pada pengukuran tegangan DC dengan batas ukur 20 volt. Ukur tegangan pada terminal outputnya.
4. Lakukan percobaan seterusnya dengan posisi pengatur tegangan 3V, 4,5V, ...12V dan catat hasilnya.
5. Setelah selesai lepaskan powersupply dengan sumber 220V dan kemas alat dan bahan kembalikan peralatan dan bahan ke tempat semula secara teratur dan rapi.

**LEMBAR PENGAMATAN PRAKTIKUM MODUL 3
(PENGUKURAN TEGANGAN DC)**

Kelompok :

Asisten :

Tanggal Praktikum :

Tabel Pengukuran Tegangan DC

Tegangan Sumber	Batas ukur	Nilai Resistor (Ω)	Hasil pengukuran Tegangan (V)

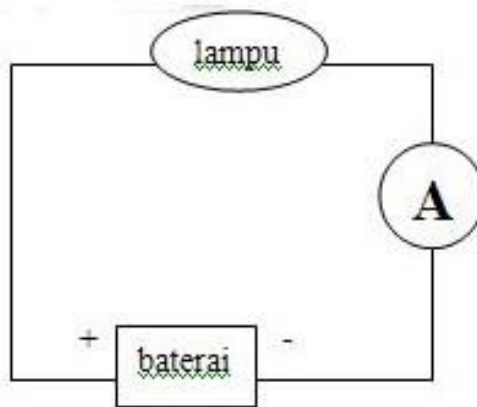
PERCOBAAN IV PENGUKURAN ARUS DC

4.1. Tujuan

Diharapkan mahasiswa dapat menggunakan dan membaca alat ukur DC Ampmeter dengan baik dan benar.

4.2. Dasar Teori

Amperemeter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik dalam rangkaian tertutup. Amperemeter biasanya dipasang secara seri (berderet) dengan elemen listrik. Dalam praktikum sumber listrik arus searah, amperemeter biasanya digunakan untuk mengukur besarnya arus yang mengalir pada kawat penghantar.

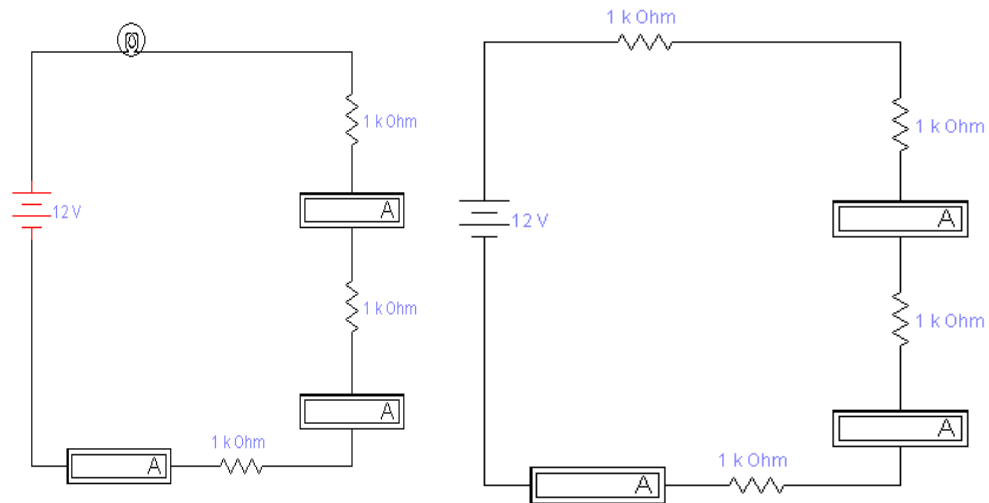


Gambar 4.1. *Diagram Rangkaian DC Amperemeter*

4.3. Alat dan Bahan

1. Regulator DC Power Supply 1 buah
2. Multitester Analog 1 buah
3. Resistor berbagai ukuran 3 buah
4. Papan Rangkaian 1 buah
5. Kabel Penghubung secukupnya

4.4. Langkah Percobaan



Gambar 4.2. Rangkaian Pengukuran Arus DC

1. Rangkailah seperti pada gambar.
2. Sambungkan sumber tegangan DC power supply
3. Atur Sumber tegangan DC Power supply pada posisi : 3 V, 4,5 V, 6 V, 7,5 V
4. Ukur ampermeter 1 (A_1), ampermeter 2 (A_2) dan Ampermeter 3 (A_3)
5. Ulangi langkah 1 sampai 3 untuk tiap harga tegangan

**LEMBAR PENGAMATAN PRAKTIKUM PBL MODUL 4
(PENGUKURAN ARUS DC)**

Kelompok :

Asisten :

Tanggal Praktikum :

Tabel Pengukuran Arus DC

Tegangan Sumber	Batas ukur	Nilai Resistor (Ω)	Hasil pengukuran Arus(A)

PERCOBAAN V

OSILOSKOP

5.1 Tujuan

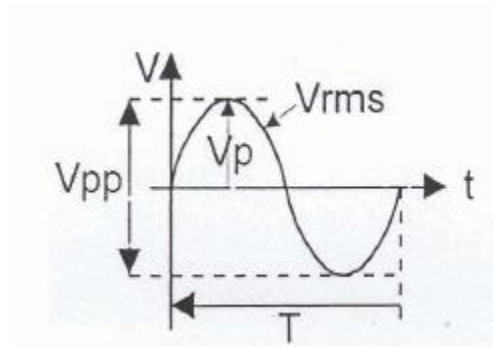
Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa diharapkan dapat :

1. Menjelaskan bermacam-macam penggunaan osiloskop.
2. Menjelaskan cara mengkalibrasi osiloskop.
3. Menggunakan osil~skopu ntuk mengukur tegangan dan bentuk gelombang.
4. Menggunakan osiloskop untuk mengukur amplitudo dan frekuensi gelombang bolak-batik.

5.2 Dasar Teori

Osiloskop merupakan suatu peukur, yang bentuk gelotr~bang sinyal listrik diukur, tergambar pada layar tabung sinar katoda. Osiloskop dapat digunakan untuk mengukur tegangan DC (direct current) maupun AC (alternating current) dari suatu rangkaian (sinusoida, gigi gergaji dan kotak).

Tegangan sinusoida



V_{pp} = tegangan puncak ke puncak

V_p = tegangan puncak/ V_m

V_{rms} = tegangan efektif = $0,707 V_m$

V_{av} = tegangan rata-rata = $0,636 V_m$

5.3 Alat Dan Bahan

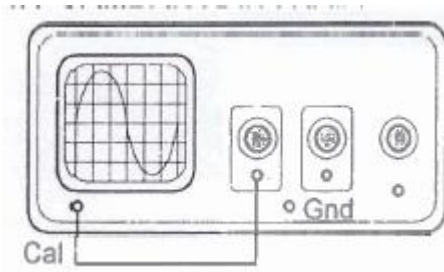
1. Osiloskop
2. Generator Fungsi

3. Power supply
4. kabel penghubung

5.5 Langkah Percobaan

5.5.1 kalibrasi

1. hubungkan kabel ke ch 1 dan sangkutkan dengan besi kecil pada osiloskop



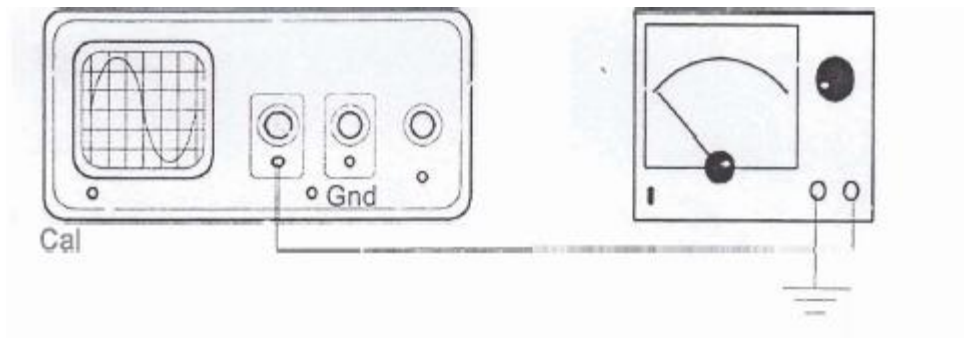
2. nyalakan osiloskop
3. atur mode yang diinginkan AC, GND atau DC
4. atur posisi volts/div ke angka 2
5. atur posisi tampilan ke tengah dengan memutar bagian Position vertikal dan horizontal

5.5.2 Mengukur Tegangan

1. atur mode DC
2. kalibrasi ulang
3. sambungkan kabel dari ch 1 ke power supply
4. ubah volts/div ke 5
5. nyalakan power supply
6. atur tegangan pada power supply
7. perhatikan garis yang tertera dilayar, tentukan besar tegangan berdasarkan hasil yang tertera dilayar

4.5.3 Frekuensi AC

1. atur mode AC
2. Kalibrasi ulang
3. sambungkan kabel dari ch 1 ke function generator



4. atur frekuensi yang diinginkan pada function generator
5. atur time/div dan volts/div sampai terbentuk gelombang dilayar
6. perhatikan bentuk gelombangnya dan hitung periode serta frekuensinya berdasarkan hasil gelombang dilayar

LEMBAR PENGAMATAN

Nilai tegangan Power Supply	Hasil Osiloskop

Nilai Frekuensi (FG)	Hasil Osiloskop

Perhitungan mode AC

$$T = \text{panjang gelombang} \times \text{times/div}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Cooper, W.D., 1985, *Electronics Instrumentation and Measurement Techniques*, Prentice Hall.
2. Sapii, Nishino, 1972. *Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik*, Pradnya Paramita
3. D.W. Cooper, S.Pakpahan (Alih Bahasa), *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta, Erlangga, 1993.
4. Morris, S. Alan, *Measurement & Instrumentation Principle*. Butterworth Heinemann, 2001.