

**BUKU PANDUAN PRAKTIKUM (DARING)
RANGKAIAN LISTRIK**

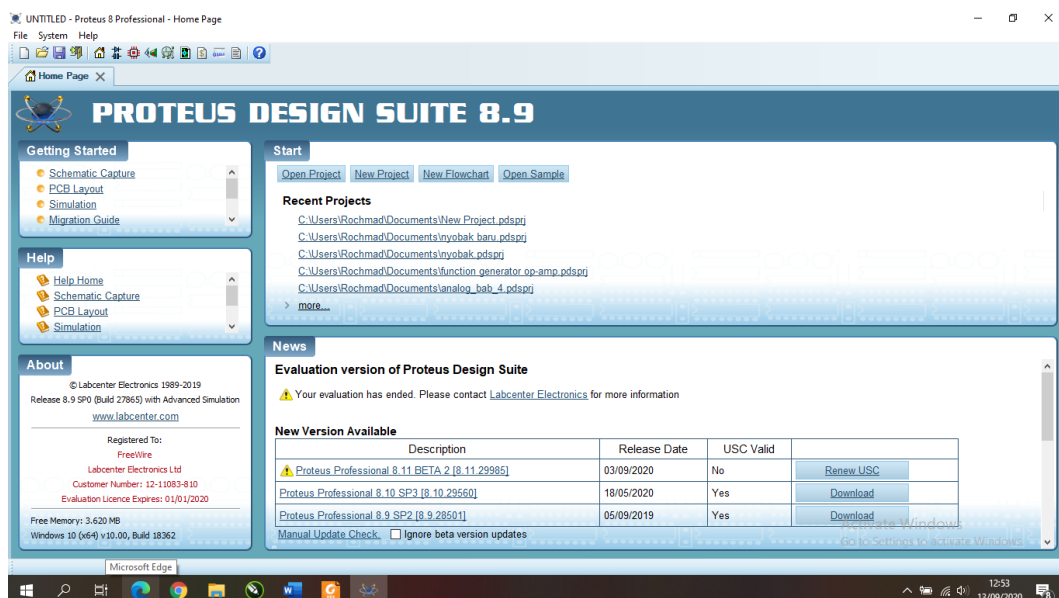


**LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MALANG**

PENDAHULUAN

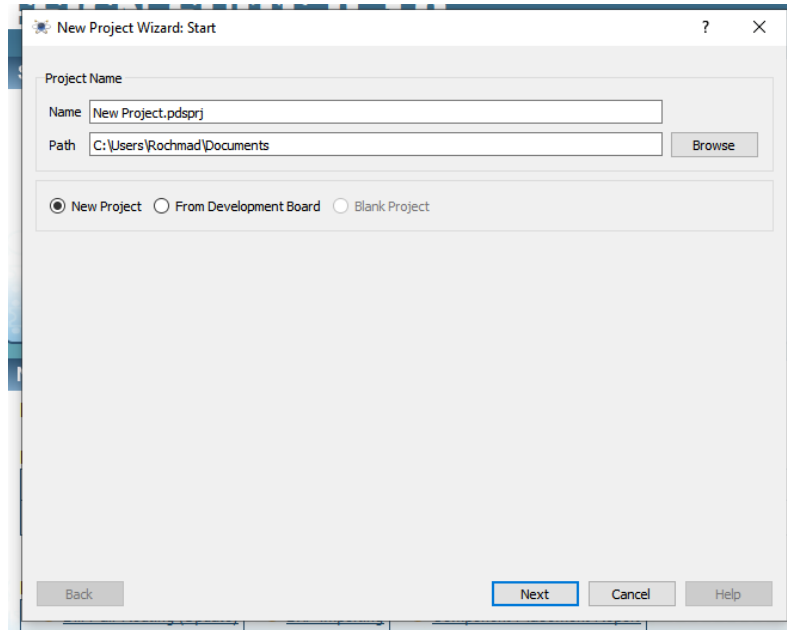
Proteus professional merupakan suatu software yang digunakan untuk melakukan simulasi untuk perangkat elektronik oleh para penggiat atau develop, mulai dari rangkaian yang paling sederhana hingga rangkaian yang sangat kompleks. Dengan adanya software ini dapat memudahkan bagi para desainer dalam melakukan simulasi rangkaian elektronik dengan desain yang telah dirancang dan sangat membantu sekali dikarenakan dapat mengurangi kesalahan yang tidak diinginkan. Software ini memiliki banyak kelebihan salah satunya yaitu mode simulasi yang pada software ini tampilkan yaitu paket ISIS dimana terdapat banyak sekali komponen-komponen elektronika baik komponen aktif maupun pasif. Selain itu juga terdapat beberapa alat ukur seperti Voltmeter DC/ac, Amperemeter DC/ac, osiloskop, function generator, dll. Dengan banyaknya kelebihan pada paket ISIS sangat cocok digunakan untuk mendesain suatu sistem yang diinginkan dan dapat mengurangi kesalahan yang tidak diinginkan sehingga menjadikan software ini menjadi salah satu software terbaik bagi para desainer khususnya dibidang elektronik.

Pada tampilan software proteus professional versi 8.9 dapat dilihat pada gambar berikut :

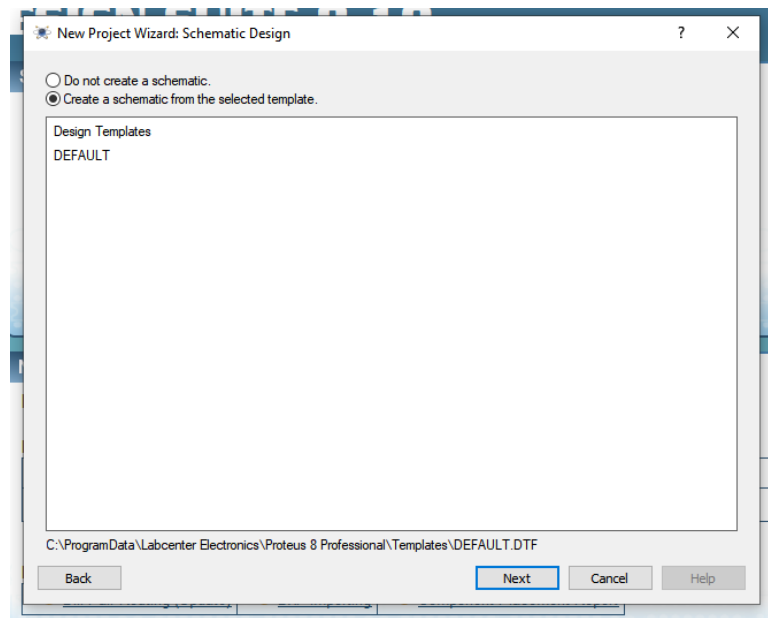


Gambar Tampilan Proteus Profesional 8.9

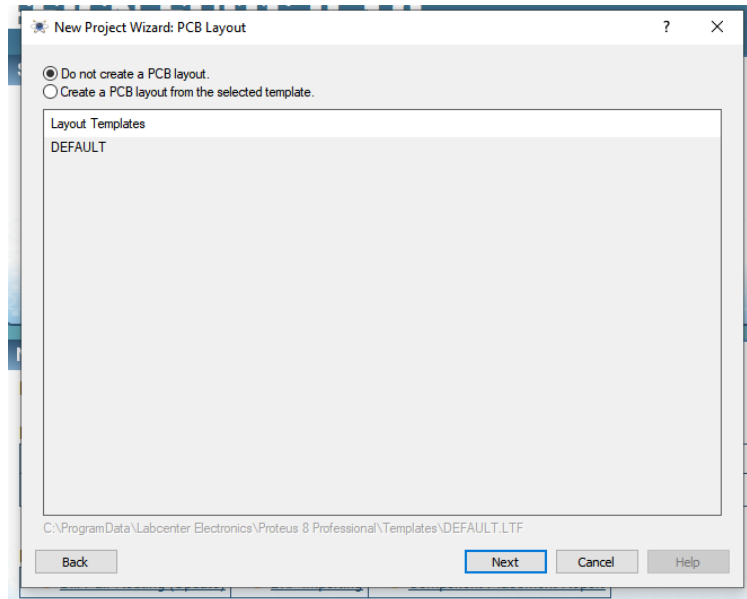
Proteus versi merupakan perbaikan dari versi sebelumnya dan tidak mengubah dari fungsinya sehingga tetap mudah dalam penggunaannya. Pada tampilan ini pengguna diharapkan untuk membuat projek terlebih dahulu dengan cara masuk menu File + New Project (CTRL + N) sehingga akan muncul Langkah-langkah sebagai berikut :



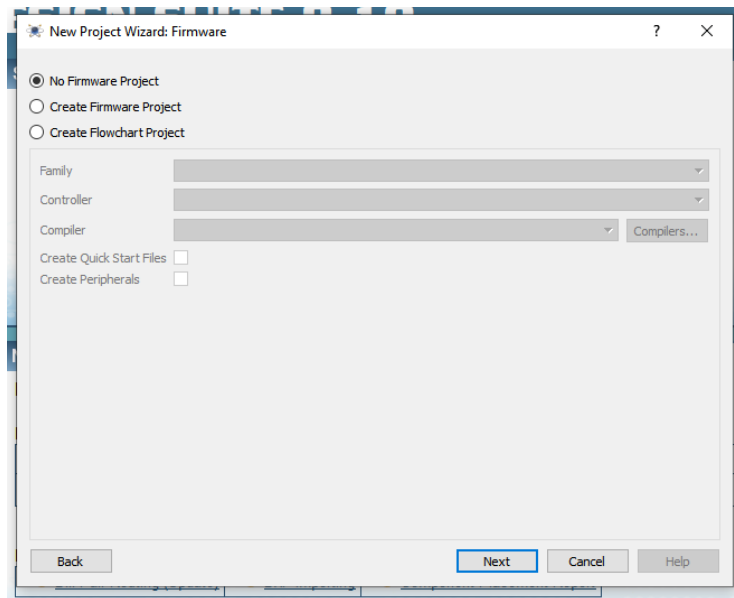
Gambar Langkah 1 New Project Wizard Start



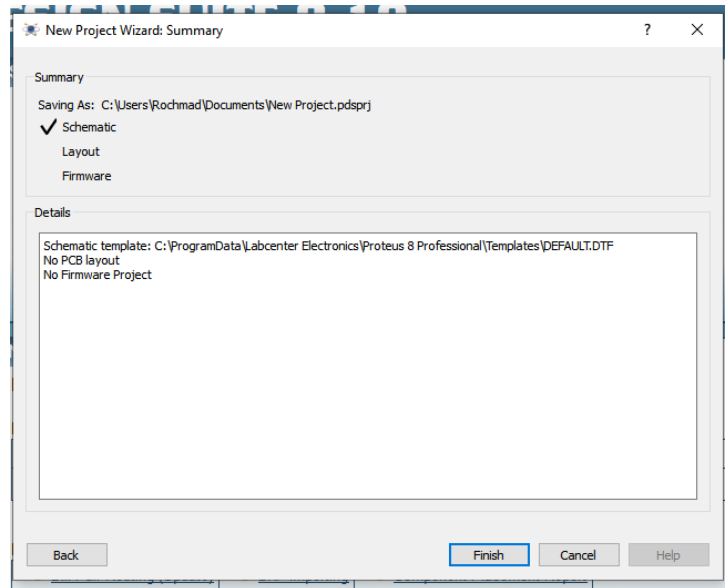
Gambar Langkah 2 New Project Wizard Schematic Design



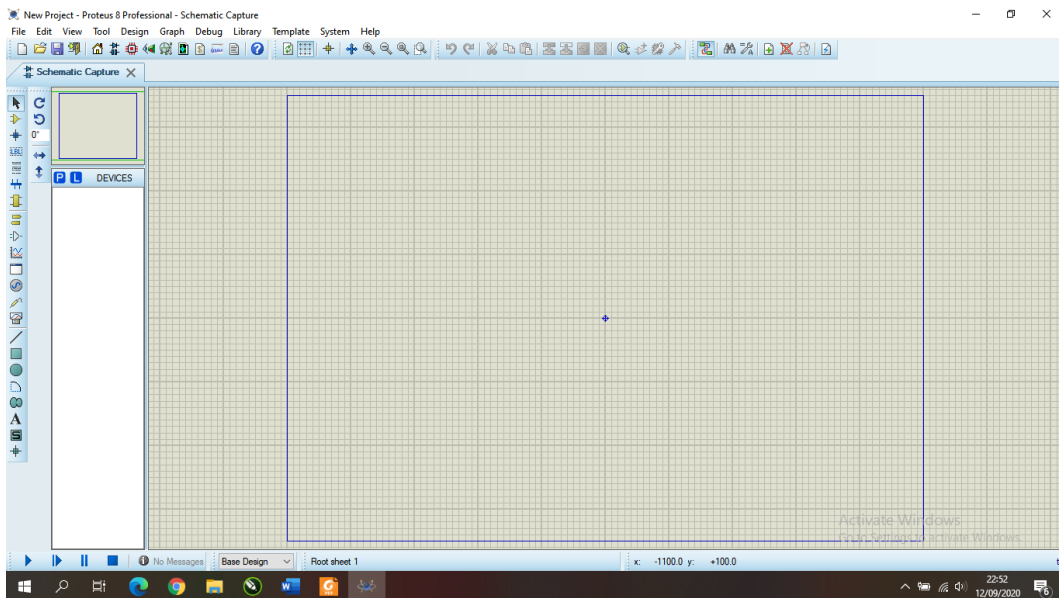
Gambar Langkah 3 New Project Wizard PCB Layout



Gambar Langkah 4 New Project Wizard Firmware

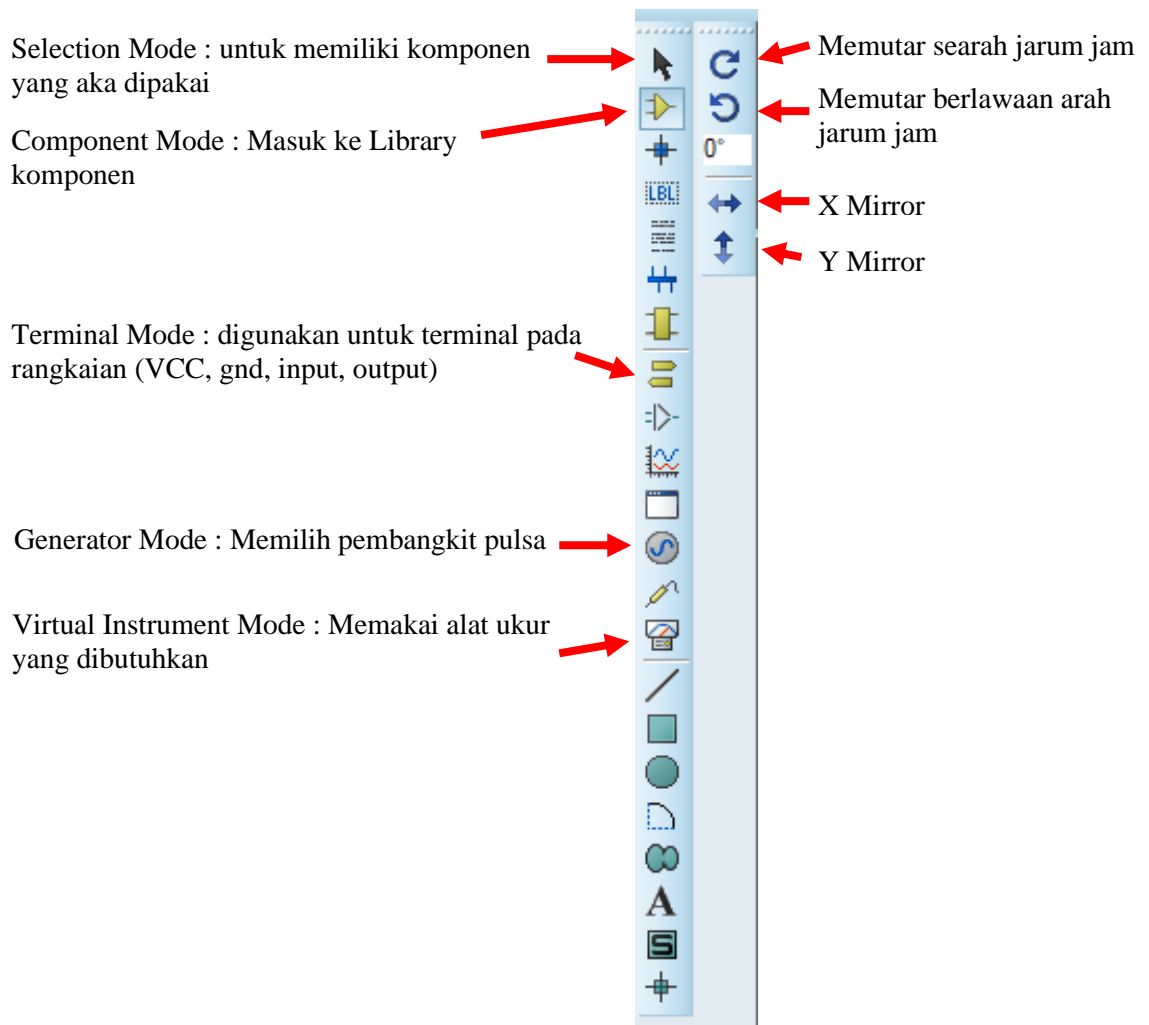


Gambar Langkah 5 New Project Wizard Summary

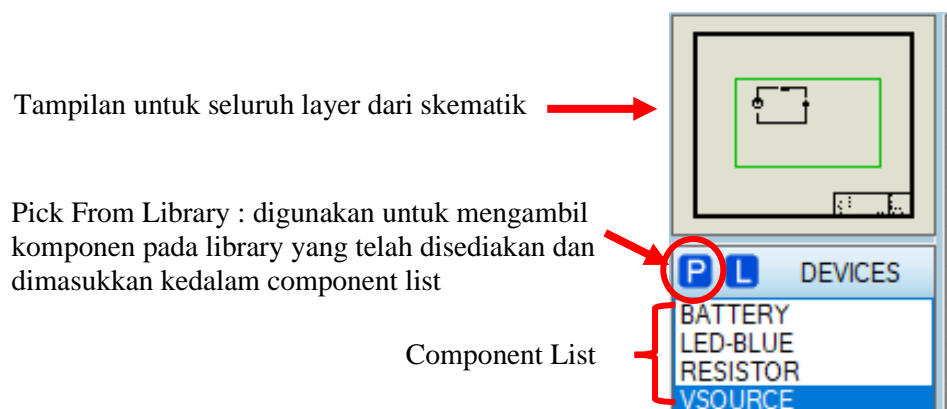


Gambar Tampilan Project Simulasi ISIS Proteus

Pada gambar langkah-langkah diatas digunakan untuk membuat project awal dalam membuat simulasi rangkaian yang ingin diuji. Setelah pembuatan project selesai maka yang perlu diperhatikan kegunaan pada menu bar yang dijelaskan pada gambar dibawah ini :



Gambar beserta keterangan diatas merupakan bagian-bagian yang biasanya selalu terpakai jika digunakan untuk membuat simulasi suatu rangkaian. Sedangkan pada gambar dibawah ini banyak digunakan untuk melihat layer atau memindahkan posisi jika dalam posisi zoom dan melihat component list yang dipakai.



BAB I

HUKUM OHM

1.1 Tujuan

Untuk mempelajari konsep hambatan dan Hukum Ohm.

1.2 Pendahuluan

Hambatan Dan Hukum Ohm

Setiap penghantar mempunyai hambatan. Beberapa penghantar seperti kabel, harus dipilih agar mempunyai nilai hambatan paling rendah. Komponen yang mempunyai kegunaan karena nilai hambatan (resistansi) disebut resistor. Resistor banyak dipakai dalam rangkaian listrik dan elektronika untuk mengatur besar arus yang mengalir. Dalam resistor energi listrik diubah menjadi energi panas.

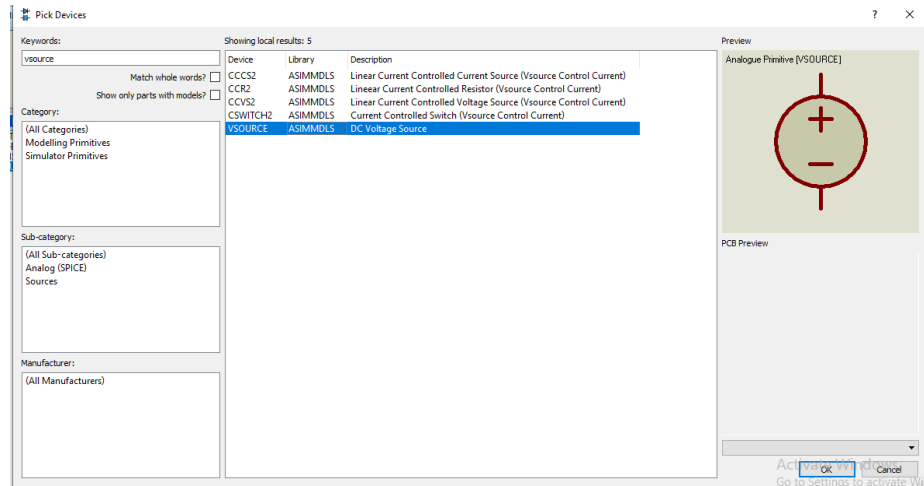
Hubungan antara tegangan, arus dan hambatan dalam rangkaian dinyatakan oleh persamaan :

$$V = I * R$$

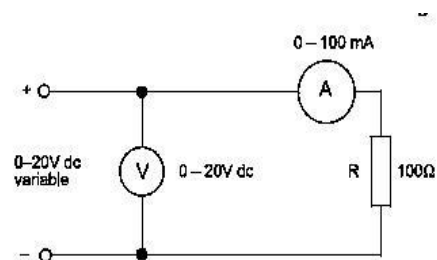
Persamaan di atas dikenal sebagai Hukum Ohm.

1.3 Langkah Percobaan.

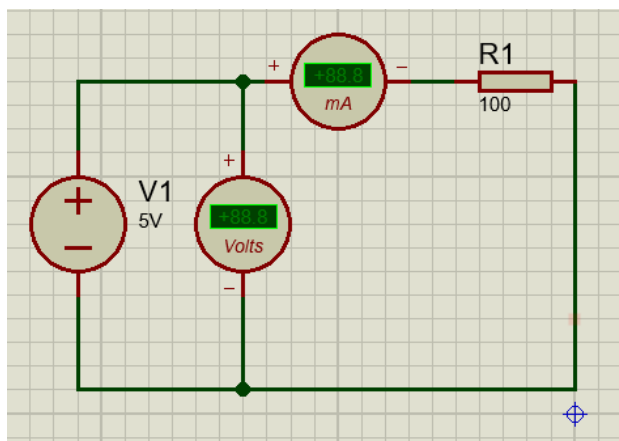
- ✓ Membuat project baru dengan nama “Bab 1 Hukum Ohm” sesuai dengan materi pendahuluan di atas
- ✓ Setelah selesai membuat proct baru dan berada pada tampilan simulasi silanjutnya silahkan memilih Component Mode – Pick From Library
- ✓ Maka akan muncul seperti gambar silahkan isi keywords dengan mengetik “vsource” digunakan untuk sumber DC pada rangkaian yang akan dipakai lalu “Double Click”.




- ✓ Setelah itu hapus tulisan pada keyword diganti dengan “RESISTOR” – Double Click lalu pilih “OK”. Lalu cari resistor yang sesuai dengan nilai yang ada pada gambar contoh rangkaian.
- ✓ Jika benar maka akan muncul komponen pada component list (V\$OURCE, RESISTOR).



- ✓ Selanjutnya buat lah rangkaian seperti gambar di bawah ini
- ✓ Untuk penambahan alat ukur voltmeter maupun amperemeter berada dalam “virtual instrument mode” pilih DC Voltmeter & DC Amperemeter (satuan ubah ke mA)
- ✓ Jika telah selesai untuk merangkai maka akan seperti gambar dibawah ini



- ✓ Setelah selesai merangkai sesuai gambar diatas dapat langsung menjalankan proses simulasi untuk mengetahui hasilnya dengan cara pilih tombol “Run the Simulation”  terletak kiri bawah.
- ✓ Untuk mengganti nilai dari komponen dapat dengan meng-klik 2 pada gambar komponen tersebut.
- ✓ Ulangi percobaan sesuai dengan data yang diinginkan.

1.4 Data Hasil Percobaan

Tabel 1.1 Data Hasil Percobaan $R=1K \Omega$ dan $R=10K \Omega$ terhadap V

Besar Tegangan (V)	Besar Arus (A) $R= 1K \Omega$	Besar Arus (A) $R= 10K \Omega$
2		
4		
6		
8		
10		

1.5 Analisa Perhitungan

1.6 Data Hasil Perhitungan

Tabel 1.2 Data Hasil Perhitungan $R = 1K \Omega$ dan $R = 10K \Omega$ terhadap V

Besar Tegangan (V)	Besar Arus (A) $R= 1K \Omega$	Besar Arus (A) $R= 10K \Omega$
2		
4		
6		
8		
10		

- 1.7 Analisa Data
- 1.8 Grafik (Data Excel)
- 1.9 Kesimpulan

BAB II

HUKUM KIRCHHOFF

2.1. Tujuan

Untuk mempelajari konsep hambatan dan Hukum Kirchoff.

2.2. Pendahuluan

Hukum Kirchoff

Hubungan antara jumlah dari tegangan yang melintasi suatu loop tertutup dan jumlah arus pada suatu node dapat dijelaskan dengan Hukum Kirchoff. Hukum Kirchoff ditemukan oleh Gustav Robert Kirchoff pada 1840. Hukum Kirchoff I disebut Hukum Kirchoff Tegangan (KVL). Menyatakan bahwa pada loop tertutup jumlah dari semua tegangan adalah nol.

Secara matematis :

$$\sum V = 0$$

Sedangkan Hukum Kirchoff kedua adalah Hukum Kirchoff Arus (KCL).

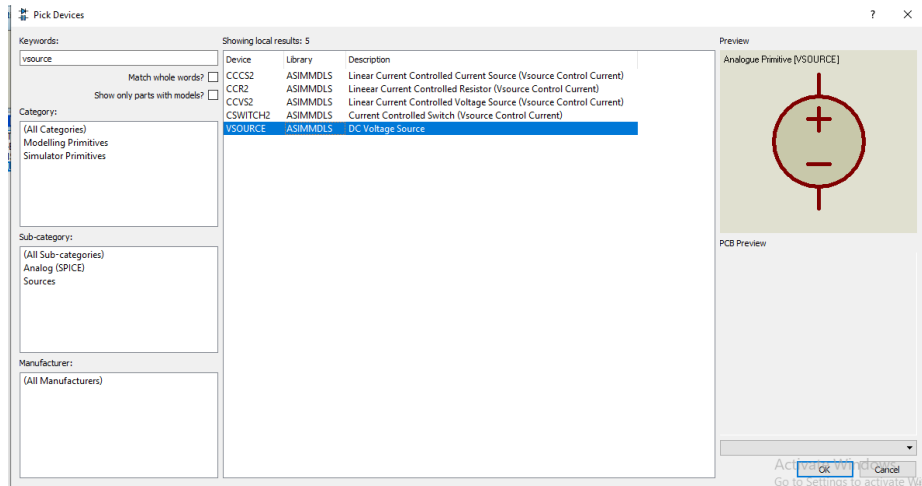
Menyatakan bahwa jumlah aljabar arus pada suatu node adalah nol.

Secara sistematis :

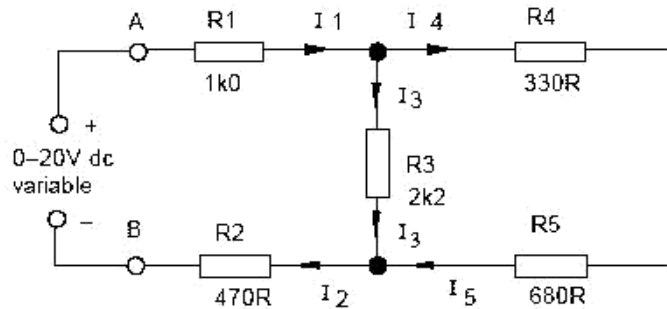
$$\sum \text{ arus masuk} = \sum \text{ arus keluar} \quad \sum i = 0$$

2.3. Langkah Percobaan.

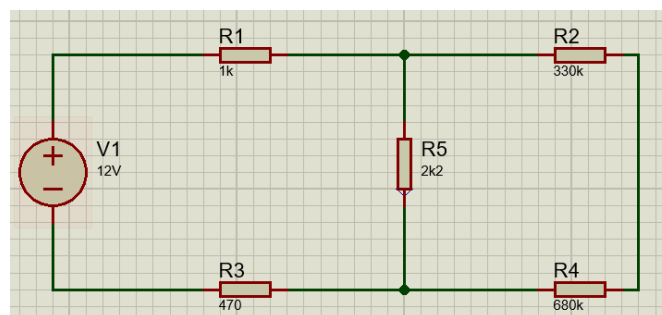
- ✓ Membuat project baru dengan nama “Bab 2 Hukum Kirchoff” sesuai dengan materi pendahuluan diatas
- ✓ Setelah selesai membuat proct baru dan berada pada tampilan simulasi silanjutnya silahkan memilih Component Mode – Pick From Library
- ✓ Maka akan muncul seperti gambar silahkan isi keywords dengan mengetik “vsource” digunakan untuk sumber DC pada rangkaian yang akan dipakai lalu “Double Click”.




- ✓ Setelah itu hapus tulisan pada keyword diganti dengan “RESISTOR” – Double Click lalu pilih “OK”.
- ✓ Jika benar maka akan muncul komponen pada component list (VSOURCE, RESISTOR). Lalu cari resistor yang sesuai dengan nilai yang ada pada gambar contoh rangkaian.
- ✓ Selanjutnya buat lah rangkaian seperti gambar di bawah ini



- ✓ Untuk penambahan alat ukur voltmeter maupun amperemeter berada dalam “virtual instrument mode” pilih DC Voltmeter & DC Amperemeter (satuan ubah ke mA)
- ✓ Jika telah selesai untuk merangkai maka akan seperti gambar dibawah ini



- ✓ Setelah selesai merangkai sesuai gambar diatas dapat langsung menjalankan proses simulasi untuk mengetahui hasilnya dengan cara pilih tombol “Run the Simulation”  terletak kiri bawah.
- ✓ Untuk mengganti nilai dari komponen dapat dengan meng-klik 2 pada gambar komponen tersebut.
- ✓ Ulangi percobaan sesuai dengan data yang diinginkan.

2.4. Data Hasil Percobaan

Table 2.1 Data Hasil Percobaan R, VR, dan I terhadap 12V

	Hambatan (Ω)	Besar Tegangan (V)	Besar Arus (A)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Tabel 2.2 Data Hasil Percobaan VR terhadap V

E	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5
2					
4					
6					
8					
10					

2.5. Analisa Perhitungan

2.6. Data Hasil Perhitungan

Table 2.3 Data Hasil Perhitungan R, VR, dan I terhadap 12V

	Hambatan (Ω)	Besar Tegangan (V)	Besar Arus (A)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

Tabel 2.4 Data Hasil Perhitungan VR terhadap V

E	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5
2					
4					
6					
8					
10					

2.7. Analisa Data

2.8. Grafik (Data Excel)

2.9. Kesimpulan

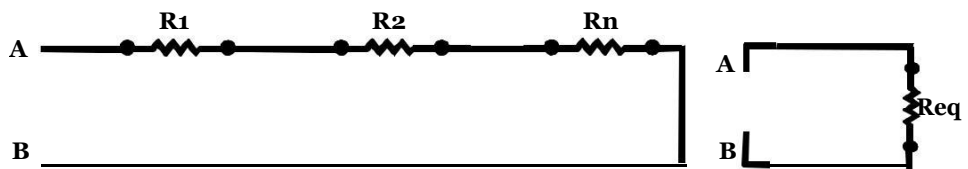
BAB III
RANGKAIAN SERI & PARALEL

3.1. Tujuan

Untuk mempelajari hubungan resistor seri dan paralel dalam rangkaian.

3.2. Pendahuluan

Beberapa tahanan disusun bila tahanan tersebut membentuk suatu rantai antara dua terminal dan suatu gabungan cabang



Gambar 3.1 Rangkaian Seri

Gambar 3.2 Rangkaian Req

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + \dots + V_n \\ &= I.R_1 + I.R_2 + \dots + I.R_n \\ &= I.R_{total} \end{aligned}$$

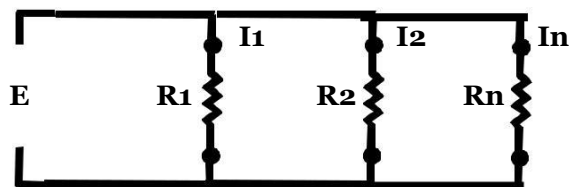
Dimana :

V = Tegangan sumber (volt)

V₁, V₂, V_n = Tegangan pada masing-masing tahanan

I = Arus

Beberapa tahanan disusun secara paralel, bila setiap tahanan dihubungkan langsung antara dua terminal dari satu gabungan cabang.



Gambar 3.3 Rangkaian Paralel

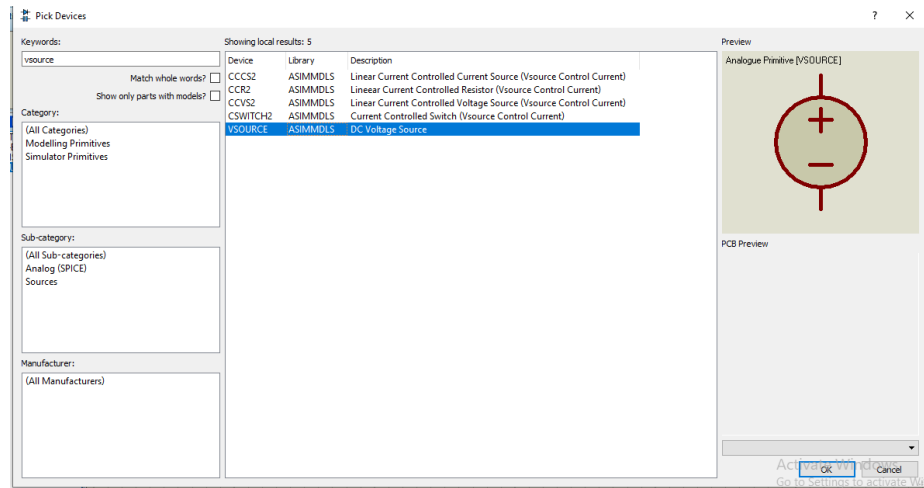
$$\begin{aligned} I_{total} &= I_1 + I_2 + \dots + I_n \\ &= V/R_1 + V/R_2 + \dots + V/R_n \end{aligned}$$

$$= V/R_{total}$$

$$R_{paralel} = 1/R_{total} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

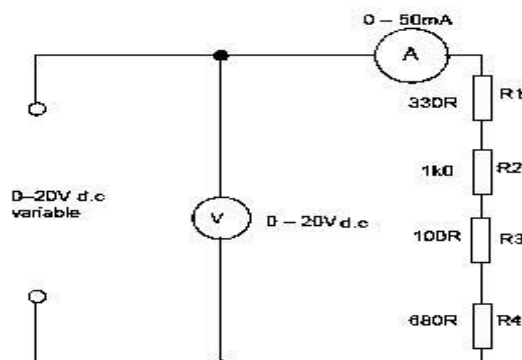
3.3. Langkah Percobaan.

- ✓ Membuat project baru dengan nama “Bab 3 Seri Paralel” sesuai dengan materi pendahuluan diatas
- ✓ Setelah selesai membuat proct baru dan berada pada tampilan simulasi silanjutnya silahkan memilih Component Mode – Pick From Library
- ✓ Maka akan muncul seperti gambar silahkan isi keywords dengan mengetik “vsource” digunakan untuk sumber DC pada rangkaian yang akan dipakai lalu “Double Click”.

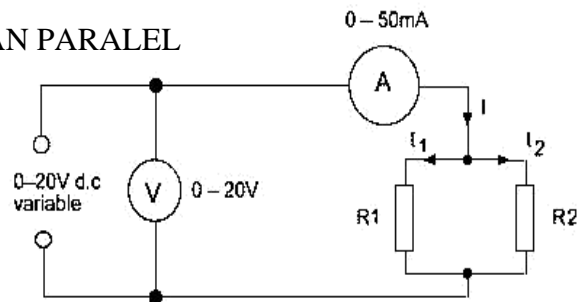


- ✓ Setelah itu hapus tulisan pada keyword diganti dengan “RESISTOR” – Double Click lalu pilih “OK”.
- ✓ Jika benar maka akan muncul komponen pada component list (VSOURCE, RESISTOR). Lalu cari resistor yang sesuai dengan nilai yang ada gambar contoh rangkaian.
- ✓ Selanjutnya buatlah rangkaian seperti gambar di bawah ini

RANGKAIAN SERI

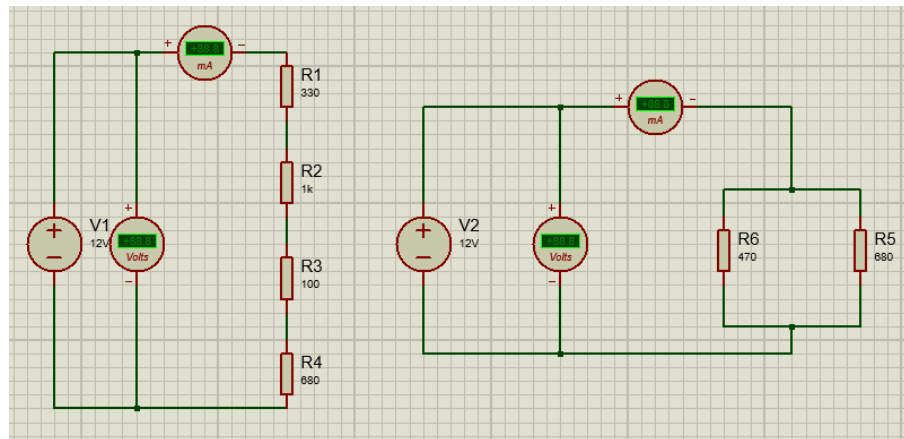



RANGKAIAN PARALEL



- ✓ Untuk penambahan alat ukur voltmeter maupun amperemeter berada dalam “virtual instrument mode” pilih DC Voltmeter & DC Amperemeter (satuan ubah ke mA)
- ✓ Jika telah selesai untuk merangkai maka akan seperti gambar dibawah ini

RANGKAIAN SERI & PARALEL



- ✓ Setelah selesai merangkai sesuai gambar diatas dapat langsung menjalankan proses simulasi untuk mengetahui hasilnya dengan cara pilih tombol “Run the Simulation”  terletak kiri bawah.
- ✓ Untuk mengganti nilai dari komponen dapat dengan meng-klik 2 pada gambar komponen tersebut.
- ✓ Ulangi percobaan sesuai dengan data yang diinginkan.

3.4. Data Hasil Percobaan

Tabel 3.1 Data Hasil Percobaan I, R, dan VR terhadap V

Besar Tegangan	Besar Arus	R total (V/I)	VR1	VR2	VR3	VR4
2						
4						
6						
8						
10						

Tabel 3.2 Data Hasil Percobaan I1, I2, Itotal, dan Rtotal terhadap V

Besar Tegangan (V)	Besar Arus I1	Besar Arus I2	Besar Arus Total	R total (V/I)
2				
4				
6				
8				
10				

3.5. Analisa Perhitungan

3.6. Data Hasil Perhitungan

Tabel 3.3 Data Hasil Perhitungan I, R, dan VR terhadap V

Besar Tegangan	Besar Arus	R total (V/I)	VR1	VR2	VR3	VR4
2						
4						
6						
8						
10						

Tabel 3.4 Data Hasil Perhitungan I1, I2, Itotal, dan Rtotal terhadap V

Besar Tegangan (V)	Besar Arus I1	Besar Arus I2	Besar Arus Total	R total (V/I)
2				
4				
6				
8				
10				

3.7. Analisa Data

3.8. Grafik (Data Excel)

3.9. Kesimpulan

BAB IV

TEOREMA SUPERPOSISI

4.1. Tujuan

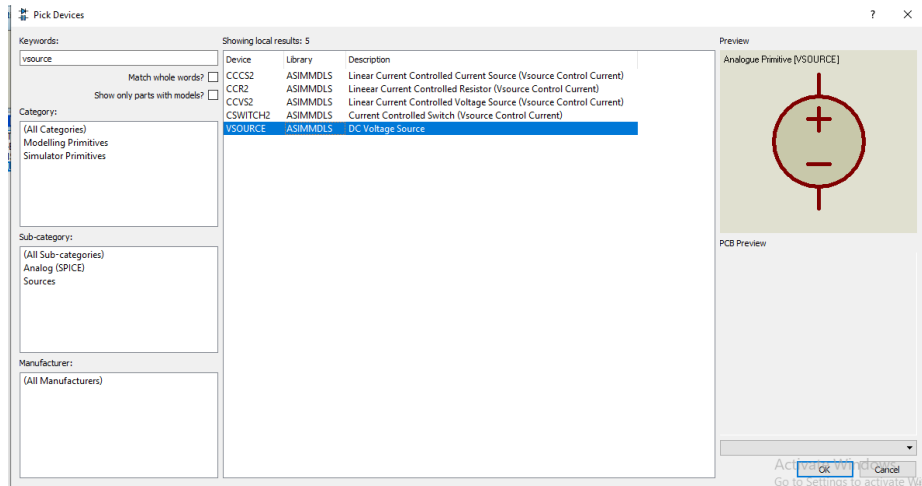
Untuk mempelajari efek dari penggunaan lebih dari satu sumber tegangan dalam rangkaian.

4.2. Pendahuluan

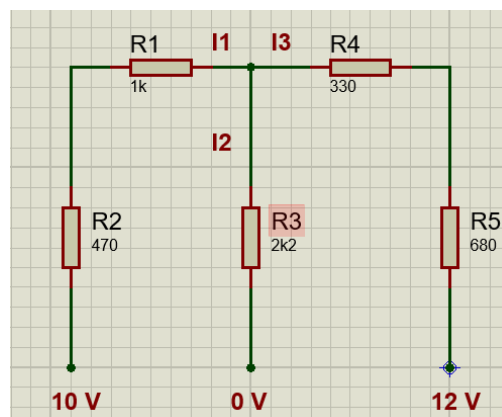
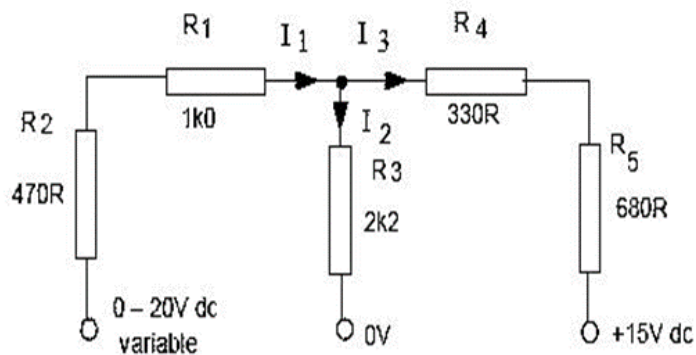
Teorema superposisi menyatakan bahwa dalam suatu rangkaian yang memiliki lebih dari satu sumber tegangan maka jumlah arus yang mengalir pada satu cabang adalah sama dengan jumlah arus yang mengalir pada cabang tersebut apabila sumber tegangan yang aktif hanya satu. Teorema superposisi sering digunakan pada analisis dari rangkaian listrik dan elektronika. Dengan menggunakan teorema superposisi maka perhitungan akan menjadi lebih mudah.

4.3. Langkah Percobaan.

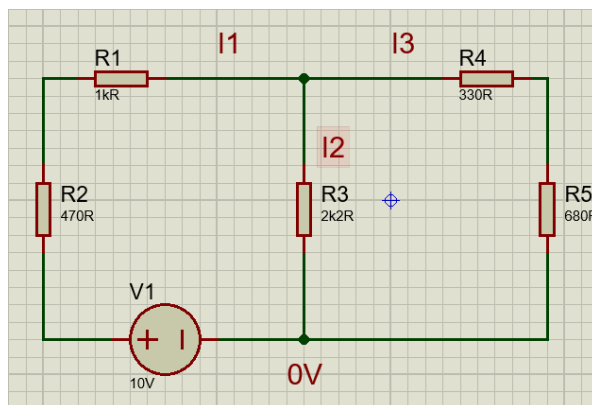
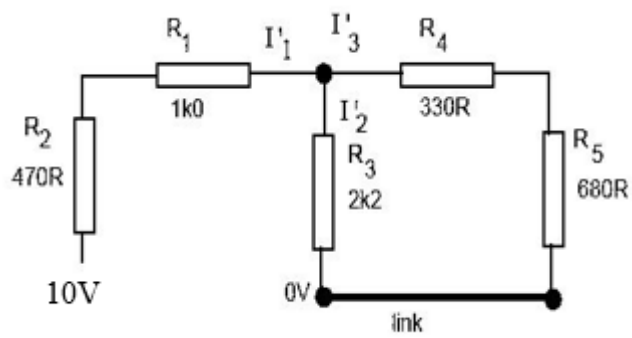
- ✓ Membuat project baru dengan nama “bab 4 Theorema Superposisi” sesuai dengan materi pendahuluan diatas
- ✓ Setelah selesai membuat proct baru dan berada pada tampilan simulasi silanjutnya silahkan memilih Component Mode – Pick From Library
- ✓ Maka akan muncul seperti gambar silahkan isi keywords dengan mengetik “vsource” digunakan untuk sumber DC pada rangkaian yang akan dipakai lalu “Double Click”.



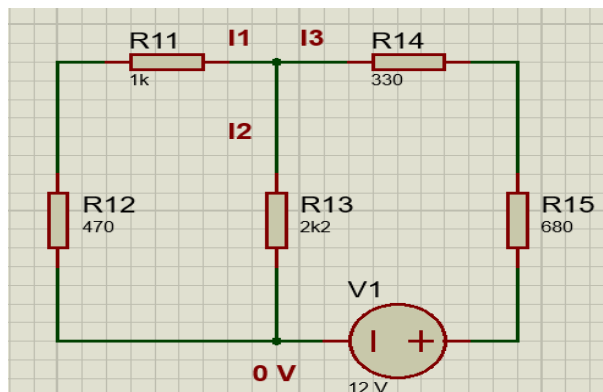
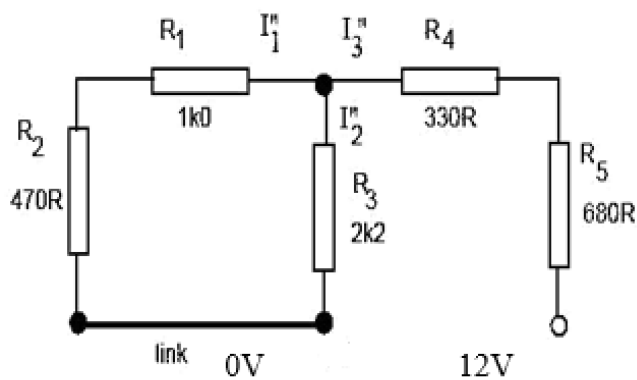
- ✓ Setelah itu hapus tulisan pada keyword diganti dengan “RESISTOR” – Double Click lalu pilih “OK”.
- ✓ Jika benar maka akan muncul komponen pada component list (VSource, RESISTOR).
- ✓ Selanjutnya buatlah rangkaian seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4.1 Rangkaian Superposisi dengan 2 Sumber Tegangan



Gambar 4.2 Rangkaian Superposisi dengan Sumber Tegangan 10V



Gambar 4.3 Rangkaian Superposisi dengan Sumber Tegangan 12V

4.4. Data Hasil Percobaan

Tabel 4.1 Data Hasil Percobaan Teorema Superposisi

Sumber Tegangan		Hasil Pengukuran							
		Tegangan Drop					Arus yang Mengalir		
E1	E2	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5	I1	I2	I3
0	0								
0	12								
10	0								
10	12								

4.5. Analisa Perhitungan

4.6. Data Hasil Perhitungan

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Teorema Superposisi

Sumber Tegangan		Hasil Pengukuran							
		Tegangan Drop					Arus yang Mengalir		
E1	E2	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5	I1	I2	I3
0	0								
0	12								
10	0								
10	12								

4.7. Analisa Data

4.8. Grafik (Data Excel)

4.9. Kesimpulan

BAB V

RANGKAIAN R-L-C

5.1. Tujuan

- ✓ Mempelajari sifat resistif pada rangkaian R.
- ✓ Mempelajari sifat kapasitif pada rangkaian RC.
- ✓ Mempelajari sifat inductive pada rangkaian RL.

5.2. Pendahuluan

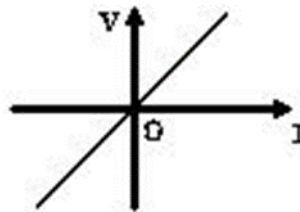
Di dalam rangkaian listrik dikenal elemen pasif dan elemen aktif. Elemen aktif adalah elemen yang mampu menyediakan daya rata-rata lebih besar dari nol selama interval waktu yang tak berhingga kepada suatu alat luar, sebagai contoh sumber ideal. Elemen pasif didefinisikan sebagai elemen yang tidak dapat menyediakan daya rata-rata lebih besar dari nol selama interval waktu yang tidak terhingga. Contoh dari elemen pasif adalah kapasitor, resistor, dan induktor.

Hubungan tegangan dan arus dapat ditulis di dalam persamaan berikut :

$$V = R.I$$

Dimana harga R dinyatakan sebagai resistansi, selalu konstan selama tidak terjadi perubahan suhu, dinyatakan di dalam satuan Ohm. Harga V dinyatakan dalam Volt dan harga I dinyatakan di dalam Ampere.

Dengan grafik seperti berikut:



Grafik 7.1 Rangkaian Resistif

Pada rangkaian yang mengandung kapasitor, kapasitor menyimpan energi medan listrik selama satu periode dan mengembalikannya selama periode yang lain. Tegangan pada kapasitor adalah sebanding dengan muatannya, atau dengan integral arus terhadap waktu yang melewati kapasitor tersebut.

Konstanta kesebandingan itu disebut dengan kapasitas (dengan $v = (1/C) \cdot Q = (1/C) \cdot I \cdot dt$).

Kapasitor dimana dapat dituliskan hubungan antara arus dan tegangan sebagai berikut :

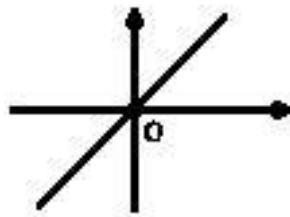
$$I = C \frac{dv}{dt}$$

dimana harga C disebut sebagai kapasitansi dan dinyatakan di dalam satuan Farad.

Kapasitor dibuat dari dua buah plat penghantar paralel yang luasnya A dan berjarak d, satu sama lainnya memiliki harga kapasitansi :

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Grafik dibawah menunjukkan perubahan arus terhadap tegangan per satuan waktu :



Grafik 7.2 Rangkaian Kapasitif

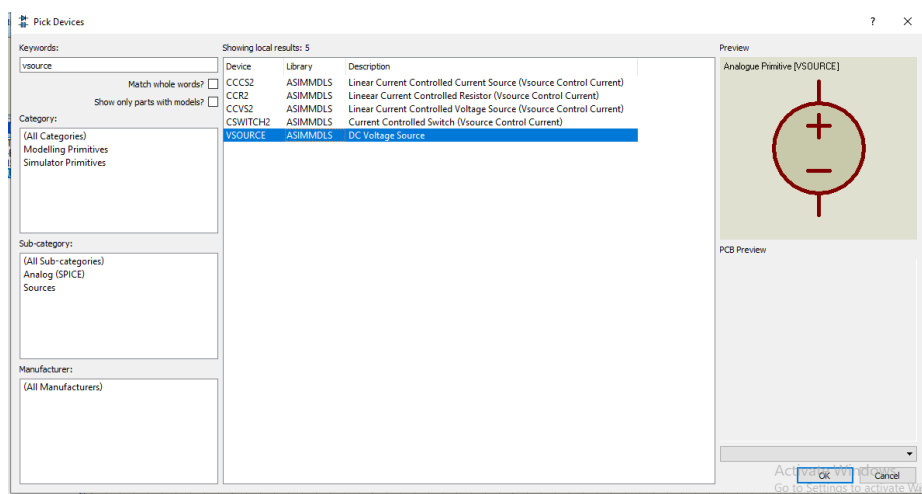
Dengan persamaan tersebut maka sebuah tegangan konstan melalui kapasitor memerlukan arus nol melalui kapasitor tersebut. Jadi kapasitor adalah rangkaian terbuka untuk DC. Sedangkan bagi tegangan AC merupakan rangkaian tertutup karena dV/dt memiliki harga tiap nilai.

Pada rangkaian ideal yang mengandung induktor, induktor menimpa energi medan magnet selama satu periode waktu dan mengembalikannya selama periode yang lain. Dan tegangan pada induktor adalah sebanding dengan rata-rata perubahan arus yang melewatinya. Konstanta kesebandingan antara tegangan dan perubahan arus itu disebut dengan induktansi.(dengan $v = L \cdot (di/dt)$).

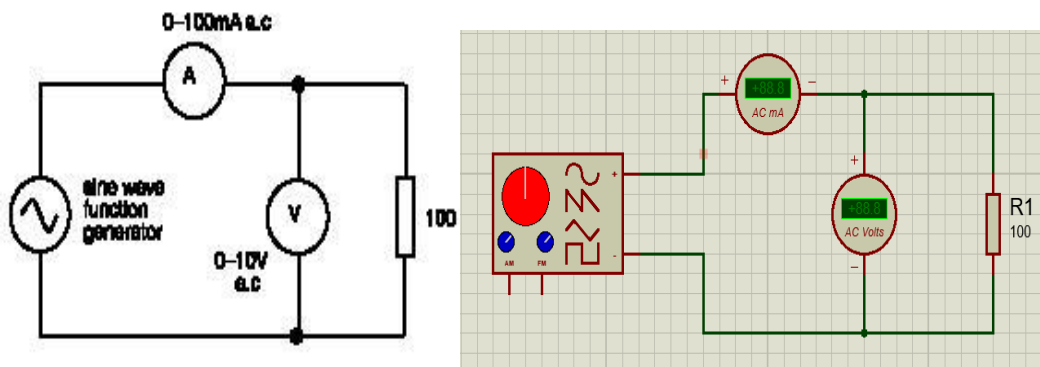
5.3. Langkah Percobaan

5.3.1 Rangkaian Resitif

- ✓ Membuat project baru dengan nama “Bab 5 Rangkaian Resitif” dengan materi pendahuluan diatas
- ✓ Setelah selesai membuat proct baru dan berada pada tampilan simulasi silakan lanjutnya silahkan memilih Component Mode – Pick From Library
- ✓ Maka akan muncul seperti gambar silahkan isi keywords dengan mengetik “vsource” digunakan untuk sumber DC pada rangkaian yang akan dipakai lalu “Double Click”.



- ✓ Setelah itu hapus tulisan pada keyword diganti dengan “RESISTOR” – Double Click lalu pilih “OK”.
- ✓ Jika benar maka akan muncul komponen pada component list (VSOURCE, RESISTOR).
- ✓ Selanjutnya buatlah rangkaian seperti gambar di bawah ini :



Gambar 7.1 Rangkaian Percobaan Resistif

- ✓ Merangkai komponen seperti rangkaian diatas untuk amperemeter menggunakan oscilloscope.
- ✓ Mengatur generator pada frekuensi mulai dengan 50 Hz sampai dengan 1000 Hz dengan T/div 100 us dan V/div 50 V.

5.3.2 Data Hasil Percobaan

Tabel 7.1 Rangkaian Resistif

Frekuensi (Hz)	Voltage (V) rms	Current (mA) rms	Resistance (ohm)	V _{pp} (V)
200				
400				
500				
800				
1000				

5.3.3 Analisa Perhitungan

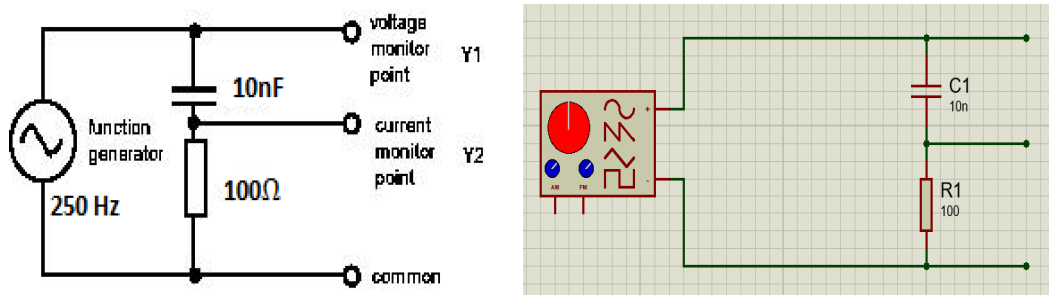
5.3.4 Data Hasil Perhitungan

5.3.5 Analisa Data

5.3.6 Grafik (Data Excel)

5.3.7 Kesimpulan

5.3.8 Rangkaian Kapasitif



Gambar 7.2 Rangkaian Kapasitif

- ✓ Merangkai komponen seperti rangkaian diatas.
- ✓ Mengatur oscilloscope channel 1 pada Y1 dan channel 2 pada Y2, atur time/div pada 1 ms/cm. . Sebelumnya atur variable Y pada oscilloscope agar gelombangnya ditengah / nol volt.
- ✓ Gambarkan bentuk gelombang dengan teliti, mencatat volt/div, time/div dan menunjukkan posisi keduanya.

5.3.9 Data Hasil Percobaan

Tabel 7.2 Rangkaian Kapasitif

	Vrms	Vpp	V/div	T/div
C				
R				

5.3.10 Analisa Perhitungan

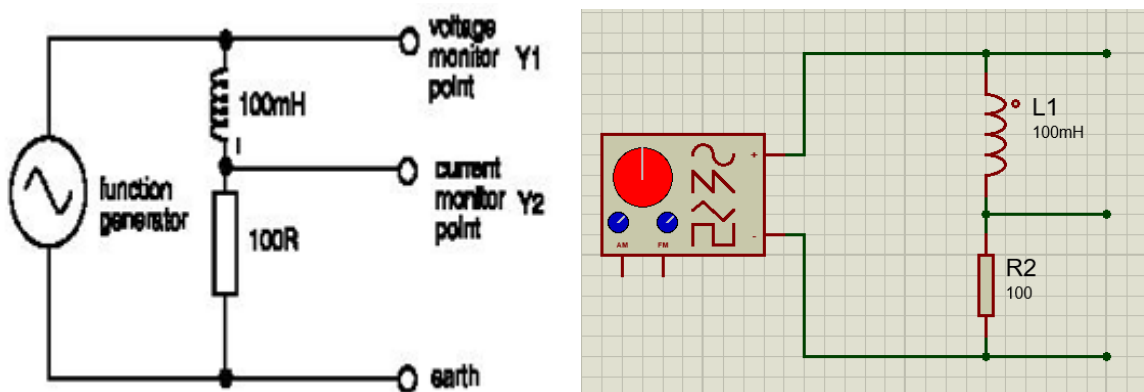
5.3.11 Data Hasil Perhitungan

5.3.12 Analisa Data

5.3.13 Grafik (Data Excel)

5.3.14 Kesimpulan

5.3.15 Rangkaian Induktif



Gambar 7.3 Rangkaian Inductive

- ✓ Menghubungkan power supply dengan stop kontak jangan dinyalakan dulu!
- ✓ Merangkai komponen seperti rangkaian diatas.
- ✓ Mengatur function generator pada 10 Volt p-p sinus dengan frekuensi 250 Hz.

5.3.16 Data Hasil Percobaan

Tabel 7.3 Rangkaian Kapasitif

	Vrms	Vpp	V/div	T/div
L				
R				

5.3.17 Analisa Perhitungan

5.3.18 Data Hasil Perhitungan

5.3.19 Analisa Data

5.3.20 Grafik (Data Excel)

5.3.21 Kesimpulan