

MINGGU KE-3: BAB 1

Teori & Praktikum Elektronika serta Kelistrikan: Seri dan Pararel

IOT MASTER CLASS – INDOBOT ACADEMY



Isi dan elemen dari dokumen ini memiliki hak kekayaan intelektual yang dilindungi oleh undang-undang

Dilarang menggunakan, merubah, memperbanyak, dan mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersil

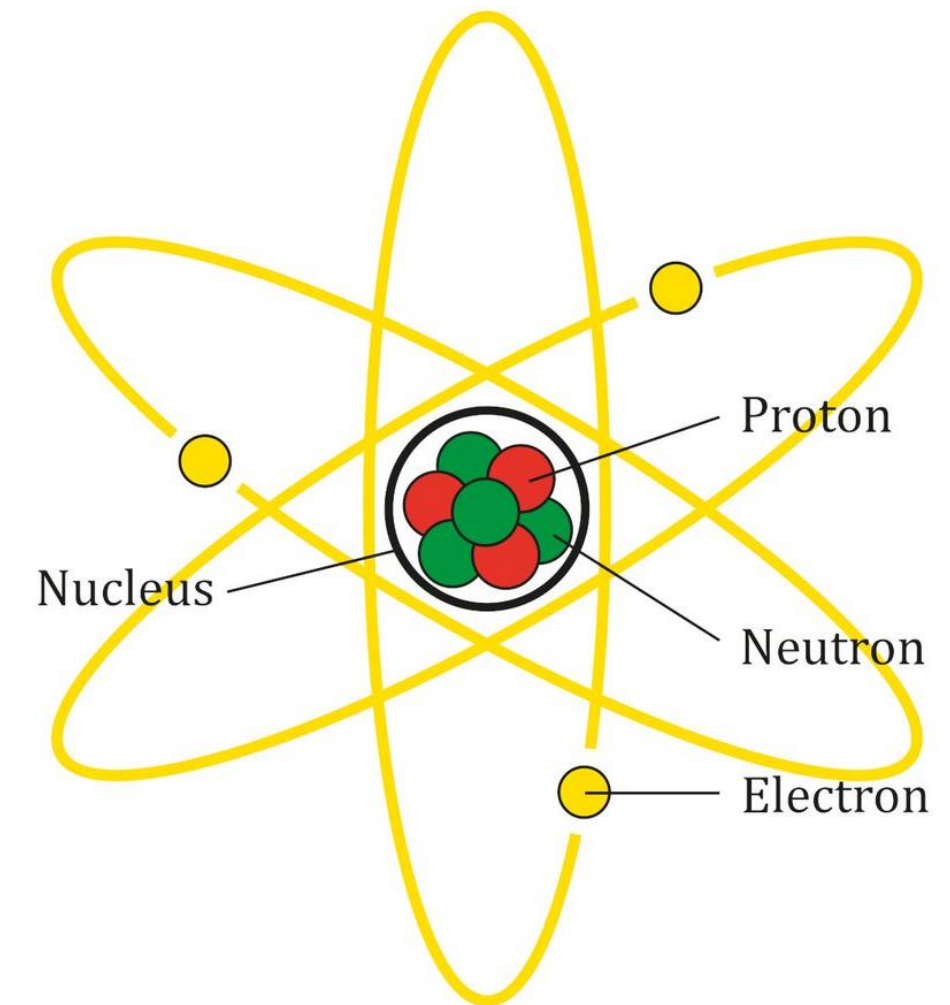
1. Dasar Teori Elektronika

1.1. Pengenalan Elektronika

Elektronika adalah cabang keilmuan yang mempelajari tentang penggunaan dan pengaturan aliran elektron atau partikel bermuatan dalam perangkat yang menggunakan arus listrik lemah.

Atom adalah satuan terkecil dari materi yang terdiri dari inti atom, yang biasanya mengandung proton dan neutron, serta elektron-elektron yang mengelilingi inti tersebut. Ilustrasi atom terlihat pada Gambar 1 di samping.

- **Elektron** adalah partikel subatomik yang terletak di luar inti atom dan memiliki muatan negatif. Elektron dianggap sebagai partikel elementer karena tidak memiliki struktur internal yang lebih kecil atau sub-struktur.
- **Proton** adalah partikel subatomik yang terletak di dalam inti atom dan memiliki muatan positif.
- **Neutron** adalah partikel subatomik yang terletak di dalam inti atom dan memiliki muatan netral. Neutron sedikit lebih berat daripada proton.



Gambar 1. Ilustrasi Atom

1.2. Tegangan dan Arus Listrik

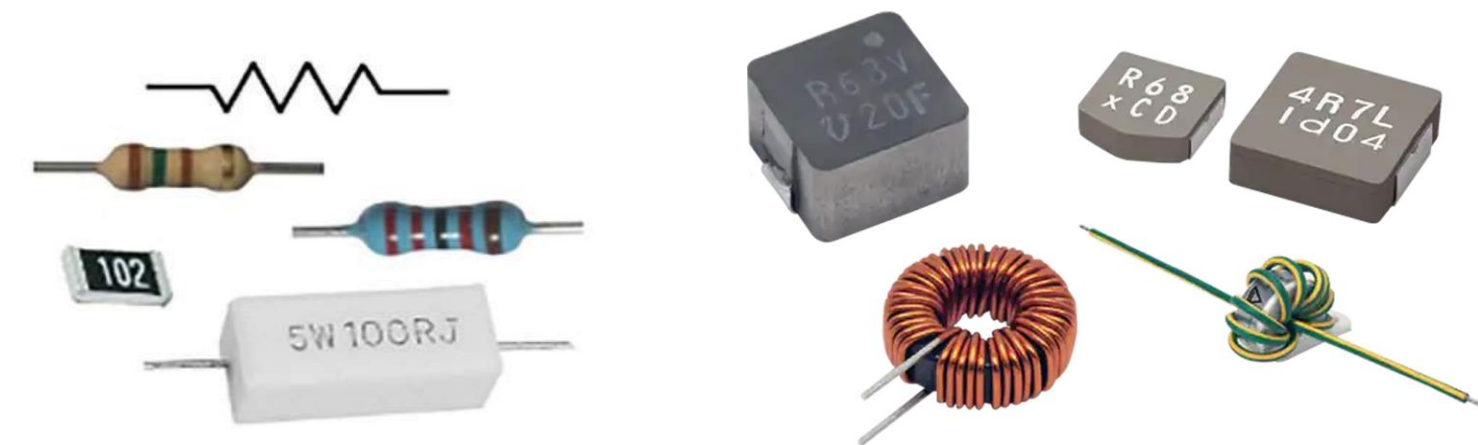
Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan diukur dalam satuan **Volt (V)**. Sedangkan Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit per satuan waktu. Arus listrik dapat diukur dalam satuan **Coulomb per detik (C/s)**, tetapi satuan yang lebih umum digunakan adalah **Ampere (A)**.

Ada dua jenis arus listrik berdasarkan arah aliran listriknya. Arus listrik yang mengalir dalam satu arah atau pada arah yang sama disebut **Arus Searah**, atau dalam bahasa Inggris disebut **Direct Current (DC)**. Contoh sumber Arus Searah adalah Baterai, Aki, Sel Surya, dan Pencatu Daya (Power Supply).

Sedangkan arus listrik yang mengalir dengan arah yang selalu berubah-ubah disebut **Arus Bolak-Balik**, atau dalam bahasa Inggris disebut **Alternating Current (AC)**. Contoh sumber Arus Bolak-Balik adalah generator AC dan dinamo AC. Bentuk gelombang AC pada umumnya adalah **Gelombang Sinusoidal**.

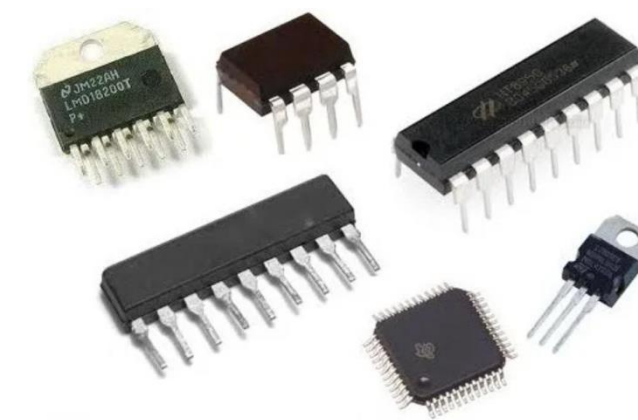
1.3. Komponen Aktif dan Pasif

- Komponen Pasif adalah komponen elektronik yang pengoperasiannya tidak memerlukan sumber daya listrik eksternal. Contoh komponen pasif meliputi: Resistor, Kapasitor, dan Induktor.



Gambar 2. Kumpulan Komponen Elektronik Pasif

- Komponen Aktif adalah komponen elektronik yang pengoperasiannya memerlukan sumber daya listrik eksternal. Contoh komponen aktif meliputi: Dioda, Transistor, dan Sirkuit Terpadu (Integrated Circuit / IC).



Gambar 3. Kumpulan Komponen Elektronik Aktif

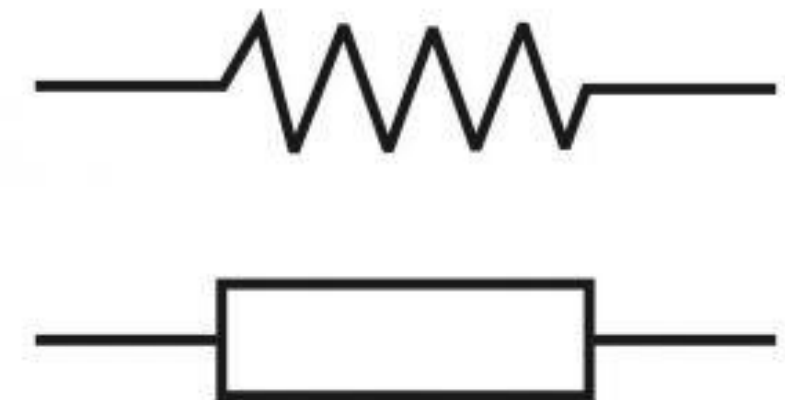
1.3.1. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat aliran arus listrik dan mengatur tegangan dalam suatu rangkaian dengan nilai resistansi tertentu. Resistor umumnya memiliki dua terminal dan disimbolkan dengan huruf “**R**” dalam skema rangkaian.

- **Resistor Berdasarkan Fungsinya**

- a. Resistor Tetap

adalah resistor yang memiliki nilai resistansi konstan (tidak berubah). Resistor ini biasanya terbuat dari bahan karbon, kawat, atau paduan logam. Pada umumnya resistor ditulis dengan menggunakan simbol seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 di samping.



Gambar 4. Simbol Resistor Tetap

Pada resistor tetap, nilai resistansi biasanya ditentukan dengan menggunakan kode warna yang tercetak pada badan resistor. Kode warna ini terdiri dari beberapa pita warna yang masing-masing memiliki makna tertentu untuk menentukan nilai resistansi, toleransi, dan kadang-kadang koefisien suhu dari resistor tersebut. Resistor yang termasuk jenis ini adalah :

- ❑ **Resistor film karbon** adalah jenis resistor tetap yang dibuat dengan melapisi bahan karbon pada substrat keramik dan kemudian dilapisi dengan bahan film sebagai pelindung. Lapisan film ini melindungi resistor dari pengaruh luar seperti kelembaban, suhu, dan kerusakan mekanis. Karakteristik resistor film karbon hampir sama dengan resistor keramik, tetapi perbedaan utamanya terletak pada cara penentuan nilai resistansinya, yaitu dengan kode warna.
- ❑ **Resistor film metal** adalah jenis resistor tetap yang dibuat dengan cara yang hampir menyerupai resistor film karbon, tetapi menggunakan bahan logam sebagai elemen resistifnya. Resistor ini dilapisi dengan lapisan logam tipis pada substrat keramik dan kemudian dilapisi lagi dengan bahan pelindung. Resistor ini tahan terhadap perubahan temperatur, memiliki tingkat kepresisian yang tinggi, memiliki stabilitas yang sangat baik, menghasilkan noise listrik yang sangat rendah, dan lebih tahan terhadap kerusakan fisik dan lingkungan dibandingkan dengan resistor film karbon.



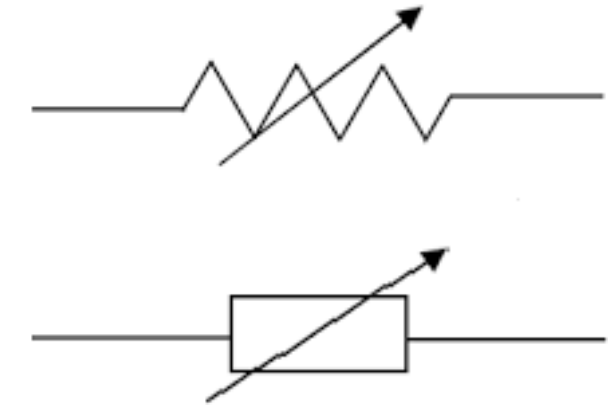
Gambar 5. Resistor Film Karbon



Gambar 6. Resistor Film Metal

b. Resistor Variabel

Resistor variabel (variable resistor atau varistor) adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diubah dan diatur sesuai dengan kebutuhan. Ini memungkinkan kontrol yang lebih fleksibel terhadap arus listrik dalam suatu rangkaian. Pada umumnya resistor variabel ditulis dengan menggunakan simbol seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 di samping.



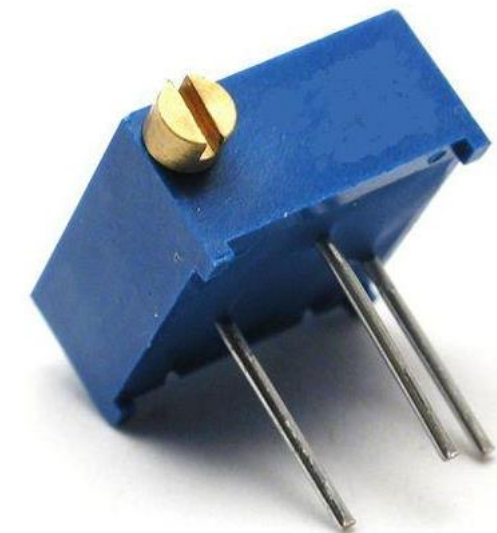
Gambar 7. Simbol Resistor Variabel

- ❑ **Potensiometer** adalah jenis resistor variabel yang memiliki tiga terminal. Nilai resistansinya dapat diubah dengan cara menggeser (untuk potensiometer jenis geser) atau memutar (untuk potensiometer jenis putar) tuasnya.



Gambar 8. Potensiometer


- ❑ **Trimpot** adalah jenis potensiometer kecil yang nilai resistansinya dapat diubah dengan cara memutar baut potensio menggunakan obeng minus.




Gambar 9. Trimpot

- **Pembacaan Gelang Resistor**

Kode warna yang ada pada resistor dapat anda lihat detailnya pada Gambar 10 berikut.



COLOR	1 ST BAND	2 ND BAND	3 RD BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Grey	8	8	8	100MΩ	± 0.05%
White	9	9	9	1GΩ	
Gold				0.1Ω	± 5% (J)
Silver				0.01Ω	± 10% (K)



Gambar 10. Kode Warna pada Resistor

Cara membaca resistor :

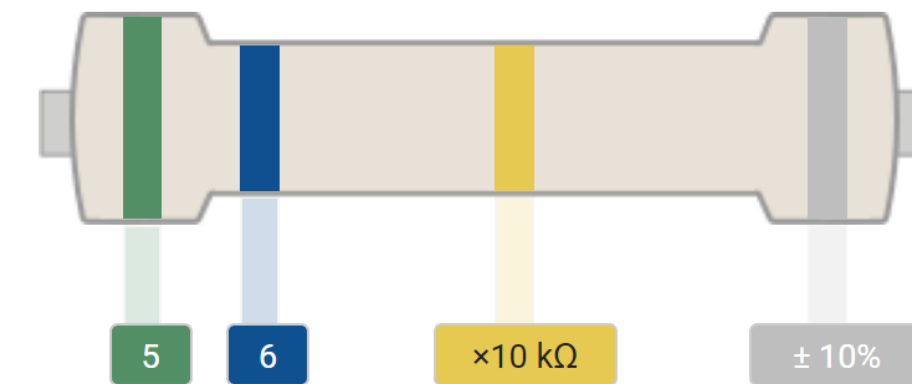
a. Untuk resistor 4 gelang warna

Gelang ke-1 : Hijau = 5

Gelang ke-2 : Biru = 6

Gelang ke-3 : Kuning = 10^4

Gelang ke-4 : Perak = Toleransi 10%



Gambar 11. Pembacaan Resistor 4 Gelang

Jadi, nilai resistor adalah 560.000 Ω atau 560 KΩ dengan toleransi 10%.

b. Untuk resistor 5 gelang warna

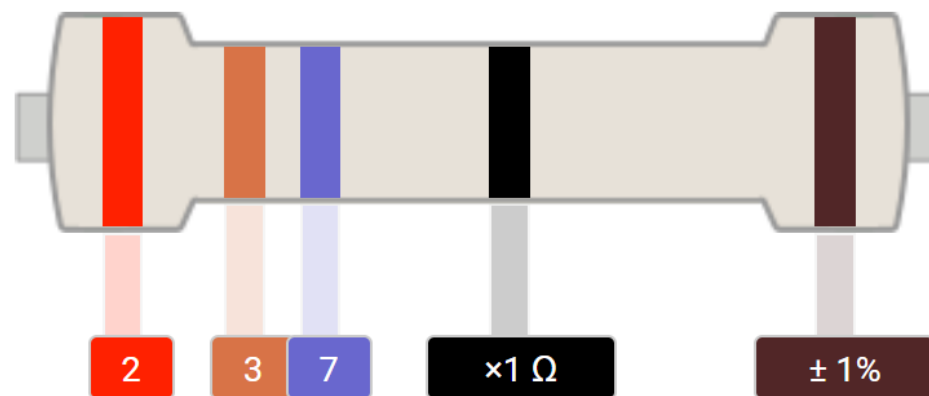
Gelang ke-1 : Merah = 2

Gelang ke-2 : Oranye = 3

Gelang ke-3 : Ungu = 7

Gelang ke-4 : Hitam = 10^0

Gelang ke-5 : Coklat = Toleransi 1%



Gambar 12. Pembacaan Resistor 5 Gelang

Jadi, nilai resistor adalah 237 Ω dengan toleransi 1%.

- **Pembacaan Kode Angka pada Resistor**

a. Untuk 3 Digit Resistor

563

Gelang ke-1 : 5 , Gelang ke-2 : 6 , Gelang ke-3 : 10^3

Jadi, nilai resistor adalah 56.000 Ω atau 56 K Ω .

b. Untuk 4 Digit Resistor

1053

Gelang ke-1 : 1 , Gelang ke-2 : 0

Gelang ke-3 : 5 , Gelang ke-4 : 10^3

Jadi, nilai resistor adalah 105.000 Ω atau 105 K Ω .

1.3.2. Kapasitor

Kondensator atau yang lebih sering disebut kapasitor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan energi dalam medan listrik dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan muatan listrik. Kapasitor disimbolkan dengan huruf “**C**” dalam skema rangkaian. Kapasitor memiliki satuan yang disebut “**Farad**”, ini diambil dari nama keluarga “**Michael Faraday**”.

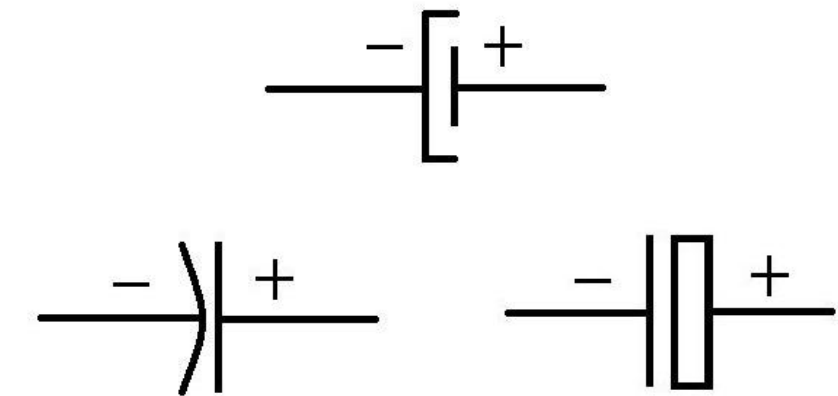
- **Kapasitor Berdasarkan Tipenya**

- a. Kapasitor Polar

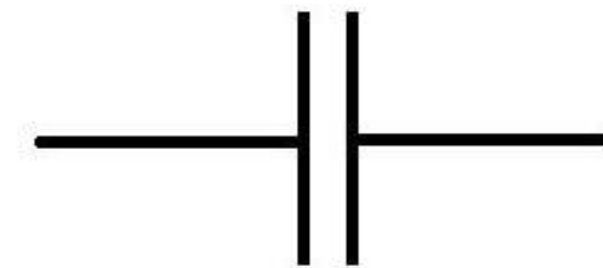
Kapasitor ini memiliki dua terminal dengan polaritas yang berbeda, yaitu positif dan negatif. Kapasitor Polar memiliki cairan elektrolit di dalamnya dan kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang besar.

- b. Kapasitor Non Polar (Bipolar)

Kapasitor ini tidak memiliki polaritas pada terminalnya, sehingga dapat dipakai secara berbalik. Kapasitor jenis ini mempunyai nilai kapasitansi yang kecil bila dibandingkan dengan kapasitor polar.



Gambar 13. Simbol Kapasitor Polar



Gambar 14. Simbol Kapasitor Non Polar

- **Kapasitor berdasarkan tipenya**

- a. Kapasitor Tetap

Kapasitor Tetap yaitu kapasitor yang nilainya konstan (tidak berubah). Kapasitor jenis ini memiliki beberapa macam bentuk, antara lain sebagai berikut :

- ❑ **Kapasitor Keramik (Ceramic Capacitor)** adalah kapasitor yang tidak mempunyai kaki positif dan negatif (non-polar). Dinamakan Kapasitor Keramik karena kapasitor ini bahan dielektrikunya terbuat dari keramik. Kapasitor ini ada yang berbentuk bulat tipis dan ada juga yang berbentuk persegi empat.

Kemudian ada yang berwarna merah, hijau, coklat dan lain sebagainya. Kapasitor ini mempunyai kapasitas mulai dari beberapa piko Farad sampai dengan ratusan Kilopiko Farad (KpF) dengan tegangan kerja maksimal 25 Volt sampai 100 Volt, dan juga ada yang sampai ribuan Volt.

Kapasitor keramik tidak dikonstruksi seperti koil, maka komponen ini dapat digunakan pada rangkaian frekuensi tinggi. Biasanya digunakan untuk melewatkan sinyal frekuensi tinggi menuju ke ground. Kapasitor ini tidak baik digunakan untuk rangkaian analog, karena dapat mengubah bentuk sinyal.

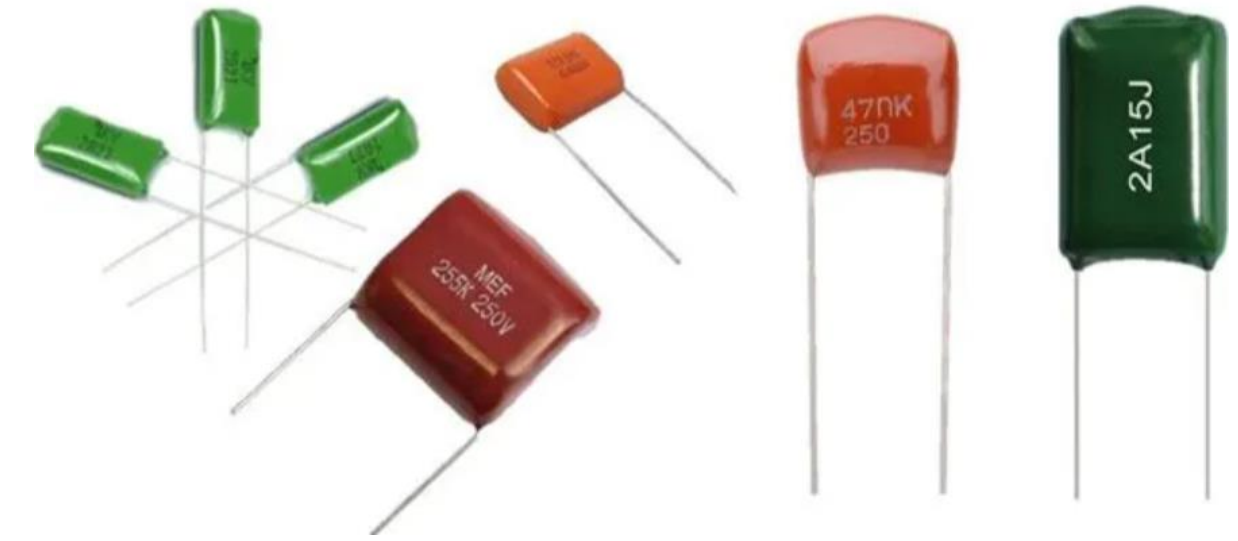


Gambar 15. Kapasitor Keramik

- ❑ **Kapasitor Polyester** adalah kapasitor yang bahan dielektrikunya terbuat dari bahan termoplastik polar polimer polyethylene terephthalate (PET). Kapasitor Polyester menyerap kelembaban sangat sedikit, dan fitur ini membuatnya cocok untuk desain terbuka tanpa diperlukan pembungkusan wadah lebih lanjut.

Kapasitor Polyester ini digunakan sebagai kapasitor serbaguna untuk aplikasi DC, atau untuk rangkaian semi-kritis dengan suhu operasi sampai 125°C. Rating suhu maksimum 125°C juga memungkinkan kapasitor SMD (Surface-Mount Device) dibuat dengan bahan PET.

- ❑ **Kapasitor Kertas (Kapasitor Padder)** adalah kapasitor yang terbuat dari dua potongan tipis logam penghantar yang dipisahkan oleh kertas lilin yang berfungsi sebagai dielektrikum. Kapasitor ini umumnya memiliki ukuran kapasitansi dengan kisaran antara 300pF hingga 4μF yang biasanya bekerja dengan tegangan di bawah 600 Volt dan tidak mempunyai polaritas. Kapasitor kertas biasanya digunakan pada rangkaian radio. Kapasitor ini tidak terlalu tahan panas sehingga pada saat penyolderan, jumlah panas yang diberikan harus diperhatikan.

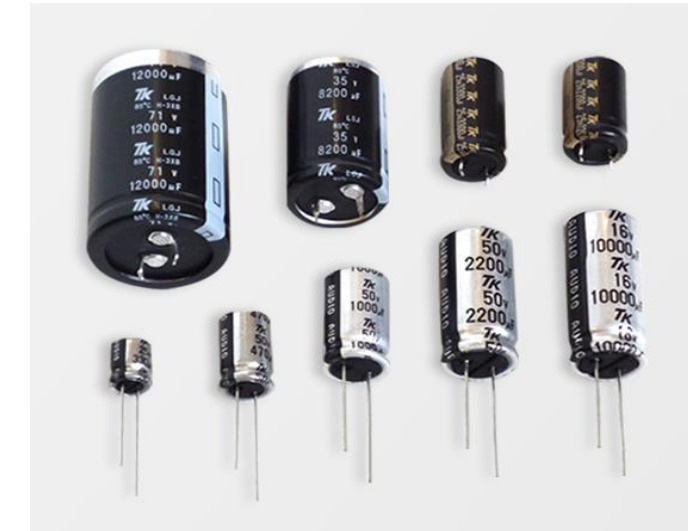


Gambar 16. Kapasitor Polyester



Gambar 17. Kapasitor Kertas

- ❑ **Kapasitor Elektrolit (ELCO / Electrolytic Capacitor)** biasanya berbentuk tabung, kemudian mempunyai dua kutub kaki berpolaritas positif (+) dan negatif (-), dimana kaki yang panjang menandakan kutub positif dan kaki yang pendek menandakan kutub negatif. Nilai kapasitansi dari kapasitor ini berkisar dari $0,47\mu\text{F}$ (mikro Farad) sampai ribuan mikro Farad dengan tegangan kerja mulai dari beberapa Volt hingga ribuan Volt. Kapasitor elektrolit biasanya digunakan dalam rangkaian apa saja, misalnya pada power supply regulator dan rangkaian lainnya.

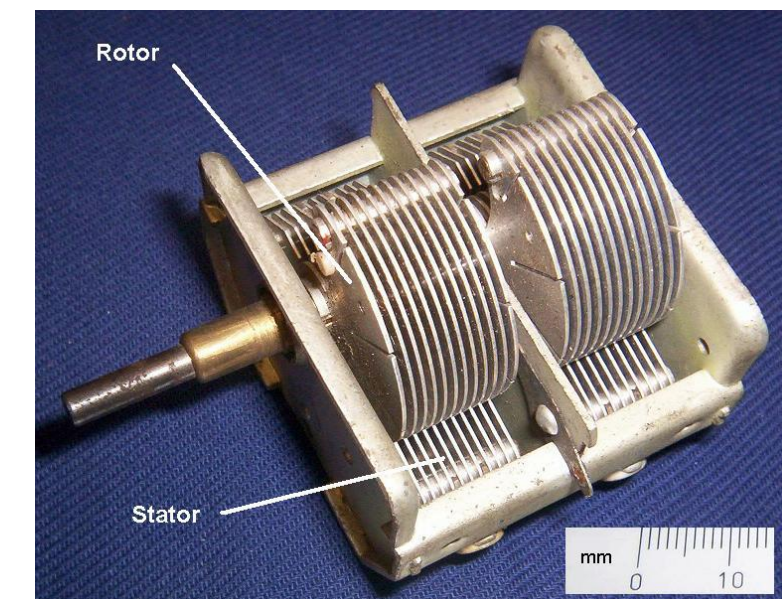


Gambar 18. Kapasitor Elektrolit

b. Kapasitor Tidak Tetap

Kapasitor tidak tetap (variable dan trimmer) adalah jenis kapasitor yang kapasitansinya dapat diubah-ubah, dikarenakan secara fisik mempunyai poros yang dapat diputar menggunakan obeng.

Kapasitor variabel (Varco) biasanya terbuat dari logam dan mempunyai kapasitansi maksimum sekitar 100pF (piko Farad) sampai 500pF (piko Farad). Komponen Varco ini banyak digunakan pada pesawat radio, baik pemancar radio maupun penerimanya.



Gambar 19. Kapasitor Tidak Tetap

- **Pembacaan Nilai Pada Kapasitor**

Cara membaca nilai kapasitor tidaklah terlalu sulit, untuk kapasitor tertentu seperti kapasitor keramik atau polyester, cara membaca nilainya lumayan berbeda. Berikut merupakan tabel bantu untuk menentukan besaran kapasitor.

3rd Digit	Multiplier	Letter	Tolerance
0	1	D	0.5 pF
1	10	F	1 %
2	100	G	2 %
3	1,000	H	3 %
4	10,000	J	5 %
5	100,000	K	10 %
6,7	Not Used	M	20 %
8	.01	P	+100, -0 %
9	.1	Z	+80, -20 %

Kode	Tegangan
1H	50V
2A	100V
2C	160V
2D	200V
2P	220V
2E	250V

Gambar 20. Tabel Bantu Perhitungan Kapasitor

Cara membaca kapasitor :

- a. Kapasitor Elektrolit (ELCO)



Gambar 21. Kapasitor Elektrolit

Untuk kapasitor elektrolit biasanya di badan kapasitor akan tertera nilai kapasitansi, tegangan, dan tanda bagian negatifnya. Jadi berdasarkan Gambar 21 diatas, dapat diketahui bahwa kapasitansi yang dimiliki oleh kapasitor elektrolit sebesar 3300µF dengan tegangan kerja sebesar 25V.

b. Kapasitor keramik 3 digit

Gelang ke-1 : 1

Gelang ke-2 : 0

Gelang ke-3 : 10^4



Gambar 22. Pembacaan Kapasitor Keramik 3 Digit

Jadi, kapasitansi kapasitor tersebut adalah 100.000pF atau 100nF.

c. Kapasitor keramik 2 digit

Untuk pembacaan kapasitor keramik 2 digit, angka yang ditunjukkan (22pF) merupakan nilai kapasitansi yang dimiliki oleh kapasitor tersebut. Untuk tegangan maksimum kapasitor keramik sendiri sekitar 50V.



Gambar 23. Pembacaan Kapasitor Keramik 2 Digit

d. Kapasitor polyester

Gelang ke-1 : 1

Gelang ke-2 : 0

Gelang ke-3 : 10^4

Huruf : J Toleransi 5%

2A : 100V Maksimum

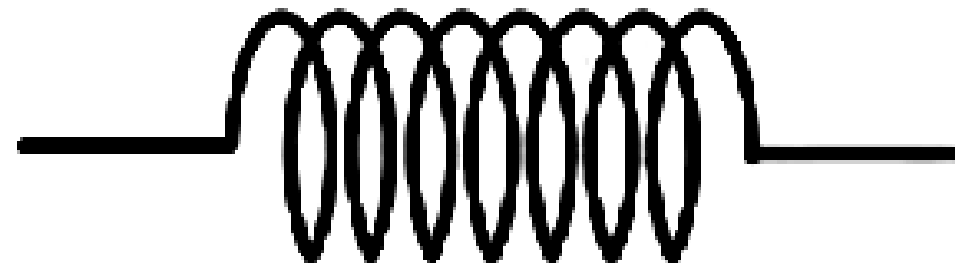


Gambar 24. Pembacaan Kapasitor Polyester

Jadi ukuran kapasitansi kapasitor tersebut adalah 100.000pF atau 100nF dengan toleransi 5% dan memiliki tegangan maksimum 100V.

1.3.3. Induktor

Induktor merupakan komponen elektronika berupa kumparan yang tersusun dari lilitan kawat. Pada umumnya Induktor ditulis dengan menggunakan simbol berikut :



Gambar 25. Simbol Induktor

Pada dasarnya, Induktor dapat menimbulkan medan magnet apabila dialiri oleh arus listrik. Dan sebaliknya, jika induktor diberi medan magnet maka bisa menghasilkan listrik. Medan magnet yang ditimbulkan tersebut dapat menyimpan energi dalam waktu yang relatif singkat. Induktor sendiri bekerja berdasarkan **Hukum Induksi Faraday**.

Kemampuan Induktor atau Coil dalam menyimpan Energi Magnet disebut dengan Induktansi yang satuan unitnya adalah **Henry (H)**. Satuan-satuan turunan dari Henry tersebut diantaranya adalah milihenry (mH) dan microhenry (μH). Simbol yang digunakan untuk melambangkan Induktor dalam rangkaian elektronika adalah huruf "**L**". Induktor biasanya sering digunakan dalam rangkaian yang arus dan tegangannya berubah-ubah.

Berikut ini adalah beberapa fungsi dari induktor, diantaranya adalah :

1. Menyimpan arus listrik dalam bentuk medan magnet.
2. Menahan arus bolak balik (AC).
3. Meneruskan atau meloloskan arus searah (DC).
4. Sebagai penapis (filter).
5. Sebagai penalaan (tunning).
6. Tempat terjadinya gaya magnet.
7. Pelipat ganda tegangan yang dialirkan.
8. Sebagai pembangkit getaran.

Kumparan atau koil (lilitan) ada yang memiliki inti udara, inti besi, dan inti ferit. Dua induktor atau lebih yang terkopel secara magnetic dapat membentuk transformator. Induktor murni jika bersama dengan kapasitor dapat berfungsi sebagai rangkaian resonator yang dapat beresonansi pada frekuensi tinggi.



Gambar 26. Induktor

Nilai Induktansi sebuah Induktor (Coil) tergantung pada 4 faktor, diantaranya adalah :

- ❖ Jumlah Lilitan :
semakin banyak lilitannya, semakin tinggi induktansinya.
- ❖ Diameter Induktor :
semakin besar diameternya, semakin tinggi pula induktansinya.
- ❖ Bahan Inti :
yaitu bahan inti yang digunakan seperti Udara, Besi, ataupun Ferit.
- ❖ Ukuran Panjang Induktor :
semakin pendek induktor (Coil) tersebut, semakin tinggi induktansinya.

Menurut hukum Faraday, semua perubahan fluks magnetik akan menghasilkan tegangan induksi.

$$V_L = N \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l} \cdot \frac{di}{dt}$$

Keterangan :

N adalah banyaknya lilitan.

A adalah luas penampang inti (m^2).

φ adalah fluks magnetik (Wb).

μ adalah permeabilitas material inti.

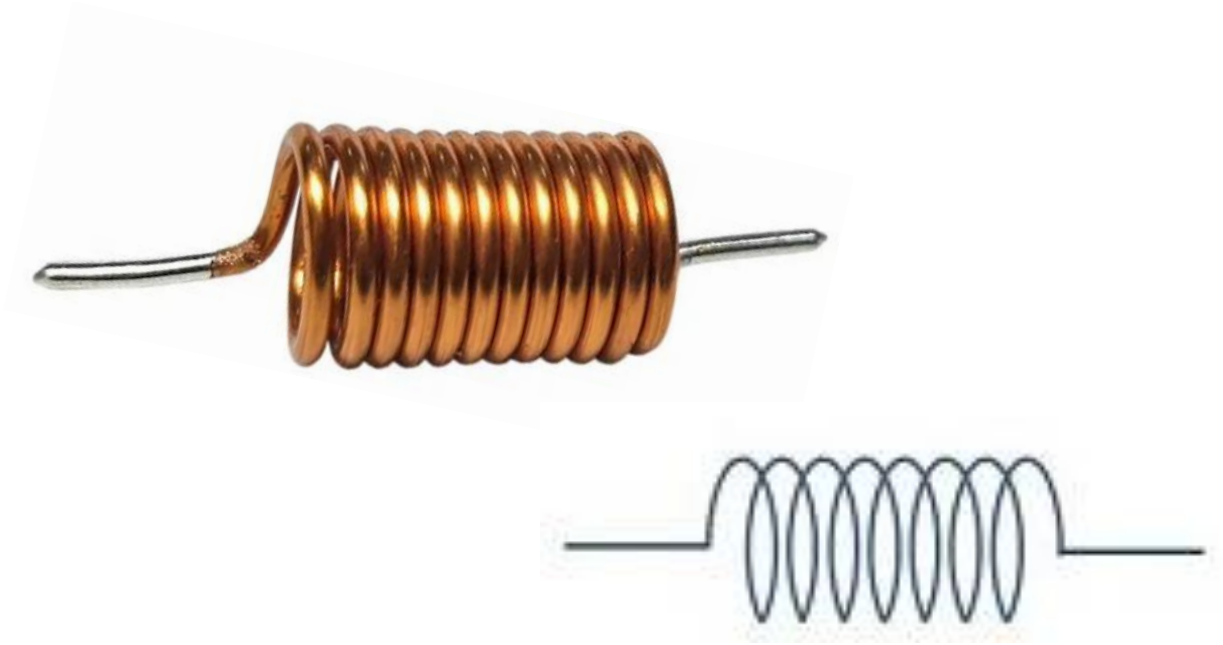
l adalah panjang induktor (m).

$\frac{di}{dt}$ adalah laju perubahan arus dalam satuan.

- **Jenis-Jenis Induktor**

- a. Induktor Inti Udara

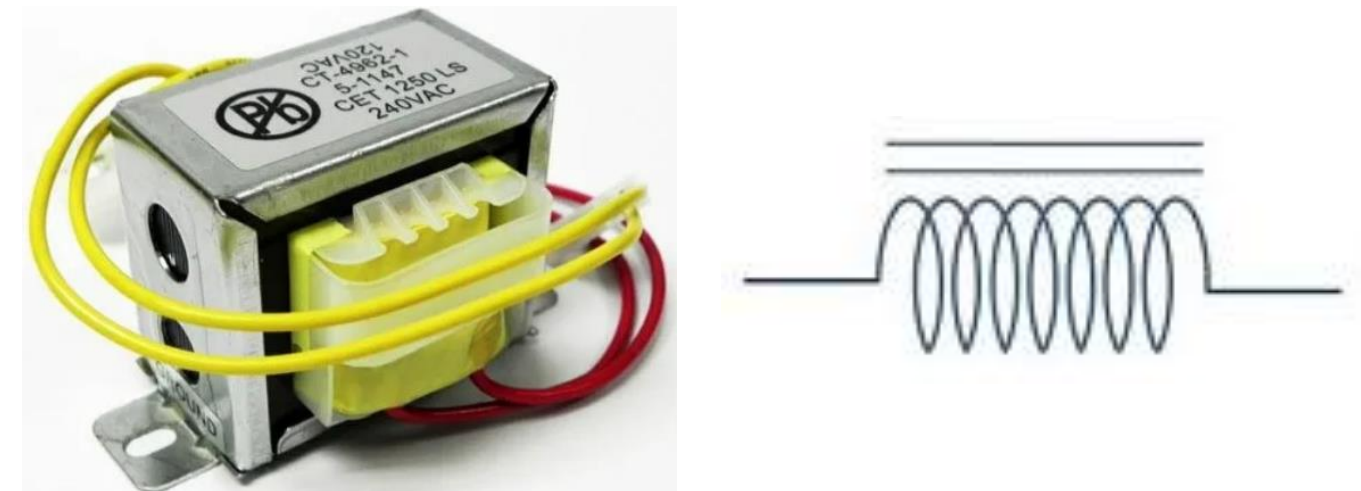
adalah lilitan yang menggunakan inti lilitan udara atau bisa dikatakan tidak memiliki inti sama sekali dan hanya ruang kosong yang terisi udara. Induktor dengan inti udara memiliki kerapatan fluks yang tinggi sehingga banyak dipakai pada rangkaian frekuensi radio dan televisi.



Gambar 27. Induktor Inti Udara

- b. Induktor Inti Besi

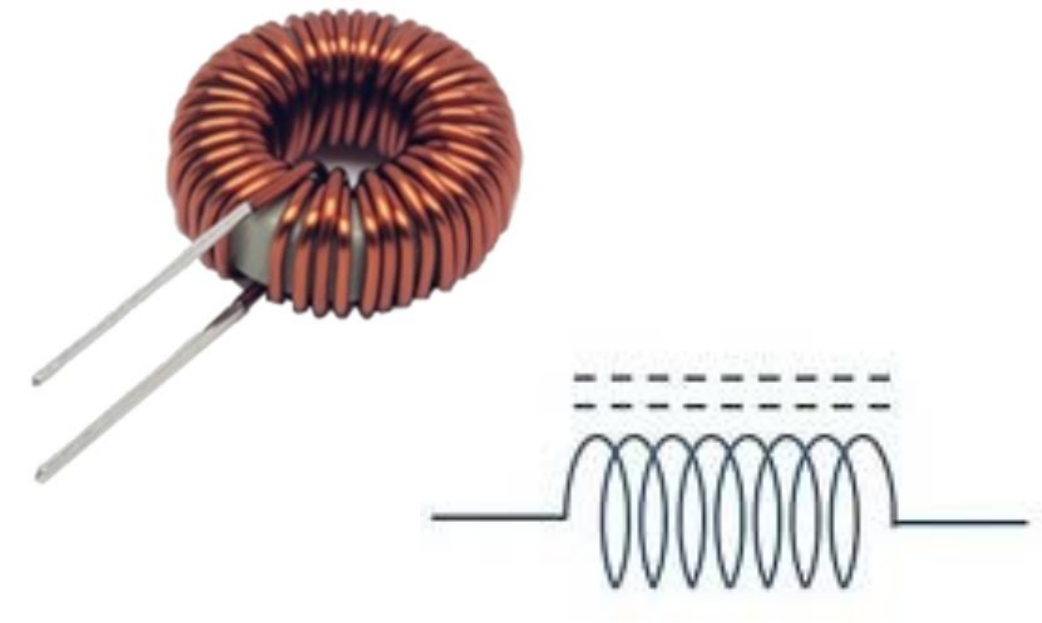
adalah lilitan yang menggunakan inti lilitan berbahan besi. Bahan besi yang digunakan biasanya menggunakan bahan besi lunak. Induktor inti besi banyak dipakai pada transformator yang bekerja pada frekuensi rendah seperti trafo catu daya yang berhubungan dengan tegangan AC yang memiliki frekuensi rendah.



Gambar 28. Induktor Inti Besi

c. Induktor Inti Ferit

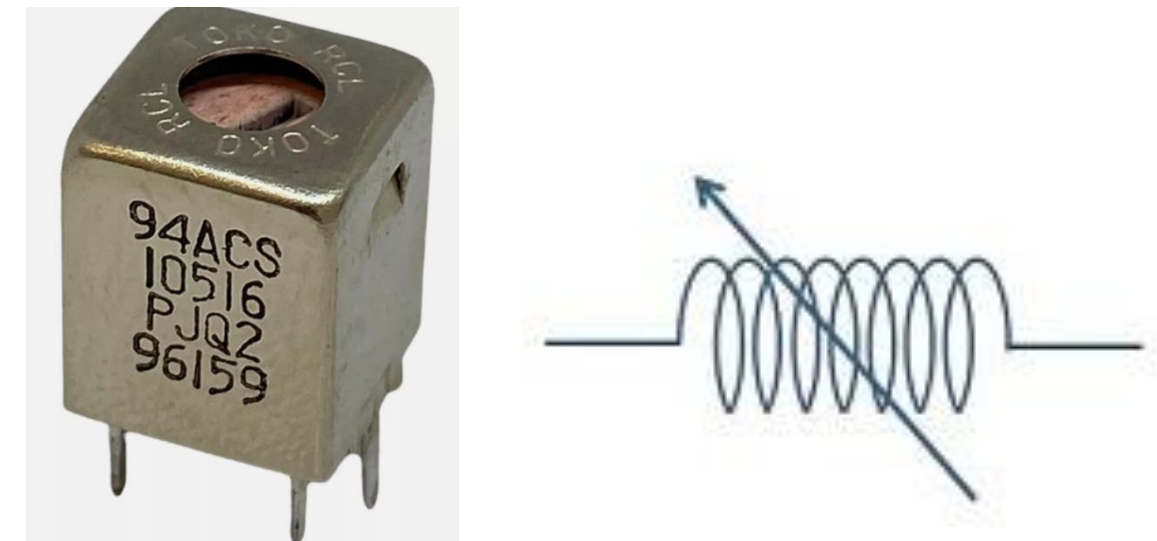
adalah lilitan yang menggunakan inti lilitan berbahan ferit. Efisiensi pada induktor inti ferit lebih baik dibanding induktor inti besi karena dapat mengurangi kerugian histerisis yang biasa terjadi pada induktor. Selain itu induktor inti ferit dapat bekerja dengan frekuensi yang jauh lebih tinggi. Induktor inti ferit banyak digunakan pada rangkaian radio dan televisi yang bekerja pada frekuensi tinggi. Selain itu induktor dengan inti ferit juga banyak diaplikasikan pada berbagai catu daya switching seperti power supply komputer, charger laptop, dan lainnya.



Gambar 29. Induktor Inti Ferit

d. Induktor Variabel

adalah induktor yang nilai induktansinya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Inti dari Induktor Variabel pada umumnya terbuat dari bahan Ferit yang dapat diputar-putar.



Gambar 30. Induktor Variabel

1.3.4. Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, rangkaian pemutus dan penyambung arus (switching), stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal. Transistor pertama kali ditemukan oleh tiga orang fisikawan bernama **John Bardeen**, **Walter Brattain**, dan **William Shockley** yang berasal dari **Amerika Serikat** pada akhir tahun **1947** yang merupakan transistor jenis Bipolar. Pada tahun **1925** seorang fisikawan asal **Jerman** yang bernama **Julius Edgar Lilienfeld** mematenkan transistor jenis Field Effect Transistor di **Kanada**.



Gambar 31. Transistor

Pada dasarnya, transistor digolongkan menjadi dua keluarga besar yaitu **Transistor Bipolar** dan **Transistor Efek Medan (Field Effect Transistor)**. Perbedaan yang paling utama diantara keduanya terletak pada bias Input atau Output yang digunakannya. Transistor Bipolar memerlukan arus untuk mengendalikan terminal lainnya, sedangkan Field Effect Transistor (FET) hanya menggunakan tegangan saja. Pada pengoperasiannya, Transistor Bipolar memerlukan muatan pembawa (carrier) hole dan elektron, sedangkan FET hanya memerlukan salah satunya saja.

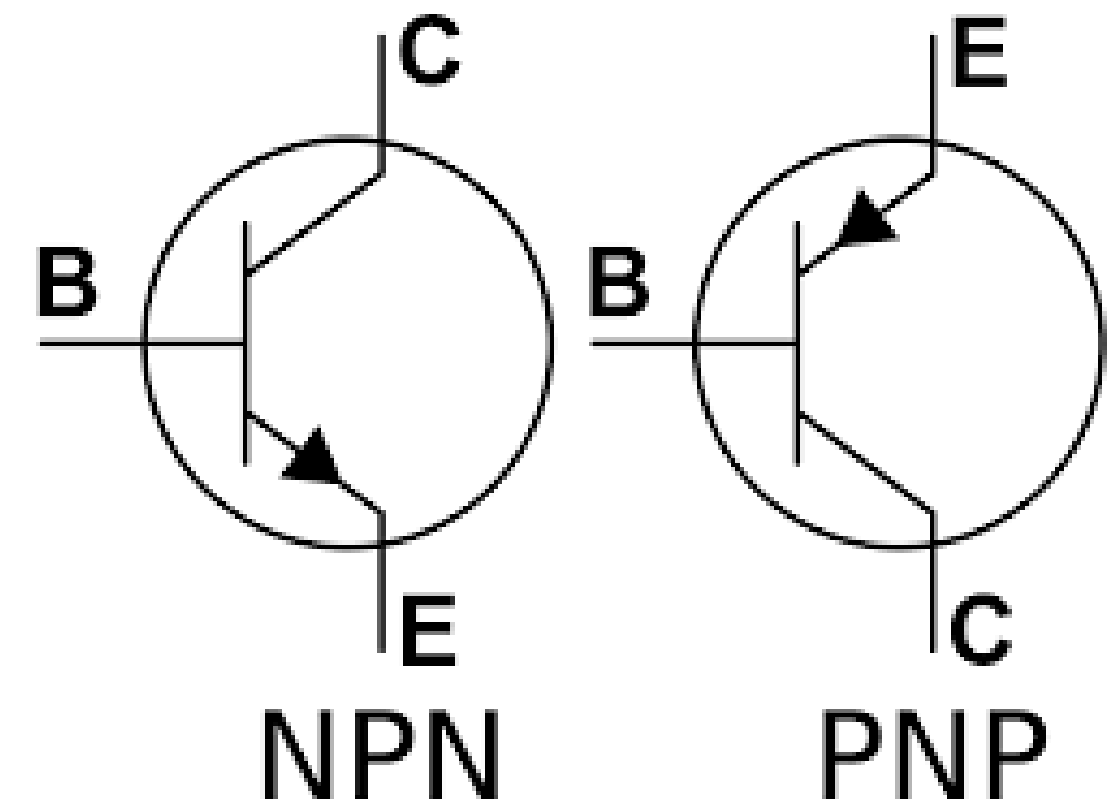
- **Jenis-Jenis Transistor**

- a. Transistor Bipolar

Transistor Bipolar sering disebut juga dengan **Bipolar Junction Transistor (BJT)**. Konstruksi dasar Transistor Bipolar terdiri dari dua PN-junction yang menghasilkan tiga terminal. Ketiga terminal ini dikenal dan diberi label masing-masing sebagai **Emitor (E)**, **Basis (B)**, dan **Kolektor (C)**.

Ada 2 tipe transistor bipolar, yaitu :

- ❑ **Transistor NPN** merupakan transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan positif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Kolektor ke Emitor.
- ❑ **Transistor PNP** merupakan transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan negatif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Emitor ke Kolektor.



Gambar 32. Simbol Transistor NPN dan PNP

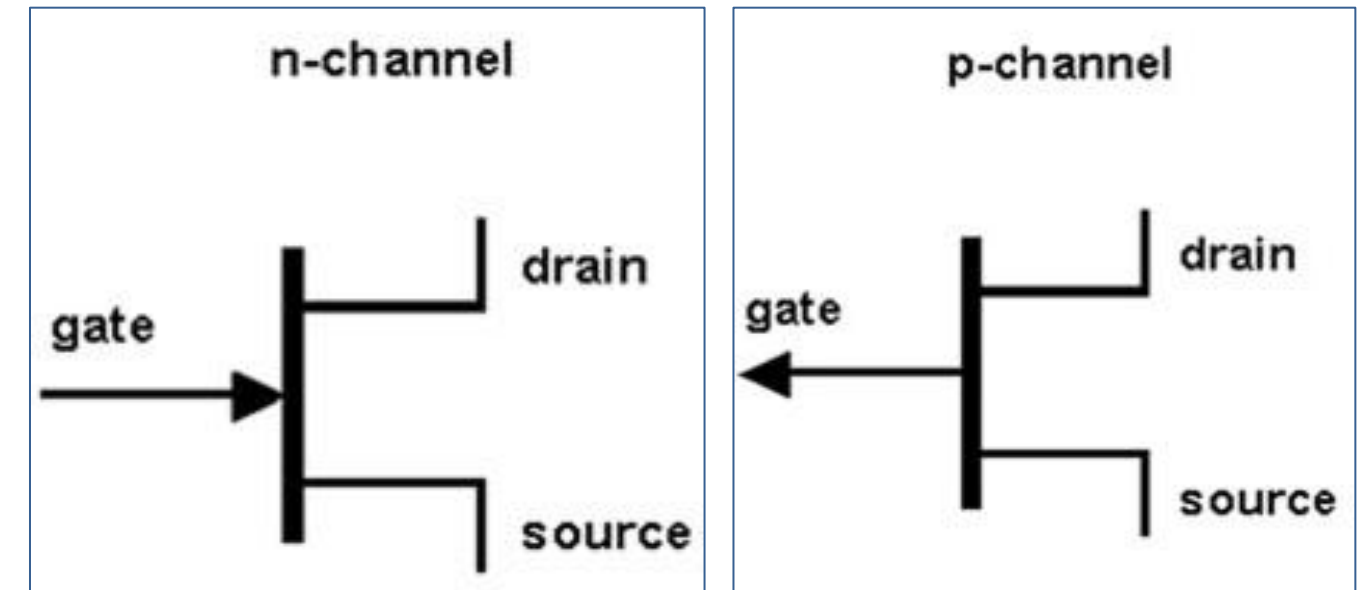
b. Transistor Efek Medan (Field Effect Transistor)

Transistor Efek Medan (Field Effect Transistor) yang disingkat menjadi FET ini merupakan jenis transistor yang menggunakan listrik untuk mengendalikan konduktivitasnya. Yang dimaksud dengan Medan listrik disini adalah Tegangan listrik yang diberikan pada terminal Gate (G) untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan pada terminal Drain (D) ke terminal Source (S).

Transistor Efek Medan (FET) ini juga sering disebut sebagai **Transistor Unipolar** karena pengoperasiannya hanya tergantung pada salah satu muatan pembawa saja. Berikut merupakan jenis-jenis transistor Efek Medan (Field Effect Transistor) :

❑ **JFET (Junction Field Effect Transistor)**

adalah Transistor Efek Medan yang menggunakan persimpangan (junction) p-n bias terbalik sebagai isolator antara Gerbang (Gate) dan Kanalnya. JFET terdiri dari dua jenis yaitu **JFET Kanal P (p-channel)** dan **JFET Kanal N (n-channel)**. JFET terdiri dari tiga kaki terminal yang masing-masing terminal tersebut diberi nama **Gate (G)**, **Drain (D)**, dan **Source (S)**.



Gambar 33. Simbol Transistor Efek Medan (FET)

❑ **MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)**

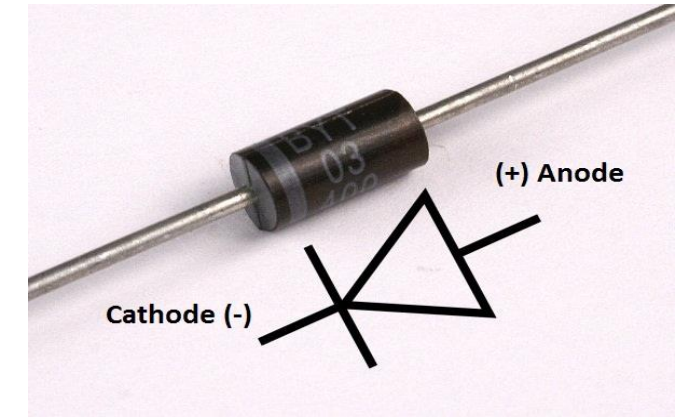
adalah Transistor Efek Medan yang menggunakan Isolator (biasanya transistor menggunakan Silikon Dioksida atau SiO₂) diantara Gerbang (Gate) dan Kanal nya. MOSFET ini juga terdiri dari dua jenis konfigurasi yaitu **MOSFET Depletion** dan **MOSFET Enhancement** yang masing-masing jenis MOSFET ini juga terbagi menjadi **MOSFET Kanal-P (P-channel)** dan **MOSFET Kanal-N (N-channel)**. MOSFET terdiri dari tiga kaki terminal yaitu **Gate (G)**, **Drain (D)**, dan **Source (S)**.

❑ **UJT (Uni Junction Transistor)**

adalah jenis Transistor yang digolongkan sebagai Field Effect Transistor (FET) karena pengoperasiannya juga menggunakan medan listrik atau tegangan sebagai pengendalinya. Berbeda dengan jenis FET lainnya, UJT memiliki dua terminal Basis (B1 dan B2) dan 1 terminal Emitor. UJT digunakan khusus sebagai pengendali (switch) dan tidak dapat dipergunakan sebagai penguat seperti jenis transistor lainnya.

1.3.5. Dioda

Dioda adalah komponen semikonduktor yang memiliki fungsi unik (hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja). Dioda mempunyai 2 sisi yaitu **sisi positif (Anoda)** dan **sisi negatif (Katoda)**, dengan arus mengalir dari Anoda menuju Katoda. Dioda baru dapat mengalirkan arus jika diberi tegangan di atas 0.6 Volt untuk bahan Silikon, atau di atas 0.25 Volt untuk bahan Germanium.

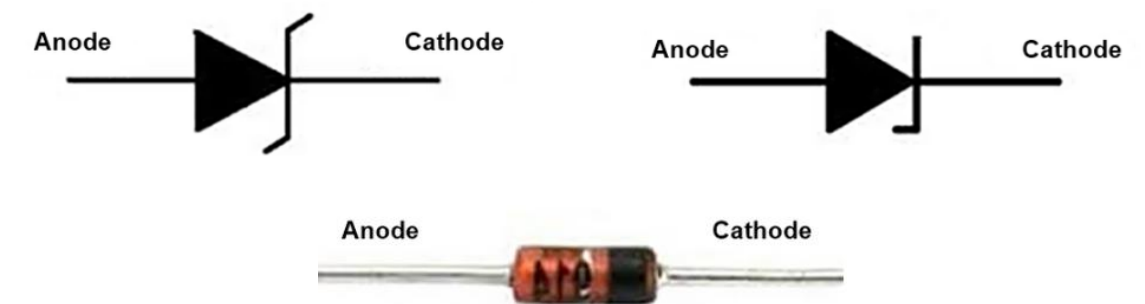


Gambar 34. Simbol Dioda

- **Macam-Macam Dioda**

- a. Dioda Zener

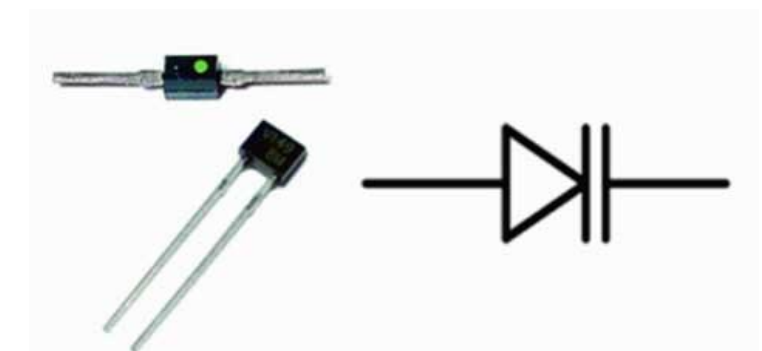
Dioda Zener mempunyai fungsi sebagai penstabil tegangan dan juga dapat digunakan sebagai pembatas tegangan pada level tertentu untuk keamanan rangkaian.



Gambar 35. Dioda Zener

- b. Dioda Varactor

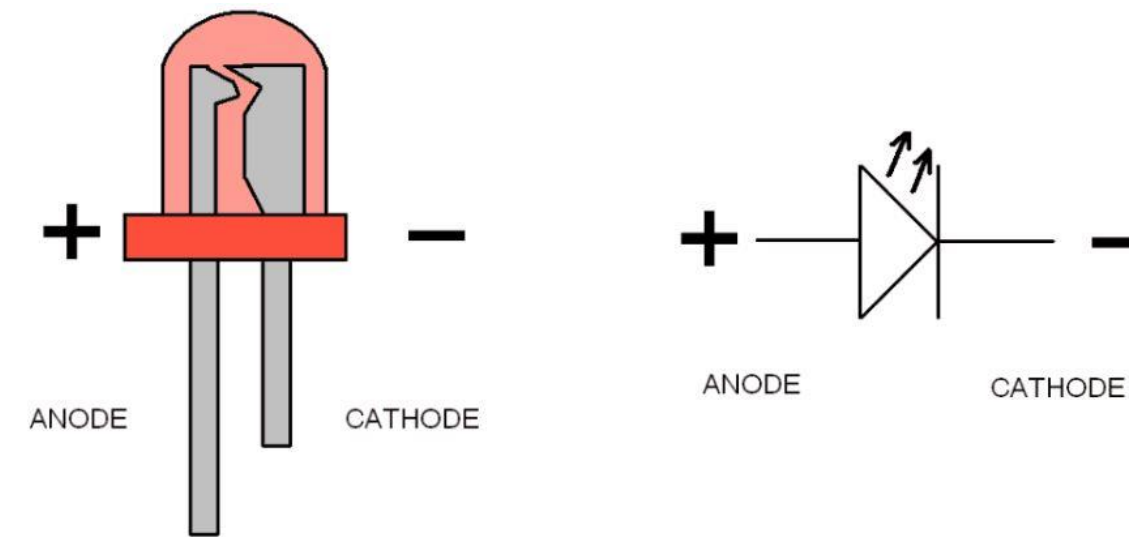
Dioda Varactor merupakan dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor dan dapat berfungsi seperti kapasitor. Dioda Varactor memiliki sifat kapasitif seperti kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat berubah-ubah sesuai dengan tegangan yang diberikan.



Gambar 36. Dioda Varactor

c. LED (Light Emitting Diode)

LED (Light Emitting Diode) adalah komponen yang dapat memancarkan cahaya jika terdapat arus yang mengalirinya. LED juga membutuhkan tegangan yang bervariasi sesuai karakteristiknya masing-masing.



Gambar 37. LED

d. Photodioda

Photodioda adalah dioda yang dapat mengubah energi cahaya menjadi tegangan atau arus listrik, dan sering digunakan sebagai sensor cahaya.



Gambar 38. Photodioda

1.3.6. IC (Integrated Circuit)

Integrated Circuit (IC) merupakan komponen aktif yang terdiri dari gabungan ratusan transistor bahkan jutaan transistor, resistor, dan komponen lainnya.

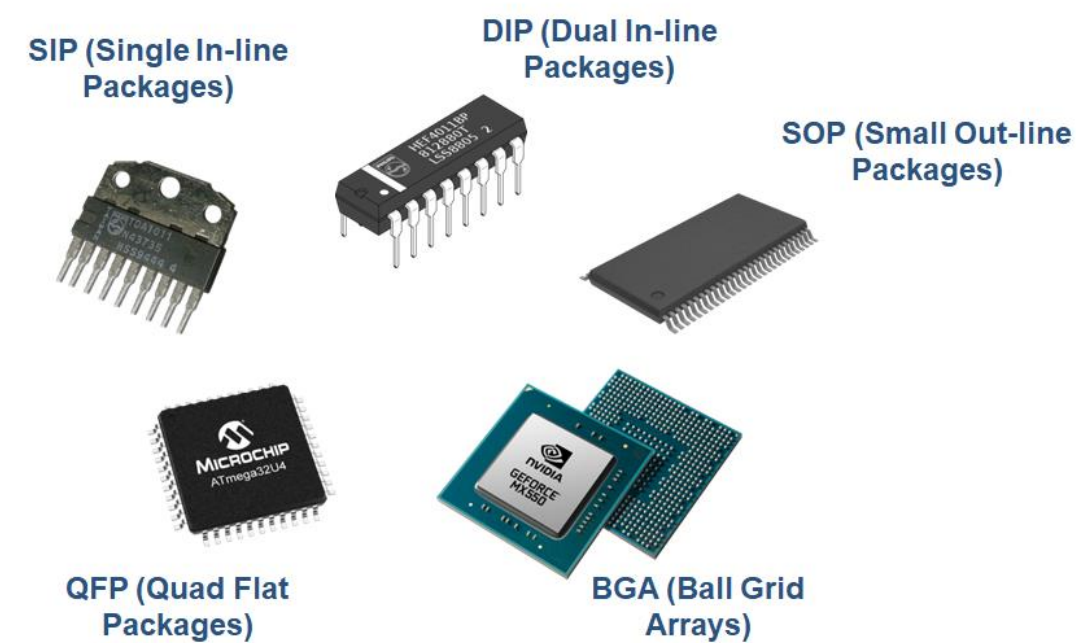
- **Macam-Macam IC (Integrated Circuit)**

- a. Pengelompokkan IC berdasarkan Aplikasinya

- ❑ **IC Analog** merupakan IC yang beroperasi pada sinyal yang berbentuk gelombang kontinyu. Contoh IC jenis Analog ini seperti: IC Penguat daya, IC Penguat sinyal, IC Regulator Tegangan, IC Multiplier, dan IC Op-Amp.
 - ❑ **IC Digital** merupakan IC yang beroperasi pada sinyal digital yaitu sinyal yang hanya memiliki 2 level yakni “Tinggi” dan “Rendah” atau dilambangkan dengan kode Binary “1” dan “0”. Contoh IC Digital seperti: IC Microprocessor, IC Flip-Flop, IC Counter, IC Memory, IC Multiplexer, dan IC Microcontroller.
 - ❑ **IC Campuran (Mixed IC)** adalah IC yang mengkombinasikan fungsi IC Analog dan IC Digital ke dalam kemasan satu IC. Umumnya IC jenis ini digunakan sebagai pengonversi sinyal Digital menjadi Analog (D/A Converter) atau sebagai pengonversi sinyal Analog menjadi sinyal Digital (A/D Converter).

b. Pengelompokan IC berdasarkan Kemasan (Package)

- ❑ **SIP (Single Inline Packages).**
- ❑ **DIP (Dual Inline Packages).**
- ❑ **SOP (Small Outline Packages).**
- ❑ **QFP (Quad Flat Packages).**
- ❑ **BGA (Ball Grid Arrays).**



Gambar 39. IC Packages

c. Pengelompokan IC berdasarkan Fungsi umumnya

❑ **IC Logic Gates**

yaitu IC yang berfungsi sebagai Gerbang Logika.

❑ **IC Comparator**

yaitu IC yang berfungsi sebagai Komparator (Pembanding).

❑ **IC Timer**

yaitu IC yang berfungsi sebagai Penghitung Waktu (Timer).

❑ **IC Switching**

yaitu IC yang berfungsi sebagai Switch (Sakelar).

❑ **IC Audio Amplifier**

yaitu IC yang berfungsi sebagai Penguat Audio.

2. Dasar Teori Kelistrikan

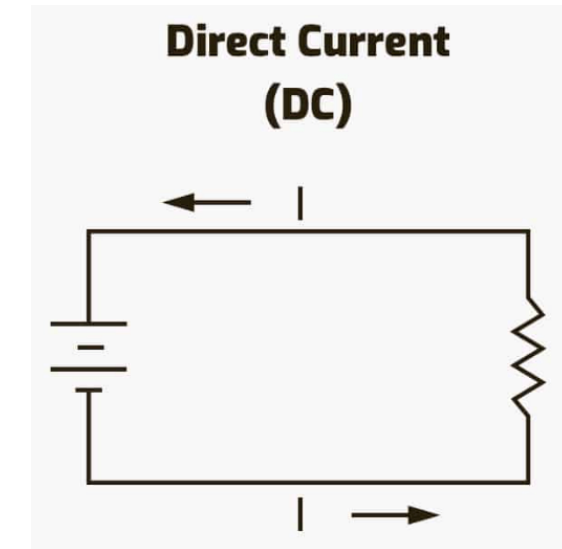
2.1. Listrik DC (Direct Current)

Listrik DC adalah jenis aliran listrik di mana arus listrik mengalir dalam satu arah yang tetap. Ini berarti bahwa arah aliran elektron tidak berubah dan tetap konsisten dari waktu ke waktu.

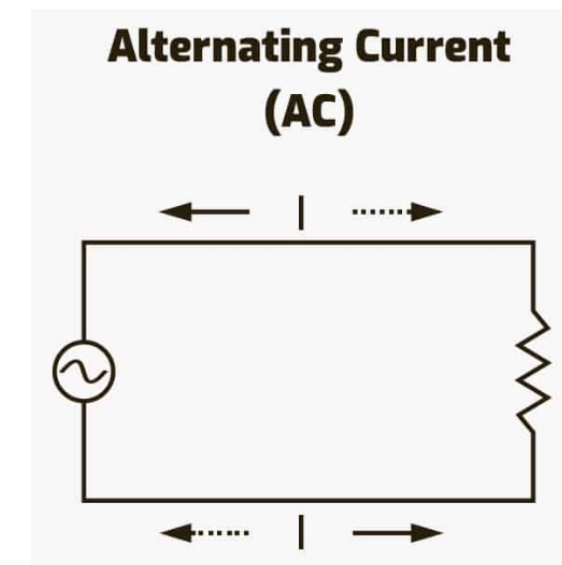
2.2. Listrik AC (Alternating Current)

Listrik AC adalah jenis aliran listrik di mana arus listrik secara periodik berubah arah. Ini berarti bahwa aliran elektron bergerak maju dan mundur secara bergantian. Listrik AC mempunyai karakteristik gelombang sebagai berikut :

- ❖ **Periode (t)** yaitu waktu (detik) yang dibutuhkan suatu gelombang untuk menyelesaikan sebuah siklus gelombang bolak-balik.
- ❖ **Frekuensi (f)** yaitu jumlah gelombang yang dihasilkan dalam satu detik ($f=1/t$).
- ❖ **Amplitudo (A)** yaitu simpangan terjauh gelombang yang diukur dari satu titik keseimbangan. Satuannya berupa Volt peak-peak (V_{pp}).



Gambar 40. Listrik DC



Gambar 41. Listrik AC

2.3. Hukum Ohm

Hubungan antara tegangan dan arus pada sebuah resistor dinyatakan dengan Hukum Ohm.

Hukum Ohm berbunyi, "Tegangan pada sebuah resistor sama dengan arus yang mengalir melalui resistor dikalikan dengan besar resistansinya".

Hukum Ohm dapat dirumuskan :

$$V = I \cdot R \quad \text{atau} \quad I = \frac{V}{R}$$

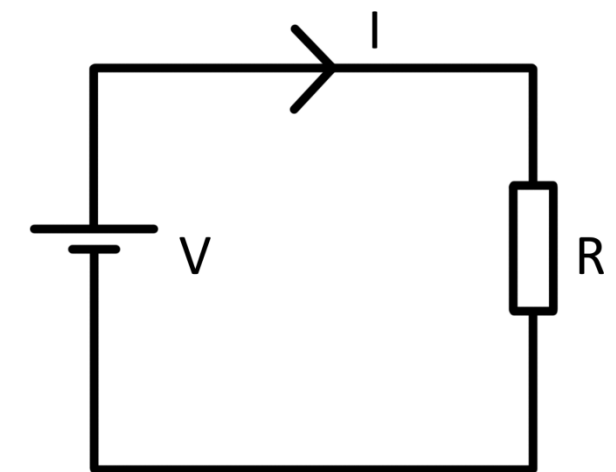
Hukum Ohm berlaku untuk rangkaian arus searah (DC) maupun rangkaian arus bolak-balik (AC).

Contoh :

Pada sebuah rangkaian listrik, sumber listrik dengan tegangan 6 V dihubungkan dengan sebuah hambatan 15 Ω . Tentukan arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut !

Jawab :

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{6}{15} \\ &= 0,4 \text{ A} \end{aligned}$$



Gambar 42. Hukum Ohm

Jadi, arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut sebesar **0,4 Ampere (A)**.

2.4. Hukum Kirchoff

Dalam memecahkan persoalan-persoalan rangkaian yang kompleks diperlukan hukum-hukum dasar yang tentunya akan menuju ke analisis sistematis. Hukum tersebut dikenal sebagai Hukum Kirchoff. Hukum Kirchoff ada dua, yaitu :

- **Hukum Kirchoff untuk arus**

Hukum Kirchoff untuk arus biasa disebut dengan Hukum Kirchoff I.

Bunyi Hukum Kirchoff I yaitu, "Bahwa jumlah aljabar dari arus yang masuk (menuju) dan arus yang keluar (meninggalkan) pada suatu node atau simpul atau junction sama dengan nol".

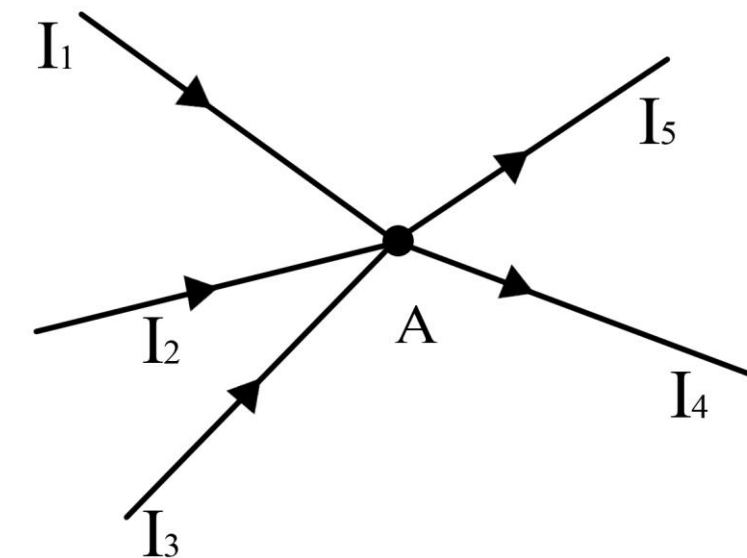
Hukum Kirchoff I dapat dirumuskan :

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

Penjelasan :

I_1 , I_2 , I_3 adalah arus yang masuk dan diberi tanda positif.

I_4 , I_5 adalah arus yang keluar dan diberi tanda negatif.



Gambar 43. Hukum Kirchoff 1

Contoh :

Perhatikan Gambar 43 di slide sebelumnya. Tentukan arus I_5 jika arus $I_1 = 0,5A$, $I_2 = 2A$, $I_3 = 0,75A$, dan $I_4 = 4A$!

Jawab :

$$\Sigma i = 0$$

$$= I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5$$

$$= 0.5 + 2 + 0,75 - 4 - I_5$$

$$= \mathbf{0,75\ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa arus I_5 sebesar **0,75 Ampere (A)**.

- **Hukum Kirchhoff untuk tegangan**

Hukum Kirchhoff untuk tegangan disebut dengan Hukum Kirchhoff II.

Bunyi Hukum Kirchhoff II yaitu, “Bahwa jumlah aljabar dari tegangan pada suatu lintasan tertutup sama dengan nol”.

Hukum Kirchhoff II dapat dirumuskan :

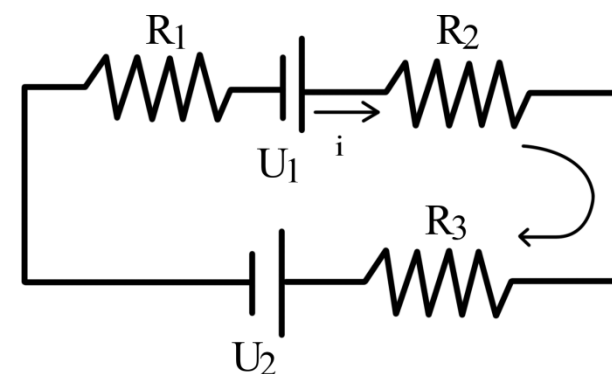
$U_1 - I \cdot R_2 - I \cdot R_3 - U_2 - I \cdot R_1 = 0$, jika mengikuti arus
 $U_2 + I \cdot R_3 + I \cdot R_2 - U_1 + I \cdot R_1 = 0$, jika berlawanan arus

Penjelasan :

U = tegangan.

I = arus.

R = hambatan.



Gambar 44. Hukum Kirchhoff 2

Berikut petunjuk penggunaan Hukum Kirchhoff II :

- ❖ Jika dalam perjalanan (arus) melewati sumber tegangan dari terminal negatif (-) ke terminal positif (+), maka tegangan tersebut akan didahului dengan tanda positif (+).
- ❖ Untuk kebalikannya, jika arus melewati sumber tegangan dari terminal positif (+) ke terminal negatif (-), maka tegangan ini akan didahului dengan tanda negatif (-).
- ❖ Dalam perjalanan melalui sebuah resistor dimana arah perjalanan (loop) tersebut searah dengan arah arusnya, maka penurunan tegangan akan didahului dengan tanda negatif (-).
- ❖ Dalam perjalanan melalui sebuah resistor dimana arah perjalanan (loop) bertentangan atau berlawanan dengan arah arusnya, maka penurunan tegangan akan didahului dengan tanda positif (+).

Contoh :

Perhatikan Gambar 44 di slide sebelumnya. Tentukan arus jika besarnya $U_1 = 10V$, $U_2 = 4V$, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 30\Omega$, dan $R_3 = 40\Omega$!

Jawab :

$$R_2 + R_3 = R \text{ seri}$$

$$R \text{ seri} = 70 \Omega$$

$$U_1 - I \cdot R_1 - I \cdot R \text{ seri} - U_2 = 0$$

$$10 - I \cdot 50 - I \cdot 70 - 4 = 0$$

$$I = \frac{(10 - 4)}{120}$$

$$I = 0,05 A$$

Jadi, arus listrik yang ada pada rangkaian seri tersebut sebesar **0,05 Ampere (A)**.

2.5. Resistansi (R)

Resistansi adalah sifat yang menghambat aliran arus listrik. Dalam sebuah rangkaian listrik, tegangan yang melintasi resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir melalui resistansi tersebut. Artinya, semakin besar resistansi, maka semakin tinggi pula tegangan yang diperlukan untuk menghasilkan arus yang sama. Resistansi diukur dalam satuan **Ohm**, yang dilambangkan dengan simbol "**Omega (Ω)**".

Rumus untuk menghitung resistansi (R) :

$$R = \frac{V}{I}$$

Penjelasan :

V = Tegangan dalam satuan Volt.

I = Arus dalam satuan Ampere.

R = Resistansi dalam satuan Ohm.

Besarnya daya (P) yang didisipasikan oleh sebuah resistansi dalam rangkaian listrik dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Satuan skala internasional daya listrik adalah **Watt** yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (**joule/detik**).

2.6. Induktansi (L)

Induktansi adalah sifat yang menghambat perubahan arus listrik dan menyebabkan penundaan dalam timbulnya arus terhadap tegangan yang diterapkan pada induktor. Ini berarti bahwa induktor cenderung menentang perubahan mendadak dalam arus, dan respons arus terhadap perubahan tegangan akan mengalami keterlambatan. Secara singkat, induktansi mempengaruhi arus listrik dengan cara yang berbeda tergantung pada jenis arus yang digunakan: memberikan pengaruh sesaat pada arus DC dan memberikan pengaruh secara kontinu pada arus AC.

Induktansi ini diukur dalam satuan **Henry (H)** dan biasanya dilambangkan dengan simbol " L ".

Rumus untuk tegangan induksi terlihat jelas di bawah ini.

$$V = L \left(\frac{di}{dt} \right)$$

Besarnya daya (P) yang diserap oleh induktansi ketika arus (I) berubah seiring waktu dapat dihitung dengan rumus :

$$P = V \cdot I = L \left(\frac{di}{dt} \right) \cdot I$$

Penjelasan :

P = Daya dalam satuan Watt.

I = Arus dalam satuan Ampere.

V = Tegangan dalam satuan Volt.

t = Waktu dalam satuan Detik.

L = Induktansi dalam satuan Henry.

2.7. Kapasitansi (C)

Kapasitansi memiliki sifat mempercepat arus listrik yang melewatinya dan menggeser tegangan terhadap arus yang melewatinya. Dalam rangkaian arus searah (DC), kapasitansi hanya berfungsi saat pertama kali kapasitor dihubungkan ke sumber tegangan, kemudian menghentikan aliran arus seperti isolator. Sebaliknya, dalam arus bolak-balik (AC), kapasitansi terus berfungsi karena tegangan AC menyebabkan perubahan berulang pada arus yang melewati kapasitor.

Kapasitansi ini diukur dalam satuan **Farad (F)** dan biasanya dilambangkan dengan simbol "**C**".

Rumus untuk arus kapasitansi terlihat jelas di bawah ini.

$$I = C \left(\frac{dv}{dt} \right)$$

Besarnya daya (P) yang diserap oleh kapasitansi ketika tegangan (V) berubah seiring waktu dapat dihitung dengan rumus :

$$P = V \cdot I = V \cdot C \left(\frac{dv}{dt} \right)$$

Penjelasan :

P = Daya dalam satuan Watt.

I = Arus dalam satuan Ampere.

V = Tegangan dalam satuan Volt.

t = Waktu dalam satuan Detik.

C = Kapasitansi dalam satuan Farad.

3. Rangkaian Seri dan Pararel

Rangkaian seri atau paralel dapat digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen dalam suatu rangkaian listrik, masing-masing dengan karakteristik dan aplikasi yang berbeda. Dalam rangkaian seri, arus listrik yang mengalir adalah sama di semua komponen yang terhubung dalam rangkaian tersebut.

3.1. Rangkaian Seri

Rangkaian seri dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V_S = V_1 + V_2 + V_3$$

Untuk kapasitor dan induktor :

$$\frac{1}{C_T} = \left(\frac{1}{C_1}\right) + \left(\frac{1}{C_2}\right) + \left(\frac{1}{C_3}\right)$$

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3$$

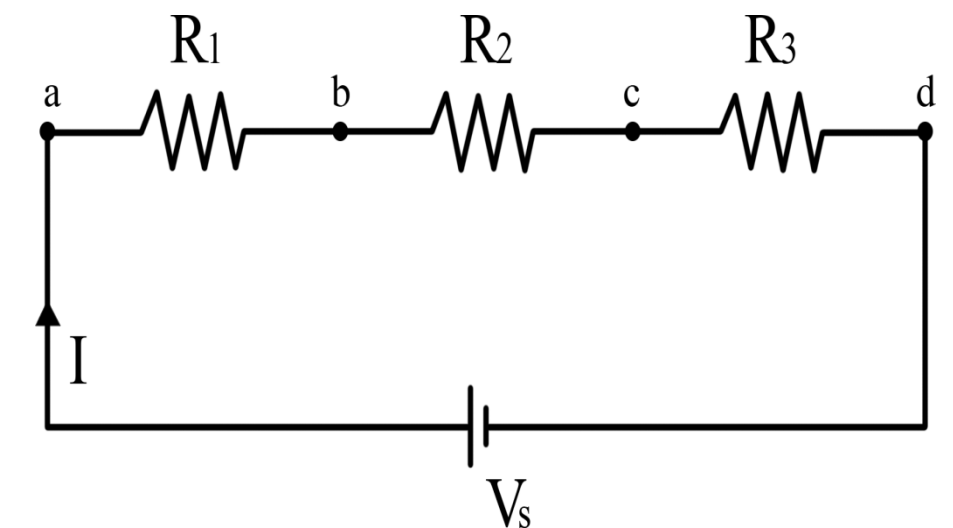
Penjelasan :

R_T = Resistansi total.

V_S = Tegangan sumber.

C_T = Kapasitansi total.

L_T = Induktansi total.



Gambar 45. Rangkaian Seri

3.2. Rangkaian Pararel

Untuk rangkaian paralel, tegangan pada tiap komponen adalah sama dengan tegangan sumber. Rangkaian paralel dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{1}{R_T} = \left(\frac{1}{R_1}\right) + \left(\frac{1}{R_2}\right) + \left(\frac{1}{R_3}\right)$$

$$V_S = V_1 = V_2 = V_3$$

Untuk kapasitor dan induktor :

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\frac{1}{L_T} = \left(\frac{1}{L_1}\right) + \left(\frac{1}{L_2}\right) + \left(\frac{1}{L_3}\right)$$

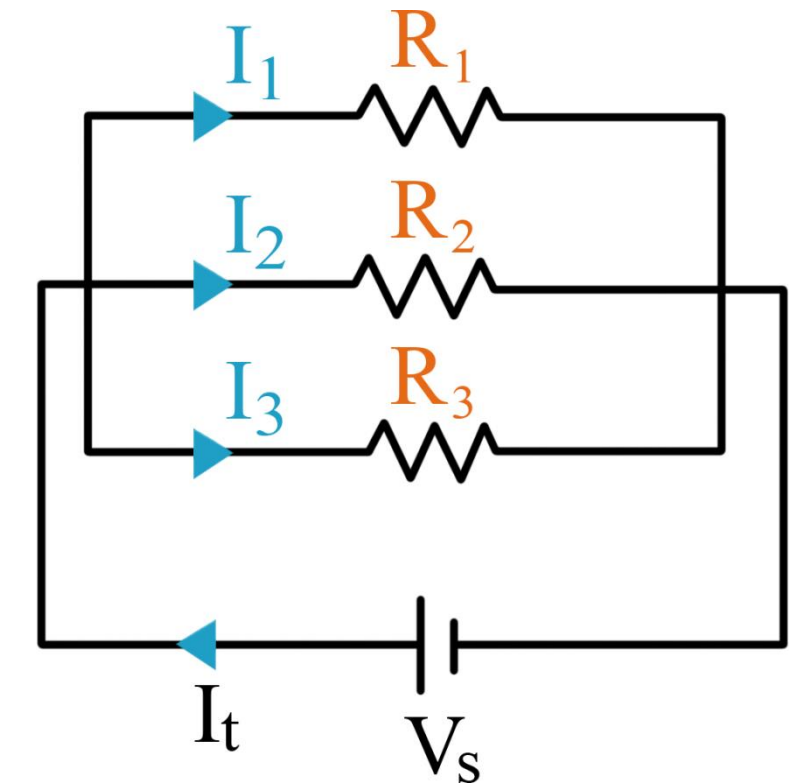
Penjelasan :

R_T = Resistansi total.

V_S = Tegangan sumber.

C_T = Kapasitansi total.

L_T = Induktansi total.



Gambar 46. Rangkaian Pararel

4. Pengenalan Alat Ukur

Alat ukur elektronik adalah perangkat penting dalam dunia teknik dan elektronika, digunakan untuk mengukur berbagai besaran listrik. Alat ukur elektronik umumnya dibagi menjadi dua kategori utama berdasarkan cara pengukuran dan tampilan hasilnya, yaitu analog dan digital. Selain itu, alat ukur elektronik memiliki banyak jenis, diantaranya yaitu :

4.1. Amperemeter

Amperemeter adalah alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur arus listrik. Amperemeter dapat dibagi menjadi dua macam utama berdasarkan jenis arus yang diukurnya, yaitu Amperemeter AC dan Amperemeter DC.

4.2. Voltmeter

Voltmeter adalah alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik. Voltmeter dapat dibagi menjadi dua macam utama berdasarkan jenis tegangan yang diukurnya, yaitu Voltmeter AC dan Voltmeter DC.



Gambar 47. Amperemeter



Gambar 48. Voltmeter

4.3. Ohmmeter

Ohmmeter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik atau resistansi dari sebuah komponen atau rangkaian.



Gambar 49. Ohmmeter

4.4. Wattmeter

Wattmeter adalah alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang dikonsumsi atau digunakan dalam suatu sistem. Wattmeter dapat digunakan untuk mengukur daya dalam rangkaian yang menggunakan arus searah (DC) maupun arus bolak-balik (AC).



Gambar 50. Wattmeter

4.5. Multimeter

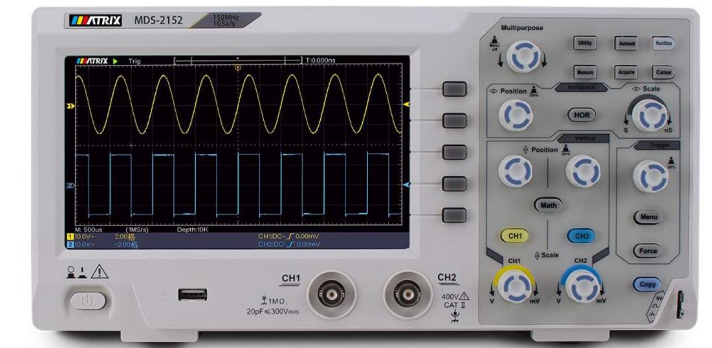
Multimeter adalah alat ukur listrik serbaguna yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan hambatan listrik. Multimeter dapat digunakan untuk mengukur listrik AC dan DC. Selain itu, multimeter juga ada yang dapat mengukur besar kapasitor.



Gambar 51. Multimeter

4.6. Oscilloscope

Oscilloscope adalah alat ukur elektronik yang digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis gelombang sinyal listrik dalam domain waktu. Ini adalah perangkat yang sangat berguna untuk melihat bentuk gelombang sinyal dan memahami karakteristiknya. Sebagian besar oscilloscope, terutama model yang lebih besar dan lebih kompleks, memerlukan tegangan listrik AC untuk mengoperasikannya.



Gambar 52. Oscilloscope

4.7. Galvanometer

Galvanometer adalah alat yang sangat berguna untuk pengukuran arus dan tegangan kecil, tetapi memiliki batasan dalam hal kapasitas pengukuran arus dan tegangan besar. Alat ini sangat sensitif dan dirancang untuk aplikasi yang memerlukan akurasi dalam pengukuran arus kecil, sering kali digunakan dalam kalibrasi dan pengujian alat ukur lainnya.



Gambar 53. Galvanometer

4.8. Cosphimeter

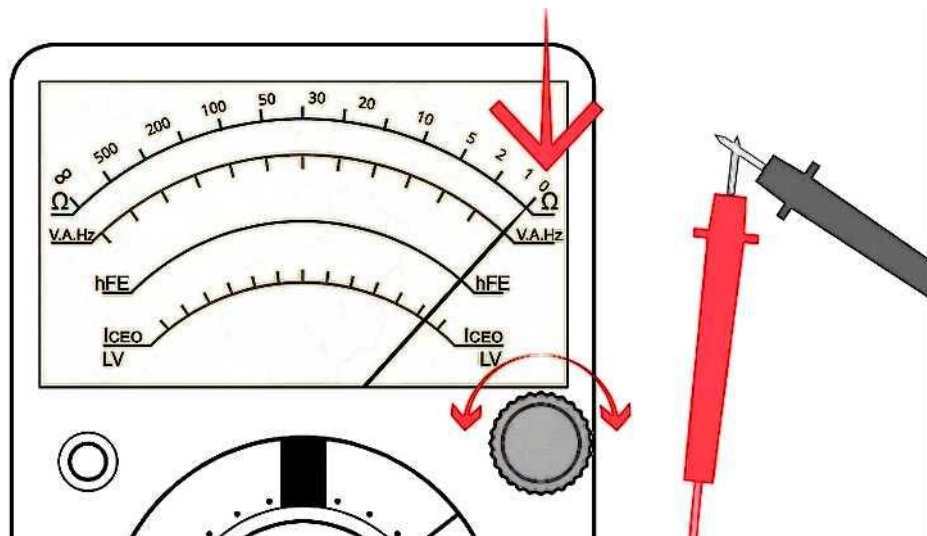
Cosphimeter adalah alat penting untuk mengukur faktor daya dalam sistem listrik. Dengan mengukur perbedaan fase antara tegangan dan arus, alat ini membantu dalam menilai dan memperbaiki efisiensi energi sistem, mengurangi biaya, dan meningkatkan kinerja peralatan listrik.



Gambar 54. Cosphimeter

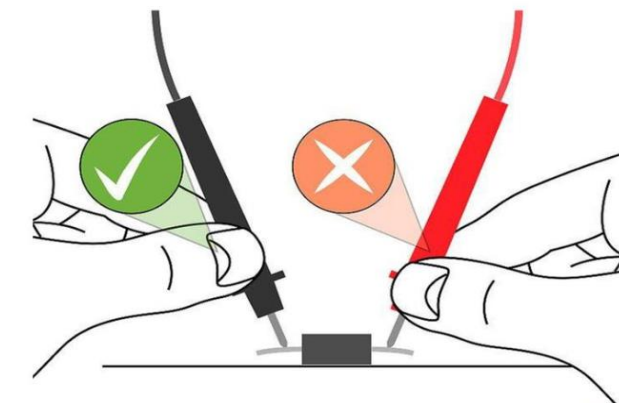
Gambar 55. Posisi Selektor untuk pengukuran resistansi

Cara kalibrasinya adalah sebagai berikut :



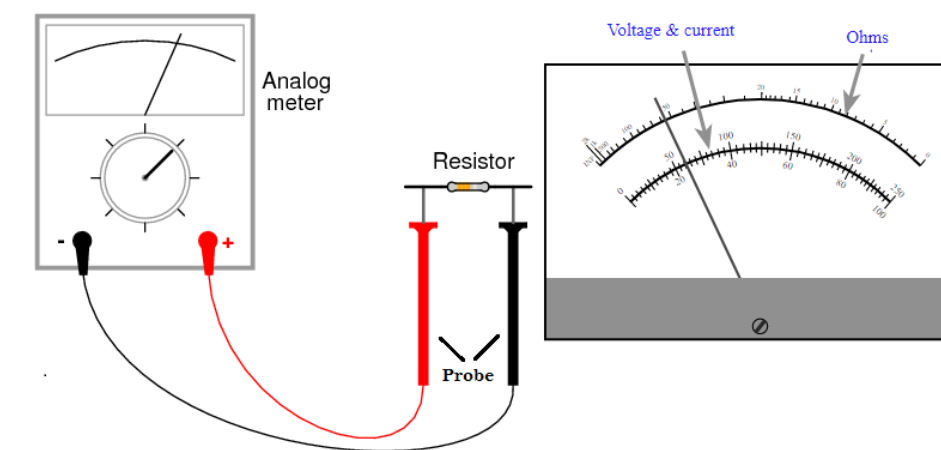
Gambar 56. Kalibrasi Multimeter Analog

1. Sentuhkan masing-masing ujung probe satu sama lain.
2. Cari knob pengatur nol (Zero Adjust), lalu putar knobnya hingga posisi jarum berada tepat di angka 0.
3. Lakukan pengukuran resistor dengan cara menyentuh kedua ujung probe pada kedua terminal resistor.
4. Saat mengukur pastikan tangan jangan menyentuh ujung probe.



Gambar 57. Cara Memegang Probe

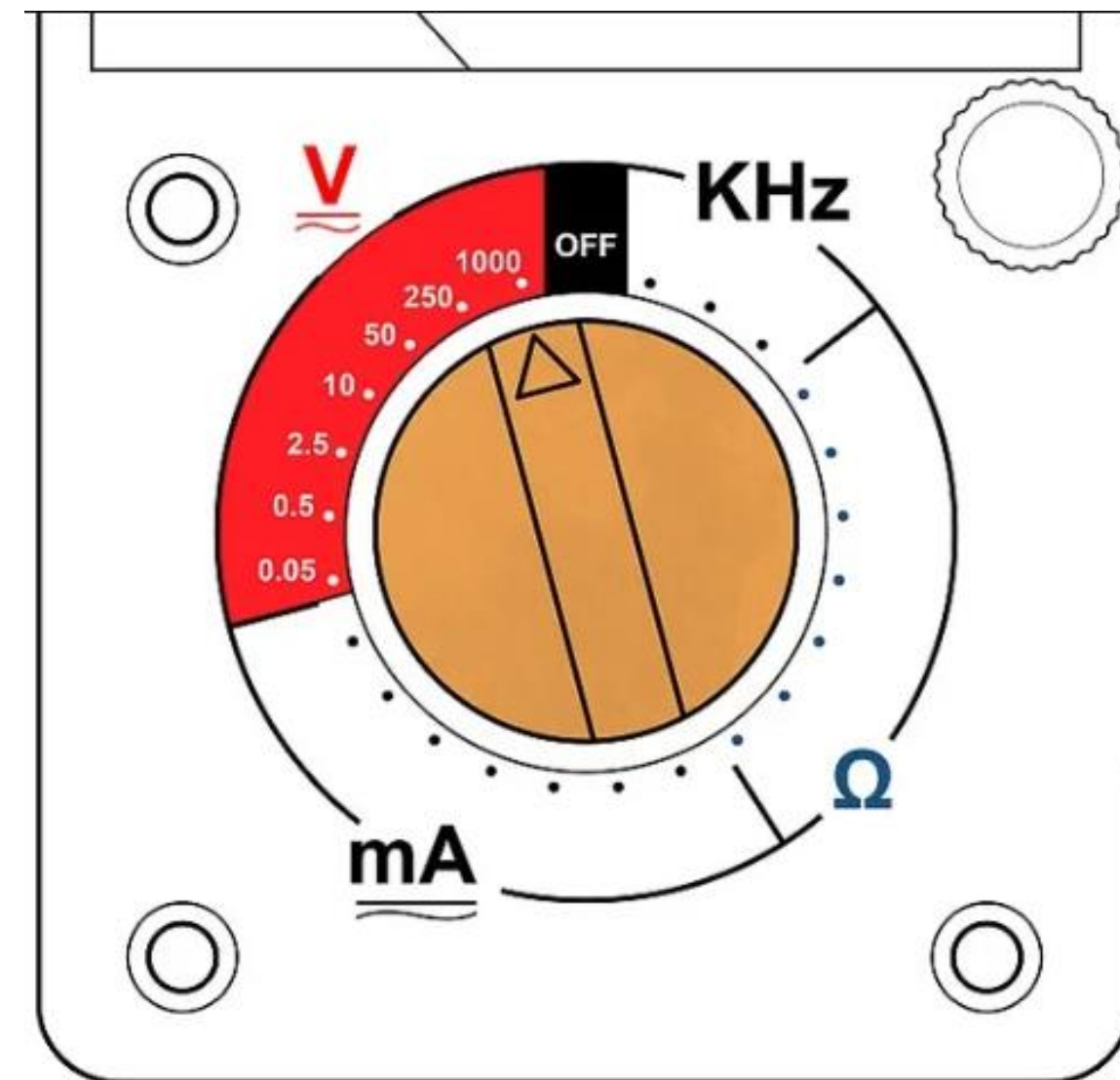
5. Nilai tahanan resistor dapat dibaca pada skala bagian atas berwarna hitam dengan simbol Ω untuk Multimeter Analog. Sedangkan untuk Multimeter Digital akan menampilkan hasilnya pada layar.



Gambar 58. Penunjukan Multimeter

5.2. Mengukur Tegangan AC dan DC

1. Pada multimeter, atur posisi selektor sesuai jenis tegangan yang akan diukur, apakah tegangan searah (VDC) atau tegangan bolak-balik (VAC).
2. Pilih skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika ingin mengukur 8 Volt, putar selektor ke skala diatas 8 Volt, misalnya 10 Volt. Pemilihan skala ini biasanya terdapat pada multimeter analog dan beberapa multimeter digital.
3. Jika tidak mengetahui tegangan yang akan diukur, maka diharuskan memilih skala tegangan yang lebih besar untuk menghindari kerusakan pada alat ukur.

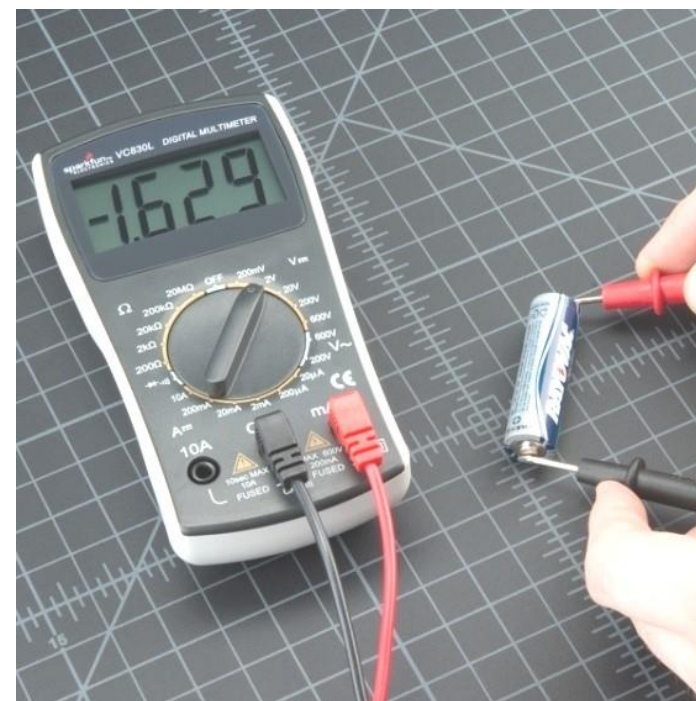


Gambar 59. Posisi Selektor untuk pengukuran tegangan listrik

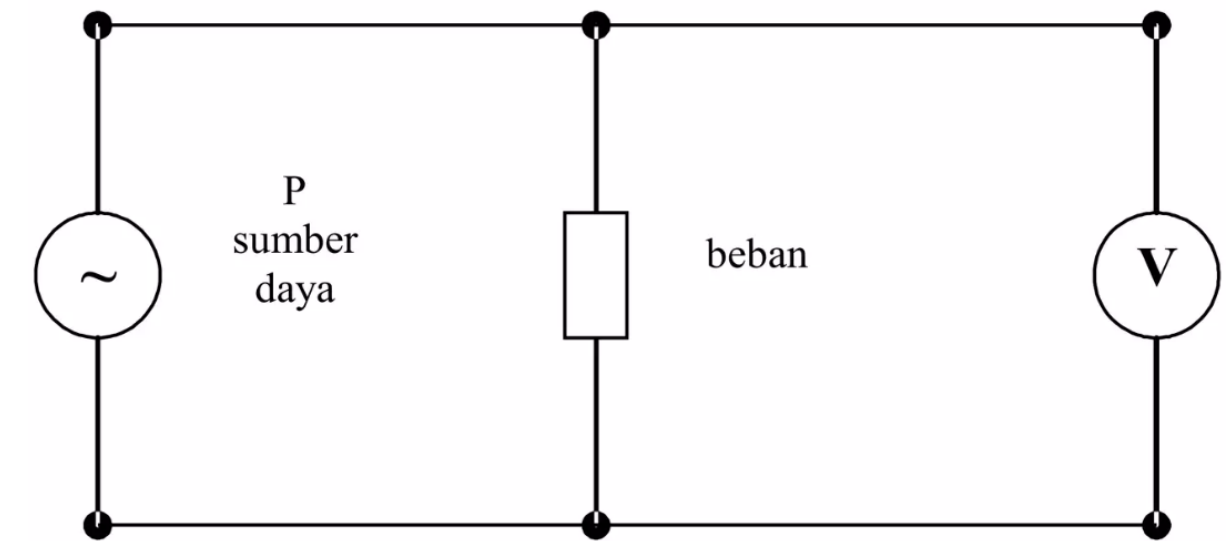
4. Pada saat ingin mengukur, pastikan tegangan yang diukur apakah positif (+) atau negatif (-). Jika tegangan positif (+), probe merah dihubungkan pada terminal positif (+) dan probe hitam pada terminal negatif (-). Untuk tegangan negatif (-), probe merah dihubungkan negatif (-) dan probe hitam pada terminal positif (+). Jika salah dalam menghubungkan probe, maka skala penunjukkan akan bergerak ke kiri atau kurang dari 0. Hal ini biasanya terjadi dalam Multimeter Analog.



Gambar 60. Penunjukan Tegangan Positif dan Negatif



5. Ketika mengukur tegangan dengan multimeter, penyambungan probe dapat dilakukan secara paralel terhadap sumber daya listrik.

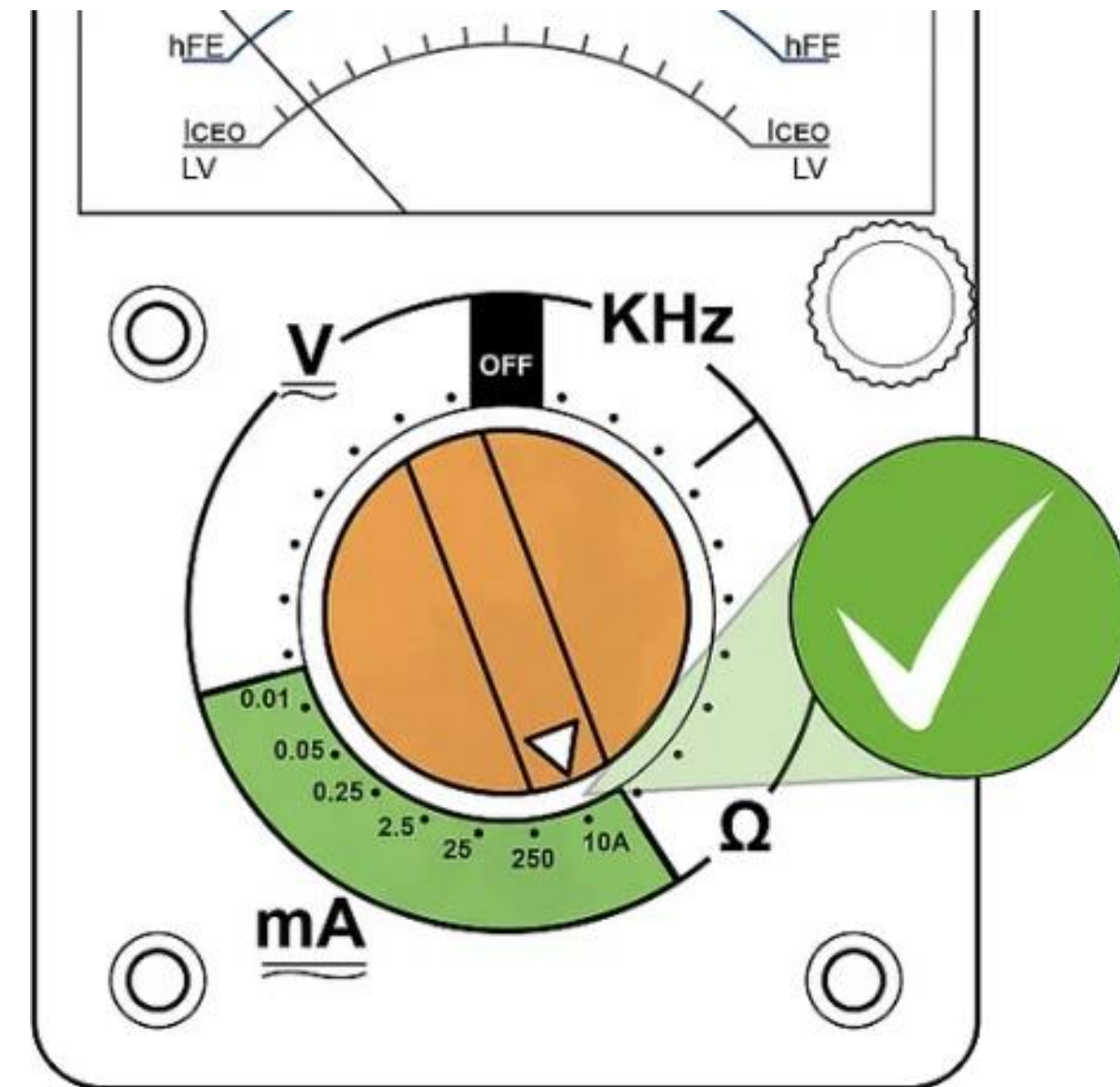


Gambar 61. Pengukuran Voltase pada Multimeter

6. Pada pengukuran tegangan, pastikan tahanan dalam alat ukur harus sangat besar, agar tidak mempengaruhi sistem saat digunakan, dan agar daya yang hilang sangat kecil.

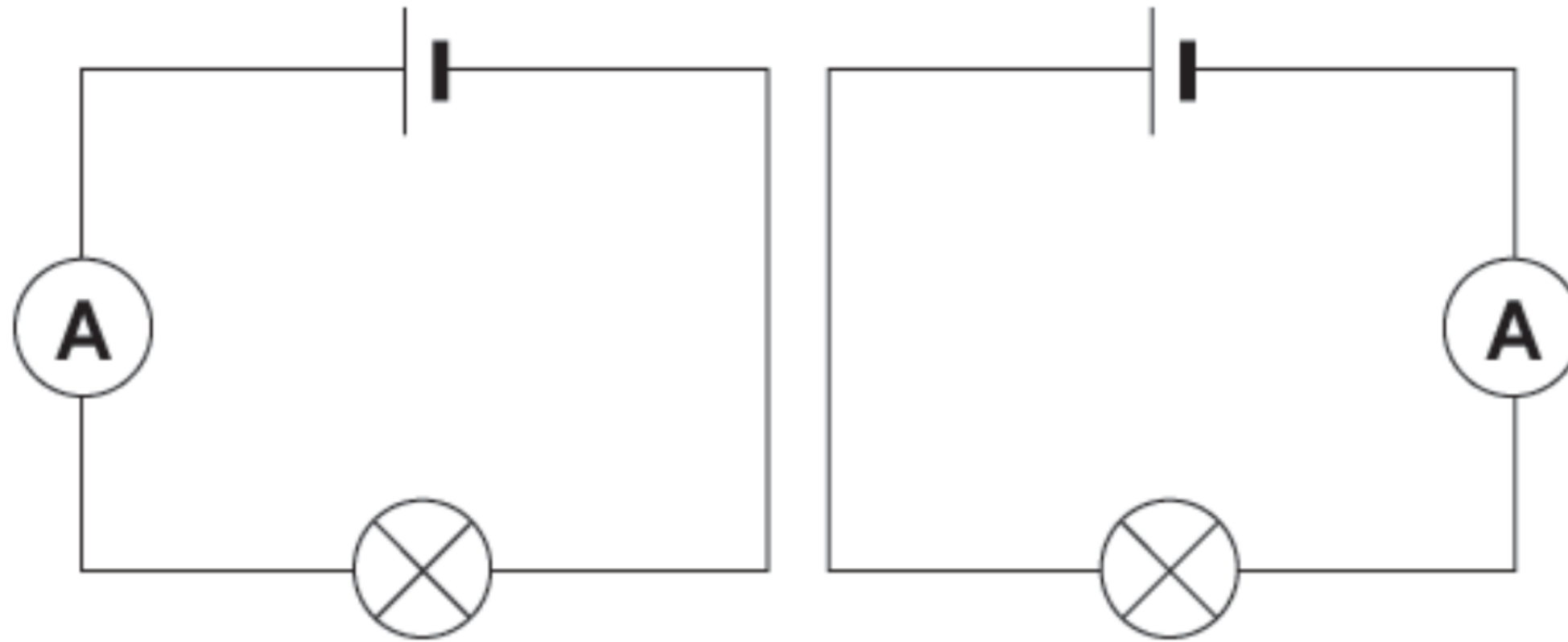
5.3. Mengukur Arus AC dan DC

1. Pada multimeter, atur posisi selektor pada arus searah (DC). Jika ingin mengukur arus bolak-balik, maka perlu menggunakan Amperemeter AC. Selain itu, kebanyakan multimeter digital memiliki fitur untuk mengukur arus bolak-balik.
2. Pilih skala sesuai dengan perkiraan arus yang akan diukur. Jika ingin mengukur 15mA, putar selektor ke skala diatas 15mA, misalnya 30mA. Pemilihan skala ini biasanya terdapat pada alat ukur analog dan beberapa multimeter digital.
3. Jika tidak mengetahui arus yang akan diukur, maka diharuskan memilih skala arus yang lebih besar untuk menghindari kerusakan pada alat ukur.



Gambar 62. Posisi Selektor untuk pengukuran arus listrik

4. Ketika mengukur arus dengan multimeter, penyambungan probe dapat dilakukan secara seri terhadap sumber daya listrik.



Gambar 63. Pengukuran Ampere pada Multimeter

5. Pada saat ingin mengukur, pastikan arus yang diukur tidak terbalik posisi pengukurannya. Jika arus positif (+), probe merah dihubungkan pada terminal positif (+) dan probe hitam pada terminal negatif (-), dan kebalikannya jika arus negatif (-). Jika salah dalam menghubungkan probe, maka skala penunjukkan akan bergerak ke kiri atau kurang dari 0.
6. Pada pengukuran arus, tahanan dalam alat ukur yang baik adalah sangat kecil.

6. Praktikum

6.1. Alat/Instrumen/Apparatus/Bahan

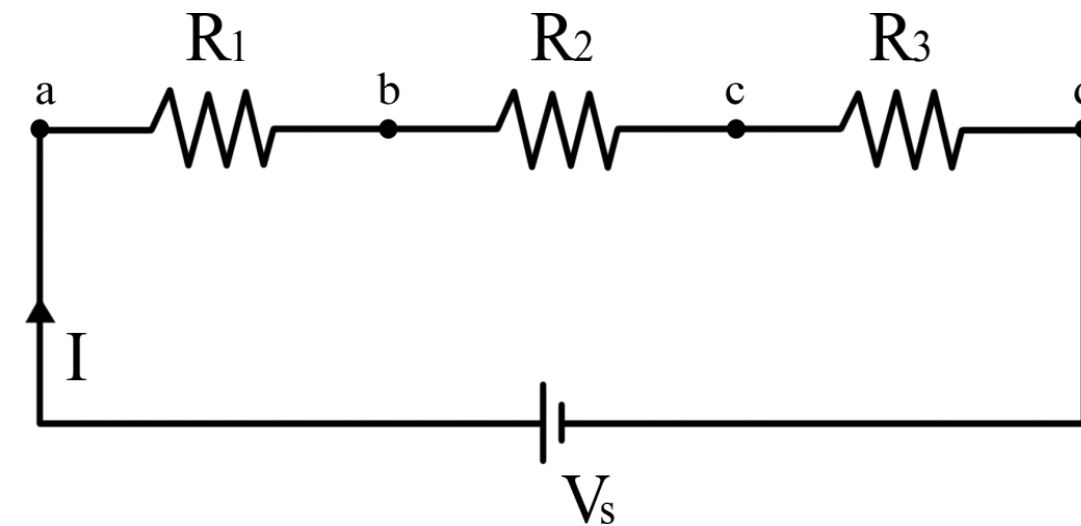
- Laptop/PC.
- Tinkercad.

6.2. Praktikum 1 - Rangkaian Seri

- **Penjelasan Praktikum**

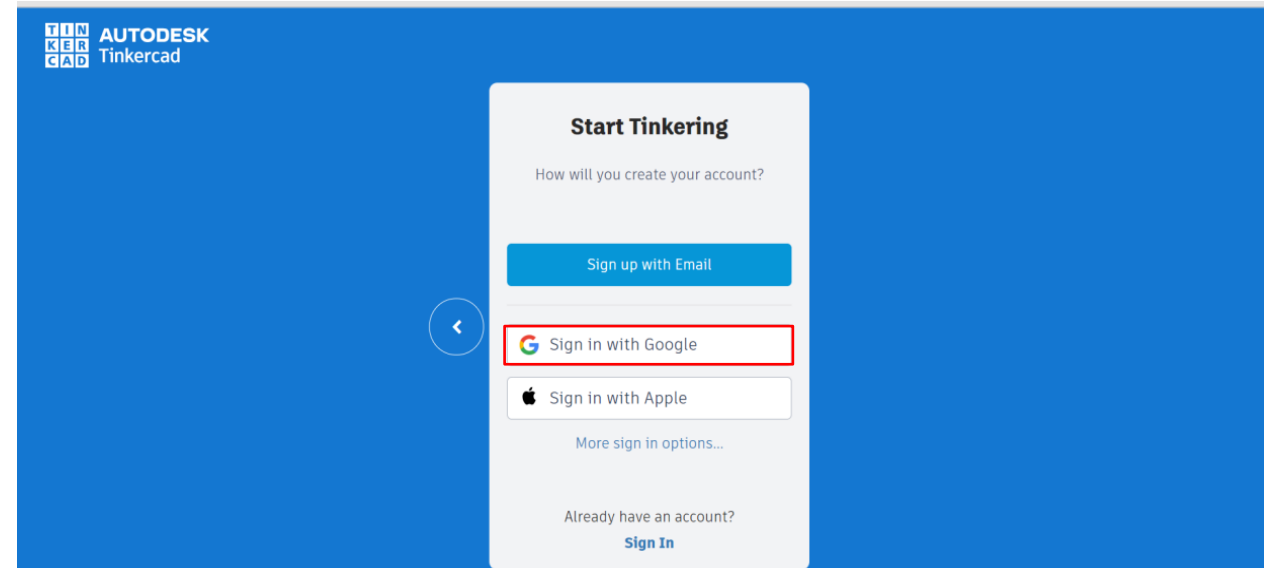
Pada praktikum ini, kita akan mencoba membuat sebuah rangkaian resistor seri sederhana menggunakan platform simulasi Tinkercad. Pada rangkaian yang kita buat, kita akan mencoba mengukur tegangan dan arusnya.

- **Skema Rangkaian**



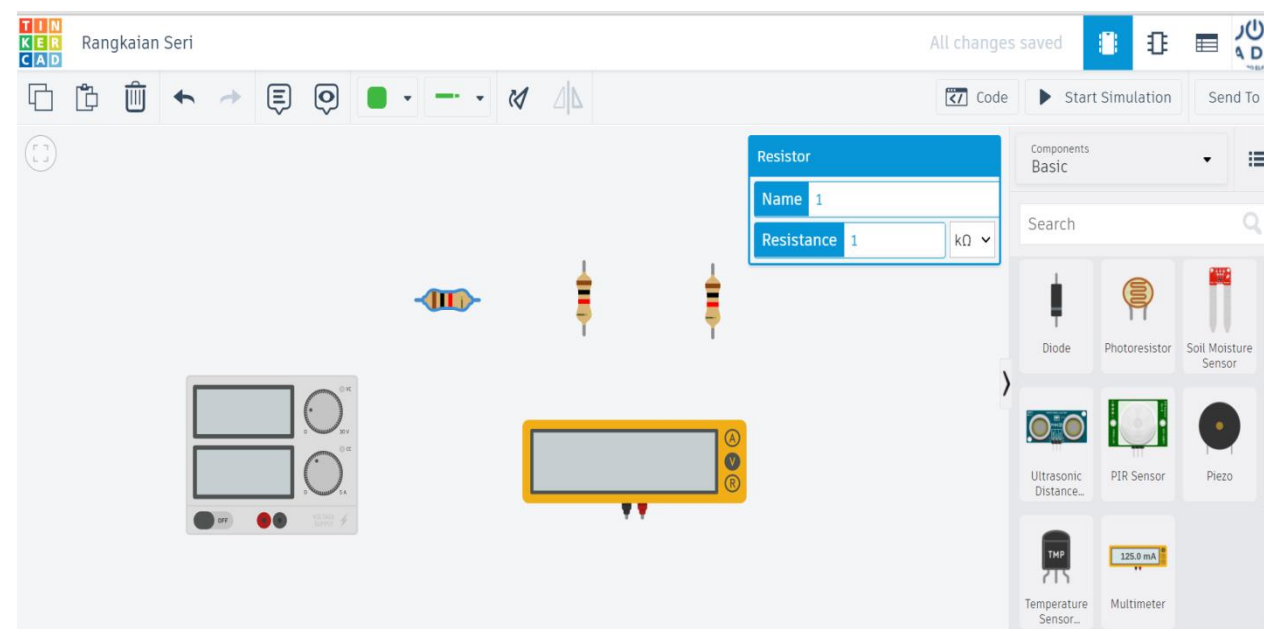
- **Membuat Rangkaian**

1. Buka dan buat akun di tinkercad.com.
2. Login dengan pilih **Personal**, kemudian login dengan **Akun Google** anda.
3. Pilih bagian **Circuits** untuk memulai praktikum.
4. Lebih detailnya silakan ikuti langkah berikut.



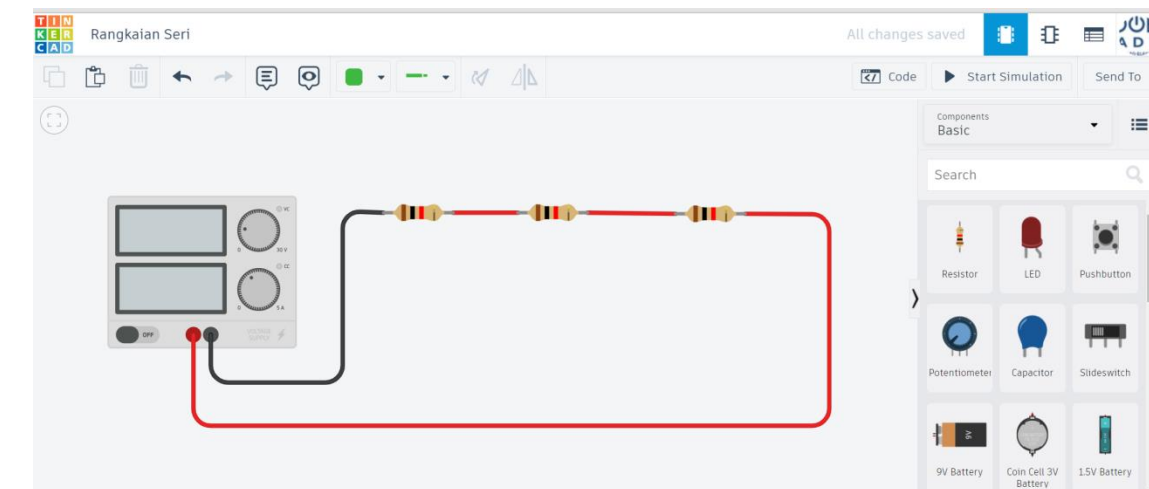
Sign In dengan Google Account

5. Untuk mempermudah proses praktikum, coba masukkan beberapa komponen seperti berikut ini.

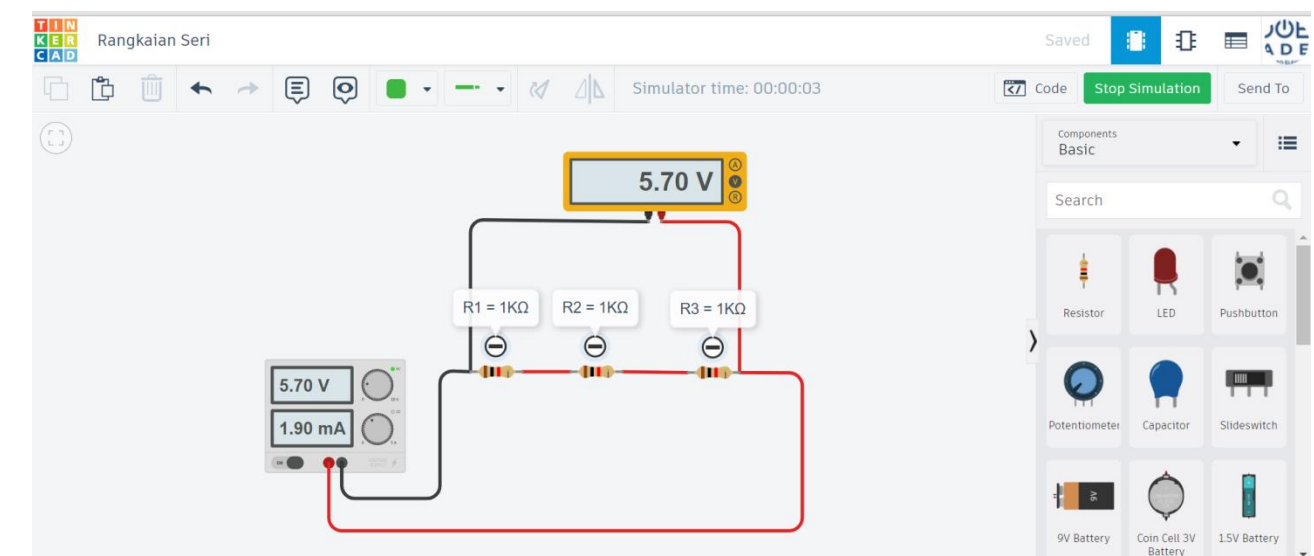


Memasukan Komponen dan Rotate

6. Sambungkan komponen seperti gambar berikut.



- **Mengukur Tegangan dan Arus Rangkaian Seri**
 1. Pada bagian **Component**, masukkan **Multimeter**. Kemudian pilih sebagai **Voltage**.



Mengukur Voltase

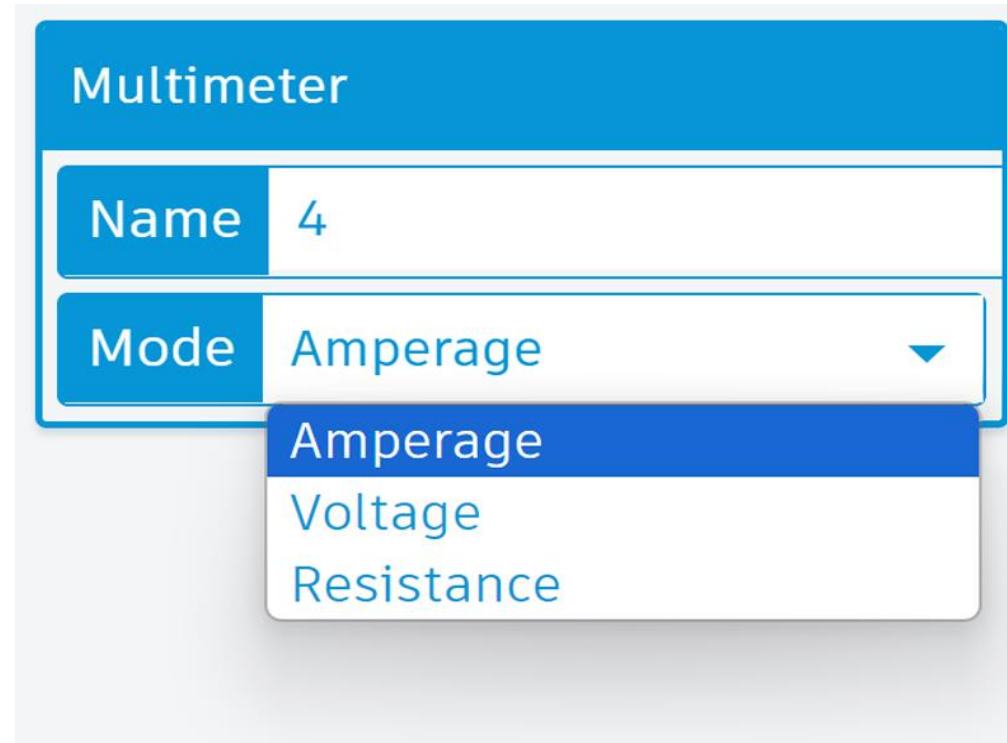
2. Pada rangkaian, lakukan konfigurasi seperti berikut :

- ❑ **Tegangan input** sebesar **8V**.
- ❑ **R₁**, **R₂**, dan **R₃** dengan nilai **2K ohm**.

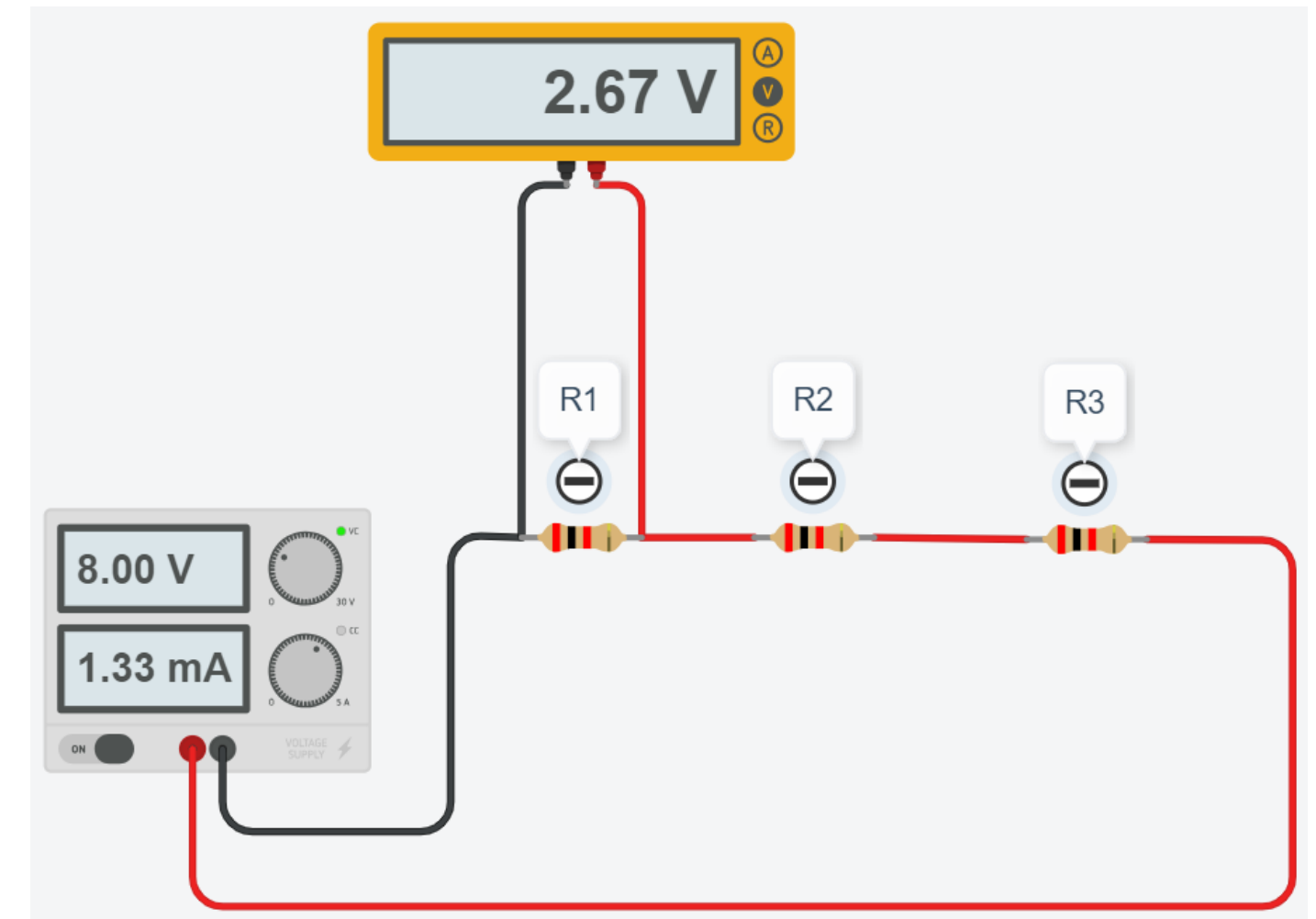
3. Ukur tegangan **R₁**, **R₂**, dan **R₃**.

4. Untuk mengukur arus, silakan ganti mode ke **Amperage**.

5. Ukur arus **a**, arus **b**, arus **c**, dan arus **d**.



6. Gambar di bawah hanyalah contoh.



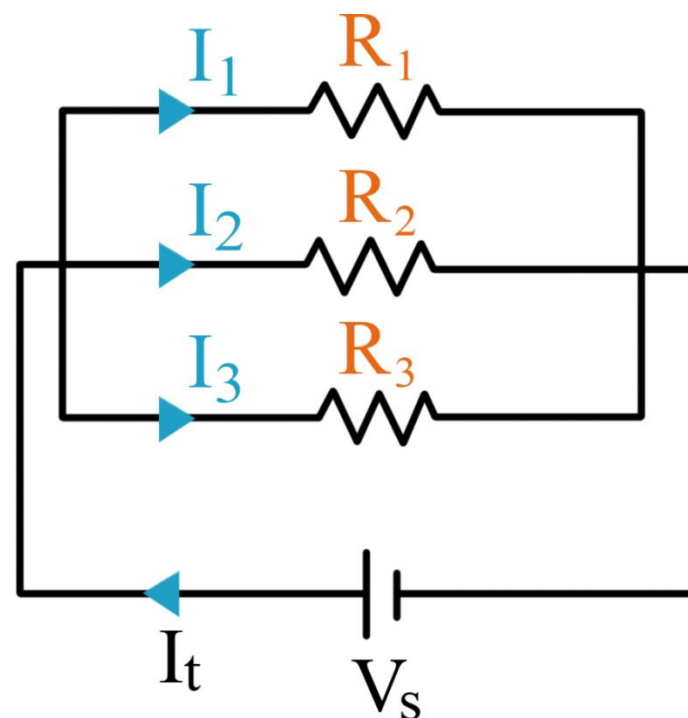
Mengukur tegangan dan arus pada R1

6.3. Praktikum 2 - Rangkaian Paralel

- **Penjelasan Praktikum**

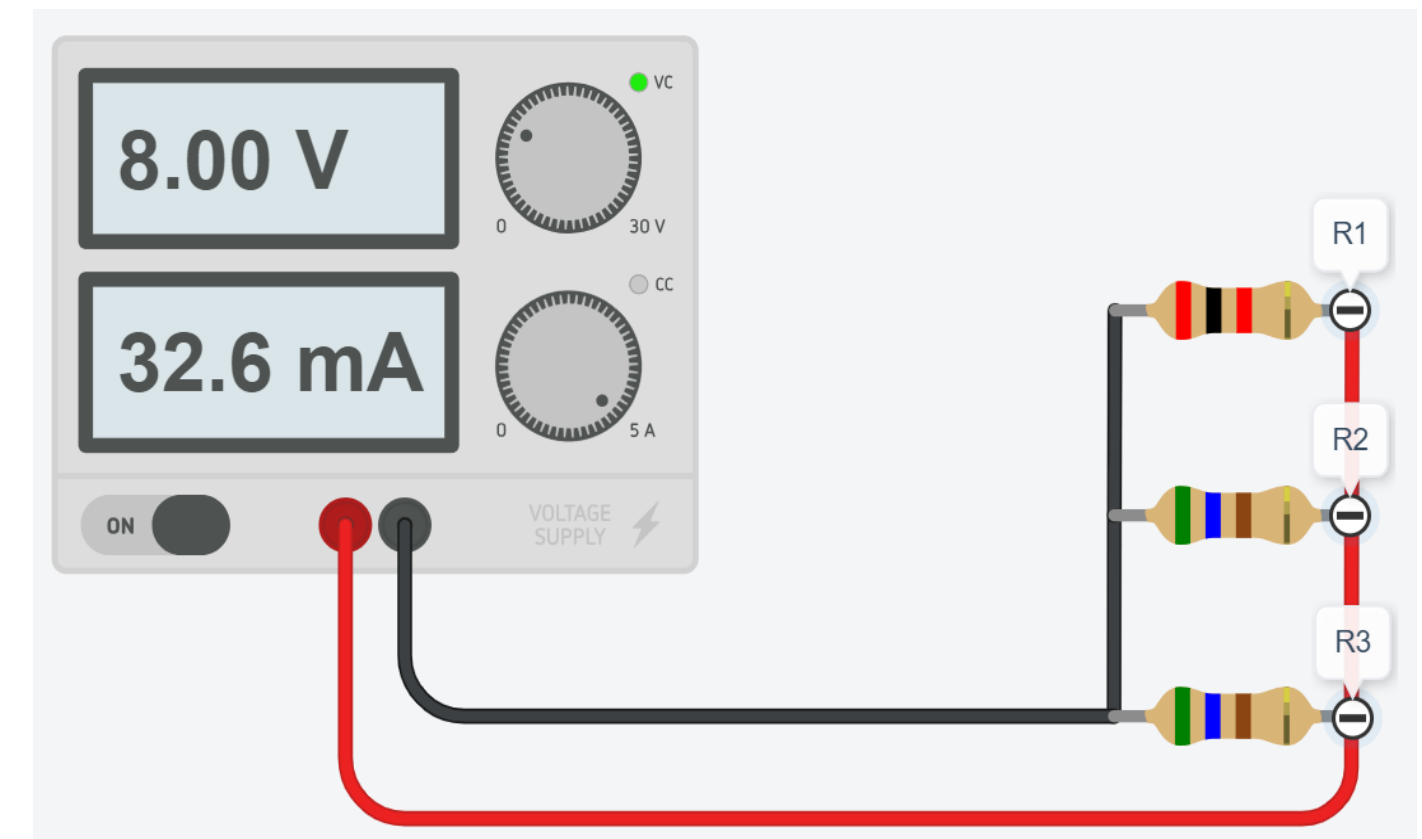
Pada praktikum ini, kita akan mencoba membuat sebuah rangkaian resistor paralel sederhana menggunakan platform simulasi Tinkercad. Pada rangkaian yang kita buat, kita akan mencoba mengukur tegangan dan arusnya.

- **Skema Rangkaian**



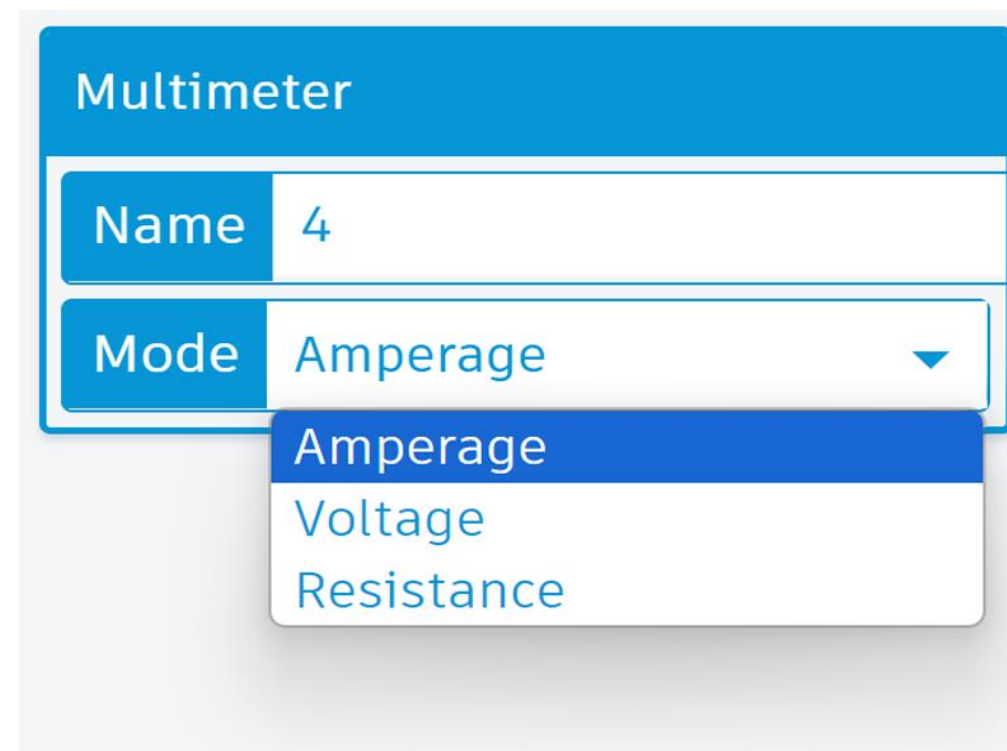
- **Membuat Rangkaian**

1. **Tegangan input** sebesar **8V**.
2. **R_1** dengan nilai **2K ohm**.
3. **R_2** dan **R_3** dengan nilai **560 ohm**.
4. Susunlah seperti gambar di bawah.

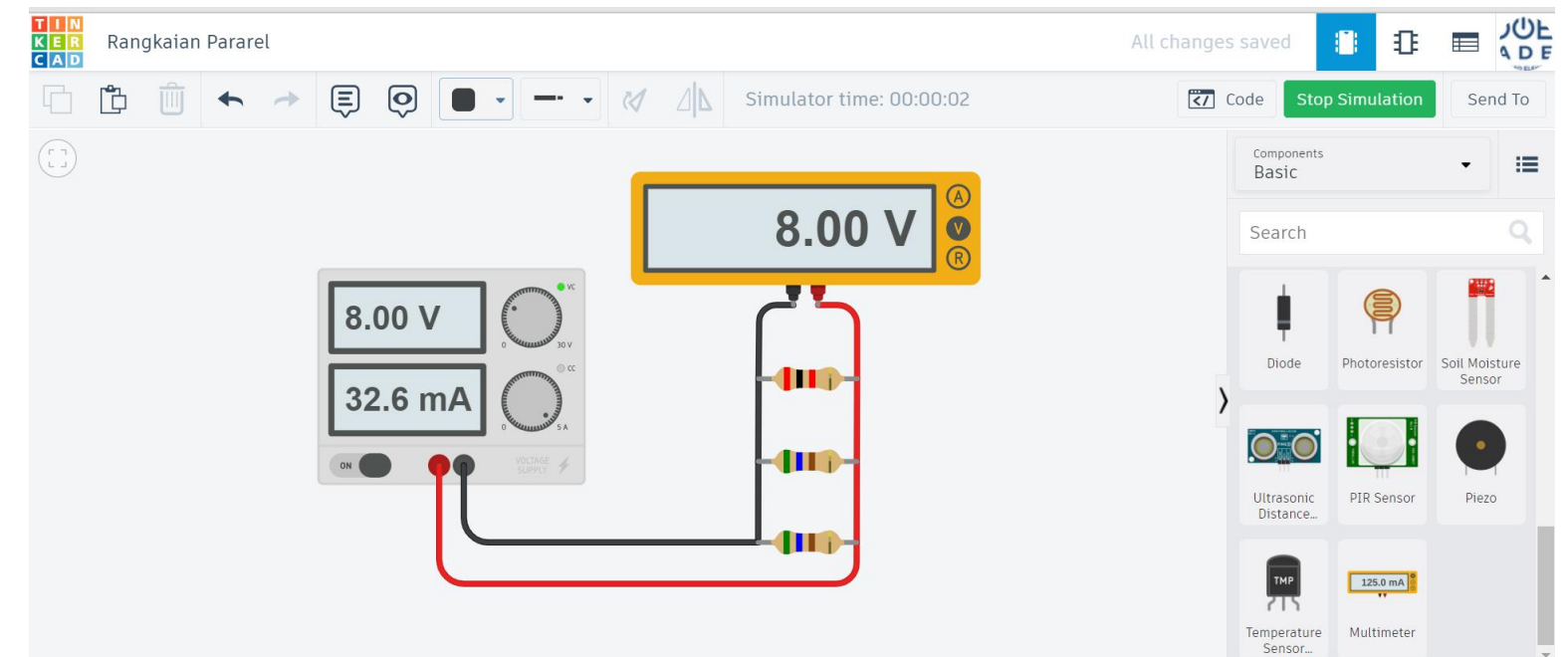


- **Mengukur Tegangan dan Arus Rangkaian Pararel**

1. Pada bagian **Component**, masukkan **Multimeter**.
Kemudian pilih sebagai **Voltage**.
2. Ukur tegangan (V_s).
3. Untuk mengukur arus, silakan ganti mode ke **Amperage**.
4. Ukur arus I_1 , arus I_2 , arus I_3 dan arus I_T .



5. Gambar di bawah hanyalah contoh.



Mengukur tegangan dan arus pada Rangkaian Pararel

SEKIAN MATERI

Teori & Praktikum Elektronika serta Kelistrikan: Seri dan Pararel

SAMPAI JUMPA DI MATERI BERIKUTNYA

