

**PANDUAN PRAKTIKUM**  
**PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO**



**LABORATORIUM**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2014**



## LEMBAR IDENTITAS

|                    |  |
|--------------------|--|
| Nama               |  |
| NIM                |  |
| Kelompok: hari/Jam |  |

### **Kehadiran Praktikum , Pengumpulan LAPORAN dan Tanda Tangan Penerimaan Laporan /Tugas yang dikembalikan Oleh SPV**

| Unit | Tanggal<br>Praktek | Mengumpul<br>Tugas<br>Pendahuluan | Mengumpul<br>Resume/<br>Laporan | Ttd SPV |
|------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------|
| 0    |                    |                                   |                                 |         |
| 1    |                    |                                   |                                 |         |
| 2    |                    |                                   |                                 |         |
| 3    |                    |                                   |                                 |         |
| 4    |                    |                                   |                                 |         |
| 5    |                    |                                   |                                 |         |
| 6    |                    |                                   |                                 |         |
| 7    |                    |                                   |                                 |         |
| 8    |                    |                                   |                                 |         |

## DAFTAR ISI

|  |    |
|--|----|
| Format Penulisan Laporan Praktikum         |    |
| Contoh Sampul Laporan Praktikum            |    |
| Cara membaca multimeter .....              | 1  |
| Maam-macam komponen elektronika .....      | 10 |
| Unit 1. Pengukuran hambatan .....          | 21 |
| Unit 2. Pengukuran arus dan tegangan ..... | 31 |
| Unit 3. Hukum Ohm .....                    | 38 |
| Unit 4. Rangkaian seri dan paralel .....   | 46 |
| Unit 5. Rangkaian RLC paralel .....        | 53 |
| Unit 6. Pengamatan bentuk gelombang .....  | 60 |
| Unit 7. Penyearah gelombang .....          | 68 |

# FORMAT PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

*di laboratorium teknik elektro UMY*

## Halaman Sampul

- UNIT dan JUDUL PRAKTIKUM
- Nama lengkap dan NIM praktikan
- Waktu Prakt: Hari, tanggal dan jam

## Abstrak

*Abtrak adalah uraian singkat yang memberikan gambaran percobaan yang telah dilakukan, bagaimana percobaan dan pengamatan dilakukan serta kesimpulan yang diperoleh. Untuk satu unit praktikum, abstrak maksimal 50 kata.*

## 1. Tujuan Praktikum

Bagian ini menjelaskan tujuan praktikum yang akan dicapai dengan melakukan percobaan unit yang bersangkutan.

## 2. Dasar Teori

Pada bagian ini diuraikan secara singkat landasan teori/rumus-rumus yang berhubungan dengan percobaan yang dilakukan.

## 3. Metode/cara melakukan percobaan

Pada bagian ini dielaborasi tentang percobaan yang dilakukan, meliputi komponen atau peralatan yang digunakan selama percobaan dan bagaimana cara/langkah-langkah untuk melakukan percobaan. Gambaran mengenai cara melakukan percobaan ada kalanya akan lebih baik jika digambarkan dalam bentuk diagram alir.

## 4. Hasil pengamatan dan analisis

Data hasil pengamatan dituliskan pada bagian ini. Data diambil dari laporan sementara atau tabel pengamatan ketika melakukan percobaan. Analisis dapat dilakukan dengan perhitungan dari data hasil percobaan untuk mendapatkan nilai sesuai dengan tujuan praktikum. Bila diperlukan juga dibuat grafik. Selanjutnya dilakukan analisis berupa pendapat atau komentar atas hasil perhitungan dan grafik

yang sudah dibuat, misalnya berkaitan dengan pengaruh perubahan suatu besaran terhadap besaran lain yang diukur.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan berupa kalimat ringkas yang menggambarkan hasil percobaan untuk menjawab tujuan praktikum. Dalam kondisi tertentu, mungkin saja kesimpulan tidak sama dengan tujuan yang diharapkan pada percobaan tersebut. Hal yang harus diperhatikan bahwa kesimpulan harus didukung oleh data yang diperoleh dari percobaan dan analisis yang dilakukan.

## 6. Daftar Pustaka

Jika ada artikel/buku yang diacu dan dikutip langsung pada laporan ini, harus dicantumkan sebagai daftar pustaka. Daftar pustaka ditulis secara berurutan berdasarkan huruf awal nama penulisnya dengan format:

Nama penulis, Tahun diterbitkan, *Judul Pustaka*, Nomor halaman, Nama penerbit, Lokasi/kota diterbitkan

## Tambahan:

Satu hal yang tidak kalah penting di dalam penulisan laporan praktikum ini yaitu: setiap praktikan harus mengikuti format penulisan sebagaimana yang digunakan pada panduan praktikum; yaitu:

- a. Laporan ditulis tangan, kecuali grafik dapat berupa print-out misal dari excel.
- b. Ditulis pada kertas HVS polos atau folio bergaris.
- c. Tulisan harus mudah dibaca oleh orang lain.
- d. Masing-masing unit di-steples atau dijilid rapi lengkap halaman sampul.

Penulisan laporan praktikum selain sebagai rangkaian kegiatan praktikum juga sebagai ajang latihan penulisan karya ilmiah berdasarkan metodologi yang benar (misal: makalah, laporan kerja praktek atau tugas akhir).

**LAPORAN PRAKTIKUM**  
**PENGANTAR TEKNIK ELEKTRO**

UNIT : ...

.....



**Disusun Oleh :**

Nama : .....

NIM : .....

Kelompok Hari & Jam : .....

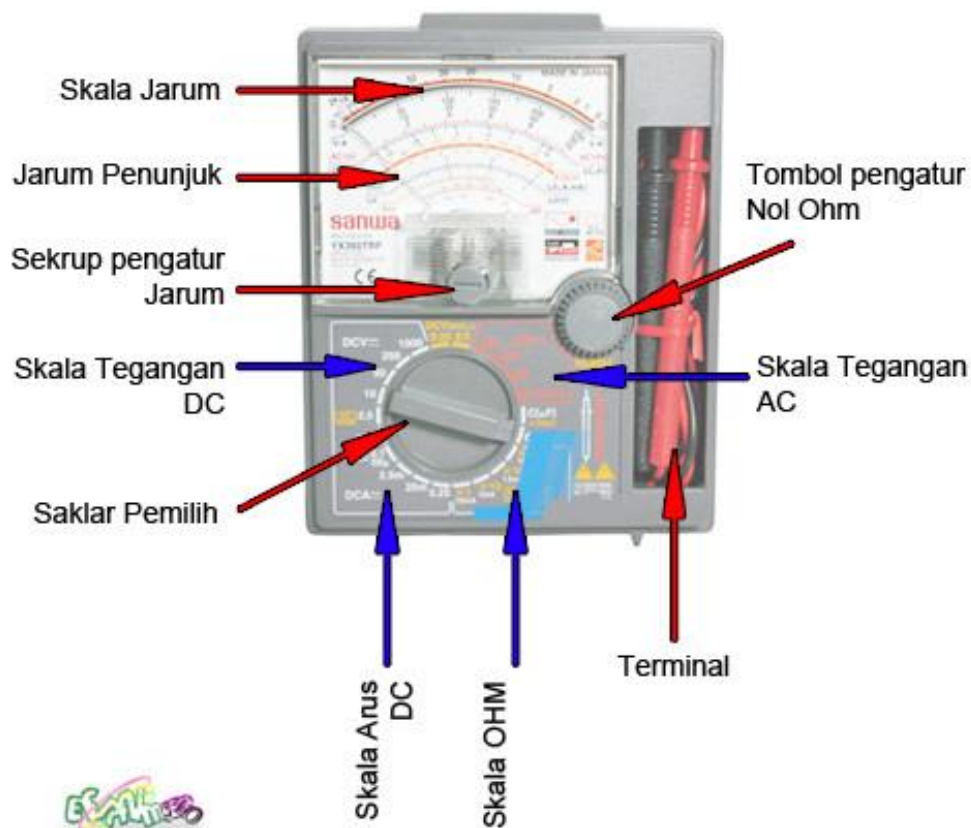
Tanggal & jam praktikum : .....

## CARA MEMBACA MULTIMETER/AVOMETER ANALOG

Sebelum masuk lebih jauh mengenai cara mengukur besaran listrik seperti Tegangan (Volt), Arus (Ampere), dan Tahanan (Ohm) ada baiknya kita mengenal terlebih dahulu apa itu Multimeter atau Avometer.

Yang dimaksud Multimeter atau Avometer adalah Alat ukur Listrik yang memungkinkan kita untuk mengukur besarnya Besaran listrik yang ada pada suatu rangkaian baik itu Tegangan, Arus, maupun Nilai Hambatan/Tahanan. AVometer adalah singkatan dari Ampere Volt Ohm Meter, jadi hanya terdapat 3 komponen yang bisa diukur dengan AVometer sedangkan Multimeter, dikatakan multi sebab memiliki banyak besaran yang bisa diukur, misalnya Ampere, Volt, Ohm, Frekuensi, Konektivitas Rangkaian (putus atau tidak), Nilai Kapasitif, dan lain sebagainya. Terdapat 2 (dua) jenis Multimeter yaitu Analog dan Digital, yang Digital sangat mudah pembacaannya disebabkan karena Multimeter digital telah menggunakan angka digital sehingga begitu melakukan pengukuran Listrik, Nilai yang diinginkan dapat langsung terbaca asalkan sesuai atau Benar cara pemasangan alat ukurnya.

### BAGIAN-BAGIAN MULTIMETER



Mari mengenal bagian-bagian Multimeter atau Avometer agar lebih memudahkan dalam memahami tulisan selanjutnya:

1. **SEKRUP PENGATUR JARUM**, Sekrup ini dapat di putar dengan Obeng atau plat kecil, Sekrup ini berfungsi mengatur Jarum agar kembali atau tepat pada posisi 0 (NOL), terkadang jarum tidak pada posisi NOL yang dapat membuat kesalahan pada pengukuran, Posisikan menjadi NOL sebelum digunakan.
2. **TOMBOL PENGATUR NOL OHM**. Tombol ini hampir sama dengan Sekrup pengatur jarum, hanya saja bedanya yaitu Tombol ini digunakan untuk membuat jarum menunjukkan angka NOL pada saat Saklar pemilih di posisikan menunjuk SKALA OHM. Saat saklar pemilih pada posisi Ohm biasanya pilih x1 pada skala Ohm kemudian Hubungkan kedua ujung TERMINAL (Ujung terminal Merah bertemu dengan Ujung terminal Hitam) dan Lihat pada Layar penunjuk, Jarum akan bergerak ke KANAN (Disitu terdapat angka NOL (0), Putar tombol pengatur Nol Ohm sampai jarum menunjukkan angka NOL). Proses ini dinamakan KALIBRASI OhmMeter. Hal ini Muthlak dilakukan sebelum melakukan pengukuran tahanan (OHM) suatu komponen atau suatu rangkaian.
3. **SAKLAR PEMILIH**. Saklar ini harus di posisikan sesuai dengan apa yang ingin di UKUR, misalnya bila ingin mengukur tegangan AC maka atur/putar saklar hingga menyentuh skala AC yang pada alat ukur tertulis ACV, Begitu pula saat mengukur tegangan DC, cari yang tertulis DCV, begitu seterusnya. Jangan Salah memilih SkalaPengukuran.

Pada setiap bagian SKALA PENGUKURAN yang dipilih dengan Saklar Pemilih, terdapat Nilai-nilai yang tertera pada alat ukur, Misalnya Pada Skala Tegangan AC (tertulis ACV pada alat ukur) tertera skala 10, 50, 250, dan 750 begitu pula pada Skala Tegangan DC (tertulis DCV pada alat ukur) tertera skala 0.1 , 0.25 , 2.5 , 10 , dst. Apa maksud Skala ini?? Dan Bagaimana Memilihnya??  
Pedoman Memilih SKALA Pengukuran:

Skala tersebut adalah skala yang akan digunakan untuk membaca hasil pengukuran, Semua skala dapat digunakan untuk membaca, Hanya saja tidak semua skala dapat memberikan atau memperlihatkan nilai yang diinginkan, misalnya kita mempunyai Baterai 9 Volt DC, kemudian kita mengatur SAKLAR PEMILIH untuk Memilih SKALA TEGANGAN DC pada posisi 2,5 dan menghubungkan TERMINAL Merah dengan positif (+) baterai dan Hitam dengan Negatif (-) baterai. Apa yang akan terjadi?? Jarum akan bergerak ke Ujung Kanan dan tidak menunjukkan angka 9Volt, Mengapa Demikian?? Sebab NILAI MAKSIMAL yang dapat diukur bila kita memposisikan Saklar Pemilih pada skala 2.5 adalah hanya 2.5 Volt saja, sehingga untuk mengukur Nilai 9Volt maka saklar harus di putar menuju Skala yang LEBIH BESAR sari NILAI Tegangan yang di Ukur, jadi Putar pada Posisi 10 dan Alat ukur akan menunjukkan nilai yang diinginkan. Penjelasan Lebih Lengkap Mengenai MEMBACA ALAT UKUR akan di Bahas selanjutnya pada tutorial ini.

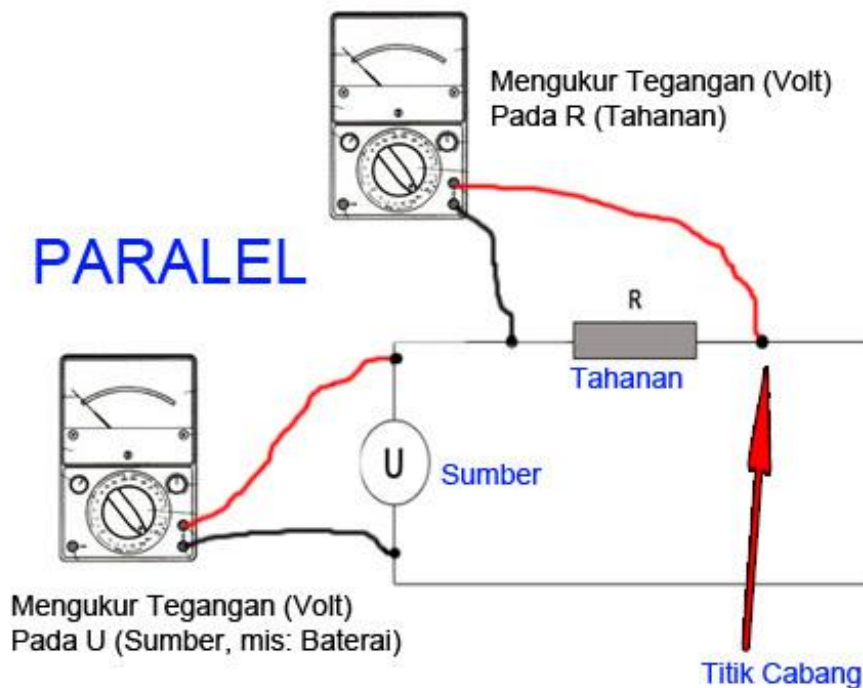
**ALAT UKUR LISTRIK HARUS DIPASANG DENGAN BENAR**, Mengapa saya katakan Demikian??

Untuk melakukan suatu pengukuran listrik, Posisi alat ukur pada rangkaian juga Mesti dan Hal wajib yang harus di perhatikan agar pembacaan alat ukur tidak salah. Pemasangan Alat ukur yang salah /Tidak benar memberikan hasil pengukuran yang TIDAK BENAR dan bukan kurang tepat, jadi ini sangat perlu di perhatikan. Mari kita melihat posisi alat ukur yang benar:



### 1. Posisi alat ukur saat mengukur TEGANGAN (Voltage)

Pada saat mengukur tegangan baik itu tegangan AC maupun DC, maka Alat ukur mesti di pasang Paralel terhadap rangkaian. Maksud paralel adalah kedua terminal pengukur ( Umumnya berwarna Merah untuk positif (+) dan Hitam untuk Negatif (-) harus membentuk suatu titik percabangan dan bukan berjejer (seri) terhadap beban. Pemasangan yang benar dapat dilihat pada gambar berikut:

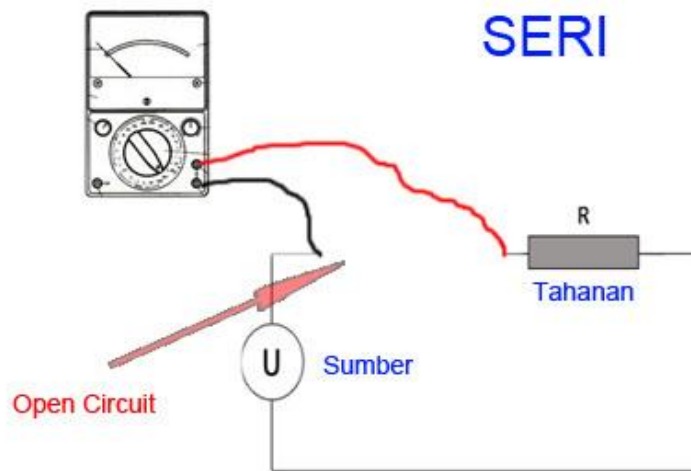


Memasang Multimeter Untuk mengukur Tegangan

### 2. Posisi alat ukur saat mengukur ARUS (Ampere).

Untuk melakukan pengukuran ARUS yang mesti diperhatikan yaitu Posisi terminal harus dalam kondisi berderetan dengan Beban, Sehingga untuk melakukan pengukuran arus maka rangkaian mesti di Buka / diputus / Open circuit dan kemudian menghubungkan terminal alat ukur pada titik yang telah terputus tersebut. Pemasangan yang benar dapat dilihat pada gambar:

Mengukur Arus (Ampere)  
pada rangkaian



Memasang Multimeter untuk mengukur arus

### 3. Posisi alat ukur saat mengukur Hambatan (Ohm)

Yang mesti diketahui saat pengukuran tahanan ialah JANGAN PERNAH MENGUKUR NILAI TAHANAN SUATU KOMPONEN SAAT TERHUBUNG DENGAN SUMBER. Ini akan merusak alat ukur. Pengukurannya sangat mudah yaitu tinggal mengatur saklar pemilih ke posisi Skala OHM dan kemudian menghubungkan terminal ke kedua sisi komponen (Resistor) yang akan di ukur.



Memasang Multimeter untuk mengukur tahanan

Setelah mengetahui Cara mengatur Saklat Pemilih yang Benar, Mengetahui Jenis Skala yang akan digunakan, dan Cara pemasangan alat ukur yang benar, maka tiba saatnya kita melakukan Pengukuran Besaran Listrik.

## MENGUKUR TEGANGAN (VOLT / VOLTAGE) DC

Yang perludi Siapkan dan Perhatikan:

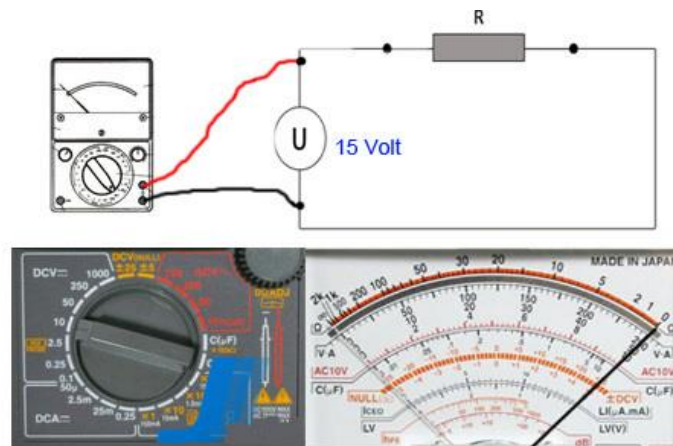
1. Pastikan alat ukur tidak rusak secara Fisik (tidak pecah).
2. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0), bila menurut anda angka yang ditunjuk sudah NOL maka tidak perlu dilakukan Pengaturan Sekrup.
3. Lakukan Kalibrasi alat ukur (Telah saya bahas diatas pada point 2 mengenai Tombol Pengatur Nol OHM). Posisikan Saklar Pemilih pada SKALA OHM pada x1  $\Omega$ , x10, x100, x1k, atau x10k selanjutnya tempelkan ujung kabel Terminal negatif (hitam) dan positif (merah). Nolkan jarum AVO tepat pada angka nol sebelah kanan dengan menggunakan Tombol pengatur Nol Ohm.
4. Setelah Kalibrasi Atur SAKLAR PEMILIH pada posisi Skala Tegangan yang anda ingin ukur, ACV untuk tegangan AC (bolak balik) dan DCV untuk tegangan DC (Searah).
5. Posisikan SKALA PENGUKURAN pada nilai yang paling besar terlebih dahulu seperti 1000 atau 750 jika anda TIDAK TAHU berapa nilai tegangan maksimal yang mengalir pada rangkaian.
6. Pasangkan alat ukur PARALEL terhadap beban/ sumber/komponen yang akan di ukur.
7. Baca Alat ukur.

Cara Membaca Nilai Tegangan yang terukur:

1. Misalkan Nilai tegangan yang akan diukur adalah 15 VOLT DC (Belum kita ketahui sebelumnya, itulah saya katakan Misalnya).
2. Kemudian Kita memposisikan saklar pemilih pada posisi DCV dan memilih skala paling besar yang tertera yaitu 1000. Nilai 1000 artinya Nilai tegangan yang akan diukur bisa mencapai 1000Volt.
3. Saat memperhatikan Alat ukur maka Dalam Layar penunjuk jarum tidak terdapat skala terbesar 1000 yang ada hanya 0-10, 0-50, dan 0-250. Maka Untuk memudahkan membaca perhatikan skala 0-10 saja.
4. Skala penunjukan 0-10 berarti saat jarum penunjuk tepat berada pada angka 10 artinya nilai tegangan yang terukur adalah 1000 Volt, jika yang di tunjuk jarum adalah angka 5 maka nilai tegangan sebenarnya yang terukur adalah 500 Volt, begitu seterusnya.
5. Kembali Pada Kasus no. 1 dimana nilai tegangan yang akan diukur adalah hanya 15 Volt sementara kita menempatkan saklar pemilih pada Posisi 1000, maka jarum pada alat ukur hanya akan bergerak sedikit sekali sehingga sulit bagi kita untuk memperkirakan berapa nilai tegangan sebenarnya yang terukur. Untuk itu Pindahkan Saklar Pemilih ke Nilai Skala yang dapat membuat Jarum bergerak lebih banyak agar nilai pengukuran lebih akurat.
6. Misalkan kita menggeser saklar pemilih ke Posisi 10 pada skala DCV. Yang terjadi adalah, jarum akan bergerak dengan cepat ke paling ujung kanan. Hal ini disebabkan nilai tegangan yang akan di ukur LEBIH BESAR dari nilai Skala maksimal yang dipilih. Jika Hal ini di biarkan terus menerus maka alat ukur

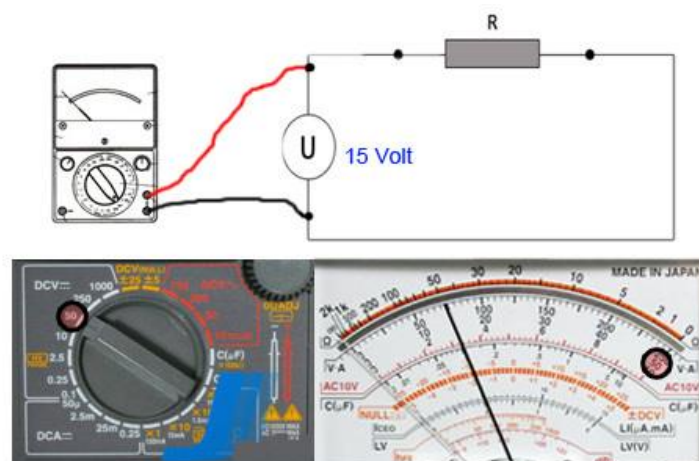
DAPAT RUSAK, Jika jarum alat ukur bergerak sangat cepat ke kanan, segera pisahkan alat ukur dari rangkaian dan ganti Skala SAKLAR PEMILIH ke posisi yang lebih Besar. Saat saklar Pemilih diletakkan pada angka 10 maka yang di perhatikan dalam layar penunjukan jarum adalah range skala 0-10, dan BUKAN 0-50 atau 0-250.

7. Telah saya jelaskan bahwa saat memilih skala 10 untuk mengukur nilai tegangan yang lebih besar dari 10 maka nilai tegangan sebenarnya tidak akan terukur / diketahui. Solusinya adalah Saklar Pemilih di posisikan pada skala yang lebih besar dari 10 yaitu 50. Saat memilih Skala 50 pada skala tegangan DC (tertera DCV), maka dalam Layar Penunjukan Jarum yang mesti di perhatikan adalah range skala 0-50 dan BUKAN lagi 0-10 ataupun 0-250.



Multimeter Over, Awas Rusak

8. Saat Saklar pemilih berada pada posisi 50 maka Jarum Penunjuk akan bergerak Tepat di tengah antara Nilai 10 dan 20 pada range skala 0-50 yang artinya Nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur bernilai 15 Volt. Perhatikan gambar berikut:



Nilai tegangan Terlihat Benar

9. Untuk mengetahui berapa nilai tegangan yang terukur dapat pula menggunakan RUMUS:

$$\text{Tegangan TERUKUR} = \frac{\text{Skala yang dipilih Sakelar Pemilih}}{\text{Skala terbesar pada Layar}} \times \text{Angka yang ditunjuk jarum}$$

Jadi misalnya, tegangan yang akan di ukur 15 Volt maka:

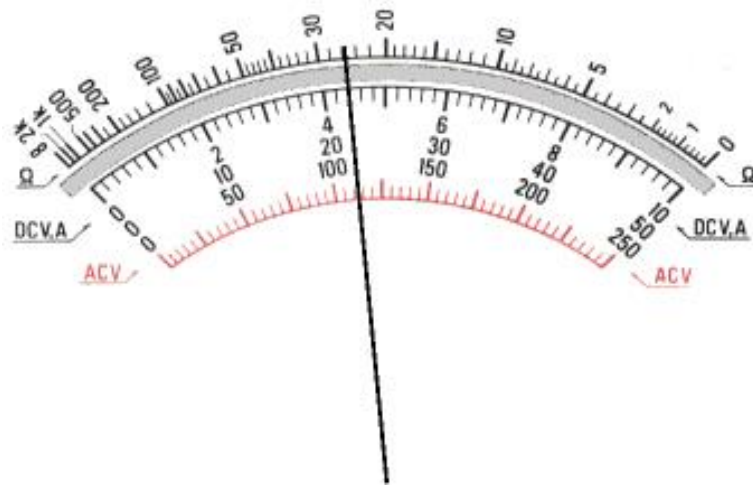
$$\text{Tegangan Terukur} = (50 / 50) \times 15$$

$$\text{Nilai Tegangan Terukur} = 15$$

Berikut saya akan berikan Contoh agar kita lebih mudah dalam memahaminya:

Contoh I.

Saat melakukan pengukuran ternyata Jarum Alat Ukur berada pada posisi seperti yang terlihat pada gambar:



Berapakah Nilai tegangan DCV yang terukur saat Saklar Pemilih berada pada Posisi:

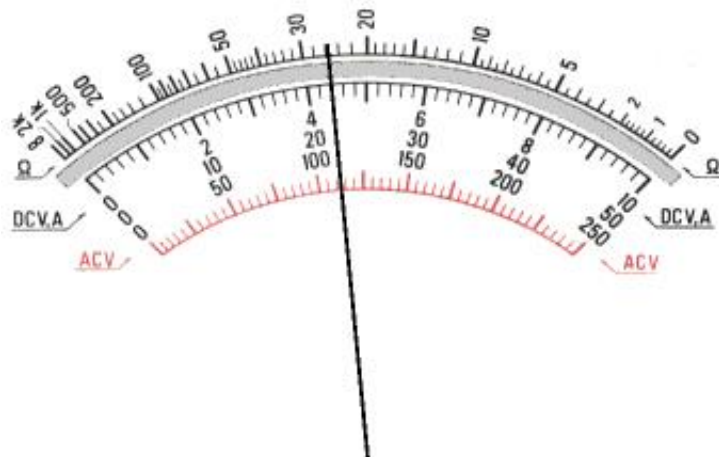
1. 2.5
2. 10
3. 50
4. 1000

Jawab:

1. Skala saklar pemilih = 2.5  
Skala terbesar yang dipilih = 250  
Nilai yang ditunjuk jarum = 110 (perhatikan skala 0-250)  
Maka nilai Tegangan yang terukur adalah:  
 $\text{Teg VDC} = (2.5/250) \times 110 = 1.1 \text{ Volt}$
2. Skala saklar pemilih = 10  
Skala terbesar yang dipilih = 10  
Nilai yang ditunjuk jarum = 4.4 (perhatikan skala 0-10)  
Maka nilai Tegangan yang terukur adalah:  
 $\text{Teg VDC} = (10/10) \times 4.4 = 4.4 \text{ Volt}$
3. Skala saklar pemilih = 50  
Skala terbesar yang dipilih = 50  
Nilai yang ditunjuk jarum = 22 (perhatikan skala 0-50)  
Maka nilai Tegangan yang terukur adalah:  
 $\text{Teg VDC} = (50/50) \times 22 = 22 \text{ Volt}$
4. Skala saklar pemilih = 1000  
Skala terbesar yang dipilih = 10  
Nilai yang ditunjuk jarum = 4.4 (perhatikan skala 0-10)  
Maka nilai Tegangan yang terukur adalah:  
 $\text{Teg VDC} = (1000/10) \times 4.4 = 440 \text{ Volt}$

## MENGUKUR TEGANGAN (VOLT / VOLTAGE) AC

1. Untuk mengukur Nilai tegangan AC anda hanya perlu memperhatikan Posisi Sakelar Pemilih berada pada SKALA TEGANGAN AC (Tertera ACV) dan kemudian memperhatikan Baris skala yang berwarna Merah pada Layar Penunjuk Jarum.
2. Selebihnya sama dengan melakukan pengukuran Tegangan DC di atas.



## MENGUKUR ARUS LISTRIK (Ampere) DC

Yang perlu di Siapkan dan Perhatikan:

1. Pastikan alat ukur tidak rusak secara Fisik (tidak peccah).
2. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0)
3. Lakukan Kalibrasi alat ukur
4. Atur SAKLAR PEMILIH pada posisi Skala Arus DCA
5. Pilih SKALA PENGUKURAN yang diinginkan seperti 50 Mikro, 2.5m , 25m , atau 0.25A.
6. Pasangkan alat ukur SERI terhadap beban/ sumber/komponen yang akan di ukur.
7. Baca Alat ukur (Pembacaan Alat ukur sama dengan Pembacaan Tegangan DC di atas)

## MENGUKUR NILAI TAHANAN / RESISTANSI RESISTOR (OHM)

Yang perlu di Siapkan dan Perhatikan:

1. Pastikan alat ukur tidak rusak secara Fisik (tidak peccah).
2. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0), bila menurut anda angka yang ditunjuk sudah NOL maka tidak perlu dilakukan Pengaturan Sekrup.
3. Lakukan Kalibrasi alat ukur (Telah saya bahas diatas pada point 2 mengenai Tombol Pengatur Nol OHM). Posisikan Saklar Pemilih pada SKALA OHM pada x1  $\Omega$ , x10, x100, x1k, atau x10k selanjutnya tempelkan ujung kabel Terminal negatif (hitam) dan positif (merah). Nolkan jarum AVO tepat pada angka nol sebelah kanan dengan menggunakan Tombol pengatur Nol Ohm.
4. Setelah Kalibrasi Atur SAKLAR PEMILIH pada posisi Skala OHM yang diinginkan yaitu pada x1  $\Omega$ , x10, x100, x1k, atau x10k, Maksud tanda x (kali /perkalian)

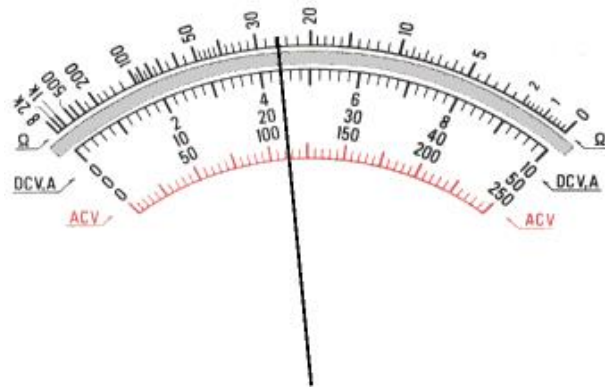
disini adalah setiap nilai yang terukur atau yang terbaca pada alat ukur nantinya akan dikalikan dengan nilai Skala OHM yang dipilih oleh saklar Pemilih.

5. Pasangkan alat ukur pada komponen yang akan di Ukur. (INGAT JANGAN PASANG ALAT UKUR OHM SAAT KOMPONEN MASIH BERTEGANGAN)
6. Baca Alat ukur.

#### Cara membaca OHM METER

1. Untuk membaca nilai Tahanan yang terukur pada alat ukur Ohmmeter sangatlah mudah.
2. Anda hanya perlu memperhatikan berapa nilai yang di tunjukkan oleh Jarum Penunjuk dan kemudian mengalikan dengan nilai perkalian Skala yang di pilih dengan sakelar pemilih.
3. Misalkan Jarum menunjukkan angka 20 sementara skala pengali yang anda pilih sebelumnya dengan sakelar pemilih adalah x100, maka nilai tahanan tersebut adalah 2000 ohm atau setara dengan 2 Kohm.

Misalkan pada gambar berikut terbaca nilai tahanan suatu Resistor:



Kemudian saklar pemilih menunjukkan perkalian skala yaitu x 10k maka nilai resistansi tahanan / resistor tersebut adalah:

Nilai yang di tunjuk jarum = 26

Skala pengali = 10 k

Maka nilai resistansinya = 26 x 10 k

= 260 k = 260.000 Ohm.

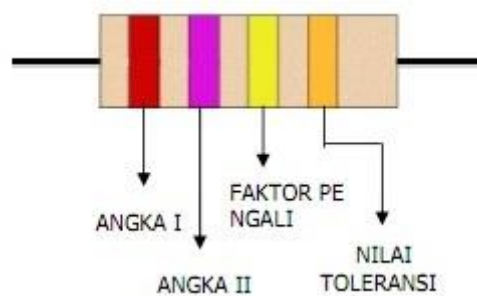
Sumber: <http://efraimmasarrang.wordpress.com/2012/07/31/cara-membaca-multimeter-avometer-jilid-2/>



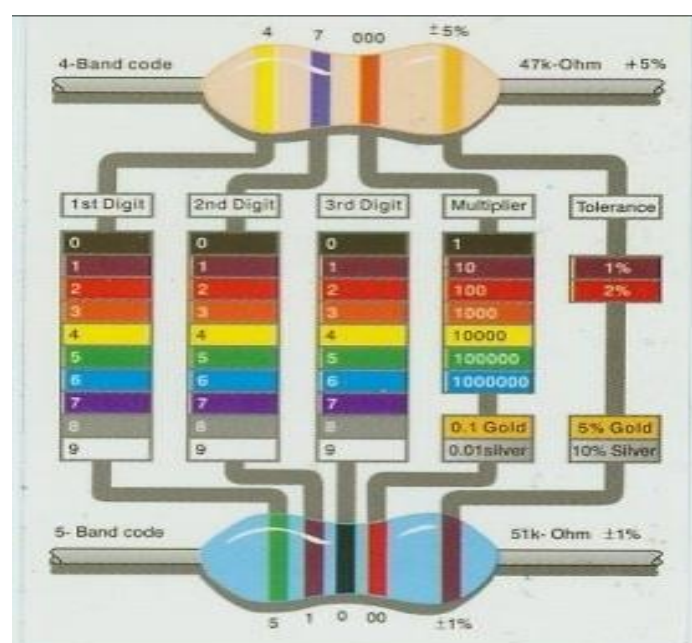
## MACAM-MACAM KOMPONEN ELEKTRONIKA DAN CARA MENGUKURNYA

### 1. Mengukur Resistor

Resistor adalah suatu komponen yang banyak dipakai di dalam rangkaian elektronika. Fungsi utamanya adalah membatasi (restrict) aliran arus listrik. Fungsi lainnya sebagai resistor (R) pembagi tegangan (voltage divider), yang menghasilkan tegangan panjar maju (forward bias) dan tegangan panjar mundur (reverse bias), sebagai pembangkit potensial (output)  $v_o$ , dan potensial merujuk pada hukum Ohm :  $I = V/R$ , semakin besar nilai tahanan/resistan (R), semakin kecil arus (I) yang dapat mengalir. Besar kecilnya nilai satuan Ohm yang dimiliki oleh resistor dapat dihitung dengan melihat pita (band) warna yang terdapat pada badan resistor. Mengikuti gambar di bawah ini:

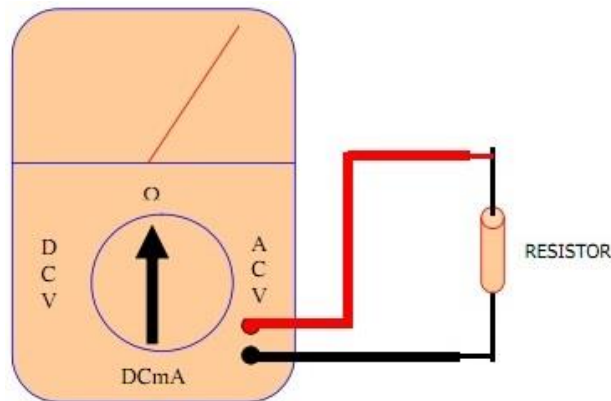


Jika pita pertama berwarna kuning, pita kedua berwarna ungu, pita ketiga berwarna coklat, pita keempat berwarna emas, nilai satuan Ohm dari resistor tersebut adalah  $47 \times 10^1 = 470$  dengan toleransi 5%. Harap diingat, warna kuning menunjukkan angka 4, warna ungu menunjukkan angka 7, warna coklat menunjukkan angka 1, dengan demikian faktor pengali =  $10^1$ , jika pita ketiga berwarna merah, faktor pengali =  $10^2$ , demikian seterusnya. (Lihat kembali modul tentang komponen elektronika). Untuk lebih jelas, pelajari gambar di bawah ini, (di download dari situs/website [www.diyguitarist.com](http://www.diyguitarist.com))





Cara lain untuk mengetahui besarnya nilai satuan Ohm sebuah resistor adalah mengukurnya dengan Multimeter. Perhatikan gambar di bawah ini. Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10 atau k $\Omega$ .



Gambar. Mengukur Resistor

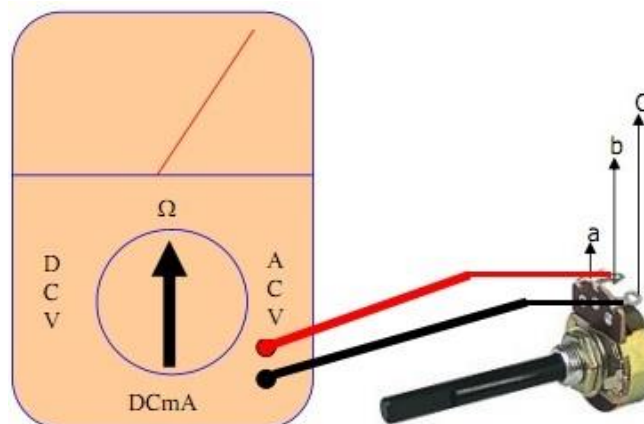
## 2. Mengukur Variabel Resistor

Variabel resistor adalah resistor yang dapat berubah nilai satuan Ohm-nya dengan cara memutar-mutar tuas pemutar atau sekrup yang menggerakkan kontak geser/penyapu (wiper) yang terdapat di dalam resistor tersebut. Lihat gambar di bawah ini



Variabel resistor yang memiliki tuas pemutar biasanya disebut potensiometer (potentiometer), dan yang memiliki sekrup pengatur disebut preset atau trimpot.

Mengukur nilai satuan Ohm dari variabel resistor dengan Multimeter adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini. Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10 atau k $\Omega$ , sesuai kebutuhan.

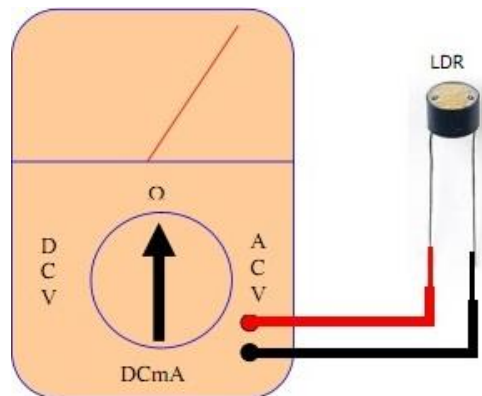


Gambar. Mengukur Variabel Resistor

### 3. Mengukur Resistor Peka Cahaya/LDR

Resistor Peka Cahaya/Light Dependence Resistor (LDR) adalah sebuah resistor yang berfungsi sebagai input transducer (sensor) dimana nilai satuan Ohm-nya dipengaruhi oleh cahaya yang jatuh di permukaan LDR tersebut.

Mengukur nilai satuan Ohm dari LDR dengan menggunakan Multimeter adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini. Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10 atau k $\Omega$ , sesuai kebutuhan.



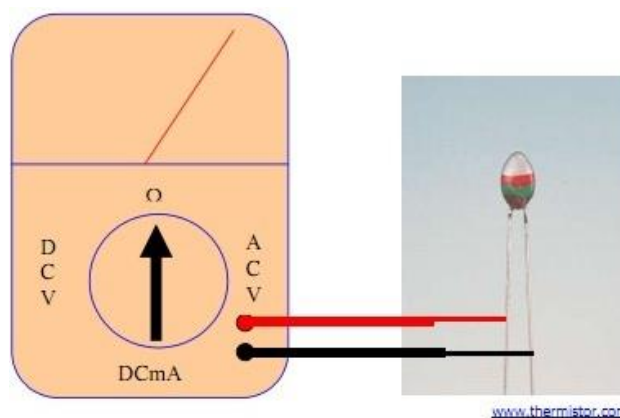
Gambar. Mengukur Light Dependence Resistor (LDR)

Sebagai acuan, ditempat gelap, nilai satuan Ohm dari LDR = 1M $\Omega$  (1 Mega Ohm/1000.000 $\Omega$ ). Ditempat terang nilai satuan Ohm dari LDR = 100 $\Omega$ .

### 4. Mengukur Thermistor

Thermistor (Thermally sensitive resistor) adalah sebuah resistor yang dirancang khusus untuk peka terhadap suhu. Thermistor terbagi dalam dua jenis. Pertama, yang disebut dengan Negative Temperature Coefficient Resistor (NTCR), jika mendapat panas, nilai satuan Ohm-nya berkurang, misal pada suhu 250 C nilai satuan Ohm-nya = 47 kilo Ohm (47k $\Omega$ ). Kedua, yang disebut dengan Positive Temperature Coefficient Resistor (PTCR), jika mendapat panas, nilai satuan Ohm-nya bertambah.

Mengukur nilai satuan Ohm dari thermistor dengan menggunakan. Multimeter adalah seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar. Mengukur Thermistor

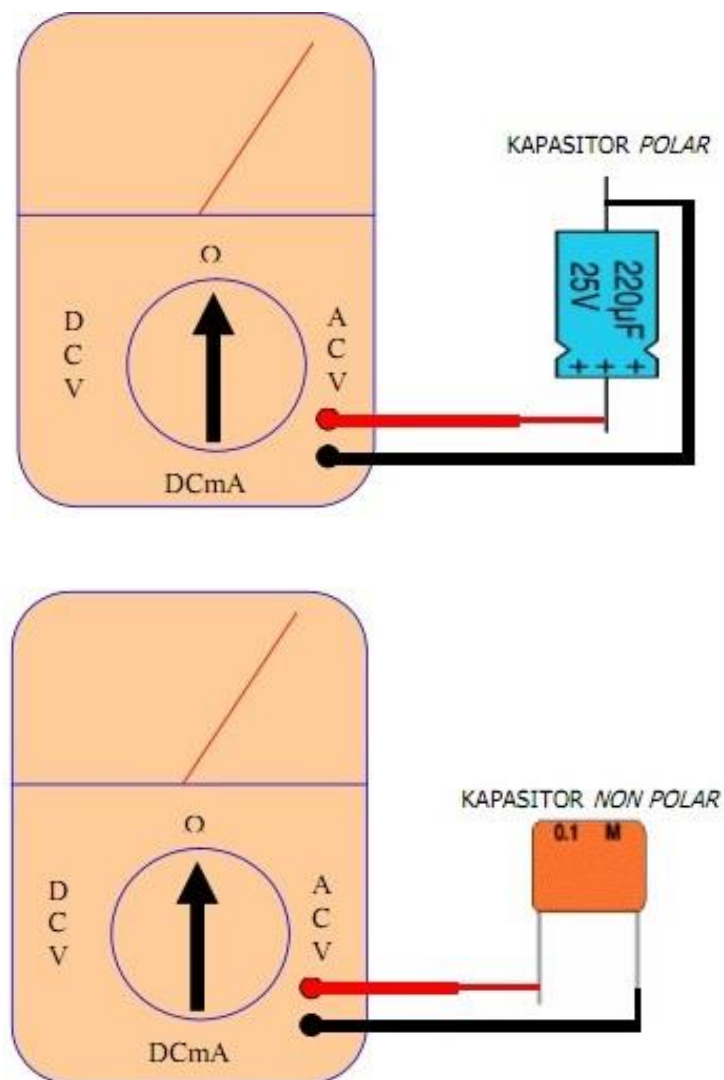
## 5. Mengukur Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronik yang dirancang untuk dapat menyimpan dan membuang Tegangan Arus Listrik Searah (Direct Current Voltage/DCV).

Kapasitor terbagi dalam dua jenis. Pertama, kapasitor yang memiliki kutub positif (+) dan negatif (-). Dalam teknik elektronika disebut kapasitor polar (polarised capacitor). Kedua, kapasitor yang tidak memiliki kutub positif (+) dan negatif (-). Disebut kapasitor non polar (unpolarised capacitor).

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam mengukur kapasitor polar adalah ;

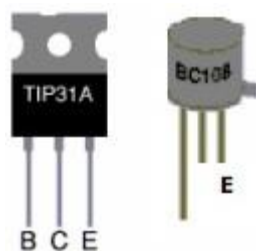
- Kabel penyidik (probes) positif (+) yang berwarna merah diletakkan pada kaki kapasitor yang bertanda positif (+).
- Kabel penyidik (probes) negatif (-) yang berwarna hitam diletakkan pada kaki kapasitor yang bertanda negatif (-).
- Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10 atau  $k\Omega$ , sesuai kebutuhan.
- Untuk kapasitor non polar (unpolarised) kedua kabel penyidik (probes) dapat diletakkan secara sembarang (acak) ke kaki kapasitor. Lihat gambar di bawah ini.



Gambar. Mengukur Kapasitor

## 6. Mengukur Transistor

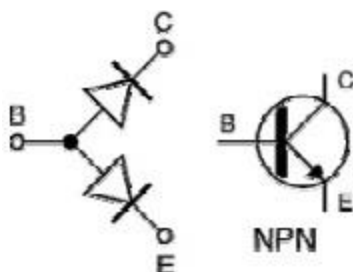
Transistor adalah komponen elektronik yang dirancang sebagai penguat arus, karenanya transistor disebut juga piranti (device) yang menangani arus (currenthandling device). Lihat gambar di bawah ini.



Gambar. Transistor

Dilihat dari tipenya, transistor terbagi dua, yaitu tipe PNP (Positif-Negatif-Positif) dan tipe NPN (Negatif-Positif-Negatif). Saluran masuk (leads) ke transistor (lazimnya disebut kaki transistor) dinamai dengan : Basis (Base), Kolektor (Collector), dan Emitor (Emitter).

Transistor pada dasarnya adalah dua buah dioda yang disambung secara berbalikan. Dioda yang pertama dibentuk oleh Emitor-Basis, dioda yang kedua dibentuk oleh Basis-Kolektor. Pada transistor tipe PNP, Emitor dan Kolektor berfungsi sebagai Anoda (+) terhadap Basis, sementara Basis berfungsi sebagai Katoda (-) terhadap Emitor dan Emitor. Pada transistor tipe NPN, Basis berfungsi sebagai Anoda (+) terhadap Emitor dan Kolektor, sementara Emitor dan Kolektor berfungsi sebagai Katoda (-) terhadap Basis. Cermati gambar di bawah ini dengan seksama.



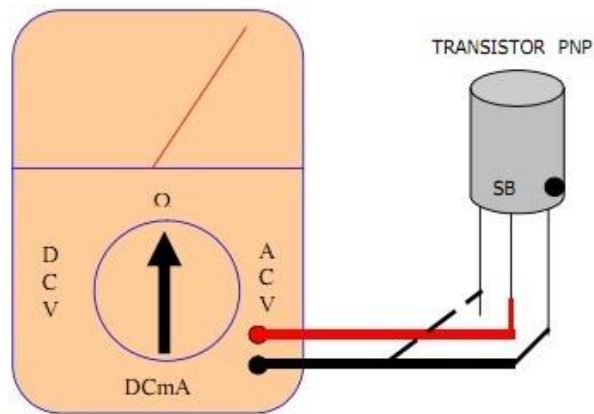
Gambar. Konfigurasi dan Simbol Transistor

Konsep dioda pada transistor penting untuk dipahami dengan baik, karena erat kaitannya dengan penggunaan Multimeter dalam mengukur nilai satuan Ohm dari transistor (baca kembali uraian materi tentang baterai pada Multimeter).

Hal yang perlu diingat ketika mengukur transistor dengan Multimeter adalah :

- a. Pada transistor tipe PNP kabel penyidik (probes) warna merah (+) selalu diletakkan pada kaki Basis, kabel penyidik (probes) warna hitam (-) diletakkan secara bergantian di kaki Emitor dan Kolektor.
- b. Pada transistor tipe NPN kabel penyidik (probes) warna hitam (-) selalu diletakkan pada kaki Basis, kabel penyidik (probes) warna merah (+) diletakkan secara bergantian di kaki Emitor dan Kolektor.

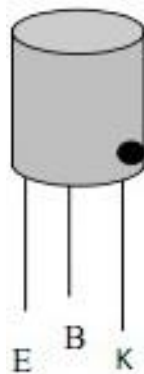
- c. Saklar jangkauan ukur berada pada posisi Ohm ( $\Omega$ ) dan batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10, atau x1k $\Omega$ , sesuai kebutuhan. Lihat gambar di bawah ini.



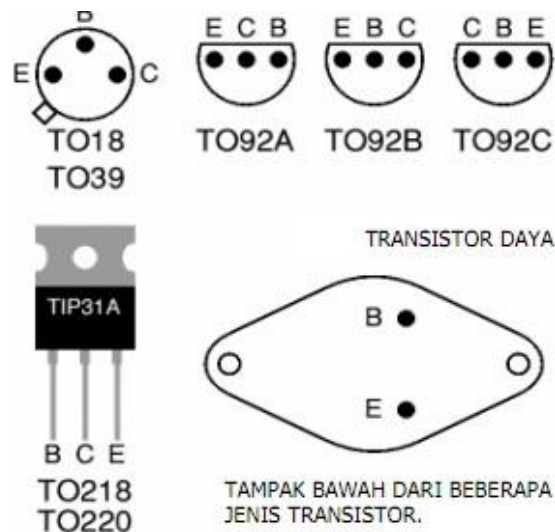
Gambar. Pengukuran Transistor

Kaki-kaki Emitor, Basis, dan Kolektor dari transistor dapat ditentukan dengan tiga cara:

- a. Dengan melihat tanda pada badan (case) transistor. Beberapa pabrik transistor membuat bulatan warna hitam atau tanda lingkaran di atas kaki kolektor dari transistor yang berbentuk silinder. Lihat gambar di bawah ini.



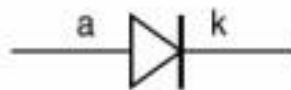
- b. Dengan menggunakan katalog transistor yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat transistor.
- c. Dengan melihat sirip kecil yang menonjol keluar dari badan transistor. Lihat kembali gambar transistor.
- d. Dengan menggunakan Multimeter.
- e. Untuk transistor daya (power transistors) badan transistor berfungsi sebagai kolektor. Lihat gambar di bawah ini.



Gambar. Kaki-kaki Transistor Dilihat Dari Bawah

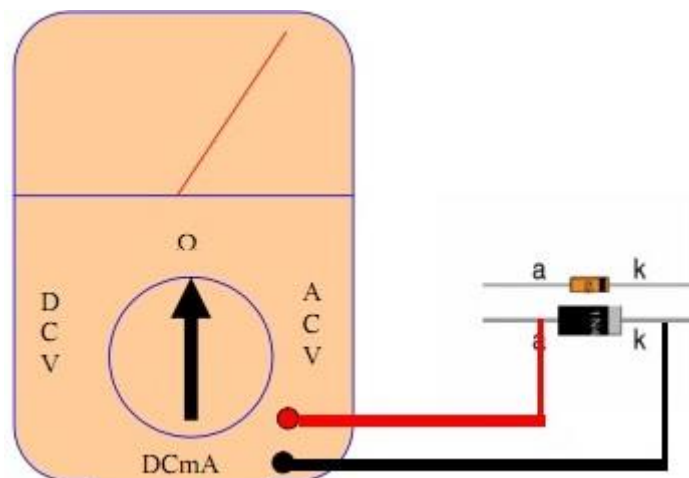
### 7. Mengukur Dioda

Dioda adalah komponen elektronik yang memiliki dua elektroda yaitu; (1) Anoda (a), dan (2) Katoda (k). Mengikuti anak panah pada simbol diode pada gambar di bawah ini arus listrik mengalir hanya satu arah yaitu dari Anoda ke Katoda. Arus listrik tidak akan mengalir dari Katoda ke Anoda. Hal yang perlu diingat ketika mengukur dioda dengan Multimeter adalah :



Gambar. Simbol Dioda

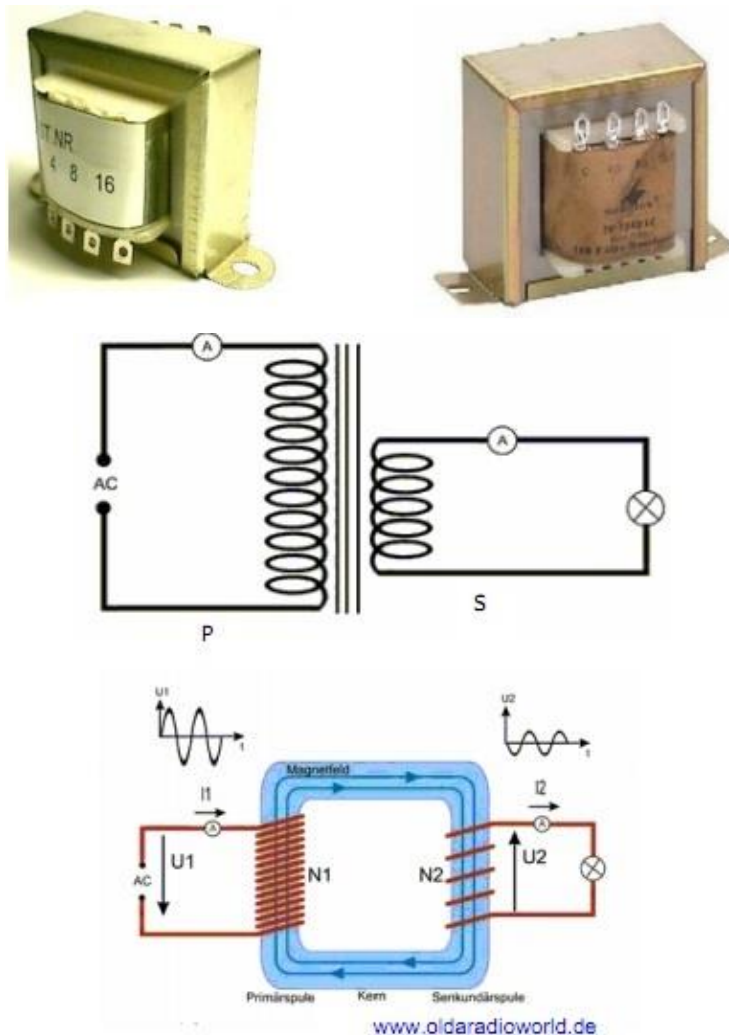
- Kabel penyidik (probes) warna merah (+) diletakkan pada kaki Anoda, kabel penyidik (probes) warna hitam (-) diletakkan pada kaki Katoda.
- Saklar jangkauan ukur pada posisi Ohm ( $\Omega$ ) dan batas ukur (range) pada posisi x1, x10, atau x1k $\Omega$ , sesuai kebutuhan. Lihat gambar di bawah ini.



Gambar. Pengukuran Dioda

## 8. Mengukur Transformator

Transformator adalah komponen elektronik yang dirancang untuk dapat memindahkan Tegangan Arus Listrik Bolak Balik/Alternating Current Voltage (ACV) dari gulungan primer (P) ke gulungan skunder (S) tanpa ada hubungan langsung antara kedua gulungan tersebut. Lihat gambar gambar di bawah ini.



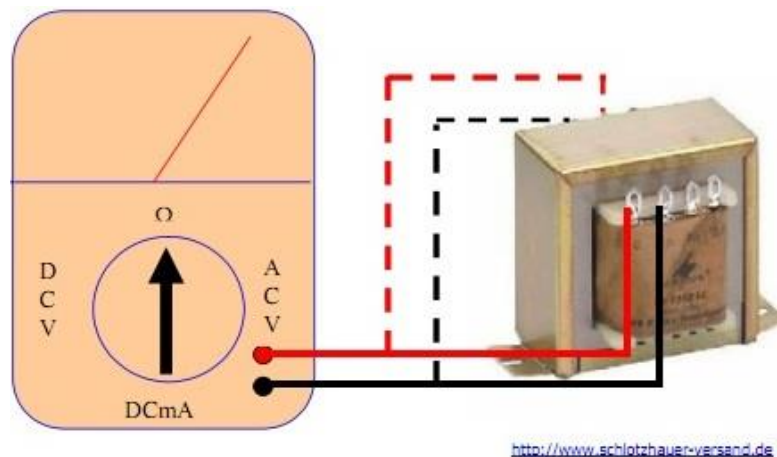
Gambar. Transformator

Sebuah transformator masih baik dan dapat digunakan, atau sudah rusak dapat dibuktikan dengan cara mengukurnya dengan Multimeter. Hal yang perlu diingat ketika menggunakan Multimeter untuk mengukur transformator adalah :

- Kedua kabel penyidik (probes) diletakkan secara sembarang (acak) pada titik-titik terminal pada gulungan primer.
- Kedua kabel penyidik (probes) diletakkan secara sembarang (acak) pada titik-titik terminal pada gulungan skunder.
- Kedua kabel penyidik (probes) diletakkan secara sembarang (acak) pada titik terminal primer dan skunder.
- Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) pada posisi  $\times 1$ ,  $\times 10$  atau  $k\Omega$  sesuai kebutuhan. Lihat gambar di bawah ini.



*Catatan : Langkah pengukuran transformator ini berlaku untuk semua jenis transformator yang digunakan pada catu daya, maupun penguat audio/radio.*



Gambar. Mengukur Transformator

### 9. Mengukur Gulungan (Coil/Winding)

Gulungan atau Coil atau winding adalah komponen elektronik yang dirancang khusus untuk menghasilkan induksi magnetik. Jika gulungan kawat dialiri arus, pada gulungan tersebut akan dihasilkan induksi magnetik.

Dalam teknik elektronika, gulungan atau coil ini diterapkan di dalam pembuatan transformator dalam bentuk gulungan primer (P) dan sekunder (S), namun ada juga yang dibuat terpisah untuk keperluan khusus. Lihat gambar di bawah ini.

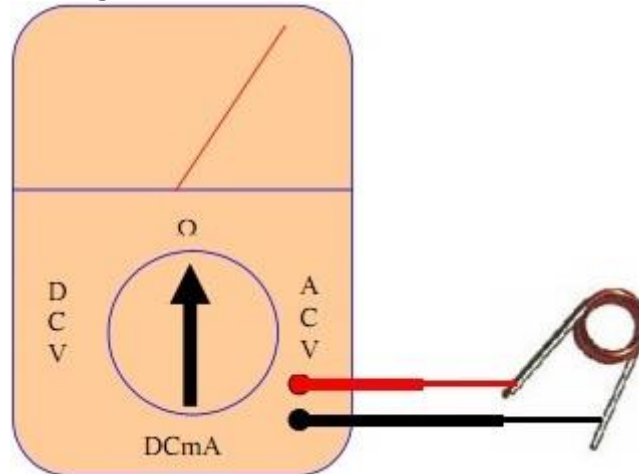


Gambar. Berbagai Jenis Gulungan (Coil/Winding) Untuk Berbagai Keperluan



Kondisi sebuah gulungan (coil/winding), apakah masih baik dan dapat digunakan, atau sudah rusak dapat dibuktikan dengan cara mengukurnya dengan Multimeter. Hal yang perlu diingat ketika menggunakan Multimeter untuk mengukur gulungan (coil/winding) adalah :

- a. Kedua kabel penyidik (probes) dapat diletakkan secara sembarang (acak) pada terminal yang terdapat pada gulungan.
- b. Saklar jangkauan ukur pada posisi  $\Omega$ , batas ukur (range) pada posisi x1, x10, atau k $\Omega$ , sesuai kebutuhan. Lihat gambar di bawah ini.



Gambar. Mengukur Gulungan (Coil/Winding)

Sumber: <http://seventeen-swords.blogspot.com/2013/06/mengukur-komponen-elektronika.html>

## UNIT 1

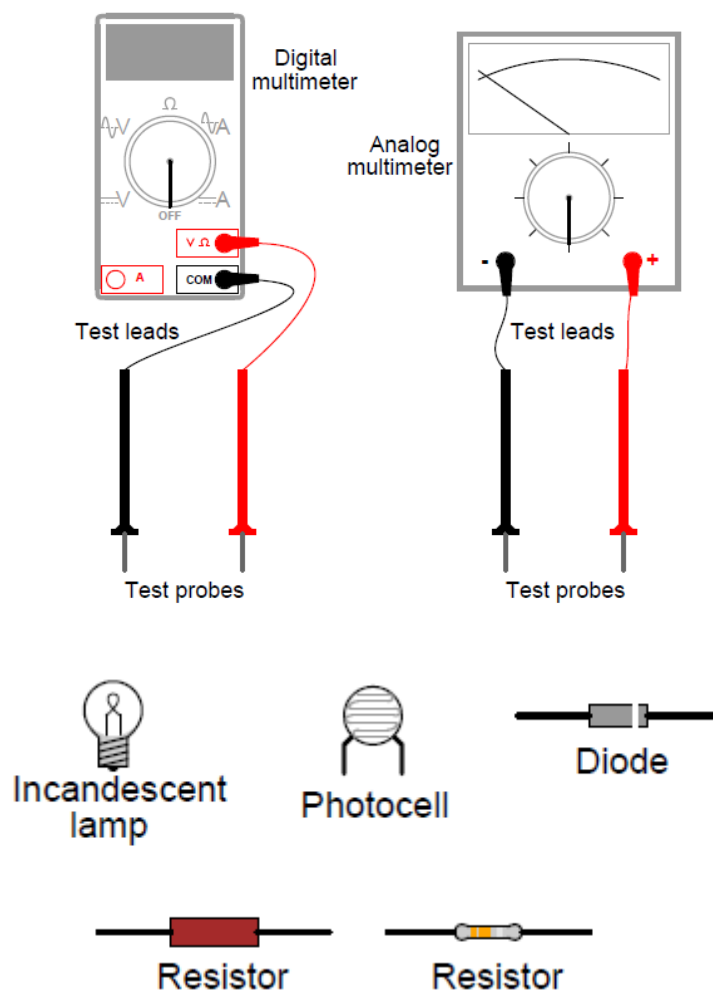
### PENGUKURAN HAMBATAN

#### Tujuan:

1. Dapat menggunakan alat ukur hambatan dengan benar
2. Dapat mengukur hambatan beberapa komponen listrik/elektronika
3. Dapat menghitung prosentase kesalahan pengukuran

#### Alat yang diperlukan:

1. Multimeter digital/analog
2. Beberapa komponen listrik/elektronika: resistor karbon, resistor variabel, diode, transistor, LDR, trafo, PTC, NTC dan lain-lain
3. Kabel penghubung
4. Terminal penyambungan
5. Obeng



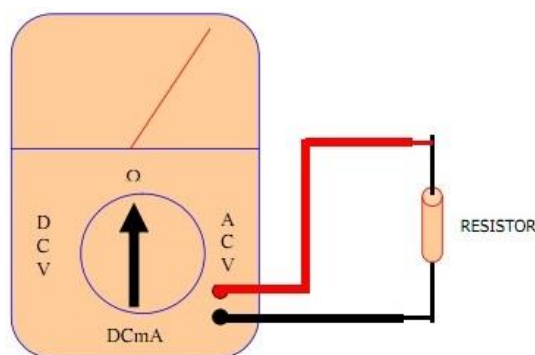
#### Tatacara Pelaksanaan:

## Petunjuk Umum

1. Sebelum menggunakan multimeter sebagai pengukur hambatan, pastikan bahwa saklar pemilih berada pada posisi  $\Omega$
2. Pilihlah skala saklar pemilih sesuai dengan nilai perkiraan dari hambatan yang akan diukur
3. Bila menggunakan **multimeter analog**, lakukan kalibrasi (menepatkan jarum penunjuk pada posisi nol ketika kedua probe dihubungkan singkat) dengan memutar tombol pengatur nol untuk setiap perubahan pilihan skala pengukuran
4. Bila menggunakan **multimeter digital**, lakukan pengecekan nilai koreksi (mengamati nilai yang terbaca pada display ketika kedua probe dihubungkan singkat). Bila ada nilai tertentu yang terbaca, nilai ini dipakai untuk koreksi hasil pembacaan ketika pengukuran menggunakan skala tersebut.
5. Pengukuran hambatan dilakukan ketika hambatan tidak dilewati arus listrik (hambatan tidak terangkai dengan sumber tegangan)

### A. Pengukuran resistor karbon

1. Pilih sebuah resistor karbon
2. Amati dan catat kode warna lalu hitung nilai resistansinya berdasar kode warna tersebut beserta toleransinya
3. Ukur nilai resistansi dengan multimeter digital dan analog



4. Ukur nilai resistansi totalnya dengan multimeter
5. Lakukan lagi untuk 2 resistor yang berbeda

### Tugas: (dibuat pada Laporan Praktikum)

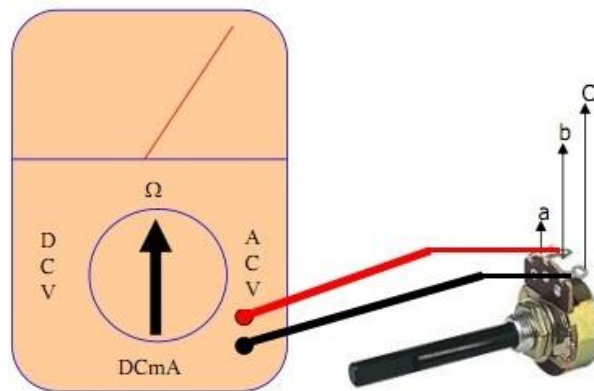
- Hitunglah selisih hasil ukur dengan nilai resistor sesuai kode warna yang ada.
- Nyatakan dalam bentuk persen dibandingkan dengan nilai resistor sesuai kode warna.

$$\text{prosen selisih} = \frac{\text{hasil ukur} - \text{nilai resistor sesuai kode warna}}{\text{nilai resistor sesuai kode warna}} \times 100 \%$$

- Kemudian tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.
-

## B. Pengukuran resistor variabel

1. Pilih sebuah resistor variabel (potensiometer)
2. Amati nilai resistansi yang tertera pada komponen
3. Ukur nilai hambatan antara kedua kaki terluar potensiometer
4. Putar tuas potensiometer ke kiri penuh
5. Ukur nilai hambatan antara kaki tengah dengan kaki kirinya
6. Ukur nilai hambatan antara kaki tengah dengan kaki kanannya
7. Putar tuas potensiometer ke posisi tengah
8. Ulangi langkah 5 dan 6
9. Putar tuas potensiometer ke kanan penuh
10. Ulangi langkah 5 dan 6



**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

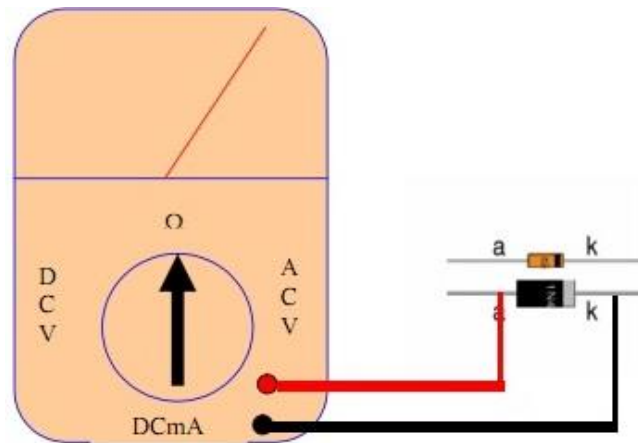
- Hitunglah selisih hasil ukur dengan nilai resistor sesuai yang tertera.
- Berikan penjelasan tentang perubahan nilai resistansi antar kaki-kaki potensiometer ketika tuas potensiometer diputar.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

## C. Pengukuran hambatan diode

1. Pilih sebuah diode penyearah
2. Ukur hambatan maju, anoda dihubungkan dengan probe (+), sedang katode dengan probe (-). Pada pengukuran ini gunakan skala terkecil.
3. Ukur hambatan balik, anoda dihubungkan dengan probe (-), sedang katode dengan probe (+). Pada pengukuran ini gunakan skala terbesar.

**Keterangan:** Untuk multimeter digital probe +(merah) dan probe -(hitam)

Untuk multimeter analog probe +(hitam) dan probe -(merah)

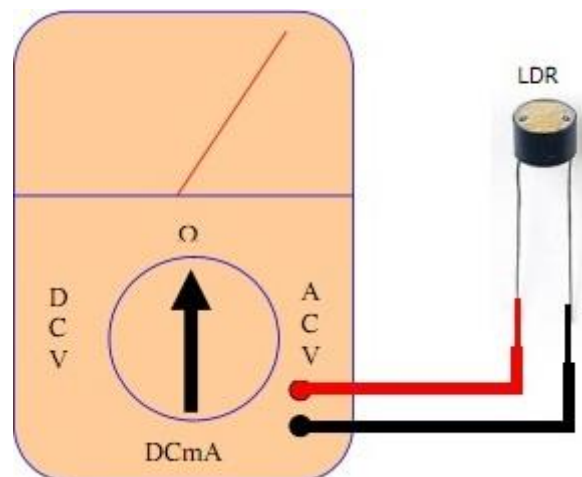


**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Jelaskan perbedaan hambatan maju dan hambatan balik.
- Berikan penjelasan tentang pengaruh nilai hambatan maju dan hambatan balik bila diode dirangkai dengan tegangan searah (DC).
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

#### D. Pengukuran hambatan LDR

1. Pilih sebuah LDR
2. Ukur nilai hambatan LDR ketika LDR ketika terkena cahaya terang
3. Ukur nilai hambatan LDR ketika LDR tidak terkena cahaya (ditutup dengan benda tidak tembus cahaya)

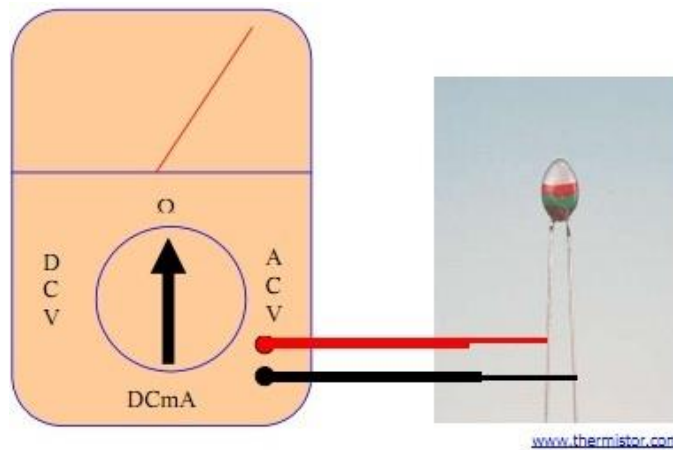


**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Berikan penjelasan tentang pengaruh cahaya terhadap nilai hambatan LDR.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

### E. Pengukuran hambatan PTC

1. Pilih sebuah PTC
2. Ukur nilai hambatan PTC ketika berada dalam suhu kamar (sekitar 30°)
3. Ukur nilai hambatan PTC ketika berada dalam suhu lebih tinggi (didekatkan dengan bola lampu)



**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Berikan penjelasan tentang pengaruh suhu terhadap nilai hambatan PTC.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

### F. Pengukuran hambatan NTC

1. Pilih sebuah NTC
2. Ukur nilai hambatan NTC ketika berada dalam suhu kamar (sekitar 30°) (rangkainan mirip pengukuran PTC)
3. Ukur nilai hambatan NTC ketika berada dalam suhu lebih tinggi (didekatkan dengan bola lampu)

**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

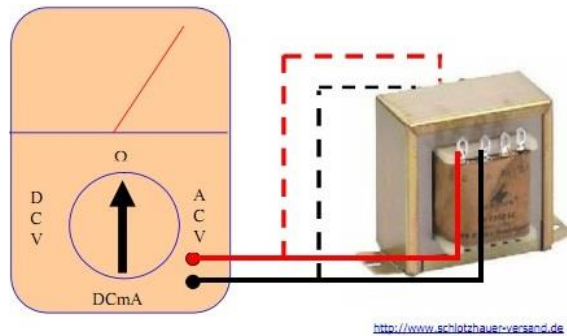
- Berikan penjelasan tentang pengaruh suhu terhadap nilai hambatan NTC.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini

### G. Pengukuran hambatan trafo

1. Pilih sebuah trafo daya step-down
2. Ukur nilai hambatan kumparan primer (tegangan tinggi) antara terminal 0 dengan 110, lalu terminal 0 dengan 220
3. Ukur nilai hambatan kumparan sekunder (tegangan rendah) antara terminal 0 - 6 dan 0 - 12. Gunakan skala terkecil. Sebelum pengukuran, lakukan pengecekan nilai koreksi, sesuai petunjuk umum.

**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Bandingkan antara nilai resistansi dengan angka-angka tap trafo yang diukur. Misalnya nilai resistansi pada tap trafo 0 – 3 kira-kira separuh dari nilai resistansi pada tap trafo 0 – 6, dan seterusnya. Jelaskan mengapa demikian.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

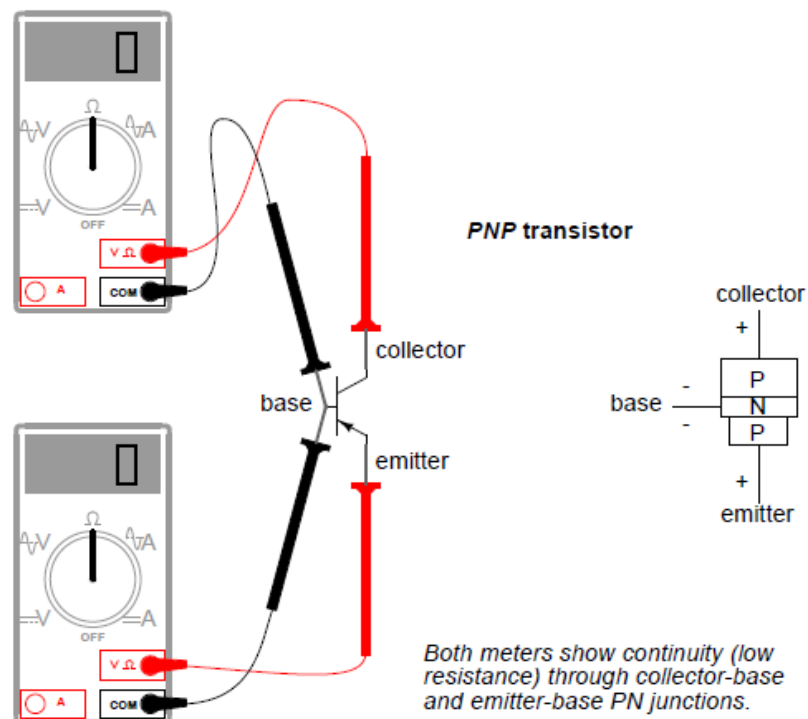


**H. Pengukuran hambatan transistor**

1. Pilih sebuah transistor NPN
  2. Tentukan terminal B(basis), C(kolektor) dan E(emitor)
  3. Ukur nilai hambatan untuk masing-masing kaki transistor tersebut
- Pengukuran Hambatan Rendah, gunakan skala terkecil.

Hubungkan probe Negatif ke Basis, probe Positif ke Kolektor

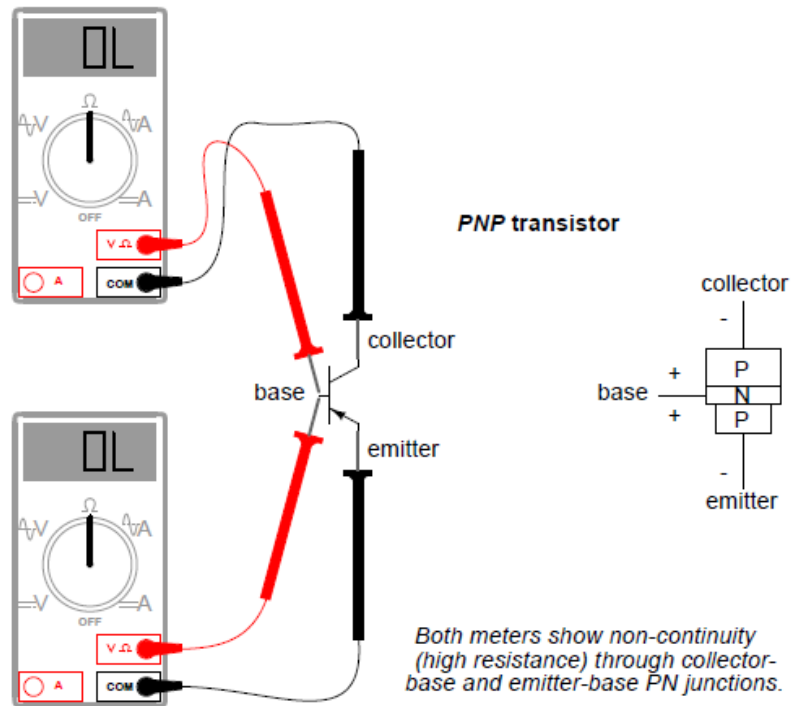
Hubungkan probe Negatif ke Basis, probe Positif ke Emitor



Pengukuran Hambatan Tinggi, gunakan sekala terbesar.

Hubungkan probe Posistif ke Basis, Kabel probe ke Colektor

Hubungkan probe Posistif ke Basis, Kabel probe ke Emitor



4. Ulangi langkah 3 untuk transistor NPN

**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Berikan penjelasan adanya hambatan rendah dan hambatan tinggi antar kaki transistor tersebut.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.



## Lembar Data Unit I

### PENGUKURAN HAMBATAN

#### A. Pengukuran Resistor karbon

##### a. Pengukuran Resistor Tunggal

| No. | Kode warna | Nilai ( $\Omega$ ) | Toleransi (%) | Terukur multi digital ( $\Omega$ ) | Terukur multi analog ( $\Omega$ ) |
|-----|------------|--------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1   |            |                    |               |                                    |                                   |
| 2   |            |                    |               |                                    |                                   |
| 3   |            |                    |               |                                    |                                   |

#### B. Pengukuran Resistor variabel (potensio)

a. Nilai Resistansi tertulis pada komponen =  $\quad\quad\quad$  ( $\Omega$ )

##### b. Putar Potensio Kekiri Penuh

| No. | Posisi prob multimeter            | resistansi terukur ( $\Omega$ ) |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1   | Antara kaki kiri dan kaki tengah  |                                 |
| 2   | Antara kaki kanan dan kaki tengah |                                 |

##### c. Putar Potensio Ke Posisi Tengah

| No. | Posisi prob multimeter            | resistansi terukur ( $\Omega$ ) |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1   | Antara kaki kiri dan kaki tengah  |                                 |
| 2   | Antara kaki kanan dan kaki tengah |                                 |

##### d. Putar Potensio Kekanan Penuh

| No. | Posisi prob multimeter            | resistansi terukur ( $\Omega$ ) |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1   | Antara kaki kiri dan kaki tengah  |                                 |
| 2   | Antara kaki kanan dan kaki tengah |                                 |

**C. Pengukuran Resistansi dioda**

- a. Kode dioda yang digunakan : \_\_\_\_\_
- b. Pengukuran hambatan dioda

| No. | Hambatan dioda | Posisi prob multimeter                  | Resistansi ( $\Omega$ ) |
|-----|----------------|---|-------------------------|
| 1   | Hambatan maju  | Probe + pada anoda, Probe - pada katoda |                         |
| 2   | Hambatan balik | Probe + pada katoda, Probe - pada anoda |                         |

**D. Pengukuran Resistansi LDR**

- a. Kode LDR yang digunakan : \_\_\_\_\_
- b. Pengukuran hambatan LDR

| No. | Kondisi LDR    | Resistansi ( $\Omega$ ) |
|-----|----------------|-------------------------|
| 1   | Kondisi gelap  |                         |
| 2   | Kondisi terang |                         |

**E. Pengukuran Resistansi PTC**

- a. Kode PTC yang digunakan : \_\_\_\_\_
- b. Pengukuran hambatan PTC

| No. | PTC              | Resistansi ( $\Omega$ ) |
|-----|------------------|-------------------------|
| 1   | Pada suhu kamar  |                         |
| 2   | Pada suhu tinggi |                         |

**F. Pengukuran Resistansi NTC**

- a. Kode NTC yang digunakan : \_\_\_\_\_
- b. Pengukuran hambatan PTC

| No. | PTC              | Nilai resistansi ( $\Omega$ ) |
|-----|------------------|-------------------------------|
| 1   | Pada suhu kamar  |                               |
| 2   | Pada suhu tinggi |                               |

**G. Pengukuran Resistansi kumparan trafo**

a. Kode trafo step down yang digunakan :

Tegangan primer: \_\_\_\_\_ V

Tegangan sekunder: \_\_\_\_\_ V

Arus sekunder maksimum: \_\_\_\_\_ A

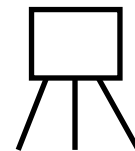
b. Pengukuran hambatan kumparan

| No. | Hambatan kumparan        | Nilai resistansi ( $\Omega$ ) |
|-----|--------------------------|-------------------------------|
| 1   | Antara 0 - 110 (primer)  |                               |
| 2   | Antara 0 - 220 (primer)  |                               |
| 3   | Antara 0 - 6 (sekunder)  |                               |
| 4   | Antara 0 - 12 (sekunder) |                               |

**H. Pengukuran Resistansi transistor**

a. Kode Transistor PNP yang digunakan : \_\_\_\_\_

b. Posisi kaki-kaki transistor:

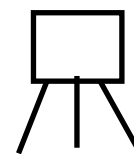


c. Pengukuran Hambatan Transistor PNP

| No. | Hambatan transistor | Nilai resistansi rendah ( $\Omega$ ) | Nilai resistansi tinggi ( $\Omega$ ) |
|-----|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | Kolektor - basis    |                                      |                                      |
| 2   | Emitor - basis      |                                      |                                      |

a. Kode Transistor NPN yang digunakan : \_\_\_\_\_

b. Posisi kaki-kaki transistor:



c. Pengukuran Hambatan Transistor NPN

| No. | Hambatan transistor | Nilai resistansi rendah ( $\Omega$ ) | Nilai resistansi tinggi ( $\Omega$ ) |
|-----|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1   | Kolektor - basis    |                                      |                                      |
| 2   | Emitor - basis      |                                      |                                      |

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 2

### PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN

#### Tujuan:

1. Dapat menggunakan alat ukur arus dan tegangan dengan benar
4. Dapat mengukur tegangan DC pada beberapa sumber tegangan searah
5. Dapat mengukur tegangan AC pada terminal sumber tegangan bolak-balik
6. Dapat mengukur tegangan keluaran pada sebuah pembagi tegangan
7. Dapat mengukur arus yang mengalir pada rangkaian listrik dan tegangan beban

#### Alat yang diperlukan:

1. Multimeter digital/analog
2. Sumber tegangan DC (baterai) dan sumber tegangan AC (trafo step-down)
3. Sumber tegangan DC dari adaptor (tersedia di meja praktek)
4. Beberapa resistor sebagai beban dan rangkaian pembagi tegangan
5. Kabel penghubung
6. Terminal penyambungan
7. Obeng

#### Tatacara Pelaksanaan

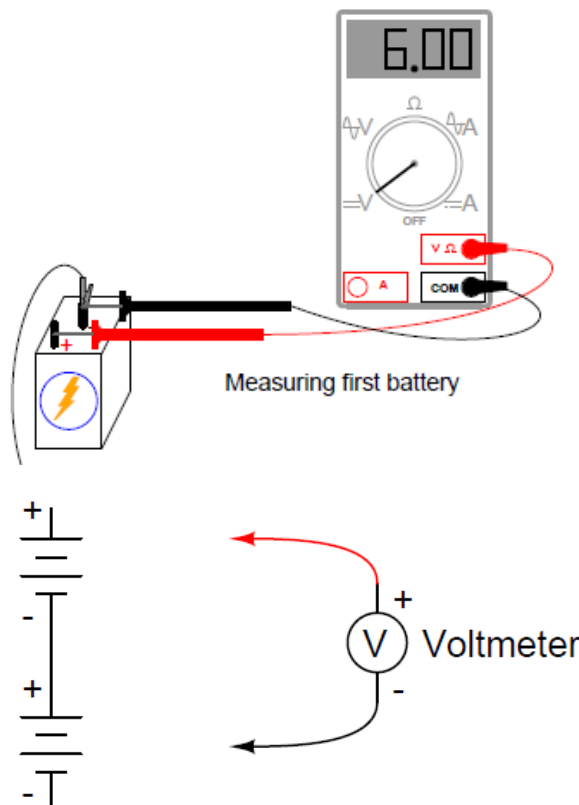
##### Petunjuk umum

1. Sebelum menggunakan multimeter sebagai pengukur tegangan, pastikan bahwa saklar pemilih berada pada posisi DCV untuk tegangan searah atau ACV untuk tegangan bolak-balik
2. Bila keliru, saklar pemilih berada pada posisi DCmA atau DCA (pengukur arus) untuk mengukur tegangan, dapat berakibat kerusakan fatal pada alat ukur.
3. Pilih skala yang lebih besar dari nilai perkiraan tegangan yang akan diukur.
4. Pada percobaan pengukuran arus beban, gunakan sumber tegangan DC dari adaptor yang tersedia.
5. Ketika mengukur arus, pastikan bahwa saklar pemilih berada pada posisi DCmA atau DCA
6. Pilih skala yang lebih besar dari nilai perkiraan arus yang akan diukur.

##### A. Pengukuran tegangan DC

1. Pilih sebuah batu baterai sebagai sumber tegangan
2. Amati dan catat nilai tegangan yang tertera pada batu baterai

3. Pilih saklar pemilih multimeter pada DCV, skala disesuaikan dengan maksimal tegangan yang akan diukur
4. Ukur nilai tegangannya dengan cara memasang voltmeter digital PARALEL dengan sumber tegangan, probe + (merah) pada kutub + sumber tegangan sedangkan probe - (hitam) pada kutub - sumber tegangan
5. Lakukan pengukuran langkah 4 dengan multimeter analog.
6. Lakukan untuk beberapa tipe batu baterai yang tersedia



**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Hitunglah selisih hasil ukur dengan nilai tegangan yang tertera pada batu baterai.
- Nyatakan dalam bentuk persen dibandingkan dengan nilai tegangan yang tertera pada batu baterai. Jelaskan mengapa perbedaan ini terjadi.

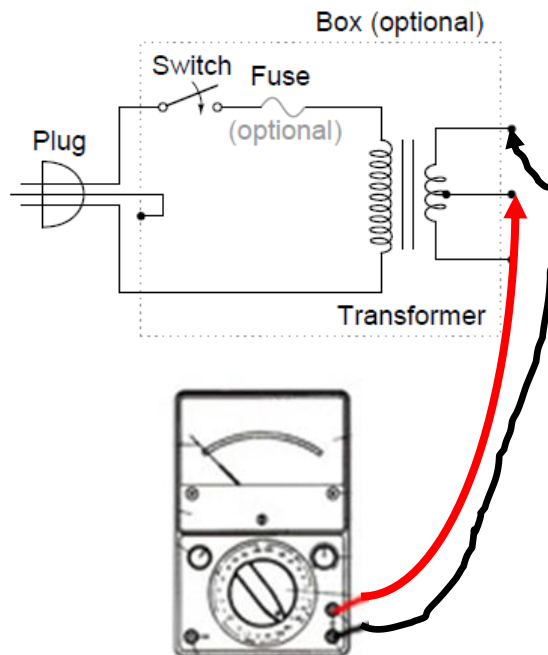
$$\text{prosen selisih} = \frac{\text{hasil ukur} - \text{nilai tegangan yang tertera}}{\text{nilai tegangan yang tertera}} \times 100 \%$$

- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

## B. Pengukuran tegangan AC

1. Pilih sebuah trafo step-down
2. Hubungkan kumparan primernya dengan sumber tegangan PLN
3. Pilih saklar pemilih multimeter pada ACV, skala disesuaikan dengan maksimal tegangan yang akan diukur

4. Ukur tegangan primer trafo tersebut dengan cara memasang voltmeter PARALEL dengan 2 buah terminal trafo (0 - 110) dan (0 - 220)
5. Ukur juga tegangan sekunder trafo tersebut untuk masing-masing terminal: (0 - 3), (0 - 6), (0 - 9), (0 - 12),



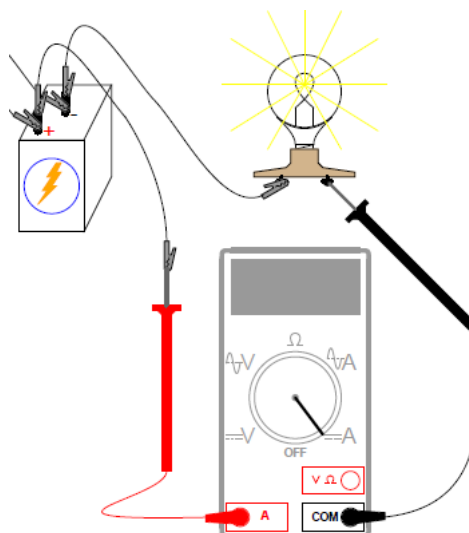
**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

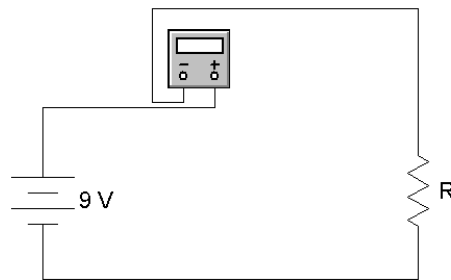
- Hitunglah selisih hasil ukur dengan nilai tegangan yang tertera pada tap trafo.
- Nyatakan dalam bentuk persen dibandingkan dengan nilai tegangan yang tertera pada tap trafo. Jelaskan mengapa perbedaan ini terjadi.

$$\text{prosen selisih} = \frac{\text{hasil ukur} - \text{nilai tegangan yang tertera}}{\text{nilai tegangan yang tertera}} \times 100 \%$$

- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

### C. Pengukuran arus dan tegangan beban pada rangkaian



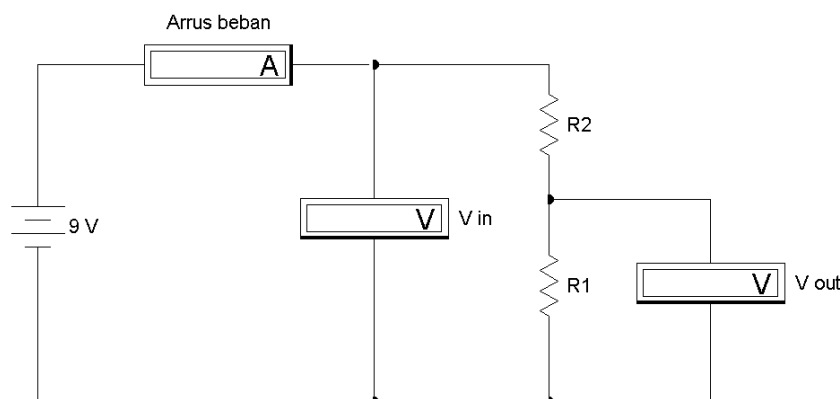


1. Gunakan sumber tegangan DC adaptor yang tersedia.
2. Rangkailah dengan beban sebuah hambatan
3. Pilih saklar pemilih multimeter pada DCmA, skala disesuaikan dengan maksimal arus yang akan diukur
4. Pasanglah amperemeter (pengukur arus) secara SERI dengan beban, probe + (merah) pada kutub + sumber tegangan sedangkan probe - (hitam) pada salah satu ujung beban
5. Catat hasil pengukuran
6. Ukurah tegangan antara kedua ujung resistor beban.
7. Lakukan lagi 2 kali untuk nilai hambatan beban yang berbeda.
8. Lakukan dengan beban bola lampu.

**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Hitunglah nilai arus yang mengalir berdasar tegangan dan hambatan yang ada. ( $I = V/R$ ).
- Bandingkan dan hitung selisih hasil ukur dengan nilai arus hasil perhitungan.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

#### D. Pengukuran tegangan output pembagi tegangan



1. Gunakan sumber tegangan DC adaptor yang tersedia
2. Rangkailah dengan beban 2 buah hambatan yang berbeda secara seri
3. Ukur tegangan output (titik tengah antara 2 hambatan tersebut dan terminal negatif sumber tegangan)



4. Ukur pula arus yang mengalir pada rangkaian
5. Lakukan lagi 2 kali lagi untuk nilai hambatan yang berbeda

**Tugas:** (dibuat pada Laporan Praktikum)

- Untuk masing-masing percobaan, ujilah hasil pengukuran anda dengan rumus pembagi tegangan.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

- Sesuailah dengan perbandingan di atas? Jelaskan mengapa demikian.
- Tulislah pendapat anda atas hasil percobaan ini.

## Lembar Data Unit 2

### PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN

#### A. Pengukuran Tegangan DC

| No. | Tegangan Baterai (V) | Terukur (V) |
|-----|----------------------|-------------|
| 1   |                      |             |
| 2   |                      |             |
| 3   |                      |             |
| 4   |                      |             |

#### B). Pengukuran Tegangan AC pada trafo

| No | Tap trafo | Terukur (Volt) |
|----|-----------|----------------|
| 1  | 0 - 110   |                |
| 2  | 0 - 220   |                |
| 3  | 0 - 3 V   |                |
| 4  | 0 - 6 V   |                |
| 5  | 0 - 9 V   |                |
| 6  | 0 - 12 V  |                |

#### C). Pengukuran arus dan tegangan beban pada rangkaian

Sumber tegangan DC dengan adaptor yang tersedia

| No. | Hambatan beban ( $\Omega$ ) | Arus beban (A) | Tegangan beban (V) |
|-----|-----------------------------|----------------|--------------------|
| 1   |                             |                |                    |
| 2   |                             |                |                    |
| 3   |                             |                |                    |
| 4   | Bola lampu                  |                |                    |

**D). Pengukuran tegangan output pembagi tegangan**

Sumber tegangan DC dengan adaptor yang tersedia

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| No. | R <sub>1</sub> = .....<br>R <sub>2</sub> = ..... | R <sub>1</sub> = .....<br>R <sub>2</sub> = ..... | R <sub>1</sub> = .....<br>R <sub>2</sub> = ..... |
| 1   | V <sub>in</sub> = .....                          | V <sub>in</sub> = .....                          | V <sub>in</sub> = .....                          |
| 2   | V <sub>out</sub> = .....                         | V <sub>out</sub> = .....                         | V <sub>out</sub> = .....                         |

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 3

### HUKUM OHM

#### Tujuan Percobaan :

1. Dapat menjelaskan fungsi program EWB sebagai simulator rangkaian listrik.
2. Dapat menggambar dan mensimulasikan rangkaian listrik dengan program EWB
3. Dapat memahami hukum Ohm tentang rangkaian listrik
4. Dapat menjelaskan hubungan antara tegangan, hambatan, arus dan daya yang diserap beban pada rangkaian listrik

#### Alat yang digunakan

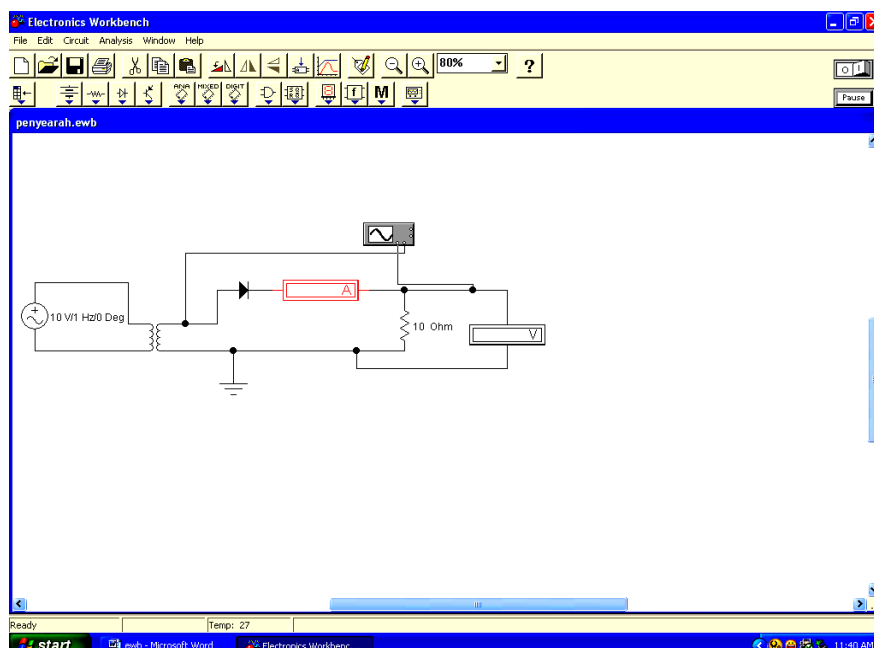
Komputer dengan program EWB

#### Landasan Teori

##### A. Program EWB

Electronics Workbench versi 5.12 adalah sebuah program aplikasi yang dapat digunakan untuk mensimulasikan rangkaian elektronika baik analog maupun digital. Dengan program ini dapat dibuat simulasi rangkaian elektronik mulai dari yang sederhana misalnya, penyearah, penguat dan semacamnya sampai yang lebih rumit. Juga tersedia beberapa alat ukur (multimeter, ampere-meter, volt-meter dll.) dan alat uji (osiloskop, pembangkit gelombang dll.) yang biasa digunakan dalam pengujian rangkaian elektronika.

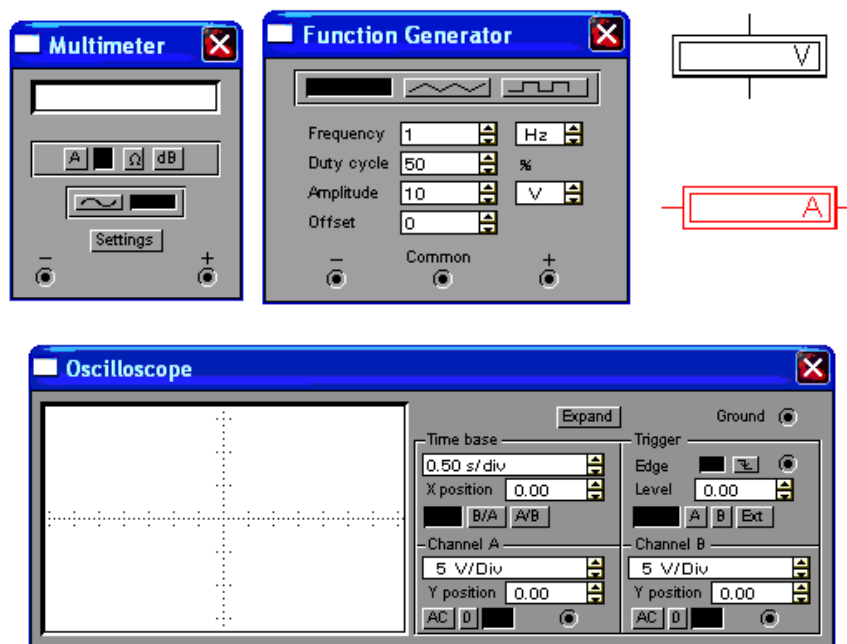
Dengan praktikum unit ini, praktikan diharapkan memiliki ketrampilan dasar merancang sekaligus menguji beberapa rangkaian elektronik. Contoh tampilan Electronics Workbench versi 5.12 adalah sebagai berikut:



Ikon-ikon pada Electronics Workbench versi 5.12 secara garis besar ada dua macam yaitu pada bagian kiri adalah tombol pengaturan file, tombol komponen, alat ukur dan alat uji, sedang sebelah kanan adalah tombol pengoperasian (power: 0 – 1 dan pause).

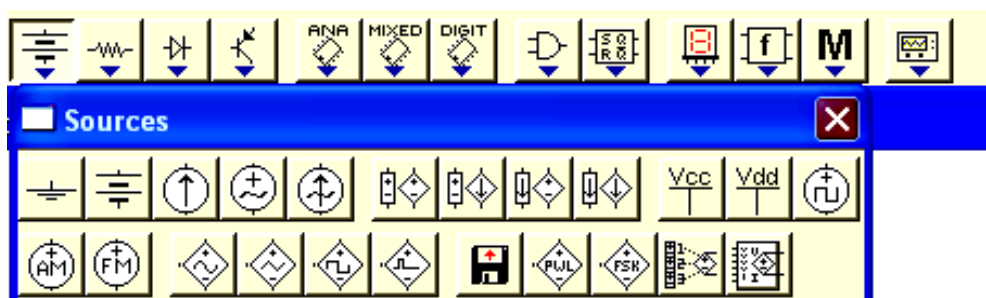


Adapun tampilan lebih detil dari beberapa alat ukur dan alat uji adalah sebagai berikut:

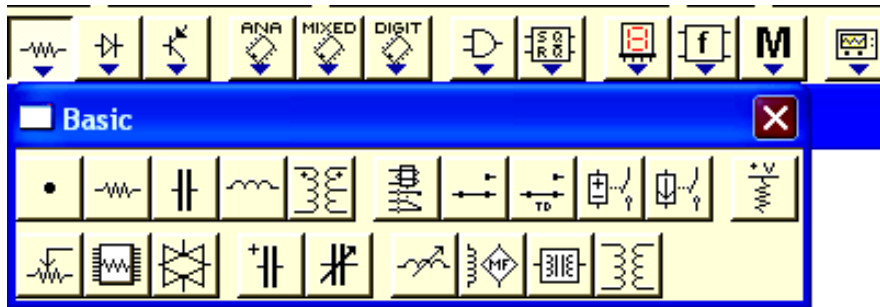


## B. Cara mengoperasikan program EWB

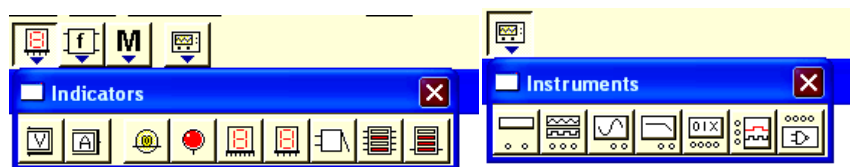
Untuk memilih komponen yang diinginkan, cukup di 'klik' ikon utama komponen, misalnya sumber (sources) atau komponen dasar (basics) sehingga muncul beberapa macam sumber atau macam komponen yang bisa dipilih, sebagaimana contoh di bawah ini. Demikian pula untuk memilih alat ukur atau alat uji.



Tampilan ikon sumber tegangan/arus



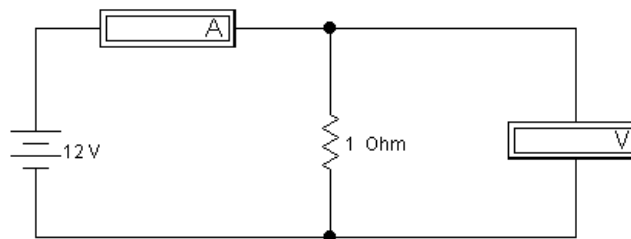
Tampilan ikon komponen elektronik



Tampilan ikon alat ukur, indikator, osiloskop dan pembangkit gelombang

### C. Contoh rangkaian dan pemasangan alat ukur:

Pada tahap ini dicontohkan untuk membuat rangkaian seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Keterangan:

- amperemeter mengukur arus yang mengalir pada hambatan 1 Ohm
- voltmeter mengukur tegangan pada hambatan 1 Ohm

Langkah Pembuatan rangkaian:

1. Ambil komponen yang diperlukan (misalnya resistor) dengan cara 'klik-drag' dari ikon komponen resistor.
2. Ambil sumber tegangan DC dari ikon sumber tegangan/arus.
3. Ambil ampere-meter dan volt-meter dari ikon alat ukur.
4. Hubungkan ujung-ujung komponen sehingga membentuk rangkaian yang sesuai.
5. Sesuaikan nilai sumber dan resistor yang diinginkan dengan cara 'klik-kanan' pada komponen yang bersangkutan.
6. Operasikan pengujian dengan menekan ikon tombol power.

**Langkah percobaan:**

**A. Hubungan antara hambatan dengan arus bila tegangan tetap**

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan tegangan DC tetap 100 volt dan hambatan 100 Ohm, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus beban yang mengalir pada rangkaian tersebut
3. Turunkan nilai hambatan dengan step 10 Ohm, ulangi langkah (2) hingga hambatan 10 Ohm.

**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Buatlah grafik hubungan antara hambatan dengan arus beban (hambatan pada sumbu mendatar sedangkan arus pada sumbu tegak).
- Berikanlah analisis dan kesimpulandari hasil percobaan di atas.

**B. Hubungan antara tegangan dengan arus bila hambatan tetap**

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan hambatan tetap 10 Ohm dan tegangan DC 20 volt, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus beban yang mengalir pada rangkaian tersebut
3. Turunkan nilai tegangan dengan step 2 volt, ulangi langkah (2) hingga tegangan 2 volt.

**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Buatlah grafik hubungan antara tegangan dengan arus beban (tegangan pada sumbu mendatar sedangkan arus pada sumbu tegak).
- Berikanlah analisis dan kesimpulandari hasil percobaan di atas.

**C. Hubungan antara daya yang diserap beban dengan tegangan dan arus pada hambatan beban tetap**

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan tegangan tetap 10 volt dan hambatan 5 Ohm, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir pada rangkaian tersebut dan hitung daya yang diserap beban.
3. Naikkan nilai tegangan dengan step 5 volt, ulangi langkah (2) hingga tegangan 100 volt.
4. Hitunglah nilai daya yang diserap beban ( $P = V \times I$ ) dengan satuan watt (W)

**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Buatlah grafik hubungan antara daya yang diserap beban dengan tegangan (nilai tegangan pada sumbu mendatar sedangkan daya pada sumbu tegak).

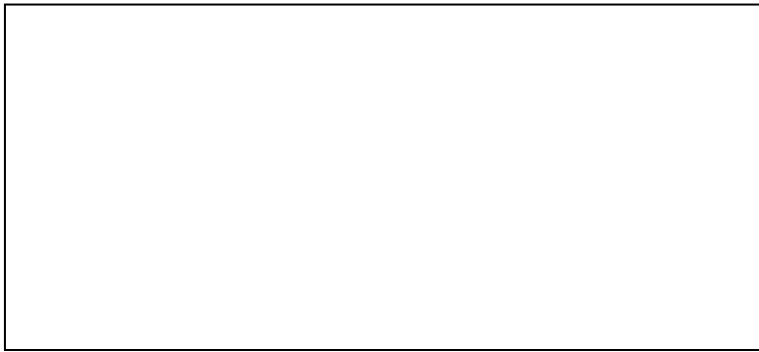
- Buatlah grafik hubungan antara daya yang diserap beban dengan arus beban (nilai arus pada sumbu mendatar sedangkan daya pada sumbu tegak).
- Berikan analisis dan kesimpulan dari hasil percobaan di atas.



## Lembar data Unit 3 HUKUM OHM

### A. Hubungan antara hambatan dengan arus bila tegangan tetap

Gambar skema rangkaian



Data pengamatan untuk tegangan = 100 volt.

| No. | Hambatan ( $\Omega$ ) | Arus (A) |
|-----|-----------------------|----------|
| 1   | 100                   |          |
| 2   | 90                    |          |
| 3   | 80                    |          |
| 4   | 70                    |          |
| 5   | 60                    |          |

| No. | Hambatan ( $\Omega$ ) | Arus (A) |
|-----|-----------------------|----------|
| 6   | 50                    |          |
| 7   | 40                    |          |
| 8   | 30                    |          |
| 9   | 20                    |          |
| 10  | 10                    |          |

### B. Hubungan antara tegangan dengan arus bila hambatan tetap

Gambar skema rangkaian



Data pengamatan untuk hambatan = 10 k $\Omega$ .

| No. | Tegangan (V) | Arus (A) |
|-----|--------------|----------|
| 1   | 20           |          |
| 2   | 18           |          |
| 3   | 16           |          |
| 4   | 14           |          |
| 5   | 12           |          |

| No. | Hambatan ( $\Omega$ ) | Arus (A) |
|-----|-----------------------|----------|
| 6   | 10                    |          |
| 7   | 8                     |          |
| 8   | 6                     |          |
| 9   | 4                     |          |
| 10  | 2                     |          |

**C. Hubungan antara daya yang diserap beban dengan tegangan dan arus pada hambatan beban tetap**

Gambar skema rangkaian



Data pengamatan untuk hambatan = 5  $\Omega$ .

| No. | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya (W) |
|-----|--------------|----------|----------|
| 1   | 10           |          |          |
| 2   | 20           |          |          |
| 3   | 30           |          |          |
| 4   | 40           |          |          |
| 5   | 50           |          |          |
| 6   | 60           |          |          |
| 7   | 70           |          |          |
| 8   | 80           |          |          |
| 9   | 90           |          |          |
| 10  | 100          |          |          |

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 4

### RANGKAIAN SERI DAN PARALEL

#### Tujuan Percobaan :

1. Dapat memahami dan menghitung nilai hambatan ekivalen dari rangkaian hambatan
2. Dapat menggambar dan mensimulasikan rangkaian listrik dengan beban hambatan seri dan paralel dengan program EWB
3. Dapat menjelaskan hubungan antara tegangan, hambatan dan arus pada rangkaian listrik seri dan paralel

#### Alat yang digunakan

Komputer dengan program EWB

#### Landasan Teori

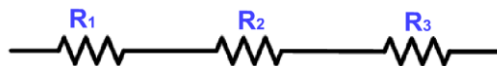
##### A. Hubungan Seri

Jika salah satu terminal dari dua elemen tersambung, akibatnya arus yang lewat akan sama besar.

Maka :

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

untuk n = jumlah resistor yang dipasang seri



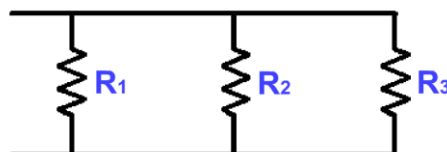
##### B. Hubungan Paralel

Jika semua terminal terhubung dengan elemen lain dan akibatnya tegangan diantaranya akan sama.

Maka :

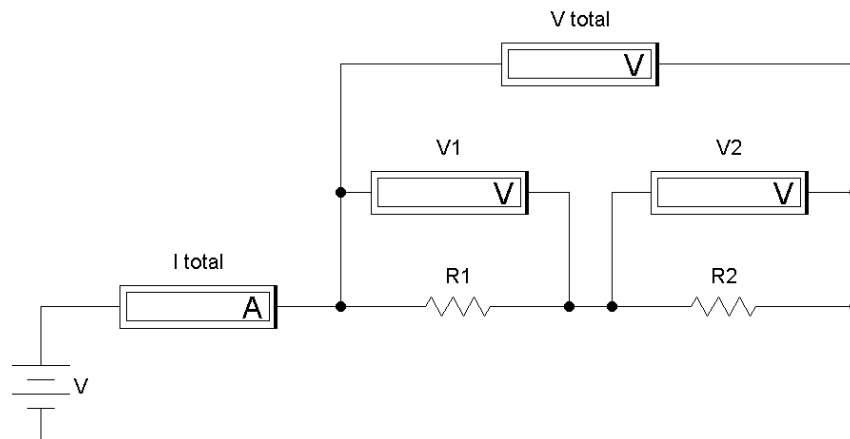
$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

untuk n = jumlah resistor yang dipasang paralel



### C. Contoh rangkaian dan pemasangan alat ukur:

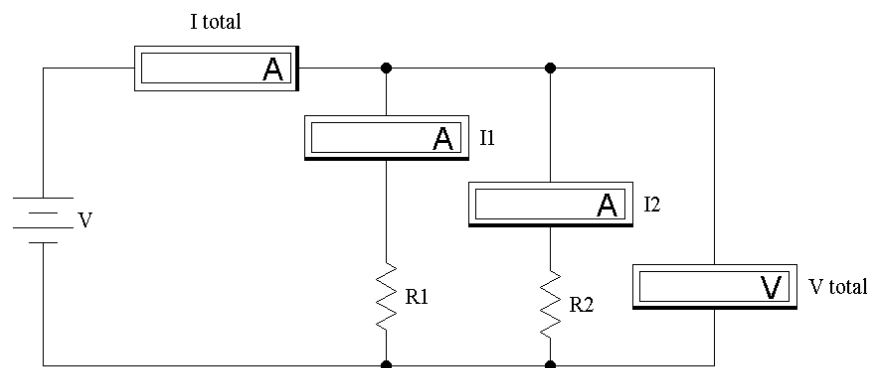
Rangkaian **hambatan seri**, seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Keterangan:

- amperemeter  $I_{total}$  mengukur arus total yang mengalir pada kedua hambatan  $R_1$  dan  $R_2$
- voltmeter  $V_1$  mengukur tegangan pada hambatan  $R_1$
- voltmeter  $V_2$  mengukur tegangan pada hambatan  $R_2$
- voltmeter  $V_{total}$  mengukur tegangan pada hambatan  $R_{total}$

Rangkaian **hambatan paralel**, seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Keterangan:

- amperemeter  $I_{total}$  mengukur arus total yang mengalir pada rangkaian dua hambatan  $R_1$  dan  $R_2$
- amperemeter  $I_1$  mengukur arus yang mengalir pada hambatan  $R_1$
- amperemeter  $I_2$  mengukur arus yang mengalir pada hambatan  $R_2$
- voltmeter  $V_{total}$  mengukur tegangan pada kedua hambatan paralel  $R_1$  dan  $R_2$

**Langkah percobaan:**

**A. Rangkaian hambatan seri dengan tegangan tetap**

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan tegangan AC tetap 100 volt dan hambatan  $50 \Omega$ , lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir pada hambatan tersebut, dan ukur tegangan pada hambatannya
3. Tambahkan hambatan  $20 \Omega$  secara **seri** pada rangkaian, hitung nilai hambatan total rangkaian
4. Catat nilai arus yang mengalir pada rangkaian, dan ukur tegangan pada masing-masing hambatan, serta tegangan totalnya
5. Tambahkan hambatan  $10 \Omega$  secara **seri** pada rangkaian, hitung nilai hambatan total rangkaian
6. Catat nilai arus yang mengalir pada rangkaian, dan ukur tegangan pada masing-masing hambatan, serta tegangan totalnya

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Hitung nilai tegangan pada masing-masing R dengan rumus  $V = I \times R$ .
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

**B. Rangkaian hambatan paralel dengan tegangan tetap**

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan tegangan DC tetap 100 volt dan hambatan  $40 \Omega$ , lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir hambatan tersebut
3. Tambahkan hambatan  $20 \Omega$  secara **paralel** pada rangkaian, lalu hitung nilai hambatan total rangkaian
4. Catat nilai arus yang mengalir pada masing-masing hambatan dan ukur juga arus totalnya
5. Tambahkan hambatan  $10 \Omega$  secara **paralel** pada rangkaian, lalu hitung nilai hambatan total rangkaian
6. Catat nilai arus yang mengalir pada masing-masing hambatan dan ukur juga arus totalnya, serta tegangan totalnya

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Hitung nilai arus pada masing-masing R dengan rumus  $I = V / R$ .
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

**C. Rangkaian DC seri dan paralel dengan tegangan tetap**

1. Rangkailah beban yang terdiri dari hambatan  $30\ \Omega$  paralel  $20\ \Omega$
2. Tambahkan pada rangkaian di atas hambatan  $8\ \Omega$  secara seri dengan rangkaian kedua hambatan tersebut. Hitung nilai hambatan total rangkaian
3. Hubungkan dengan sumber tegangan DC tetap 100 volt lalu lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
4. Catat nilai arus yang mengalir pada masing-masing hambatan,
5. Ukur juga nilai tegangan pada masing-masing hambatannya.

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Hitung nilai arus dan tegangan pada masing-masing R dengan rumus  $I = V / R$  dan  $V = I \times R$ .
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

## Lembar data Unit 4

**RANGKAIAN SERI DAN PARALEL****A. Rangkaian hambatan seri dengan tegangan tetap**

Gambar skema rangkaian



Data pengamatan untuk tegangan = 100 volt.

| No. | Hambatan seri                           | Hambatan Total ( $\Omega$ ) | Tegangan (V) pada hambatan |             |             | Arus Total (A) |
|-----|---|-----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|----------------|
|     |   |                             | 50 $\Omega$                | 20 $\Omega$ | 10 $\Omega$ |                |
| 1   | 50 $\Omega$                             |                             |                            | xxxxxx      | xxxxxx      |                |
| 2   | 50 $\Omega$ + 20 $\Omega$               |                             |                            |             | xxxxxx      |                |
| 3   | 50 $\Omega$ + 20 $\Omega$ + 10 $\Omega$ |                             |                            |             |             |                |

**B. Rangkaian hambatan seri dengan tegangan tetap**

Gambar skema rangkaian



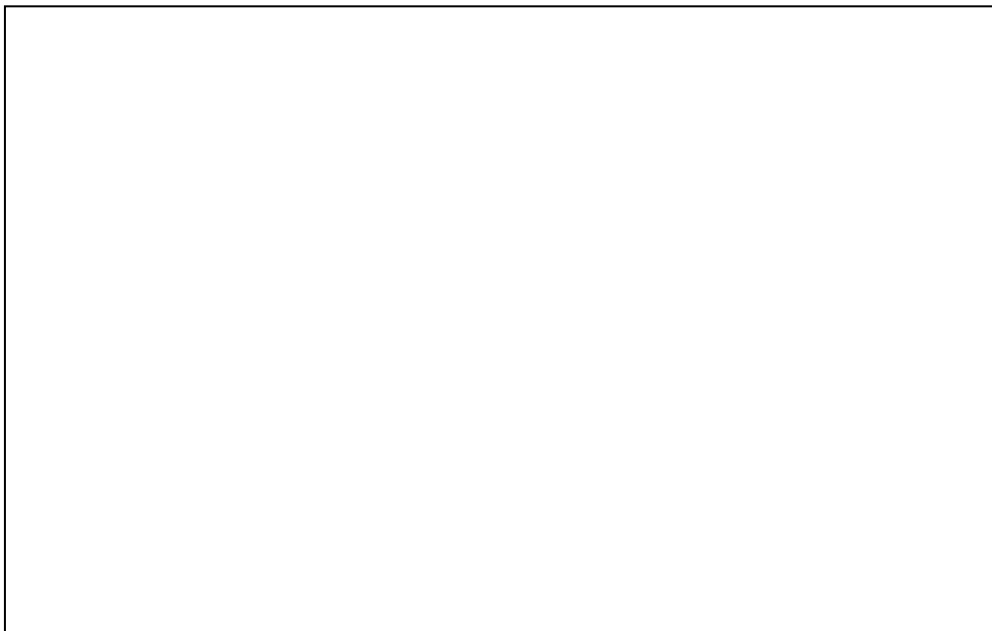


Data pengamatan untuk tegangan = 100 volt.

| No. | Hambatan paralel                          | Hambatan Total ( $\Omega$ ) | Arus (A) pada hambatan |             |               | Arus Total (A) |
|-----|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------------|----------------|
|     |   |                             | 40 $\Omega$            | 20 $\Omega$ | 10 k $\Omega$ |                |
| 1   | 40 $\Omega$                               |                             |                        | xxxxx       | xxxxx         |                |
| 2   | 40 $\Omega$ // 20 $\Omega$                |                             |                        |             | xxxxx         |                |
| 3   | 40 $\Omega$ // 20 $\Omega$ // 10 $\Omega$ |                             |                        |             |               |                |

### C. Rangkaian hambatan seri dan paralel dengan tegangan tetap

Gambar skema rangkaian



Data pengamatan:

Tegangan sumber = 100 volt.

Hambatan total =  $\Omega$

Arus yang mengalir pada R 30  $\Omega$  = A

Arus yang mengalir pada R 20  $\Omega$  = A

Arus yang mengalir pada R 8  $\Omega$  = A

Tegangan antara kedua ujung R 30  $\Omega$  = V

Tegangan antara kedua ujung R 20  $\Omega$  = V

Tegangan antara kedua ujung R 8  $\Omega$  = V

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 5

### RANGKAIAN RLC PARALEL

#### Tujuan Percobaan :

1. Dapat memahami dan cara menghitung reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif
2. Dapat menggambar dan mensimulasikan rangkaian listrik AC dengan beban RLC paralel dengan program EWB
3. Dapat menganalisis penjumlahan arus pada rangkaian listrik AC dengan beban RLC paralel
4. Dapat menghitung faktor daya rangkaian listrik AC dengan beban RLC paralel

#### Alat yang digunakan

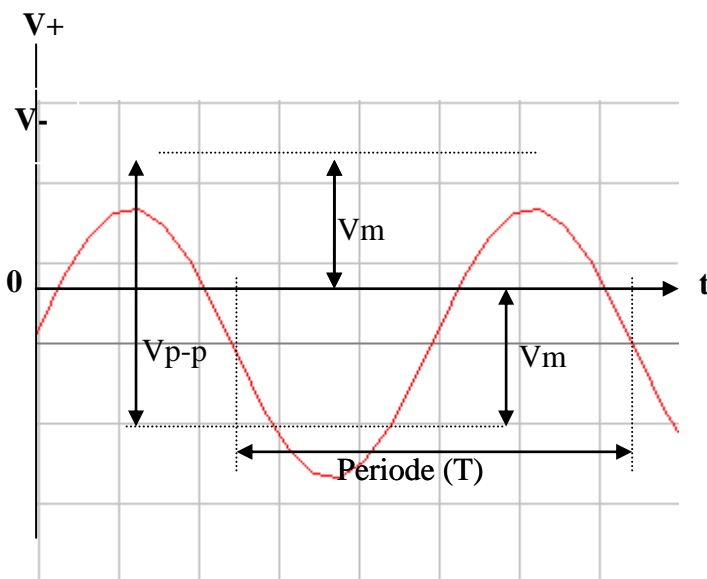
Komputer dengan program EWB

#### Landasan Teori

##### A. Sumber tegangan AC

Sumber tegangan AC atau arus bolak-balik merupakan sumber tegangan yang masing-masing kutubnya bertegangan positif dan negatif bergantian secara periodik. Biasanya salah satu kutubnya tidak bertegangan yang disebut netral, sedangkan kutub yang lain bertegangan positif atau negatif bergantian secara periodik yang disebut fasa.

Tegangan AC biasanya berbentuk gelombang sinusoidal, sehingga mempunyai tegangan, periode dan frekuensi. Bentuk gelombang tegangan AC dan ketiga besaran tersebut dapat dapat dijelaskan dengan gambar berikut.



$V_m$  merupakan nilai tegangan maksimum positif yang nilainya sama dengan nilai maksimum negatif. Tegangan puncak ke puncak  $V_{pp}$  merupakan amplitudo yang nilainya sama dengan dua kali tegangan puncaknya.

Sehingga  $V_{pp} = 2 \times V_m$ .

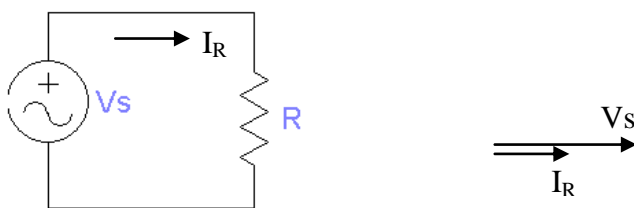
Periode (T) adalah waktu yang diperlukan gelombang sinus menempuh satu gelombang penuh biasanya dalam satuan detik. Kemudian frekuensi (f) adalah jumlah gelombang untuk setiap setiap detiknya dengan satuan gelombang tiap detik atau Hertz.

Sehingga  $T = 1/f$  atau  $f = 1/T$ .

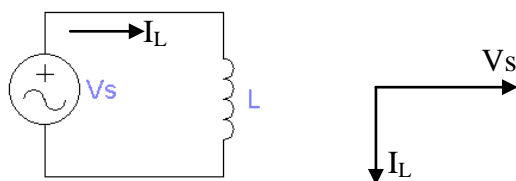
## B. Beban rangkaian AC

Pada rangkaian DC beban hanya berupa hambatan yang dapat dirangkai seri atau paralel. Dalam analisis rangkaian DC besaran arus dan tegangan berupa besaran skalar. Akan tetapi karena adanya frekuensi pada tegangan AC ini, maka beban pada rangkaian AC dapat berupa induktor (lilitan) dan kapasitor. Beban-beban ini akan mengakibatkan adanya perubahan fase antara tegangan dan arus yang mengalir pada beban. Sehingga dalam analisis rangkaian AC besaran arus dan tegangan berupa besaran vektor yang mempunyai nilai dan arah.

Bila beban berupa resistor, maka dikatakan beban tersebut sebagai beban resistif. Beban ini tidak mengakibatkan perubahan fase arus terhadap tegangan, atau arus sefase dengan tegangan sumbernya, sehingga analisisnya mirip dengan rangkain DC. Nilai arur yang mengalir,  $I_R = V_s/R$



Bila beban berupa induktor, maka dikatakan beban tersebut sebagai beban induktif. Beban ini mengakibatkan perubahan fase arus terhadap tegangan, atau arus tidak sefase dengan tegangan sumbernya. Fase arus akan ketinggalan  $90^\circ$  dari fase tegangan sumbernya.



Untuk menghitung arusnya, perlu dihitung nilai reaktansi induktifnya ( $X_L$ ) yang besarnya dipengaruhi oleh nilai induktansi (L) frekuensi tegangan sumbernya,

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

dengan  $X_L$  : reaktansi induktif (Ohm)

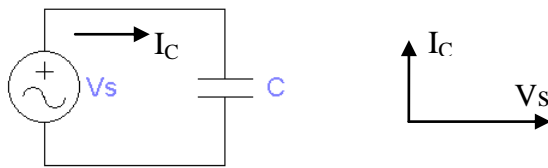
f : frekuensi tegangan sumber (Hertz)

L : induktansi (Henry)

Kemudian nilai arusnya,  $I_L = V_s/X_L$

Bila beban berupa kapasitor, maka dikatakan beban tersebut sebagai beban kapasitif. Beban ini mengakibatkan perubahan fase arus terhadap tegangan, atau arus tid-

ak sefase dengan tegangan sumbernya. Fase arus akan mendahului fase tegangan sumbernya dengan sudut  $90^\circ$ .



Untuk menghitung arusnya, perlu dihitung nilai reaktansi kapasitifnya ( $X_C$ ) yang besarnya dipengaruhi oleh nilai kapasitansi ( $C$ ) frekuensi tegangan sumbernya,

$$X_C = 1/(2\pi f C)$$

dengan  $X_C$  : reaktansi kapasitif (Ohm)

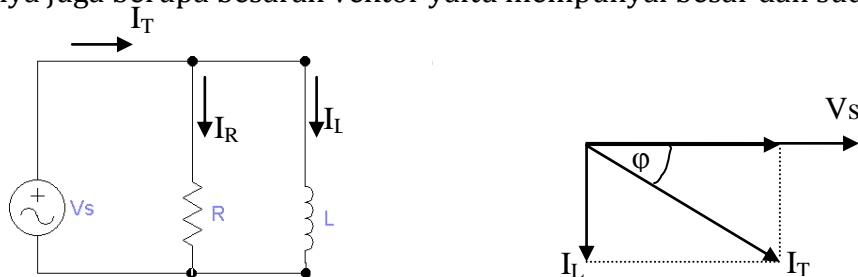
$f$  : frekuensi tegangan sumber (Hertz)

$C$  : kapasitansi (Farad)

Kemudian nilai arusnya,  $I_C = V_s/X_C$

### C. Rangkaian beban paralel

Bila beban berupa hambatan yang dirangkai paralel dengan induktor, maka arus total yang mengalir dari sumber ke beban merupakan penjumlahan dari arus yang mengalir pada hambatan dan arus yang mengalir pada induktor. Karena arah arusnya berbeda, maka penjumlahan adalah penjumlahan vektor. Hasil dari penjumlahan ini, arus totalnya juga berupa besaran vektor yaitu mempunyai besar dan sudut arah.



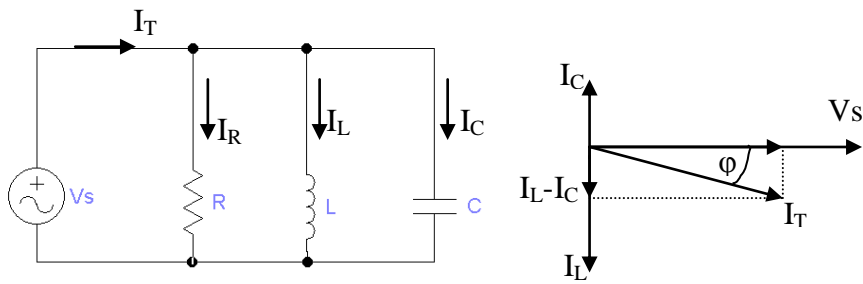
Untuk menghitung arus totalnya,

$$\vec{I}_T = \vec{I}_R + \vec{I}_L$$

Besar arusnya,  $I_T = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$

Faktor daya rangkaian,  $\cos \phi = I_R/I_T$

Bila ketiga beban tersebut dirangkai secara paralel, maka arus total yang mengalir dari sumber ke beban merupakan penjumlahan dari arus masing-masing beban. Karena arah arusnya berbeda-beda, maka penjumlahan adalah penjumlahan vektor. Hasil dari penjumlahan ini, arus totalnya juga berupa besaran vektor yaitu mempunyai besar dan sudut arah.



Untuk menghitung arus totalnya,

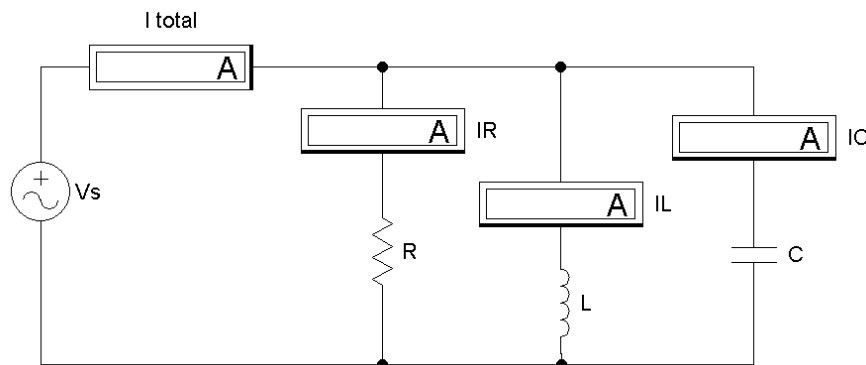
$$\vec{I}_T = \vec{I}_R + \vec{I}_L + \vec{I}_C$$

Besar arusnya,  $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$

Faktor daya rangkaian,  $\cos \varphi = I_R/I_T$

### Langkah Pembuatan rangkaian:

Pada tahap ini dicontohkan untuk membuat rangkaian seperti tampak pada gambar di bawah ini.



### Langkah percobaan:

#### A. Rangkaian AC seri dengan beban R

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan sumber tegangan AC tetap 100 volt frekuensi 50 Hertz dengan beban berupa hambatan  $40 \Omega$ , lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir pada R
3. Ulangi ulangi langkah (2) dengan nilai R menjdai  $30 \Omega$  dan  $20 \Omega$

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Hitung nilai arus pada masing-masing R dengan rumus  $I = V / R$ .
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

## B. Rangkaian AC dengan beban hambatan paralel dengan induktor

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan sumber tegangan AC tetap 100 volt, frekuensi 50 Hz dengan beban berupa hambatan  $40 \Omega$  yang dirangkai paralel dengan  $L = 60$  mili-Henry, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir pada R, L dan arus totalnya.
3. Ubahlah nilai L menjadi 80 mili-Henry, ulangi langkah (2)
4. Ubahlah nilai R menjadi  $50 \Omega$ , ulangi langkah (2)

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Hitung nilai arus pada masing-masing R dengan rumus  $I_R = V/R$ .
- Buatlah perhitungan nilai reaktansi induktif ( $X_L$ ) dan hitung arus yang mengalir pada L ( $I_L = V/X_L$ )
- Hitung juga arus totalnya.
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Hitung faktor daya rangkaian ( $\cos \varphi$ )
- Jelaskan pengaruh perubahan nilai induktansi (L) terhadap faktor daya ( $\cos \varphi$ )
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

## C. Rangkaian AC dengan beban hambatan, induktor dan kapasitor paralel

1. Buatlah rangkaian pada EWB dengan sumber tegangan AC tetap 100 volt, frekuensi 50 Hertz dengan beban hambatan 40 Ohm, induktor = 60 mili-Henry dan kapasitor 75 mikro-Farad yang dirangkai paralel, lengkapi dengan alat ukur yang diperlukan.
2. Simulasikan lalu catat nilai arus yang mengalir pada R, L, C dan arus totalnya.
3. Ubahlah nilai C menjadi 65 mikro-Farad, ulangi langkah (2)
4. Ubahlah nilai C menjadi 85 mikro-Farad, ulangi langkah (2)

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

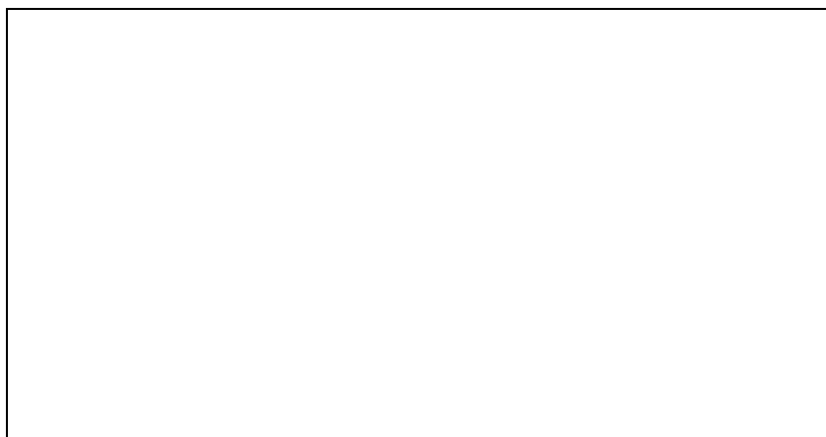
- Hitung nilai arus pada R dengan rumus  $I_R = V/R$ .
- Buatlah perhitungan nilai reaktansi induktif ( $X_L$ ) dan hitung arus yang mengalir pada L ( $I_L = V/X_L$ )
- Buatlah perhitungan nilai reaktansi kapasi ( $X_C$ ) dan hitung arus yang mengalir pada C ( $I_C = V/X_C$ )
- Hitung juga arus totalnya.
- Bandingkan dengan data pengamatan.
- Hitung faktor daya rangkaian ( $\cos \varphi$ )
- Jelaskan pengaruh perubahan nilai kapasitansi (C) terhadap faktor daya ( $\cos \varphi$ )
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

## Lembar data Unit 5

### RANGKAIAN RLC PARALEL

#### A. Rangkaian AC seri dengan beban R

Gambar skema rangkaian



Data hasil pengamatan: tegangan sumber AC : 100 volt 50 Hz

| No. | Hambatan    | Arus yang mengalir (A) |
|-----|-------------|------------------------|
| 1   | 40 $\Omega$ |                        |
| 2   | 30 $\Omega$ |                        |
| 3   | 20 $\Omega$ |                        |

#### B. Rangkaian AC dengan beban hambatan paralel dengan induktor

Gambar skema rangkaian



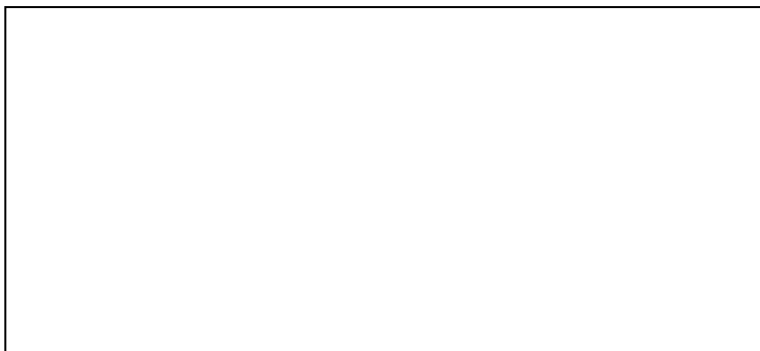


Data hasil pengamatan: Sumber tegangan AC : 100 volt 50 Hz

| No. | R ( $\Omega$ ) | $I_R$ (A) | L (mH) | $I_L$ (A) |
|-----|----------------|-----------|--------|-----------|
| 1   | 40             |           | 60     |           |
| 2   | 40             |           | 55     |           |
| 3   | 40             |           | 65     |           |

### C. Rangkaian AC dengan beban hambatan, induktor dan kapasitor paralel

Gambar skema rangkaian



Data hasil pengamatan: Sumber tegangan AC : 100 volt 50 Hz

| No. | R ( $\Omega$ ) | $I_R$ (A) | L (mH) | $I_L$ (A) | C ( $\mu F$ ) | $I_C$ (A) |
|-----|----------------|-----------|--------|-----------|---------------|-----------|
| 1   | 40             |           | 60     |           | 75            |           |
| 2   | 40             |           | 60     |           | 65            |           |
| 3   | 40             |           | 60     |           | 85            |           |

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 6

### PENGAMATAN BENTUK GELOMBANG

#### Tujuan Percobaan :

1. Dapat menggunakan osiloskop untuk mengamati dan mengukur besaran-besaran beberapa bentuk gelombang dengan benar.
2. Dapat memahami beberapa bentuk gelombang yang dihasilkan oleh pembangkit gelombang.
3. Dapat mengukur besaran-besaran gelombang dengan menggunakan osiloskop
4. Dapat mengukur besaran-besaran lain yang berkaitan dengan gelombang

#### Alat yang digunakan

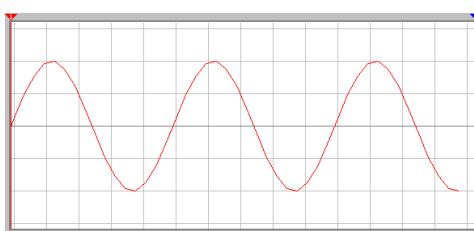
Komputer dengan program EWB

#### Landasan Teori

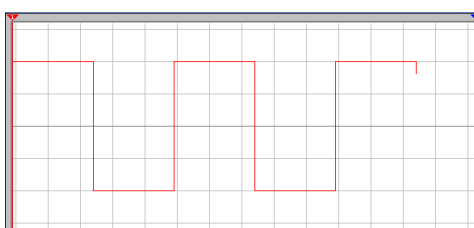
##### A. Gelombang sinyal

Untuk mengetahui watak sebuah rangkaian elektronika, perlu dilakukan pengujian. Salah satu bentuk pengujiannya adalah dengan memberi masukan (input) dengan gelombang yang mempunyai tegangan dan frekuensi tertentu. Dengan demikian dapat diamati bentuk keluaran (output), apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Bentuk gelombang yang biasa digunakan untuk pengujian adalah gelombang sinus, gelombang kotak (pulsa) dan gelombang segitiga (gigi gergaji).

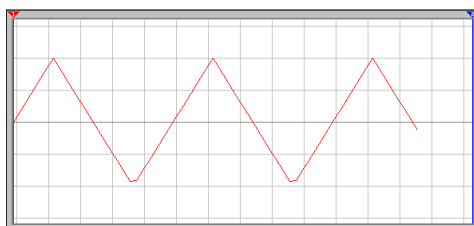
Bentuk-bentuk gelombang tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gelombang sinus



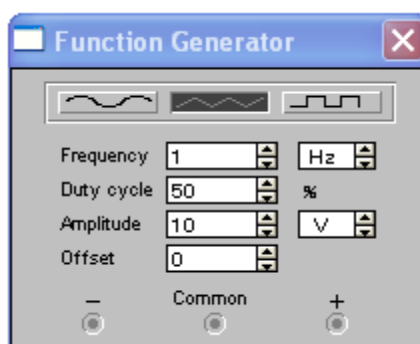
Gelombang kotak



Gelombang segitiga

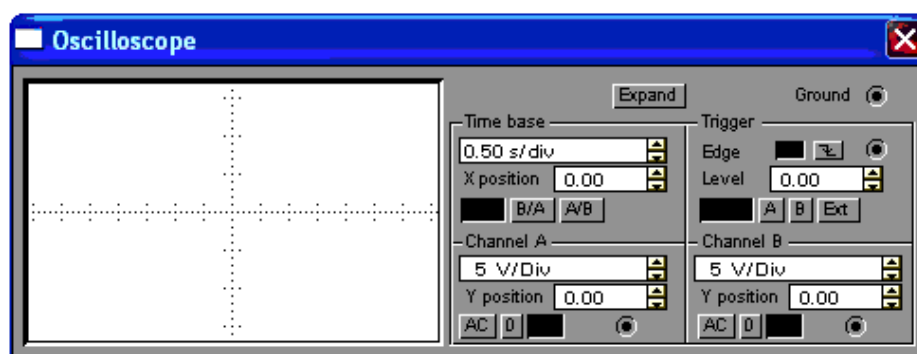
## B. Pembangkit gelombang

Pembangkit gelombang (function generator) adalah sebuah alat yang digunakan untuk membangkitkan gelombang untuk kepentingan pengujian peralatan elektronik. Ada beberapa pilihan bentuk gelombang yang dihasilkan, di antaranya gelombang sinus, gelombang kotak (pulsa) dan gelombang segitiga (gigi gergaji). Amplitudo (tinggi gelombang) dan frekuensi gelombang juga dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Tampilan pembangkit gelombang pada program EWB seperti tampak pada gambar berikut.



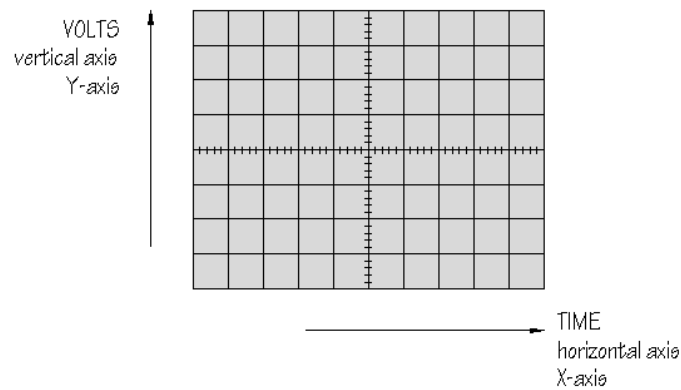
## C. Osiloskop

Osiloskop (*oscilloscope*) merupakan sebuah alat berfungsi untuk menampilkan bentuk gelombang suatu sinyal. Alat ini sangat diperlukan untuk menguji rangkaian listrik maupun rangkaian elektronik melalui bentuk gelombang yang dihasilkan. Dalam program EWB tampilan osiloskop tampak seperti gambar berikut ini.



Keterangan:

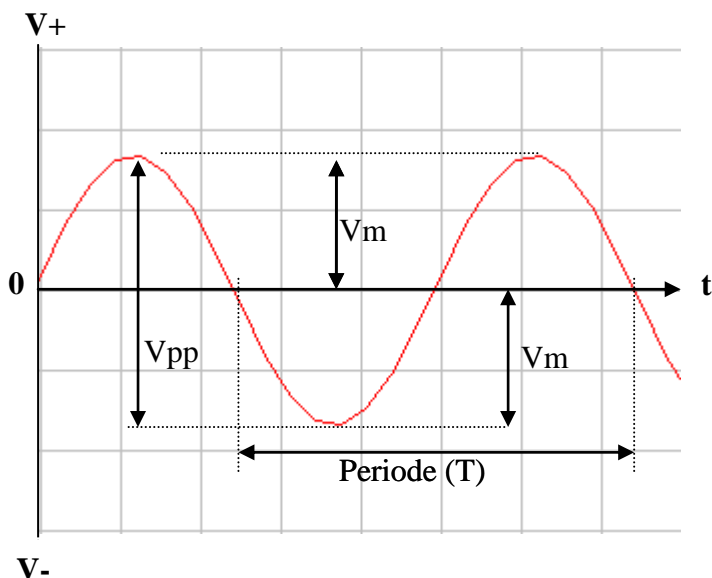
- Bagian kiri, layar putih sebelah kiri sebagai penampil bentuk gelombang
- Bagian kanan terdiri sebagai media untuk setting pengukuran.



Layar tampilan osiloskop

Layar sebuah osiloskop terbagi atas beberapa bujur sangkar (Division/Div) pada skala vertical dan beberapa bujur sangkar (Division/Div) pada skala horizontal. Pada osiloskop terdapat fasilitas yang digunakan untuk merubah skala vertical untuk masing-masing channel dan merubah skala horizontal (*time base*) sehingga bentuk gelombang dapat ditampilkan lebih jelas. Osiloskop yang mempunyai fungsi *dual trace* dapat menampilkan dua buah bentuk gelombang pada saat yang bersamaan, dengan demikian isyarat-isyarat yang berasal dari bagian sistem elektronik yang berbeda dapat dibandingkan seketika.

Bentuk gelombang yang tertampil dapat diketahui amplitudo dan priode gelombang yang ada. Dengan mengukur amplitudo dapat dihitung nilai tegangannya, dan dengan mengukur periode dapat dihitung frekuensinya. Tampilan sebuah gelombang sinus pada layar osiloskop terlihat seperti pada gambar berikut. Bentuk gelombang sinus dan ketiga besaran tersebut dapat dapat dijelaskan dengan gambar berikut.



$V_m$  merupakan nilai tegangan maksimum positif yang nilainya sama dengan nilai maksimum negatif.  $V_{pp}$  merupakan amplitudo yang nilainya sama dengan dua kali tegangan puncaknya. Sehingga  $V_{pp} = 2 \times V_m$ .

Periode ( $T$ ) adalah waktu yang diperlukan gelombang sinus menempuh satu gelombang penuh biasanya dalam satuan detik. Kemudian frekuensi ( $f$ ) adalah jumlah gelombang untuk setiap setiap detiknya dengan satuan gelombang tiap detik atau Hertz.

Sehingga  $T = 1/f$  atau  $f = 1/T$ .

Besaran lain yang ada pada suatu gelombang adalah tegangan efektif atau (*root mean square/rms*).  $V_{rms}$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC. Tegangan inilah yang terukur oleh voltmeter AC. Perhitungan nilai  $V_{rms}$  ini berbeda-beda untuk masing-masing bentuk gelombang. Perhitungan tegangan  $V_{rms}$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

| No. | Bentuk Gelombang | Hubungan $V_{rms}$ dan $V_{p-p}$     |
|-----|------------------|--------------------------------------|
| 1.  | Sinus            | $V_{rms} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{2}}$ |
| 2.  | Segitiga         | $V_{rms} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{3}}$ |
| 3.  | Kotak            | $V_{rms} = \frac{V_{pp}}{2}$         |

### Amplitudo dan tegangan

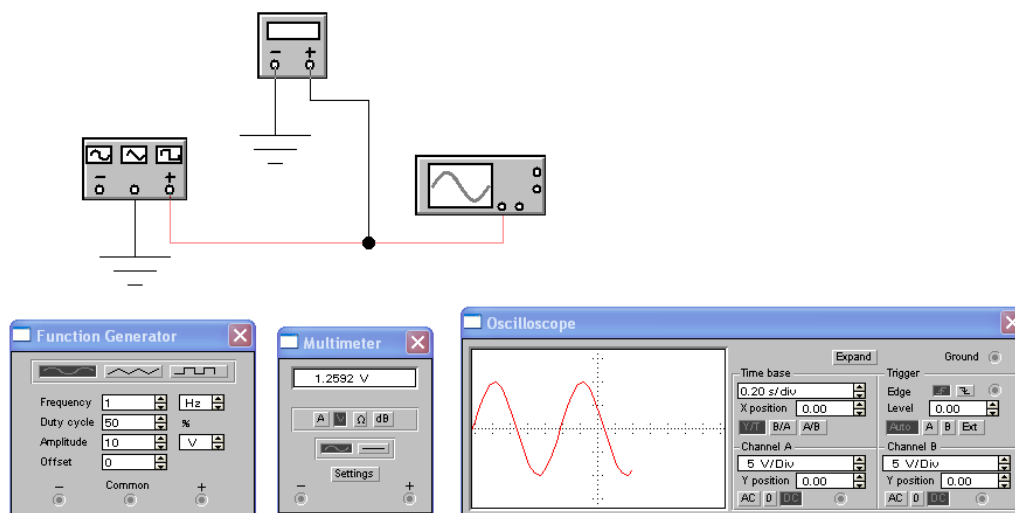
Pengukuran tegangan dilakukan dengan menghitung berapa tinggi dari sebuah bentuk gelombang pada skala vertical. Tampilan gelombang yang akan diukur diupayakan sebesar mungkin dengan mengatur nilai  $V/div$  pada channel osiloskop yang dipakai. Semakin besar tampilan gelombang, semakin teliti pengukuran tegangan yang dilakukan. Amplitudo adalah jumlah berapa kotak jarak puncak bawah ke puncak atas gelombang. Untuk mendapatkan nilai tegangan  $V_{pp}$  yang terukur, jumlah kotak amplitudo gelombang dikalikan dengan angka  $V/div$  nya.

### Periode dan Frekuensi

Pengukuran periode dilakukan dengan menghitung berapa kotak waktu yang digunakan untuk menempuh satu gelombang penuh pada skala horisontal. Satu gelombang penuh dapat dihitung mulai dari posisi gelombang pada posisi nol – positif – negatif – kembali ke nol. Atau dari puncak atas kebalik ke puncak atas lagi. Tampilan gelombang yang akan diukur diupayakan sebesar mungkin dengan mengatur nilai  $s/div$  pada time-base osiloskop. Semakin besar tampilan gelombang, semakin teliti pengukuran periode yang dilakukan. Periode adalah jumlah berapa kotak jarak horisontal untuk satu gelombang penuh. Untuk mendapatkan nilai periode ( $T$ ) gelombang yang terukur, adalah jumlah kotak untuk satu periode gelombang dikalikan dengan angka  $s/div$  nya. Frekuensi merupakan kebalikan dari perioda. Jadi jika perioda diketahui, maka frekuensi adalah  $1/perioda$ . Dan sebaliknya jika frekuensi diketahui, maka perioda adalah  $1/frekuensi$ .

## Langkah Percobaan

### A. Pengukuran tegangan dan frekuensi gelombang sinus



Untuk melakukan pengukuran tegangan dan waktu dari sebuah bentuk gelombang yang dihasilkan dari sebuah pembangkit gelombang (*Function Generator*), lakukan langkah-langkah percobaan berikut ini :

1. Buatlah rangkaian *Function Generator* dan Osiloskop seperti tampak pada gambar di atas.
2. Hubungkan output (+) *Function Generator* dengan Aturlah AFG sehingga menghasilkan isyarat keluaran dengan Osiloskop melalui Chanel A (bagian kiri)
3. Atur *Function Generator* untuk frekuensi 1 Hz amplitudo dan 10 volt dan Duty Cycle 50 %.
4. Lakukan animasi, lalu amati tegangan yang tertampil, atur posisi volt/div pada *channel A* dan s/div pada *time base* sehingga pada layar tampak satu gelombang penuh, catat volt/div dan s/div pada lembar data.
5. Amati amplitudo gelombang (tinggi dari puncak bawah hingga puncak atas), amati berapa kotak amplitudo gelombangnya  $V_{pp}$  (kotak), lalu hitunglah tegangan puncak ke puncak  $V_{pp}$  (volt)  $\rightarrow V_{pp} = \text{volt/div kali } V_{pp} \text{ (kotak)}$
6. Amati periode gelombang (jarak mendatar dari nol – maksimum – nol - minimum – nol), amati berapa kotak periode gelombangnya  $T$  (kotak), lalu hitunglah periode gelombangnya  $T$  (detik)  $\rightarrow T = \text{s/div kali } T \text{ (kotak)}$
7. Ukur pula tegangannya dengan multimeter.
8. Lakukan langkah 3 sampai 7 untuk frekuensi dan amplitudo sesuai lembar data.

**Tugas :** (dikerjakan pada laporan praktikum)

- Dari data yang didapat, hitung nilai tegangan efektif ( $V_{rms}$ ) dengan rumus yang ada, lalu bandingkan dengan tegangan yang terukur multimeter AC
- Hitung juga frekuensi ( $f$ ) dengan rumus yang ada, lalu bandingkan dengan setting frekuensinya
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

**B. Pengukuran tegangan dan frekuensi gelombang sinus**

Lakukan seperti pada percobaan (A) untuk gelombang segitiga.

**A. Pengukuran tegangan dan frekuensi gelombang sinus**

Lakukan seperti pada percobaan (A) untuk gelombang kotak.

## Lembar Data Unit 6

### PENGAMATAN BENTUK GELOMBANG

#### A. Pengukuran Tegangan dan Frekuensi gelombang sinus

| No. | Function Generator |          | Amplitudo Gelombang |                         |                        | Periode gelombang |           |           | Multi-meter AC |
|-----|--------------------|----------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------|
|     | Frek (Hz)          | Ampl (V) | volt/div            | V <sub>pp</sub> (kotak) | V <sub>pp</sub> (volt) | s/div             | T (kotak) | T (detik) | Teg (volt)     |
| 1   | 1                  | 10       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 2   | 1                  | 20       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 3   | 1                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 4   | 2                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 6   | 5                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |

#### B. Pengukuran Tegangan dan Frekuensi gelombang kotak

| No. | Function Generator |          | Amplitudo Gelombang |                         |                        | Periode gelombang |           |           | Multi-meter AC |
|-----|--------------------|----------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------|
|     | Frek (Hz)          | Ampl (V) | volt/div            | V <sub>pp</sub> (kotak) | V <sub>pp</sub> (volt) | s/div             | T (kotak) | T (detik) | Teg (volt)     |
| 1   | 1                  | 10       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 2   | 1                  | 20       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 3   | 1                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 4   | 2                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 6   | 5                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |



**C. Pengukuran Tegangan dan Frekuensi gelombang segitiga**

| No. | Function Generator |          | Amplitudo Gelombang |                         |                        | Periode gelombang |           |           | Multi-meter AC |
|-----|--------------------|----------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------|
|     | Frek (Hz)          | Ampl (V) | volt/div            | V <sub>pp</sub> (kotak) | V <sub>pp</sub> (volt) | s/div             | T (kotak) | T (detik) | Teg (volt)     |
| 1   | 1                  | 10       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 2   | 1                  | 20       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 3   | 1                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 4   | 2                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |
| 6   | 5                  | 50       |                     |                         |                        |                   |           |           |                |

Tanggal : .....

Nama mhs. 1. .... No. Mhs .....

Tanda tangan. : .....

Nama mhs. 2 ..... No. Mhs .....

Acc. Ass./Spv.,

Tanda tangan: .....

.....

## UNIT 7

### PENYEARAH GELOMBANG

#### Tujuan Percobaan :

1. Dapat memahami prinsip kerja dan watak rangkaian penyearah setengan gelombang dan gelombang penuh.
2. Dapat memahami watak pengukuran gelombang arus bolak-balik (AC) dan gelombang arus searah (DC)
3. Dapat memahami pengaruh filter kapasitor terhadap prosentase tegangan riak.

#### Alat yang digunakan

Komputer dengan program EWB

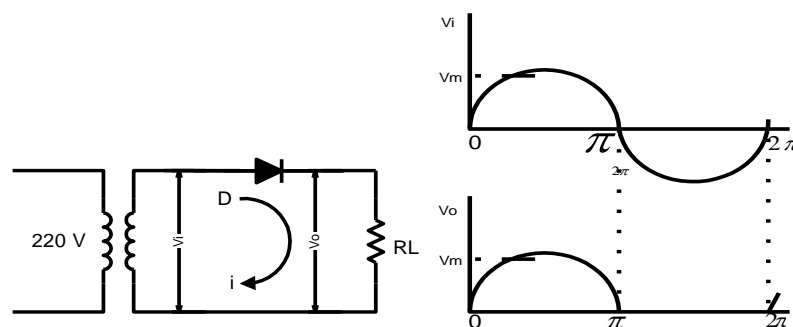
#### Landasan Teori

##### A. Dioda sebagai penyearah tegangan bolak-balik (Rectifier)

Hampir semua untai elektronika memerlukan sumber tegangan searah (penyedia daya searah). Untuk alat-alat elektronika daya kecil cukup dipakai sumber daya baterai, tetapi kalau diperlukan daya yang besar maka dipakai penyedia daya tegangan searah (*Power Supply*). Peralatan yang digunakan untuk mengubah dari sumber tegangan bolak-balik menjadi sumber tegangan searah adalah penyearah (adaptor). Komponen utama penyearah adalah dioda. Dioda merupakan salah satu alat elektronika yang mempunyai watak hanya dapat mengalirkan arus dengan arah tertentu dan menghambat bila arah arus berlawanan.

##### B. Penyearah Setengah Gelombang.

Bila pada dioda dipasang tegangan bolak-balik seperti misalnya gelombang tegangan sinus maka oleh dioda gelombang ini diubah menjadi gelombang searah ini disebut penyearah untai seperti terlihat pada gambar berikut.



Dari gambar tersebut terlihat bahwa arus yang terjadi pada output hanya berlangsung selama setengah periode ( $0$  s/d  $\pi$ ). Ini disebabkan karena dalam periode yang berikutnya ( $\pi$  s/d  $2\pi$ ) tegangan yang terpasang pada dioda terbalik (reverse) dengan kata lain mendapat tegangan negatif. Selama periode ini, dioda tidak menghantarkan arus ( $I = 0$ ).

Jadi dapat ditulis :  $I = I_m \sin \alpha$  untuk  $0 < \alpha < \pi$

$I = 0$  untuk  $\pi < \alpha < 2\pi$

dalam hal ini  $\alpha = \omega t$

$$I_m = \frac{V_m}{R_f + R_L}$$

dimana  $I_m$  = arus maksimum

$V_m$  = tegangan maksimum

$R_f$  = hambatan forward dioda

$R_L$  = hambatan beban

Suatu ampermeter DC dibuat sedemikian hingga simpangan jarumnya menunjukkan harga rata-rata dari arus yang melewatinya. Jadi kalau dalam rangkaian gambar diatas dipasang amperemeter DC maka akan terbaca nilai sbb:

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}$$

sedangkan volt meter DC bila dipasang pada ujung-ujung  $R_L$  akan menunjukkan nilai tegangan searah:

$$V_{dc} = \frac{I_m}{\pi} R_L \quad \text{atau} \quad V_{dc} = \frac{V_m}{\pi}$$

Suatu ampermeter AC mengukur arus efektif ( $V_{rms}$ ) yang melewatinya. Demikian pula suatu voltmeter AC mengukur tegangan rms antara ujung-ujungnya. Jadi kalau amperemeter AC dipasang dalam rangkaian gambar tersebut maka alat tersebut akan menunjukkan harga:

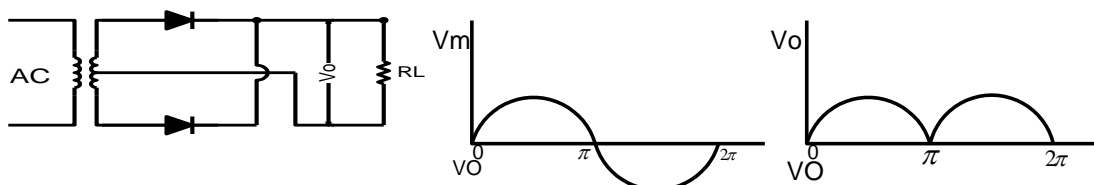
$$I_{rms} = \frac{I_m}{2}$$

sedangkan voltmeter AC pada ujung-ujung  $R_L$  akan menunjukkan:

$$V_{rms} = \frac{I_m}{2} R_L \quad \text{atau} \quad V_{rms} = \frac{V_m}{2}$$

### C. Penyearah Gelombang Penuh

Penyearah yang lebih baik adalah memakai dua dioda seperti dalam rangkaian seperti gambar di bawah. Rangkaian dapat dianggap terdiri dari dua rangkaian penyearah setengah gelombang yang bekerja bergantian. Bentuk tegangan pada output pada ujung-ujung  $R_L$  diperlihatkan dalam gambar berikutnya. Tegangan ini sudah searah hanya belum rata, masih bergelombang. Output dari rangkaian ini selalu bernilai positif (tegangan searah).



Dengan demikian nilai yang terbaca pada amperemeter dan voltmeter DC adalah sbb:

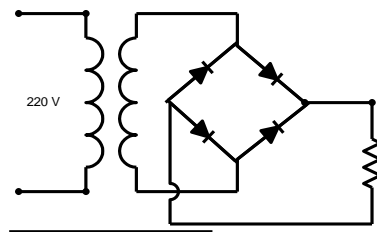
$$I_{dc} = \frac{2I_m}{\pi} \quad \text{dan} \quad V_{dc} = \frac{2I_m R_L}{\pi} \quad \text{atau} \quad V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$$

Sedangkan untuk amperemeter dan voltmeter AC adalah sbb:

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad \text{dan} \quad V_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} R_L \quad \text{atau} \quad V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

#### D. Penyearah jembatan

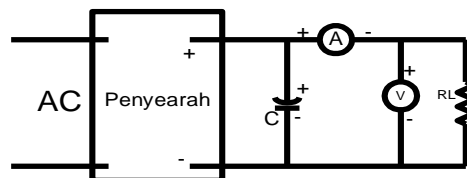
Selain penyearah gelombang penuh yang memakai dua dioda dapat juga dibuat penyearah dengan empat dioda yang dirangkai dalam untai jembatan. Untuk penyearah gelombang penuh dengan dua dioda diperlukan trafo daya yang mempunyai tiga terminal dengan terminal tengah (CT), sedangkan untuk penyearah dioda jembatan cukup dengan dua terminal. Skema rangkaian penyearah jembatan seperti terlihat pada gambar dibawah ini.

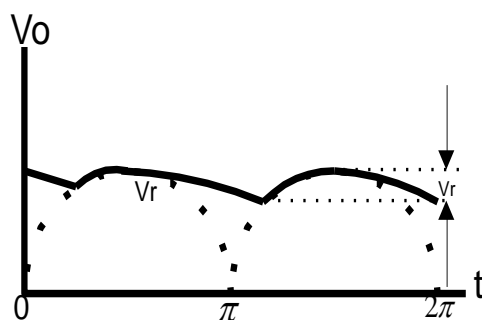


Analisa arus dan tegangan pada penyearah jembatan mirip dengan penyearah gelombang penuh.

#### E. Tapis kapasitor

Pemasangan tapis pada suatu penyearah merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki kualitas tegangan keluaran penyearah tersebut atau mengusahakan tegangan searah yang dikeluarkan lebih rata. Dengan kata lain tegangan keluarannya mempunyai riak (selisih antara tegangan maksimum dan tegangan minimum) yang lebih kecil.





Tapis yang sederhana adalah dengan memasang kapasitor parallel dengan beban seperti gambar diatas. Besarnya tegangan riak ( $V_r$ ) gelombang output penyearah bertapis kapasitor sangat tergantung dari besarnya kapasitor dan arus beban yang dilakukan dengan persamaan berikut :

$$V_r = \frac{I_{dc}}{2\pi f C} = \frac{V_{dc}}{2\pi f C R_L}$$

dimana:  $V_r$  : tegangan riak

$I_{dc}$  : arus DC yang terukur multimeter

$V_{dc}$  : tegangan DC yang terukur multimeter

$f$  : frekuensi tegangan AC (Hz)

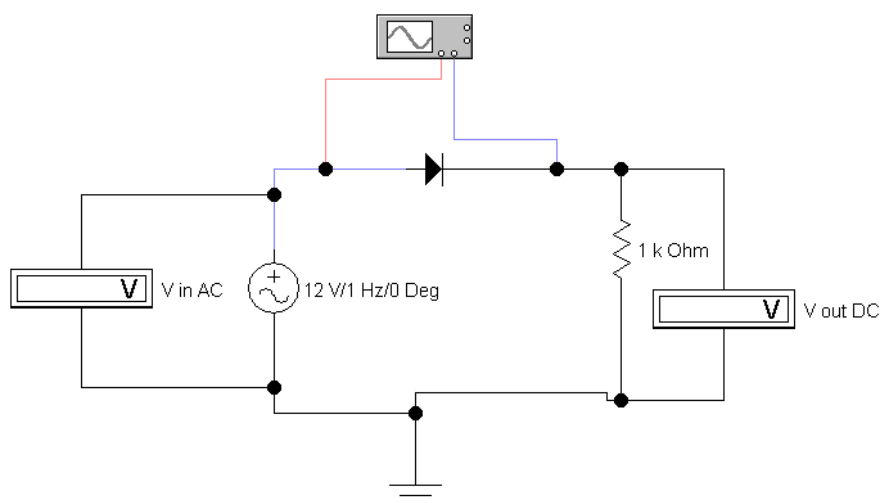
$C$  : nilai kapasitor (farad)

$R_L$  : resistansi beban

Perbandingan antara riak terhadap tegangan DC disebut faktor riak ( $f_r$ ).

$$f_r = \frac{V_r}{V_{dc}} \times 100\%$$

Nilai faktor riak ( $f_r$ ) berpengaruh pada kualitas tegangan output suatu penyearah. Kualitas tegangan output suatu penyearah dikatakan lebih baik jika faktor riaknya semakin kecil, yang mengakibatkan grafik tegangan semakin rata.

**Langkah percobaan.****A. Penyearah setengah gelombang.**

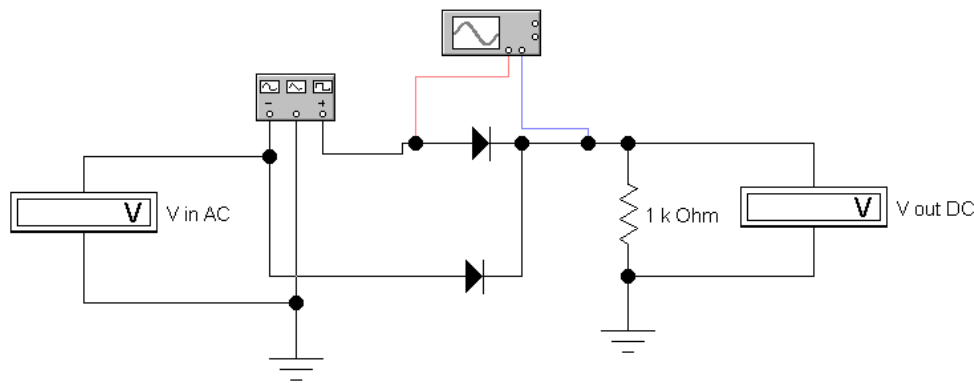
1. Buatlah rangkaian penyearah setengah gelombang, pilih tegangan input 12 volt AC, frekuensi 1 Hz dan beban R 1 k $\Omega$  lengkap dengan multimeter dan osiloskop
2. Lakukan simulasi, amati bentuk gelombang input dan outputnya dan gambarkan bentuk gelombangnya.
3. Ukur dan catat  $V_m$  untuk gelombang input dan output yang tampil di osiloskop.
4. Ukur tegangan input AC ( $V_{rms}$ ) dengan voltmeter AC dan tegangan output DC ( $V_{dc}$ ) dengan voltmeter DC.

**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Buatlah perhitungan tegangan input AC ( $V_{rms}$ ) dan tegangan output DC ( $V_{dc}$ ) dari data tegangan yang terukur
- Bandingkan dengan hasil pengukuran.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

**B. Penyearah gelombang penuh**

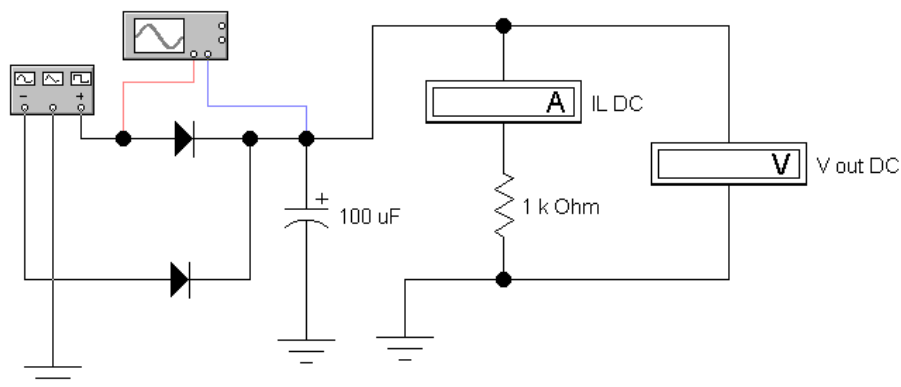
1. Buatlah rangkaian penyearah gelombang penuh, pilih tegangan input 10 volt, frekuensi 1 Hz dan beban R 1 k $\Omega$ .
2. Lakukan simulasi, amati bentuk gelombang input dan outputnya dan gambarkan bentuk gelombangnya.
3. Ukur dan catat  $V_m$  untuk gelombang input dan output yang tampil di osiloskop.
4. Ukur tegangan input AC ( $V_{rms}$ ) dengan voltmeter AC dan tegangan output DC ( $V_{dc}$ ) dengan voltmeter DC.



**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Buatlah perhitungan tegangan input AC ( $V_{rms}$ ) dan tegangan output DC ( $V_{dc}$ ) dari data tegangan yang terukur
- Bandingkan dengan hasil pengukuran.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

### C. Penyearah dengan tapis kapasitor



1. Buatlah rangkaian penyearah gelombang penuh, pilih tegangan input AC dengan amplitudo 10 volt, frekuensi 1 Hz dan beban  $R$  1 k $\Omega$  ditambah dengan tapis kapasitor  $C = 1000 \mu F$  seperti pada gambar di atas.
2. Lakukan simulasi, amati bentuk gelombang input dan outputnya dan gambarkan bentuk gelombangnya.
3. Ukur dan catat  $V_m$  untuk gelombang input dan output yang tampil di osiloskop.
4. Ukur tegangan output DC ( $V_{dc}$ ) dengan voltmeter DC.
5. Ukur dan catatlah arus beban  $I_L$  dengan ampermeter DC.
6. Dengan osiloskop ukur dan catatlah besar tegangan riak  $V_r$ .
7. Ulangi langkah 1 - 5 dengan  $R = 1 \text{ k}\Omega$  untuk  $C = 2000 \mu F$ , dan  $3000 \mu F$
8. Ulangi langkah 1 - 5 dengan nilai  $C = 3000 \mu F$  untuk  $R$  1 k $\Omega$ , 700  $\Omega$  dan 400  $\Omega$

**Tugas:** (dibuat pada laporan praktikum)

- Hitung prosentase riak untuk percobaan R tetap untuk tiap nilai C
- Buatlah grafik hubungan antara nilai kapasitor dengan prosentase riak untuk R tetap (nilai kapasitor pada sumbu mendatar).
- Hitung prosentase riak untuk percobaan C tetap untuk tiap nilai  $I_L$
- Buatlah grafik hubungan antara nilai arus beban  $I_L$  dengan untuk C tetap (nilai kapasitor pada sumbu mendatar).
- Jelaskan pengaruh nilai kapasitor C terhadap prosentase riak
- Jelaskan pengaruh nilai arus beban  $I_L$  terhadap prosentase riak.
- Tuliskan pendapat anda dengan hasil percobaan di atas.

+++++++ *semoga semakin enjoy dengan teknik elektro* ++++++++



## Lembar Data Unit 7

### PENYEARAH GELOMBANG

#### A. Penyearah setengah gelombang

Amplitudo  $V_{in} = 10$  Volt AC ; Freq = 1 Hz ; R = 1 k $\Omega$

|                                 | Input AC                                     | Output DC                                   |
|---------------------------------|--|---|
| Gambar Bentuk Gelombang         | -----  | -----                                       |
| Tegangan<br>(dengan osiloskop)  | (titik tengah - puncak atas)<br>$V_m =$ volt | (titik bawah - puncak atas)<br>$V_m =$ volt |
| Tegangan<br>(dengan multimeter) | $V_{rms} =$ volt                             | $V_{dc} =$ volt                             |

#### B. Penyearah Gelombang Penuh

Amplitudo  $V_{in} = 10$  Volt AC ; Freq = 1 Hz ; R = 1 k $\Omega$

|                                 | Input AC                                     | Output DC                                   |
|---------------------------------|--|---|
| Gambar Bentuk Gelombang         | -----  | -----                                       |
| Tegangan<br>(dengan osiloskop)  | (titik tengah - puncak atas)<br>$V_m =$ volt | (titik bawah - puncak atas)<br>$V_m =$ volt |
| Tegangan<br>(dengan multimeter) | $V_{rms} =$ volt                             | $V_{dc} =$ volt                             |

**C. Penyearah dengan tapis kapasitor**Amplitudo  $V_{in} = 10$  Volt AC ; Freq = 1 Hz

| $R_L$ ( $\Omega$ ) | C ( $\mu$ F) | $I_L$ (A) | $V_{dc}$ (volt) | $V_r$ (volt) | Bentuk Gelombang |
|--------------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|------------------|
| 1 k                | 1000         |           |                 |              |                  |
| 1 k                | 2000         |           |                 |              |                  |
| 1 k                | 3000         |           |                 |              |                  |

|     |      |  |  |  |  |
|-----|------|--|--|--|--|
| 1 k | 3000 |  |  |  |  |
| 700 | 3000 |  |  |  |  |
| 400 | 3000 |  |  |  |  |