MODUL PRAKTIKUM

RANGKAIAN LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

2016

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan harus hadir 15 menit sebelum praktikum dimulai
2. Tas diletakkan di tempat yang telah ditentukan
3. Selama praktikum harus menggunakan pakaian rapi dan sopan, tidak boleh berkaos oblong dan berpakaian ketat.
4. Praktikan mengerjakan praktikum sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan
5. Praktikan wajib mengikuti pretest dan mengerjakan tugas pendahuluan sebelum praktikum di mulai
6. Praktikan wajib mengikuti seluruh modul praktikum yang ada, meninggalkan salah satu modul dianggap gugur
7. Pengumpulan laporan maksimal 7 hari setelah praktikum selesai
8. Pindah jadwal dimungkinkan jika ada kelompok yang bersedia ditukar
9. Laporan akhir dijilid jadi satu dengan warna cover dan soft cover Biru Muda.

MODUL I
PENGENALAN KOMPONEN

1.1 Tujuan

a. Mahasiswa dapat membedakan antara komponen aktif dan pasif.
b. Mahasiswa dapat menggunakan Multiemeter Analog dan Digital dengan baik dan benar.
c. Mahasiswa dapat mengetahui beberapa cara mengukur komponen.
d. Mahasiswa dapat mengetahui komponen yang baik dan rusak.
e. Mahasiswa dapat membedakan jenis dan terminal Transistor.

1.2 Dasar teori

Komponen elektronika dibagi menjadi dua macam, yaitu komponen aktif dan komponen pasif. Komponen aktif adalah jenis komponen elektronika yang memerlukan arus listrik agar dapat bekerja dalam rangkaian elektronika.

Komponen aktif terdiri dari:

1. **Transistor :** merupakan komponen elektronika yang terdiri dari tiga electrode yang berfungsi sebagai penguat atau saklar. Transistor memiliki 3 kaki, yaitu: Emitor (E), Basis (B), Colector (C). sedangkan jenis transistor ada dua macam, yaitu: NPN (Negative Positive Negative) dan PNP (Positive Negative Positive).
2. **Diode :** komponen yang terdiri dari dua electrode, yang dapat dipakai untuk menyearahkan sinyal listrik, sehingga termasuk komponen aktif. Diode biasanya terbuat dari bahan semikonduktor.
3. **LED (Light Emitting Diode) :** jika dihubungkan dengan sumber tegangan listrik, maka LED tersebut akan menyala.

Komponen pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa memerlukan arus listrik sehingga tidak bisa menyearahkan dan menguatkan sinyal listrik serta tidak dapat mengubah bentuk energy ke bentuk lainnya.

Komponen pasif terdiri dari :

1. **Resistor :** adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk membatasi atau menghambat arus listrik. Karena tidak bisa menguatkan arus listrik maka resistor termasuk komponen pasif. Resistor dapat diketahui nilai resistansinya dengan menggunakan multimeter dan menghitung gelang warna yang terdapat pada resistor. Resistor ada dua macam, yaitu resistor tetap (yang nilainya selalu tetap dan tidak berubah) dan resistor tidak tetap (yang nilainya bisa berubah-ubah).
2. **Kapasitor :** merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan medan listrik, dapat juga berfungsi untuk memblokir arus DC dan meneruskan arus AC. Karena tidak dapat menguatkan, menyearahkan dan mengubah ke bentuk lainnya, maka termasuk komponen pasif.
3. **Induktor :** adalah termasuk komponen pasif kerena tidak dapat menguatkan dan menyearahkan sinyal listrik maupun mengubah suatu energy ke bentuk lainnya. Inductor umumnya berbentuk kumparan yang dapat menghasilkan magnet jika dialiri arus listrikdan sebaliknya dapat dialiri listrik jika diberi medan magnet.

1.3 Peralatan Percobaan

a. Multiemeter Analog dan Multiemeter Digital
b. 5 buah Resistor (3 Resistor tetap dan 2 Resistor variable) keadaan baik
c. 5 buah Resistor (3 Resistor tetap dan 2 Resistor variable) keadaan rusak
d. 2 buah Kapasitor (keramik dan elco) keadaan baik
e. 2 buah Kapasitor (keramik dan elco) keadaan rusak
f. 2 buah Induktor (coil atau trafo dan relay) keadaan baik
g. 2 buah Induktor (coil atau dan relay) keadaan rusak
h. 2 buah Transistor (NPN dan PNP) keadaan baik
i. 2 buah Transistor (NPN dan PNP) keadaan rusak
j. 1 buah Dioda atau LED keadaan baik
k. 1 buah Dioda atau LED keadaan rusak
l. 1 buah Power Supply

1.4 Prosedur / Langkah Percobaan

a. Resistor

- ✓ Percobaan 1 (dengan melihat gelang warna pada resistor)
  1. Ambil 5 resistor dengan gelang warna yang berbeda
  2. Lihat gelang warna yang ada pada resistor kemudian hitung berdasarkan kode warna pada resistor
  3. Catat hasil perhitungan tersebut pada lembar laporan
- ✓ Percobaan 2 (dengan menggunakan AVO meter analog)
  1. Putar saklar pada posisi R x1, x10 atau x1k. tergantung pada berapa besar tahanan yang hendak diukur
  2. Tancapkan kabel merah (+) pada lubang (+) dan kabel hitam (-) pada lubang (-)
  3. Pertemukan pencolok hitam dan merah pada masing-masing ujungnya
  4. Stel jarum sampai mencapai angka nol ohm, sedangkan yang dibuat menyetel adalah pengatur nol ohm
  5. Setelah mencapai angka nol ohm barulah pencolok itu kita lepaskan. Maka dengan demikian jarum skala akan kembali ke kiri
  6. Tempelkan masing-masing pencolok pada kawat kaki resistor
  7. Apabila jarum bergerak itu berarti resistor dalam keadaan baik
  8. Untuk mengukur besarnya nilai resistor perhatikanlah gerak jarum berhenti pada angka berapa
  9. Catat hasil tersebut pada lembar laporan
- ✓ Percobaan 3 (dengan menggunakan AVO meter digital)
  1. Putar saklar pada posisi R x200, x2000, atau 20k. tergantung pada besar tahanan yang hendak diukur
  2. Tancapkan kabel merah (+) pada lubang (+) dan kabel hitam (-) pada lubang (-)
  3. Pertemukan pencolok hitam dan merah pada masing-masing ujungnya

4. Catat hasil di layar digital pada lembar laporan!

Tabel Pengamatan Resistor

No		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Komponen		**Resisitor 1**	**Resisitor 2**	**Resisitor 3**	**Resisitor 4**	**Resisitor 5**
Gelang 1 (Nilai)						
Gelang 2 (Nilai)						
Gelang 3 (Pengali)						
Gelang 4 (Toleransi)						
Hasil	**Manual**					
	Analog					
	Digital					
Kondisi *)						
Keterangan						

*) 3 Baik 2 Kurang Baik 1 Tidak Baik

b. Kapasitor

- ✓ Langkah percobaan (menentukan nilai)
  a. Ambil beberapa kapasitor dengan nilai yang berbeda
  b. Lihat angka yang tertera pada badan kapasitor
  c. Hitung nilai kapasitor dengan menyusun angka-angka secara berurutan
  d. Angka pertama dan kedua menunjukkan nilai, sedangkan angka ketiga sebagai factor pengali
  e. Catat hasil tersebut pada lembar laporan
- ✓ Langkah percobaan (mengetahui kondisi kapasitor menggunakan AVO digital analog)
  a. Ambil 2 kapasitor dengan nilai yang berbeda
  b. Tancapkan kabel merah (+) pada lubang (+) dan kabel hitam (-) pada lubang (-)
  c. Pertemukan pencolok hitam dan merah pada masing-masing ujungnya
  d. Tempelkan masing-masing pencolok pada kaki kapasitor
  e. Jika jarum pada AVO bergerak dan kembali itu berarti kapasitor dalam kondisi baik

Tabel Pengamatan Kapasitor

Kapasitor	**Angka**			**Nilai**	**Keadaan Jarum**	**Kesimpulan**
	1	**2**	**3**			
Kapasitor 1						
Kapasitor 2						
Kapasitor 3						
Kapasitor 4						

c. ***Induktor***

Cara menguji induktor adalah:

a. Mengukur dengan posisi ohm pada multimeter
b. Putar dan letakkan selector pada posisi ohm
c. Pilih salah satu batas ukur antara x1K
d. Induktor dikatakan baik jika jarumnya menunjukkan angka tertentu (bukan nol atau tak terhingga)

Tabel Pengamatan Menguji kondisi induktor berdasarkan multimeter analog

No	Komponen	Nilai Hambatan pada Ohm meter	Kondisi	Ket
1.				
2.				
3.				
4.				

d. Transistor

✓ Mencari Basis, Collector, Emitor, jenis dan kondisi transistor :

a. Tandai kaki-kaki transistor dengan X, Y dan Z.
b. Ambil multitester, posisikan pada x1 Ohm.
c. Tempelkan probe merah pada salah satu kaki, misalkan X.Tempelkan probe hitam pada kaki2 yang lain berturut-turut pada kaki Y can Z. Jika pada saat menempelkan pada kaki Y kemudia Z jarum meter tidak ada yang bergerak atau semuanya bergerak maka kemungkinan probe merah adalah basis. Jika keduanya tidak bergerak, kemungkinan transistor jenis NPN, demikian sebaliknya jika bergerak semua kemungkinan PNP. Jika hanya pada satu kaki Y atau Z saja yang bergerak kemungkinan basis nya Y atau Z. Ulangi, carilah konfigurasi sampai

diketemukan jarum meter bergerak semua. Pastikan basis sudah ketemu dan jenis transistor NPN atau PNP

d. Jika sudah ketemu basis dan jenis transistornya maka langkah berikutnya mencari C dan E.
e. Pindahkan posisi ohm meter menjadi x10 kOhm.
f. Misalnya transistor NPN. Pegang kuat ujung probe hitam dan tempelkan pada salah satu kaki selain basis (probe dan kaki transistor dipegang jadi satu)
g. Tempelkan probe merah pada kaki yang lain (juga selain basis) dan jangan disentuh.
h. Sentuh kaki basis. Jika jarum meter tidak bergerak, balik posisinya ke kaki yang lain. Sentuh kembali kaki basis. Jika jarum meter bergerak cukup lebar maka bisa dipastikan kaki yang dipegang bersama probe hitam adalah collector, kaki yang lain (probe merah) adalah emitor
    - Untuk transistor PNP caranya sama hanya saja merah sama hitam dibalik. Putar skala selector ke ohm x1, x10 atau x1KΩ sesuai kebutuhan.
    - Bila jarum bergerak tidak kembali ke angka nol, maka transistor baik. Bila transistor bergerak ke angka nol maka transistor rusak.

Tabel Pengamatan Transistor

No	Komponen	Arah Jarum Multimeter	Kondisi	Type
1.				
2.				
3.				
4.				

e. Dioda

Cara menguji diode dengan menggunakan multimeter adalah:

a. Anda posisikan multimeter pada posisi ohm dengan skala rendah
b. Tentukan terlebih dahulu elektroda anoda dan katoda dari dioda tersebut
c. Hubungkan terminal + (positip) meter dengan Anoda dari dioda yang akan ditest sedangkan terminal – (negatip) meter dengan Katoda dioda. (hubungan ini adalah reverse)
d. Dalam posisi ini, jika diode baik maka jarum meter tidak akan bergerak, dan buruk apabila jarum meter bergerak ke angka tertentu
e. Ulangi langkah diatas dengan polaritas sebaliknya, dimana Anoda dihubungkan dengan negatip meter dan Katoda dengan positip meter. (hubungan ini adalah forward).
f. Dalam posisi ini, dioda masih baik apabila jarum meter bergerak, dan dioda dikatakan rusak jika jarum meter tidak bergerak

Tabel Pengamatan Dioda

No	Komponen	Jarum Multimeter		Kondisi	Bias	
		Gerak	Tidak Gerak		Maju	Mundur
1.						
2.						
3.						
4.						

1.5 Pertanyaan dan Tugas

a. Pertanyaan

1. Mengapa pada dioda terdapat hubunga reverse dan hubungan forward ?
2. Diketahui nilai resistansi dari suatu resistor adalah 22.800-25.200Ω. Tentukan warna gelang beserta toleransinya berapa persen !
3. Hitunglah batas atas dan bawah nilai resistansi tiap resistor yang telah anda ukur?
4. Bagaimana jika resistor dalam suatu rangkaian itu dibalik?
5. Hitung nilai dari warna Resistor Merah – Merah – Hitam – Hijau!

b. Tugas

Terserah masing-masing asisten !

MODUL II
RANGKAIAN SERI DAN PARALEL

2.1 Tujuan Praktikum

a. Mahasiswa dapat mengerti tentang cara menghitung resistansi arus dan tegangan menggunakan EWB maupun dengan cara manual.

b. Mahasiswa dapat mengumpulkan data kuantitatif melalui pengukuran kuat arus, tegangan, dan hambatan dari percobaan rangkaian seri dan rangkaian paralel.

c. Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisa pengukuran rangkain seri maupun paralel dengan cara manual atau menggunakan aplikasi (EWB).

2.2 Dasar Teori

Ada 2 jenis rangkaian elektronika, yaitu:

1. Rangkaian seri

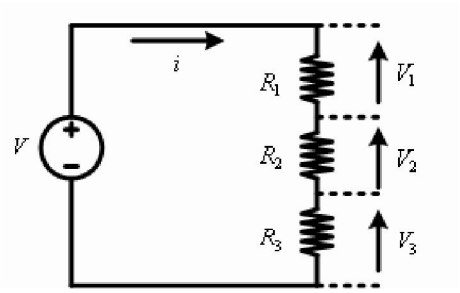
   Rangkaian seri adalah salah satu rangkaian listrik yang disusun secara berderat (seri).

2. Rangkaian parallel

   Paralel adalah suatu rangkaian listrik yang disusun secara sejajar.

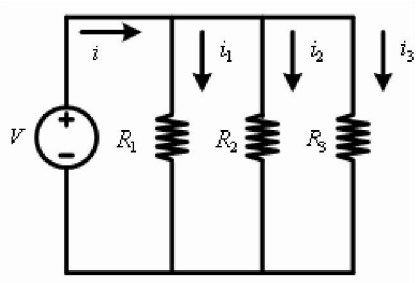
<u>Resistor (R)</u>

Hubungan seri:



$R_{ek}=R1+R_2+R_3$

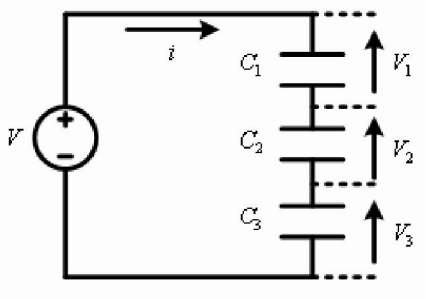
Hubungan parallel:



$$\frac{1}{R_{ek}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

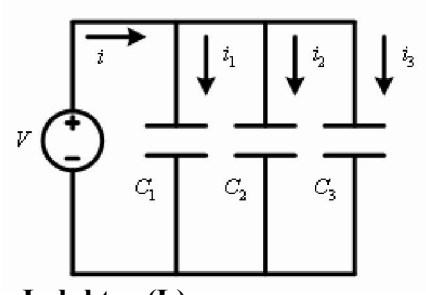
Kapasitor (C)

Hubungan seri:



$$\frac{1}{Cok} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

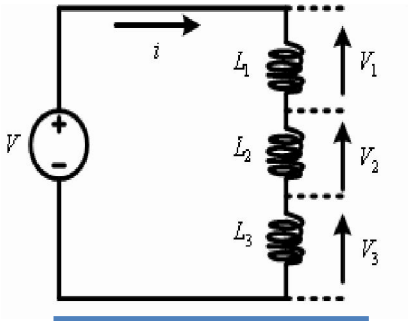
Hubungan parallel:



$$C_{ek} = C_1 + C_2 + C_3$$

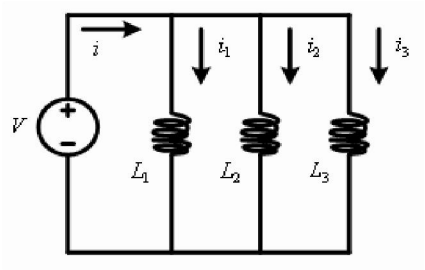
Induktor (L)

Hubungan seri:



$$L_{ek} = L_1 + L_2 + L_3$$

Hubungan parallel:



$$\frac{1}{Lek} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}$$

2.3 Alat Dan Bahan

1. Multimeter
2. Resistor
3. Kapasitor (simulasi)
4. Inductor (simulasi)
5. Kabel jumper
6. Project board

2.4 Langkah Percobaan

1) Pengukuran manual

a) Kapasitor

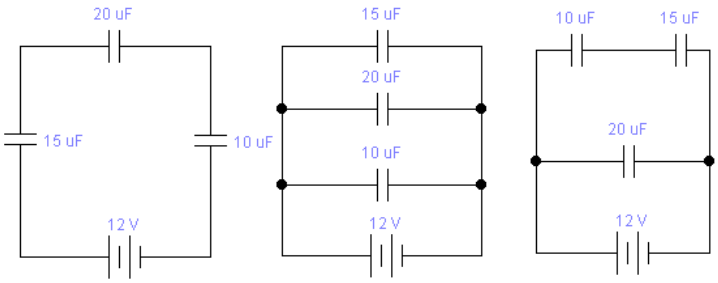
Langkah-langkah pengukuran manual kapasitor menggunakan rumus di bawah ini:

Parallel:

$Cp = C_1+C_2+C_3$

Seri:

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



Gambar 1 Gambar 2 Gambar 3

Table pengamatan 1:

	Jenis Rangkaian	Kapasitansi Total
Gambar 1		
Gambar 2		
Gambar 3		

b) Induktor

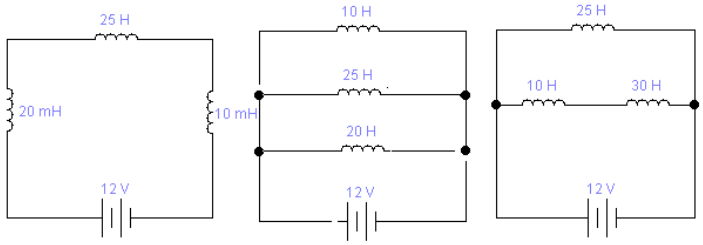
Penghitungan secara manual menggunakan rumus di bawah ini:

Parallel:

$$\frac{1}{L_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

Seri:

$Ls = L_1 + L_2 + L_3$



Gambar 1 Gambar 2 Gambar 3

Table pengamatan 2:

	Jenis Rangkaian	Induktansi Total
Gambar 1		
Gambar 2		
Gambar 3		

c) Resistor

a. Pengukuran manual

Untuk pengukuran manual menggunakan rumus di bawah ini:

Seri:

$Rs = R_1 + R_2 + R_3$

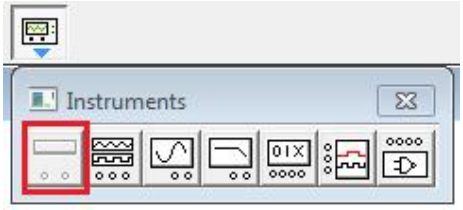
Parallel:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

b. Simulasi dengan EWB

1. Buka aplikasi EWB
2. Gunakan tools yang ada pada aplikasi EWB seperti gambar di bawah ini:

3. Buatlah rangkaian sesuai soal yang ada.
4. Pasang multimeter yang ada pada tools instruments untuk membaca hambatan total pada rangkaian seperti berikut.

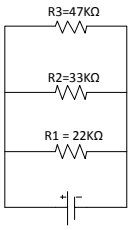


5. Atur pengukuran multimeter pada mode OHM (Ω) seperti gambar berikut.

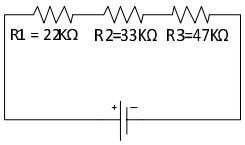
6. Setelah itu jalankan simulasi yang sudah dibuat dengan cara meng-klik tombol power di pojok kanan atas seperti gambar berikut.
7. Terakhir, tulis hasil yang tertera pada multimeterdi tabel pengamatan.

c. Pengukuran dengan multimeter

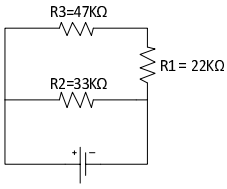
a. Buat rangkaian pada projectboard, sesuaikan dengan gambar soal.
b. Bila perlu menggunakan kabel jumper.
c. Letakkan selector multimeter di posisi OHM (Ω)
d. Ukur rangkaian dengan menggunakan multimeter.
e. Letakkan probe secara seri dengan rangkaian.
f. Lihat hasil pengukuran pada layar multimeter.
g. Tulis hasil pengukuran pada tabel pengamatan.



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

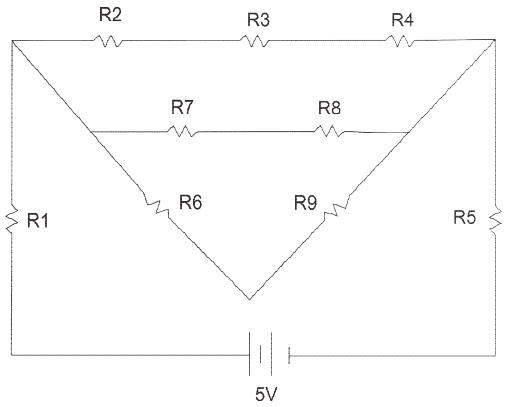
Tabel pengamatan 3:

	Jenis Rangkaian	Hambatan Total		
		Manual	EWB	Projectboard
Gambar 1				
Gambar 2				
Gambar 3				

2.5 Pertanyaan Dan Tugas

A. Pertanyaan

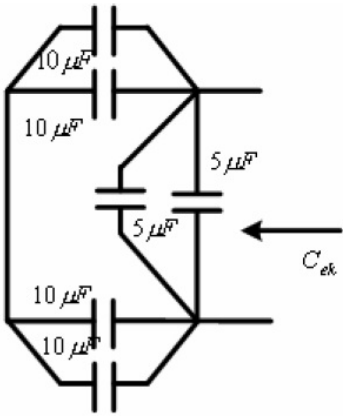
1. Apakah cara menghitung resistor paralel dengan kapasitor seri sama? Berikan penjelasannya !
2. Cari R total pada rangkaian berikut!



KETERANGAN:

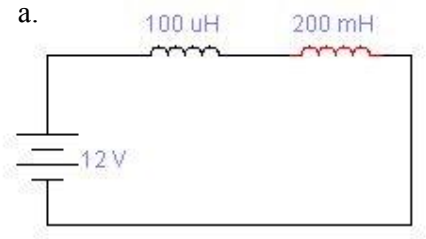
R1 = 1K
R2 = 6K8
R3 = 3K3
R4 = 4K7
R5 = 2K2
R6 = 10K
R7 = 100K
R8 = 33K
R9 = 47K

3. Tentukan C total padarangkaian di bawah ini:

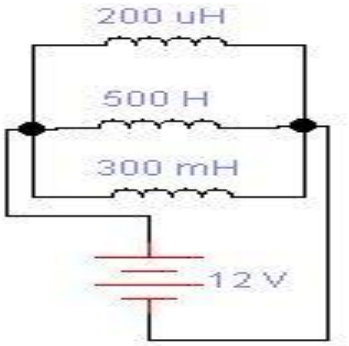


4. Hitunglah L total darirangkaian di bawahini:

a.



b.



5. Mengapa Sumber Tegangan yang berbeda tidak boleh di rangkai paralel? Jelaskan beserta alasanya !

B. Tugas

Sesuai asprak masing-masing

MODUL III
OPEN CIRCUIT, SHORT CIRCUIT, PEMBAGI ARUS, DAN PEMBAGI TEGANGAN

3.1 Tujuan

Tujuan dari praktikum ini adalah :

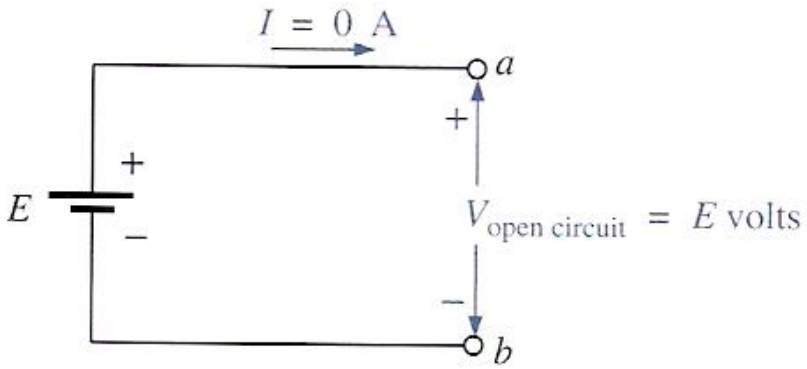
a. Mahasiswa mampu menganalisa rangkaian Open Circuit dan Short Circuit, Pembagi Arus dan Tegangan.
b. Mahasiswa dapat lebih memahami materi tentang rangkaian Open Circuit dan Short Circuit, Pembagi Arus dan Tegangan.
c. Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil analisa pengukuran rangkain Open Circuit dan Short Circuit, Pembagi Arus dan Tegangan dengan cara manual atau menggunakan aplikasi EWB.

3.2 Dasar Teori

A. Open Circuit (OC)

Dua titik dikatakan *open circuit* (hubung buka) apabila tidak ada hubungan antara kedua titik tersebut, sehingga rangkaian dapat dikatakan terputus. Oleh sebab itu, pada rangkaian berlaku :

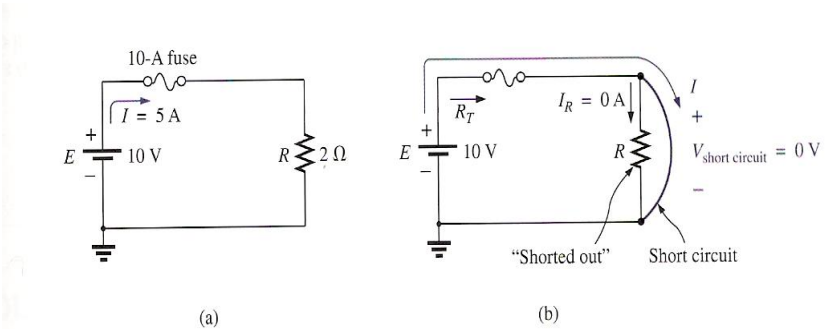
1. Resistansi antara kedua titik besar (∞)
2. Tidak ada arus yang mengalir antara dua titik tersebut
3. $V_{open\ circuit}$ = E volt



B. Short Circuit (SC)

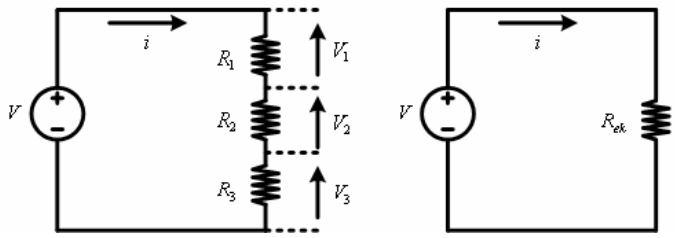
Dua titik dikatakan *short circuit* (hubung tutup) bila kedua titik tersebut dihubungkan bersama dengan suatu penghantar yang memiliki resistansi sangat rendah (≈0), dengan demikian :

1. Tegangan pada titik tersebut V = I R, R = 0 →V = I x 0 = 0 volt
2. Arus yang mengalir pada titik tersebut sangat besar (IHS)
3. $I = \frac{E}{R} = \infty$



C. Pembagi tegangan

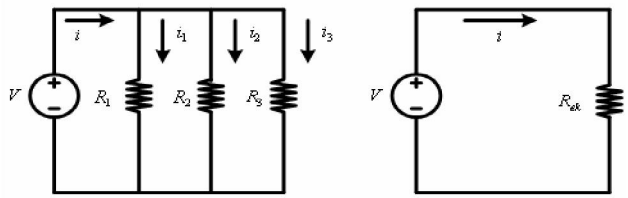
Pembagi tegangan hanya berlaku pada resistor yang dirangkai secara seri. Seperti gambar di bawah ini :



$$V_x = \frac{R_x \times V}{R_{total}}$$

D. Pembagi Arus

Pembagi arus hanya berlaku pada resistor yang dirangkai secara paralel. Seperti gambar di bawah ini :



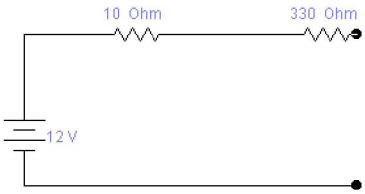
$$I_x = \frac{I \times R_{Total}}{R_x}$$

3.3 Alat Dan Bahan

a. Multimeter
b. Resistor
c. Power Supply/Baterai
d. Project Board
e. Kabel Jumper

3.4 Langkah Percobaan

a. Prosedur pada open circuit



Gambar 4.a. Open Circuit

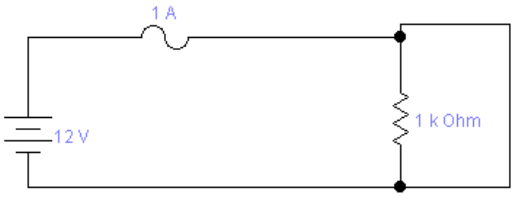
1. Buatlah rangkaian open circuit pada aplikasi EWB seperti gambar 4a.
2. Kemudian ON kan applikasi EWB untuk mengetahui Tegangan dan arus menggunakan multimeter pada EWB
3. Ukur dan catat resistor dan power supply dengan multimeter sebelum dirangkai diprojectboard
4. Rangkaikan gambar 4.a. ke project board dan ukur tegangan dan arus menggunakan multimeter.

5. Hitung arus dan tegangan menggunakan perhitungan manual!
6. Masukkan dalam tabel hasilnya lalu berikan kesimpulan!

Perhitungan Open Circuit

Open Circuit	Arus	Tegangan
Menggunakan perhitungan manual		
Menggunakan multimeter		
Menggunakan EWB		

b. Prosedur pada short circuit



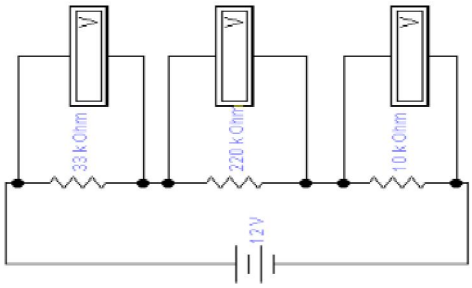
Gambar 4.b Short circuit

1. Buatlah rangkaian short circuit pada aplikasi EWB seperti gambar 4.b.
2. Kemudian ON kan applikasi EWB untuk mengetahui tegangan dan arus menggunakan multimeter pada EWB
3. Ukur dan catat resistor dan power supply dengan multimeter sebelum dirangkai di projectboard
4. Buatlah rangkaian short circuit seperti gambar 4.b. dan ukur menggunakan multimeter.
5. Hitung arus dan tegangan menggunakan perhitungan manual!
6. Masukkan dalam tabel hasilnya lalu berikan kesimpulan!

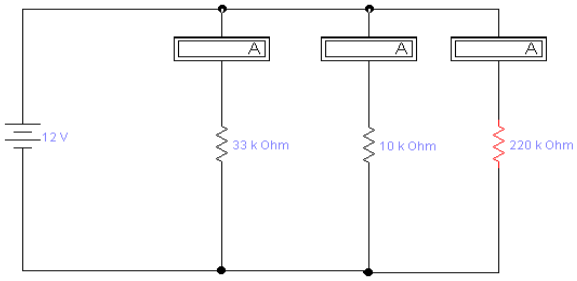
Tabel Perhitungan Short Circuit

Short Circuit	Arus	Tegangan
Menggunakan perhitungan manual		
Menggunakan multimeter		
Menggunakan EWB		

c. Prosedur pada pembagi arus dan pembagi tegangan listrik



Gambar 4.c Pembagi Tegangan



Gambar 4.d Pembagi Arus

(1) Menggunakan EWB

- Buat rangkaian pembagi arus dan pembagi tegangan pada EWB sesuai dengan gambar 4.c dan 4.d
- Catat hasil pengukuran di tabel pengukuran

(2) Menggunakan Manual

- Menggunakan rumus pembagi arus dan tegangan

(3) Menggunakan Multimeter

- Buat rangkaian yang telah didesain pada project board
- Ukur dengan multimeter

Tabel Perhitungan Pembagi Tegangan

Nilai Hambatan	Hasil percobaan menghitung tegangan		
	Manual biasa	EWB	Multimeter

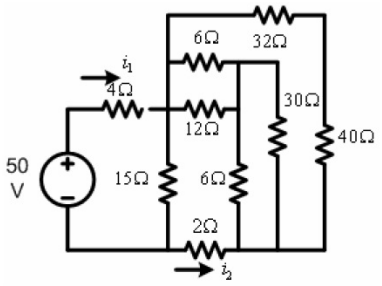
Tabel Perhitungan Pembagi Arus

Nilai Hambatan	Hasil percobaan menghitung arus		
	Manual biasa	EWB	Multimeter

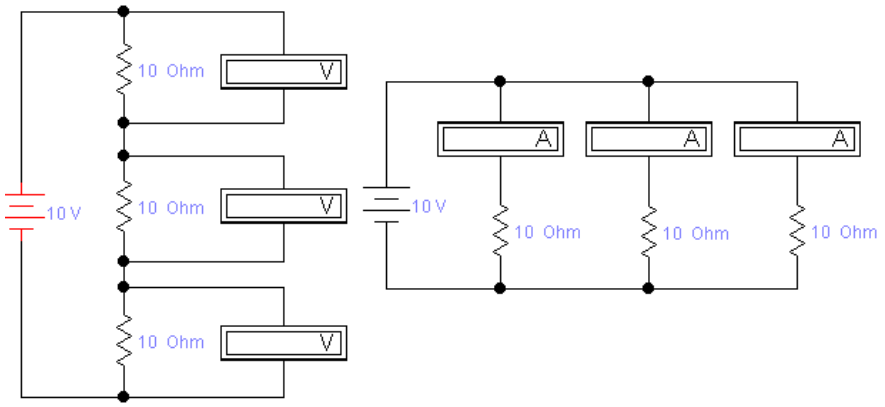
3.4 Pertanyaan Dan Tugas

A. Pertanyaan

1. Mengapa pada saat short circuit bisa mengakibatkan kebakaran? Jelaskan hal ini secara mendetail !
2. Mengapa pada rangkaian open circuit nilai I =0 ?
3. Tentukan nilai i_1 dan i_2 pada rangkaian dibawah ini!



4. Jelaskan perbedaan antara pembagi arus dan pembagi tegangan!
5. Hitunglah arus dan tegangan pada masing-masing resistor pada gambar dibawah ini !



B. Tugas

Terserah masing-masing asisten.

MODUL IV
ANALISIS RANGKAIAN

4.1 Tujuan Praktikum

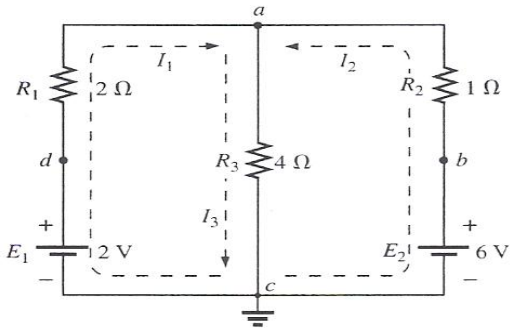
a. Mahasiswa mampu menganalisa rangkaian dengan Analisis Arus Cabang, Analisis Mesh, dan Analisis Node.
b. Mahasiswa mampu membedakan perhitungan arus cabang, mesh dan node.
c. Mahasiswa dapat menganalisa nilai tegangan dan arus yang mengalir dengan menggunakaan rangkaian sebenarnya dan simulasi EWB

4.2 Dasar Teori

1. Analisis Arus Cabang

Metode arus cabang adalah salah satu metode penyelesaian analisis rangkaian bila rangkaian terdiri dari dua atau lebih sumber. Pada metode arus cabang ini, akan diperoleh arus pada setiap cabang dari suatu rangkaian yang disebut arus cabang. Dengan mengetahui arus pada setiap cabang maka kuantitas yang lain seperti daya atau tegangan dapat ditentukan. Langkah-langkah penyelesaian dengan metode arus cabang adalah :

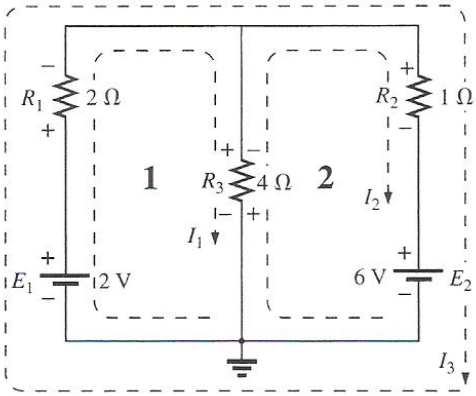
1. Tentukan arus dan arahnya untuk setiap cabang rangkaian.
2. Polaritas untuk setiap resistansi ditentukan oleh arah arus yang telah diasumsikan.
3. Gunakan hukum Kirchoff tentang tegangan/beda potensial untuk setiap lintasan tertutup.
4. Gunakan hukum Kirchoff tentang arus pada suatu simpul.
5. Selesaikan persamaan linier sesuai asumsi arus-arus cabang.



2. Analisis Mesh

Selain metode arus cabang, adapula metode yang dinamakan analisis mesh. Istilah mesh dirturunkan dari loop tertutup dari suatu rangkaian. Dari kedua metode tersebut metode analisis mesh yang paling sering digunakan. Langkah-langkah penyelesaian dengan metode analisis mesh adalah :

1. Tentukan arus untuk setiap lintasan tertutup/loop. Misal arah arus searah dengan arah jarum jam.
2. Tandai Polaritas resistor pada tiap loop.
3. Gunakan hukum Kirchoff tentang tegangan/beda potensial untuk setiap lintasan tertutup.
4. Selesaikan persamaan linier sesuai asumsi arus pada lintasan tertutup.



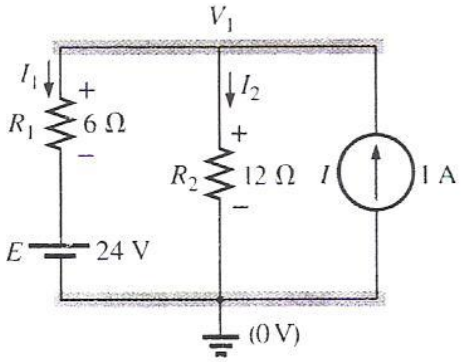
3. Analisis Simpul/Node

Analisis node berprinsip pada Hukum Kirchoff I / KCL dimana jumlah arus yang masuk dan keluar dari titik percabangan akan samadengan nol, dimana tegangan merupakan parameter yang tidak diketahui. Atau analisis node lebih mudah jika pencatunya semuanya adalah sumber arus. Analisis ini dapat diterapkan pada sumber searah/ DC maupun sumber bolak-balik / AC. Langkah-langkah penyelesaian dengan metode analisis simpul/node adalah:

1. Tentukan jumlah simpul / node dari suatu rangkaian.
2. Pilih satu simpul sebagai titik referensi dan beri label v_1, v_2,...v_n pada

setiap simpul yang lain.

3. Gunakan hukum Kirchoff I / KCL pada setiap simpul kecuali simpul referensi, asumsikan arus yang tidak diketahui meninggalkan titik pada tiap KCL pada tiap node sehingga arus bernilai positif.
4. Selesaikan persamaan yang dihasilkan untuk tegangan simpul.



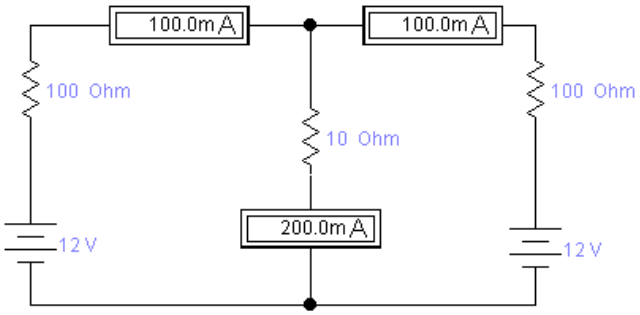
4.3 Peralatan dan Bahan Percobaan

- Multimeter
- Resistor :
  - 10 ohm
  - 33k ohm
  - 10k ohm
  - 100 ohm
  - 220 ohm
- Kabel jumper
- Project Board
- Power Supply

4.4 Langkah Percobaan

a) Analisa arus cabang

- Lakukan 3 macam perhitungan untuk analisa arus cabang, yakni manual, simulasi EWB dan pengukuran dengan multimeter
- Gambar dengan EWB rangkaian yang akan dianalisa



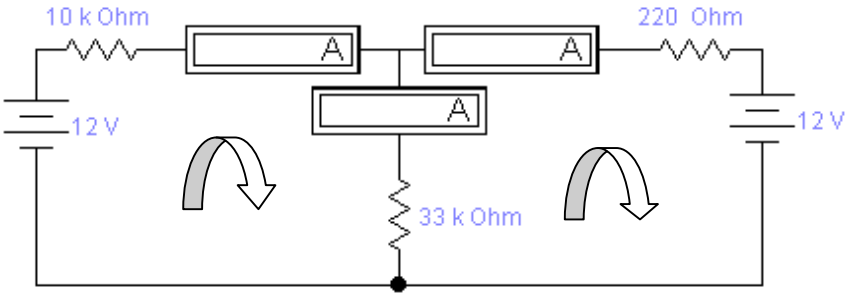
- Langkah-langkah analisa arus cabang dengan manual adalah sebagai berikut :
  - Tandai arus dalam rangkaian
  - Tentukan polaritas pada tiap resistor
  - Terapkan hukum KVL (Kirchoff II) pada tiap rangkaian tertutup
  - Terapkan hukum KCL (kirchoff I)
  - Selesaikan dengan persamaan linear
- Langkah-langkah analisa arus cabang dengan multimeter

1. Ukur resistor dan power supply menggunakan multimeter digital.
2. Susun komponen yang digunakan di project board
3. Beri tegangan sesuai dengan yang ada digambar
4. Kemudian ukur arus dimasing masing cabang menggunakan multimeter

Nilai resistor	**Hasil pengukuran arus**		
	Manual	**EWB**	**Multimeter**
R1=			
R2=			
R3=			

b) Analisa Mesh

- Lakukan 3 macam perhitungan untuk analisa arus cabang, yakni manual, simulasi EWB dan pengukuran dengan multimeter
- Gambar dengan EWB rangkaian yang akan dianalisa



- Langkah-langkah analisa mesh dengan manual adalah sebagai berikut :
  - Buat loop searah dengan jarum jam
  - Tandai polaritas resistor pada setiap loop
  - Terapkan hukum KVL (Kirchoff II) pada loop tertutup
  - Selesaikan dengan persamaan linear
- Langkah-langkah analisa mesh dengan multimeter

  1.Susun masing masin komponen yang digunakan di projrct board

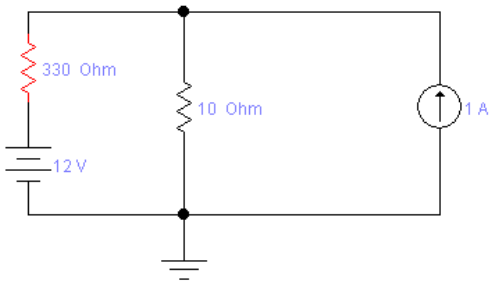
  2. Beri teangan(sesuai dengan gambar diatas)

  3. Ukur arus yang melewati tiap resistor menggunakan multimeter

Nilai resistor	**Hasil pengukuran arus**		
	Manual	**EWB**	**Multimeter**
R1			
R2			
R3			

c) Analisis node

- Lakukan 3 macam perhitungan untuk analisa arus cabang, yakni manual, simulasi EWB dan pengukuran dengan multimeter
- Gambar dengan EWB rangkaian yang akan dianalisa



- Ada dua macam cara untuk menganalisa node dengan manual

  1) Cara pertama
     - Tentukan jumlah node/titik
     - Pilih salah satu sebagai titik referensi dan lainnya tandai dengan V_1, V_2, dst
     - Terapkan KCL pada tiap node (kecuali titik referensi). Asumsikan arus yang tidak diketahui meninggalkan titik pada tiap KCL. Pada tiap node jangan diganggu oleh arus lain yang tidak diketahui
     - Selesaikan persamaan

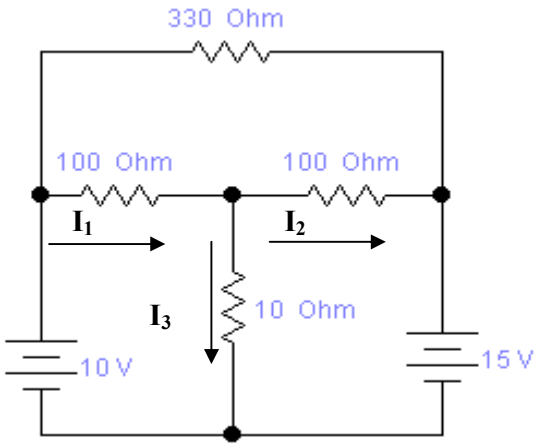
  2) Cara kedua
     - Pilih salah satu titik sebagai titik referensi sisanya sebagai V
     - Jumlah persamaan = N-1
     - Hitung hambatan pada node V sama dengan nilai arusnya
     - Selesaikan persamaan

Nilai resistor	**Hasil pengukuran arus**	
	Manual	**EWB**
R1=		
R2=		

4.5 Pertanyaan dan Tugas

A. Pertanyaan

1. Apa perbedaan antara node dan junction?
2. Apakah pada analisa arus cabang, ketika arah arus dirubah akan berpengaruh? Berikan penjelasan dan contoh atas jawaban Anda !
3. Hitunglah besarnya I_1, I_2, dan I_3 menggunakan Analisa Mesh !



B. Tugas

Terserah masing-masing asisten !

MODUL V

PENGUKURAN GELOMBANG DENGAN OSCILLOSCOPE

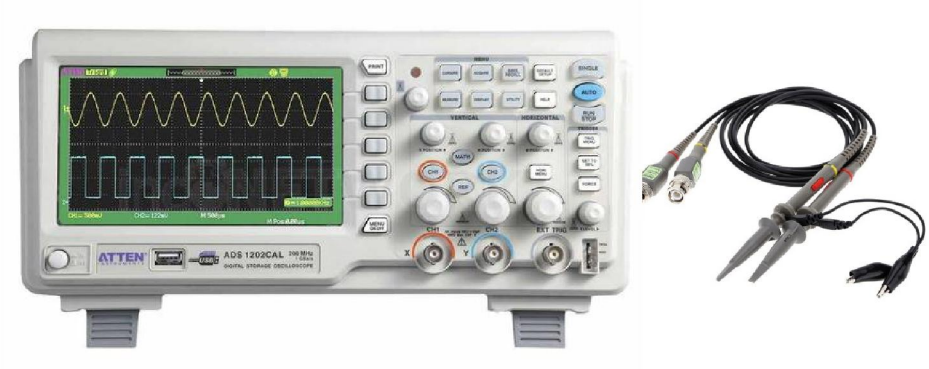
5.1 Tujuan Praktikum

a. Mahasiswa mampu menggunakan oscilloscope dan function generator
b. Mahasiswa mampu memahami konsep penyearah gelombang
c. Mahasiswa mampu mengukur besarnya tegangan (voltage) dan frekuensi dari function generator menggunakan oscilloscope

5.2 Dasar Teori

- **Oscilloscope**

Oscilloscope adalah alat ukur yang dapat menunjukan "bentuk" dari sinyal listrik dengan menunjukan grafik dari tegangan terhadap waktu pada layarnya. Osiloskop di bedakan menjadi 2 bagian yaitu osiloskop analog dan digital.



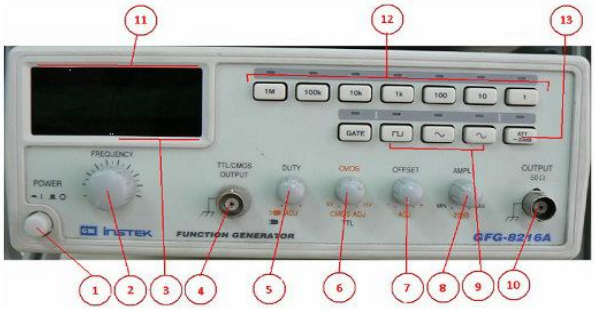
Gambar osiloskop dan kabel probenya.

Fungsi dari osiloskop

1. Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu.
2. Mengukur frekuensi sinyal yang berosilasi.
3. Mengecek jalannya suatu sinyal pada sebuah rangakaian listrik.
4. Membedakan arus AC dengan arus DC.

- **Funtion Generation**

Function Generator merupakan suatu alat yang menghasilkan sinyal/gelombang sinus (ada juga gelombang segi empat, gelombang segi tiga) dimana frekuensi serta amplitudenya dapat diubah-ubah.



Gambar Funtion Generator

Beberapa tombol/saklar pengatur yang biasanya terdapat pada generator ini adalah:

1. Saklar daya (power switch): Untuk menyalakan generator sinyal, sambungkan generator sinyal ke tegangan jala-jala, lalu tekan saklar daya ini,
2. Pengatur Frekuensi: Tekan dan putar untuk mengatur frekuensi keluaran dalam range frekuensi yang telah dipilih,
3. Indikator frekuensi: Menunjukkan nilai frekuensi sekarang,
4. Terminal output TTL/CMOS: terminal yang menghasilkan keluaran yang kompatibel dengan TTL/CMOS,
5. Duty function: Tarik dan putar tombol ini untuk mengatur duty cycle gelombang,
6. Selektor TTL/CMOS: Ketika tombol ini ditekan, terminal output TTL/CMOS akan mengeluarkan gelombang yang kompatibel dengan TTL. Sedangkan jika tombol ini ditarik, maka besarnya tegangan kompatibel output (yang akan keluar dari terminal output TTL/CMOS) dapat diatur antara 5-15Vpp, sesuai besarnya tegangan yang kompatibel dengan CMOS.

7. DC Offset: Untuk memberikan offset (tegangan DC) pada sinyal +/- 10V. Tarik dan putar searah jarum jam untuk mendapatkan level tegangan DC positif, atau putar ke arah yang berlawanan untuk mendapatkan level tegangan DC negatif. Jika tombol ini tidak ditarik, keluaran dari generator sinyal adalah murni tegangan AC. Misalnya jika tanpa offset, sinyal yang dikeluarkan adalah sinyal dengan amplitude berkisar +2,5V dan -2,5V. Sedangkan jika tombol offset ini ditarik, tegangan yang dikeluarkan dapat diatur (dengan cara memutar tombol tersebut) sehingga sesuai tegangan yang diinginkan (misal berkisar +5V dan 0V),
8. Amplitude output: Putar searah jarum jam untuk mendapatkan tegangan output yang maksimal, dan kebalikannya untuk output -20dB. Jika tombol ditarik, maka output akan diperlemah sebesar 20dB,
9. Selektor fungsi: Tekan salah satu dari ketiga tombol ini untuk memilih bentuk gelombang output yang diinginkan,
10. Terminal output utama: terminal yang mengelurakan sinyal output utama,
11. Tampilan pencacah (counter display) tampilan nilai frekuensi dalam format 6×0,3″,
12. Selektor range frekuensi: Tekan tombol yang relevan untuk memilih range frekuensi yang dibutuhkan,
13. Pelemahan 20dB: tekan tombol untuk mendapat output tegangan yang diperlemah sebesar 20dB.

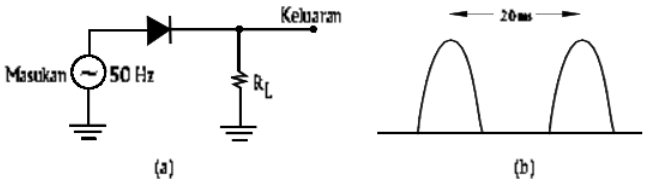
- **Penyearah Gelombang**

Penyearah gelombang adalah suatu rangakain yang mampu mengubah gelombang sinus (AC) menjadi gelombang searah (DC). Secara garis besar penyearah gelombang dibagi menjadi dua

bagian yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh.

1. **Penyearah Setengah Gelombang**

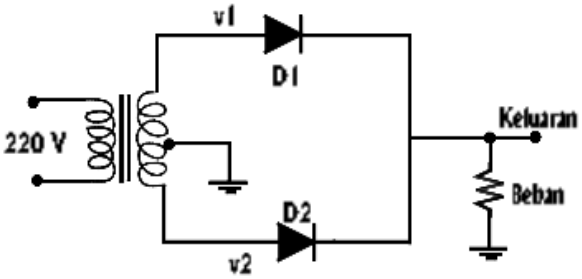
   Penyearah gelombang adalah suatu sistem/ rangkaian penyearah yang menggunakan satu blok dioda tunggal (bisa satu dioda atau banyak dioda yang diparalel) untuk mengubah tegangan dengan arus bolak-balik (AC) menjadi tegangan dengan arus searah (DC).

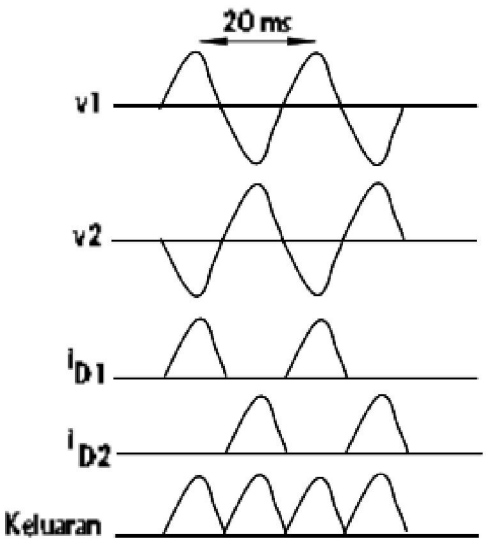


Gambar. Penyearah setengah Gelombang

2. **Penyearah Gelombang Penuh**

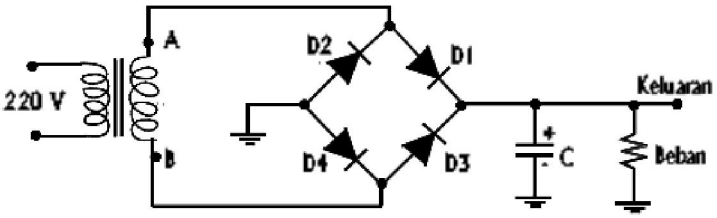
   Penyearah gelombang penuh adalah suatu sistem/ rangkaian penyearah yang menyearahkan semua siklus gelombang sinus menggunakan dua blok dioda (satu blok dioda bisa berupa satu atau beberapa dioda yang diparalel) untuk mengubah tegangan dengan arus bolak-balik (AC) menjadi tegangan dengan arus searah (DC).





Gambar penyearah gelombang penuh 2 dioda

Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda dan kapasitor Dengan Sistem Jembatan. Disini kapasitor berfungsi sebagai filter tegangan output.



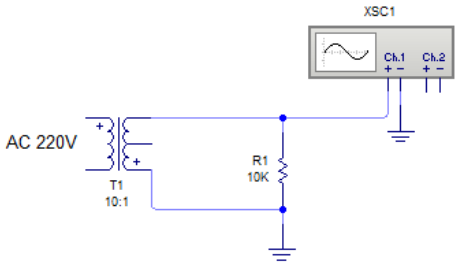
Gambar Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda dan kapasitor

5.3 Alat dan Bahan

a. Oscilloscope
b. Function Generator
c. Sumber AC/Adaptor
d. Project Board
e. Dioda
f. Resistor
g. Kapasitor
h. Kabel jumper
i. Modul Praktikum

5.4 Langkah Percobaan

a. Percobaan pertama



Gambar 5.4.1

1. Rangkai komponen pada project board seperti pada gambar 5.4.1
2. Nyalakan adaptor, atur pada posisi 6volt dan 12volt
3. Nyalakan oscilloscope dan ukur output adaptor dengan menggunakan oscilloscope
4. Hitung nilai Vpp menggunakan rumus :

$$Vpp = \frac{Volt}{Div} x\ Div\ vertikal$$

5. Kemudian cari nilai Vp

$$Vp = \frac{Vpp}{2}$$

6. Hitung nilai frekuensi dengan menggunakan rumus :

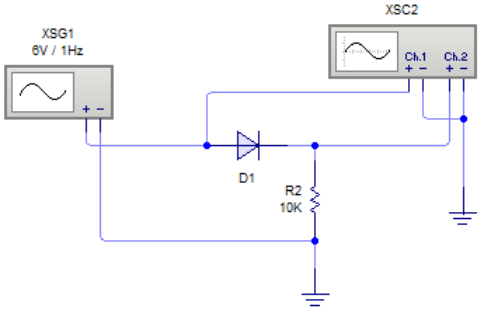
$$T = \frac{Time}{Div} x\ Div\ horizontal$$

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

7. Catat hasil pengukuran dan perhitungan pada tabel percobaan
8. Gambar grafik hasil percobaan.

Tegangan	Volt/ Div	Div Vertikal	Time/ Div	Div Horizontal	Vpp	Vp	Frekuensi
6 Volt							
12 Volt							

b. Percobaan kedua

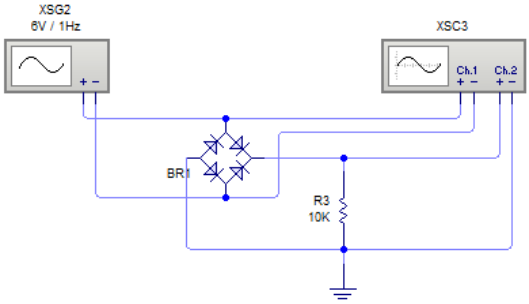


Gambar 5.4.2

1. Rangkailah rangkaian seperti pada gambar 5.4.2
2. Atur function generator pada frekuensi 50 Hz dan amplitude 6 Volt
3. Amati hasil yang tertera pada oscilloscope
4. Hitung nilai Volt/div, div horizontal, Vpp dan Vp
5. Catat hasil perhitungan pada table percobaan

CH	Volt/Div	Div vertical	Vpp	Vp
CH1				
CH2				

c. Percobaan ketiga

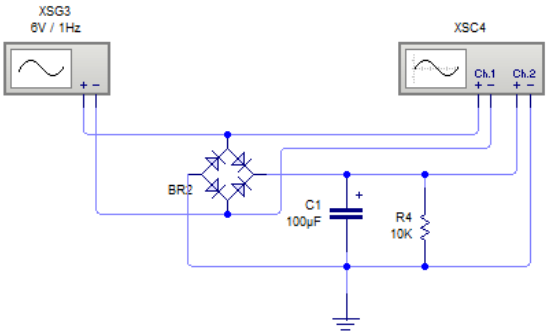


Gambar 5.4.3

1. Rangkailah rangkaian seperti pada gambar 5.4.3
2. Atur function generator pada frekuensi 50 Hz dan amplitude 6 Volt
3. Amati hasil yang tertera pada oscilloscope
4. Hitung nilai Volt/div, div horizontal, Vpp dan Vp
5. Catat hasil perhitungan pada table percobaan

CH	Volt/Div	Div horizontal	Vpp	Vp
CH1				
CH2				

d. Percobaan keempat



Gambar 5.4.4

1. Rangkailah rangkaian seperti pada gambar 5.4.4
2. Atur function generator pada frekuensi 50 Hz dan amplitude 6 Volt

3. Amati hasil yang tertera pada oscilloscope
4. Hitung nilai Volt/div, div horizontal, Vpp dan Vp
5. Catat hasil perhitungan pada table percobaan

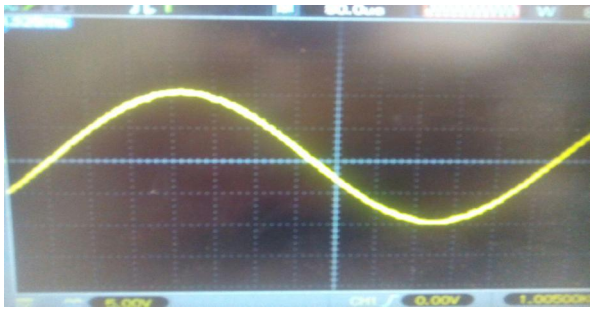
CH	Volt/Div	Div vertikal	Vpp	Vp
CH1				
CH2				

5.5 Pertanyaan dan Tugas

A. Pertanyaan

1. Diketahui Volt/div = 5, time/div = 80us, tentukan :

   a. Frekuensi b. Amplitudo



2. Jelaskan pengertian rectifier.
3. Jelaskan jenis – jenis rectifier dan cara kerjanya.

B. Tugas

Terserah asprak masing masing.

MODUL VI
SIMULASI RANGKAIAN RLC DENGAN COM3LAB

1.1 Tujuan

1. Mahasiswa dapat memahami cara menggunakan Com3Lab
2. Mahasiswa dapat memahami dan mengerti langkah – langkah Percobaan pada setiap Panel.
3. Mahasiswa mengerti tentang konsep-konsep yang dipelajari pada rangkaian AC II TECHNOLOGY

1.2 Dasar Teori

- **PANEL 1**

Tujuan dari panel 1 adalah menjelaskan tentang Tahanan/beban/resistansi sebagai komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya, berdasarkan hukum Ohm, pembagi tegangan dan pembagi arus.

- **PANEL 2**

a. *Reaktansi induktif*

Tujuan dari panel 2 adalah menjelaskan tentang reaktansi Induktif merupakan hambatan yang timbulakibat adanya GGL induksi karena dipasangnya induktor (L). Berbeda dengan rangkaian AC resitif dimana arus dan tegangan se-phasa, pada rangkaian AC induktif phasa tegangan mendahului 90° terhadap arus. Jika digambarkan diagram phasor-nya maka arus mengarah ke sumbu ‘X’ positif (kanan) dan tegangan mengarah ke sumbu ‘Y’ positif (atas)

Hambatan aliran elektron ketika melewati induktor pada rangkaian AC disebut sebagai ‘Reaktansi Induktif’, reaktansi dihitung dalam satuan Ohm (Ω) sama hal-nya seperti resistansi. Simbol reaktansi induktif adalah ‘X_L‘, pada rangkaian AC sederhana,

b. Rangkaian Seri R dan L

Rangkaian R-L seri , sifat rangkaian seri dari sebuah resistor dan sebuah induktor yang dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik sinusioda adalah terjadinya pembagian tegangan secara vektoris. Arus (i) yang mengalir pada hubungan seri adalah sama besar. Arus (i) tertinggal 90 derajad terhadap tegangan induktor (vL). Tidak terjadi perbedaan fasa antara tegangan jatuh pada resistor (vR) dan arus (i). tegangan resistor (vR) dan tegangan induktor (vL) secara vektoris.Melalui reaktansi induktif (XL) dan resistansi (R) arus yang sama i = im.sin ω t. Tegangan efektif (v) = i.R berada sefasa dengan arus (i). Tegangan reaktansi induktif (vL) = i.XL mendahului 900 terhadap arus (i). Tegangan gabungan vektor (v) adalah jumlah nilai sesaat dari tegangan resistor (vR) dan tegangan induktif (vL), dimana tegangan ini juga mendahului sebesar φ terhadap arus (i).

- **PANEL 3 (RANGKAIAN R & L PARALEL)**

Tujuan dari panel 3 adalah menjelaskan tentang suatu rangkaian arus bolak-balik yang terdiri dari resistor (R), reaktansi induktif (XL), dimana keduanya dihubungkan secara paralel. Fasor tegangan (v) sebagai sumber tegangan total diletakan pada ωt = 0. Arus efektif (iR) berada sefasa dengan tegangan (v). Arus yang melalui reaktansi induktif (iL) tertinggal sejauh 90^0 terhadap tegangan (v). Hubungan paralel dua resistor yang terdiri dari resistor murni (R) dan reaktansi kapasitif (XC), dimana pada kedua ujung resistor terdapat tegangan yang sama besar, yaitu v = vm sin ω t. Arus efektif yang melalui resistor (R) adalah (i.R) = v/R berada sefasa dengan tegangan (v). Arus yang mengalir pada reaktansi kapasitif (iC) = v/XC mendahului tegangan sejauh 90^0. Sedangkan arus gabungan (i) diperoleh dari jumlah nilai sesaat arus (iR) dan (IC). Arus tersebut mendahului tegangan (v) sebesar sudut (φ). Dalam diagram fasor, tegangan (v) sebagai besaran bersama untuk kedua resistansi diletakkan pada garis ωt = 0. Fasor arus efektif (iR) berada sefasa dengan tegangan (v), sedangkan fasor dari arus reaktansi kapasitif (iC) mendahului sejauh 90^0. Arus gabungan (i) merupakan jumlah geometris dari arus efektif (iR) dan arus reaktansi kapasitif (iC), atau diagonal dalam persegi panjang (iR) dan (iC). Sudut antara tegangan (v) dan arus (i) adalah sudut beda fasa φ .

- **PANEL 4 (KAPASITOR)**

  Tujuan dari panel 4 adalah menjelaskan tentang sebuah kapasitor yang dialiri arus bolak-balik (arus AC), maka pada kapasitor tersebut akan timbul resistansi semu atau disebut juga dengan istilah reaktansi kapasitif dengan notasi (Xc). Besarnya nilai reaktansi kapasitif tersebut tergantung dari besarnya nilai kapasitansi suatu kapasitor (F) dan frekuensi (Hz) arus bolak-balik. Gambar berikut memperlihatkan hubungan antara resistansi semu (reaktansi kapasitif) terhadap frekuensi arus bolak-balik.

  Besarnya reaktansi kapasitif berbanding terbalik dengan perubahan frekuensi dan kapasitansi suatu kapasitor, semakin kecil frekuensi arus bolak-balik dan semakin kecil nilai kapasitansi suatu kapasitor, maka semakin besar nilai reaktansi kapasitif (Xc) pada kapasitor, sebaliknya semakin besar frekuensi arus bolak-balik dan semakin besar nilai kapasitansi, maka semakin kecil nilai reaktansi kapasitif (Xc) pada kapasitor tersebut .

- **PANEL 5 (Rangkaian R-C seri**)

  Tujuan dari panel 5 adalah menjelaskan tentang **s**ifat rangkaian seri dari sebuah resistor dan sebuah kapasitor yang dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik sinusioda adalah terjadinya pembagian tegangan secara vektoris. Arus (i) yang mengalir pada hubungan seri adalah sama besar. Arus (i) mendahului 90^0 terhadap tegangan pada kapasitor (vC). Tidak terjadi perbedaan fasa antara tegangan jatuh pada resistor (vR) dan arus (i). Melalui reaktansi kapasitif (XC) dan resistansi (R) arus yang sama $i = im.\sin \omega t$. Tegangan efektif (v) = i.R berada sefasa dengan arus. Tegangan reaktansi kapasitif (vC) = i.XC tertinggal 900 terhadap arus. Tegangan gabungan vektor (v) adalah jumlah nilai sesaat dari (vR) dan (vC), dimana tegangan ini juga tertinggal sebesar terhadap arus (i).

- **PANEL 6**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah Menjelaskan tentang Rangkaian Seri Resistor dan kapasitor, dalam percobaan ini dilakukan penghitungan tegangan resistor dan kapasitor, serta menggambarkan diagram phasor dari pengukuran tegangan resistor, kapasitor dan tegangan totalnya. Dalam percobaan ini juga menampilkan diagram hasil resistansi impedansi dari masing – masing resistor, kapasitor dan impedansi total, diagram hasil dari pengukuran daya reaktif, nyata dan total.

- **PANEL 7**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah menjelaskan tentang rangkaian pararel resistor dan kapasitor. Dalam percobaan ini dilakukan penghitungan arus resistor dan kapasitor. Dan juga menampilkan diagram hasil admintasi dari masing – masing resistor, kapasitor dan impedansi totalnya.

- **PANEL 8**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah menjelaskan tentang rangakain seri resistor, kapasitor dan induktor, dalam percobaan ini dilakukan penghitungan tegangan resistor dan kapasitor dan inductor. Dan juga menampilkan diagram hasil resistansi impedansi dari masing – masing resistor, kapasitor dan impedansi totalnya beserta gelombang sinusoidal dari ke 3 komponen tersebut. Selain itu juga menampilkan resonansi tegangan pada rangkaian seri.

- **PANEL 9**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah menjelaskan tentang rangakain pararel resistor, kapasitor dan inductor, dengan melakukan penghitungan arus resistor dan kapasitor dan inductor. Dan juga menampilkan diagram hasil resistansi impedansi dari masing – masing resistor, kapasitor dan impedansi totalnya beserta gelombang sinusoidal dari ke 3 komponen tersebut. Selain itu juga menampilkan resonansi arus pada rangkaian palalel.

- **PANEL 10**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah menjelaskan seri kompensasi antara resistor, kapasitor , dan inductor beserta tampilan diagram tegangan dari setiap komponen, dan juga ,daya total, semu, reaktif.baik kapasitor maupun inductor.

- **PANEL 11**

  Tujuan dari percobaaan ini adalah menjelaskan pararel kompensasi antara resistor, kapasitor , dan inductor beserta menampilkan diagram arus dari setiap komponen, dan juga daya total, semu, reaktif.baik kapasitor maupun inductor.

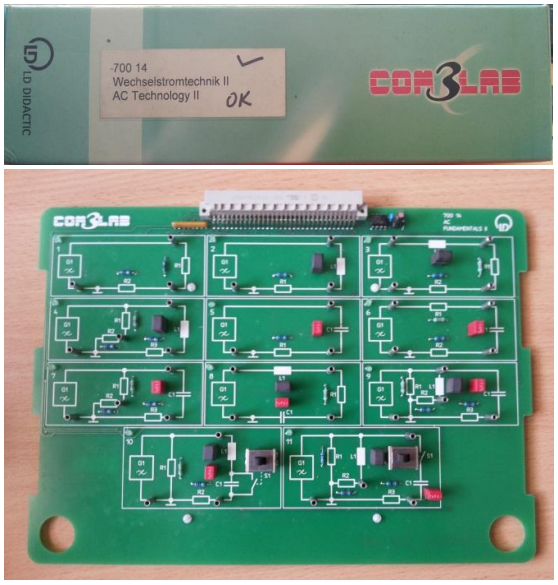
1.3 Alat Dan Bahan

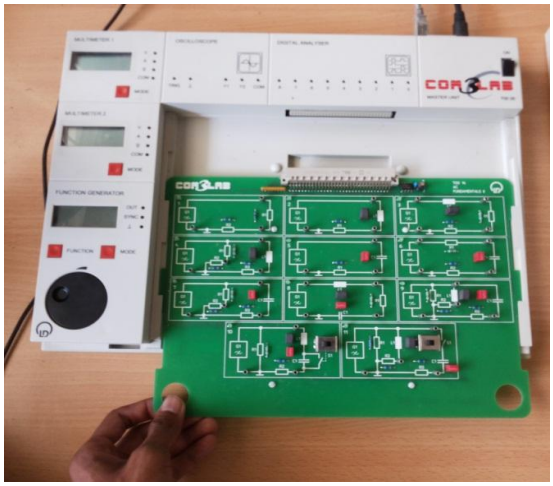
- Modul Praktikum
- Com3Lab

1.4 Langkah Percobaan

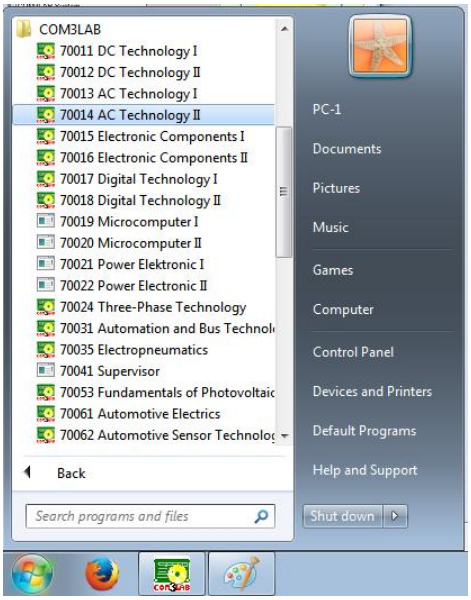
1. Buka Com3Lab

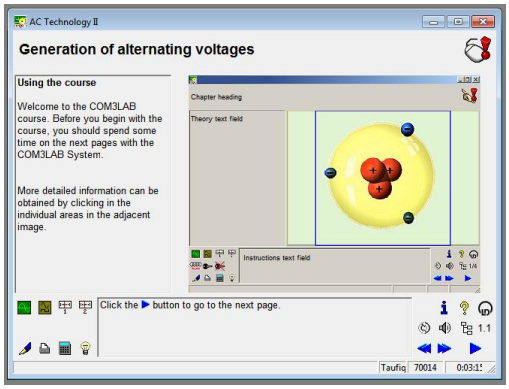
2. Pasang papan Com3Lab AC technology II





3. Sambungkan kabel USB dari Com3Lab menuju CPU
4. Sambungkan kabel power dari Com3Lab menuju sumber tegangan
5. Buka Com3Lab AC Techmology II dan Tunggu hingga tampilan Com3Lab muncul





1. Lakukan perintah yang muncul pada setiap tampilan Com3Lab

Tabel Percobaan Modul 6

- Panel 1

f/kHz	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
ϋ/V						
i/mA						
U/V						
I/mA						
p/mV						

- Panel 2

f/kHz	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
U_L/v											
U_{R1}/V											
I_L/mA											
X_L/Ω											
L/mH											

- Panel 3

α/*	0	15	20	40	60	80	100	105	120	140	160	180
U_L/v												
i/mA												
s/mVa												

- Panel 4

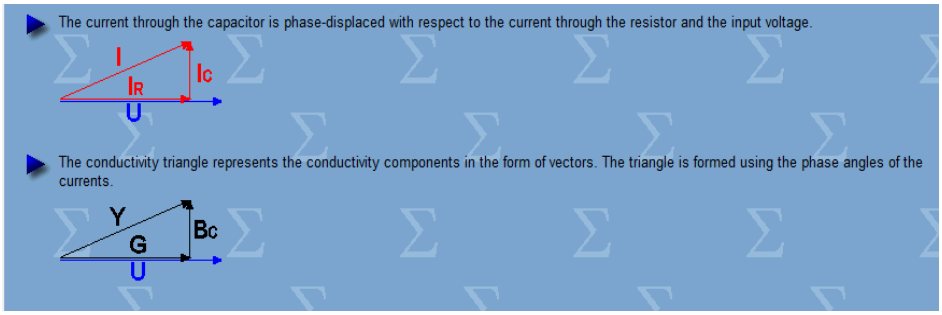
  -
- Panel 5

f/kHz	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
U_C/v											
I_C/mA											
X_C/Ω											
C/μF											

- Panel 6

α/*	0	15	20	40	60	80	100	105	120	140	160	180
U_C/v												
i/mA												
s/mVa												

- Panel 7



- Panel 8

  _

- Panel 9

  _

- Panel 10

  _

- Panel 11

  _

1.5 Pertanyaan Dan Tugas

A. Pertanyaan

1. Apa fungsi dari Com3lab
2. Apa fungsi Osciloscop dan Fungtion Generator pada Com3lab
3. Jelaskan apa yang anda pelajari pada AC technology II

B. Tugas

Terserah Asisten!