



# TRANSFORMATOR



# TOPIK

- Pengertian
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- Analisis Parametrik
- Jenis Trafo



# TOPIK

- **Pengertian**
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- Analisis Parametrik
- Jenis Trafo

# Pengertian

- Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC).



# TOPIK

- Pengertian
- **Bagian Utama**
- Prinsip Kerja
- Analisis Parametrik
- Jenis Trafo

# Bagian Utama Trafo

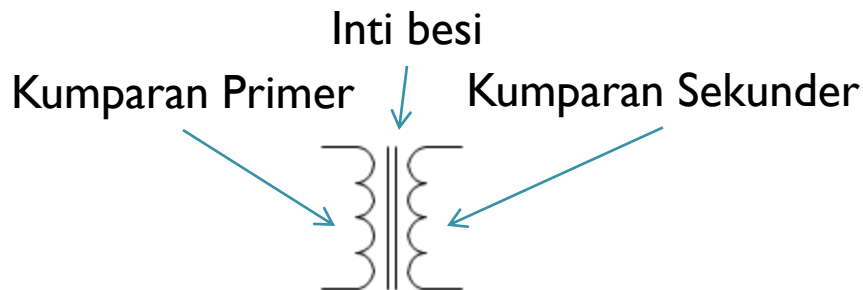
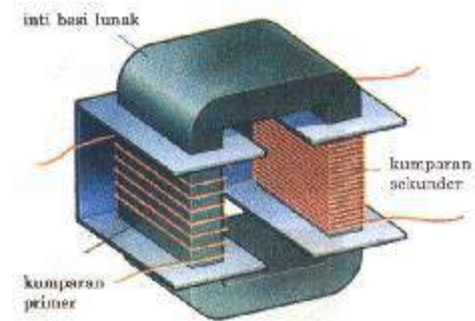
- Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu:
  1. Kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input,
  2. Kumparan kedua (skunder) yang bertindak sebagai output, dan
  3. Inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

# Bagian Utama Trafo

## Konsep bagian trafo



## Bentuk Fisik



**Simbol trafo secara umum**

# TOPIK

- Pengertian
- Bagian Utama
- **Prinsip Kerja**
- Analisis Parametrik
- Jenis Trafo



# Prinsip Kerja

- Ketika Kumputaran primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumputaran primer menimbulkan medan magnet yang berubah.
- Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumputaran sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumputaran sekunder akan timbul ggl induksi.
- Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance).

# TOPIK

- Pengertian
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- **Analisis Parametrik**
- Jenis Trafo

# Analisis Parametrik

- Hubungan antara tegangan primer, jumlah lilitan primer, tegangan sekunder, dan jumlah lilitan sekunder, dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

- V = tegangan
- N = jumlah lilitan
- I = kuat arus
- p = primer
- s = sekunder



# TOPIK

- Pengertian
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- Analisis Parametrik
- **Jenis Trafo**

# Jenis Transformator

- **Transformator step up** yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik rendah menjadi tinggi, transformator ini mempunyai jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan primer ( $N_s > N_p$ ).
- **Transformator step down** yaitu transformator yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah, transformator ini mempunyai jumlah lilitan kumparan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan sekunder ( $N_p > N_s$ ).

# Contoh Soal

- Jika ingin dibuat trafo dengan masukan 220 volt dan keluarannya adalah 20 volt berapa kumparan yang harus di lilitkan pada sisi sekunder jika di sisi primer sudah terlilit sebanyak 1100 lilitan?

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$N_s = \frac{N_p \times V_s}{V_p} = \frac{1100 \times 20}{220} = 100 \text{ lilitan}$$

# Contoh Soal

- Diketahui daya sebuah trafo memiliki rumusan  $P = I \times V$  dengan satuan watt  
Jika daya keluaran trafo adalah 2 watt dengan jumlah lilitan sebanyak 5000 lilit, dan tegangan keluarannya 10V. Berapa tegangan dan lilitan di bagian primer jika arus di bagian primer adalah 0.5 A





# LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DASAR

## Sinyal Listrik





# KONTRAK BELAJAR ELDAS

- **Tata terbit selama perkuliahan teori**

1. Tadarus 5 menit
2. Hadir tepat waktu
3. Diusahakan oncame
4. Berpakaian rapi dan sopan
5. Wajib mandi (offline)
6. Selalu menyimak penjelasan dosen
7. Selalu aktif diskusi di kelas

- **Tata terbit selama perkuliahan Praktik**

1. Tadarus 5 menit
2. Selalu menggunakan pakain kerja (Wearpack)
3. Selalu Pakai sepatu Safety Shoes

- **Persentase nilai**

1. Kehadiran 15%
2. Keaktifan dikelas (diskusi): 15%
3. Tugas (Mandiri/Kelompok): 15 %
4. UTS : 25 %
5. UAS : 30 %



# Topik

- Pengertian
- Jenis
- Sinyal Listrik AC
- Sinyal Listrik DC



# Topik

- **Pengertian**
- Jenis
- Sinyal Listrik AC
- Sinyal Listrik DC



# Pengertian

- Sinyal listrik (Electrical Signal) adalah tegangan atau arus listrik yang membawa informasi
- Istilah sinyal listrik di sebuah rangkaian bisa mengacu pada tegangan maupun arus listrik
- Jenis sinyal listrik yang umum di kenal adalah AC dan DC (Alternating Current dan Direct Current)



# Topik

- Pengertian
- **Jenis**
- Sinyal Listrik AC
- Sinyal Listrik DC



# Jenis

- Istilah AC (bolak-balik) dan DC (searah) tidak secara mutlak disematkan pada arus saja. Namun bisa dan biasa juga dimaksudkan pada sumber tegangan misalnya 220V AC atau 12V DC
- Sumber tegangan 220V AC berarti sumber tegangan sebesar 220V dengan tegangan bolak-balik yang berarti juga akan menghasilkan arus bolak-balik



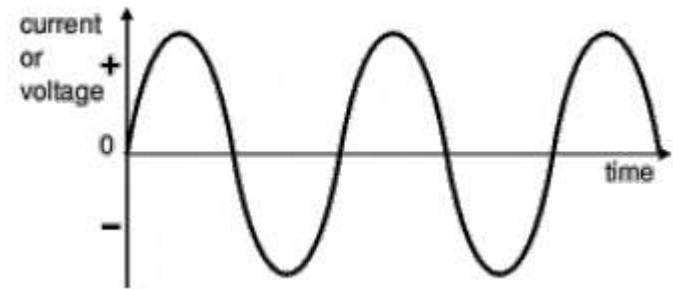
# Topik

- Pengertian
- Jenis
- **Sinyal Listrik AC**
- Sinyal Listrik DC



# Sinyal Listrik AC

- Tegangan AC berubah-ubah potensialnya secara berkelanjutan dari positif ke negatif
- Arusnya juga berubah dari arah yang satu ke arah yang lainnya secara berkelanjutan



Sinyal Sinus

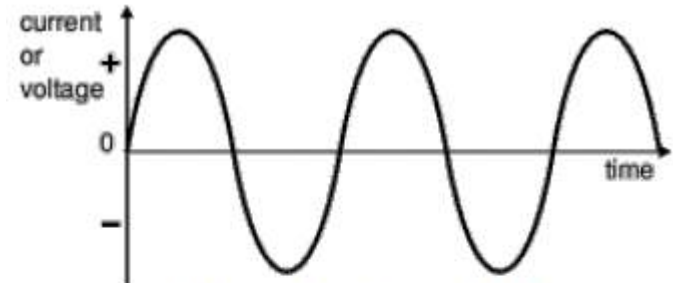


Sinyal Segitiga

# Sinyal Listrik AC

- Satu set perubahan positif ke negatif disebut sebagai satu gelombang
- Banyaknya gelombang yang terbentuk dalam 1 detik disebut sebagai frekuensi yang diukur dalam satuan Hertz (Hz)

**1 Hz = 1 gelombang/detik**



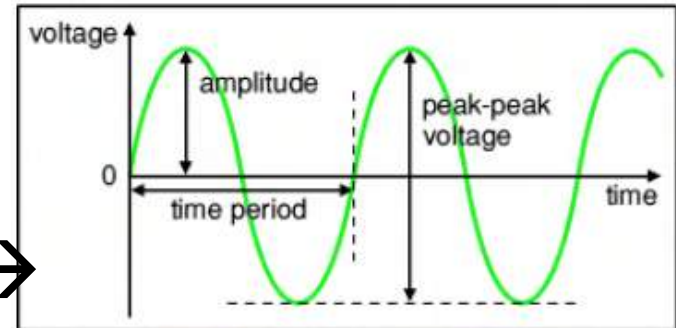
AC from a power supply  
This shape is called a sine wave.



This triangular signal is AC because it changes between positive (+) and negative (-).

# Sinyal Listrik AC

- Sinyal tegangan sinus yang ideal biasa direpresentasikan seperti pada gambar →

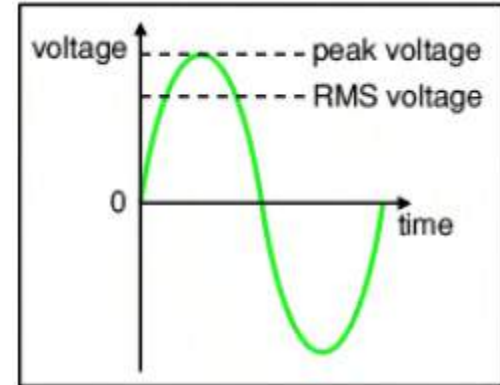


- Amplitudo / Peak Voltage adalah nilai tegangan maksimal yang dicapai sinyal
- Peak – peak voltage adalah tegangan puncak positif ke puncak negatif nilai idealnya adalah dua kali nilai amplitudo
- Time Periode adalah waktu yang dibutuhkan oleh satu siklus gelombang

# Sinyal Listrik AC

- Root Mean Square Values  $\rightarrow V_{RMS}$

$$V_{RMS} = 0.7 \times V_{peak} \text{ and } V_{peak} = 1.4 \times V_{RMS}$$



- Rumusan diatas khusus untuk sinyal AC sinus
- Nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur sederhana (Multimeter) biasanya adalah nilai  $V_{RMS}$
- Kecuali dengan Osiloskop kita bisa melihat bentuk sinyalnya dan juga mengukur tegangan puncaknya ( $V_{peak}$ )



# Topik

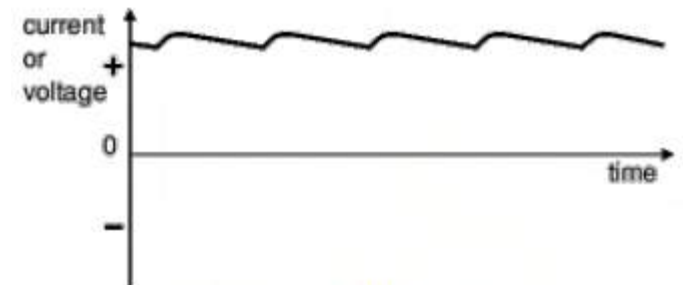
- Pengertian
- Jenis
- Sinyal Listrik AC
- **Sinyal Listrik DC**

# Sinyal Listrik DC

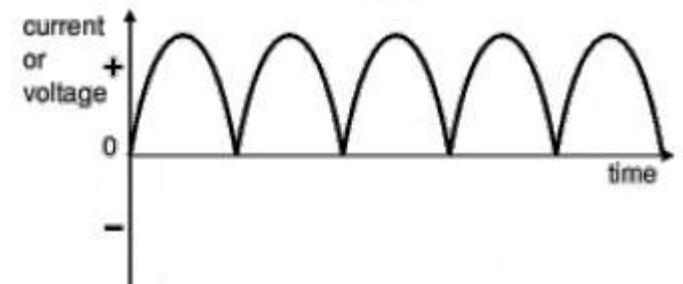
- Tegangan DC nilainya tetap (selalu positif atau selalu negatif) namun nilainya mungkin bisa berkurang atau bertambah
- Arusnya juga searah dengan nilai laju yang bisa berkurang atau bertambah



Steady DC



Smooth DC



Varying DC

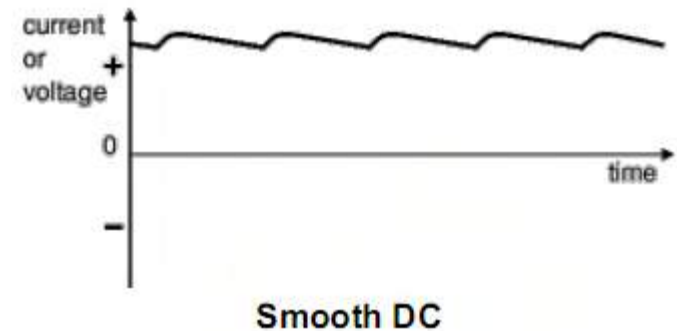
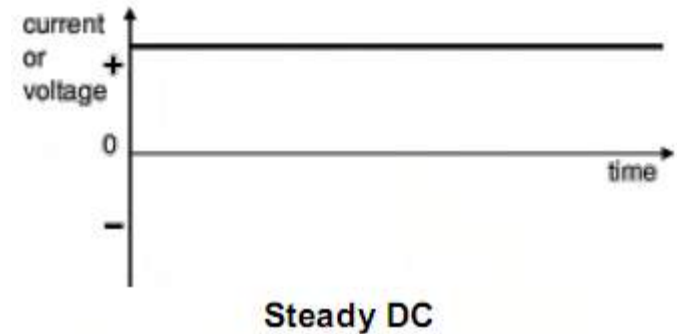


# Sinyal Listrik DC

- Sumber tegangan/arus DC biasa digunakan untuk menyuplai rangkaian elektronik
- Sumber DC yang nilainya konstan / stabil / steady paling cocok untuk rangkaian elektronik

# Sinyal Listrik DC

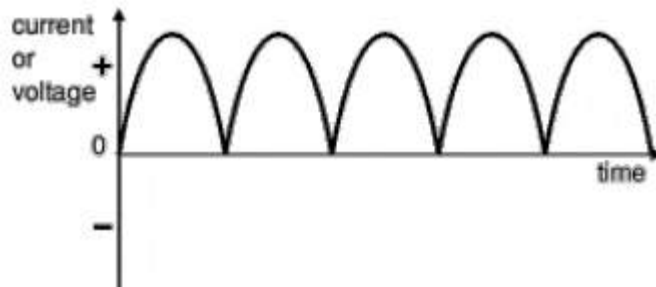
- Sumber Steady DC ini biasa diperoleh dari baterai, accu dan power supply yang teregulasi
- Sedangkan Smooth DC yang mengandung riak (ripple) biasa dihasilkan oleh sebuah power supply yang tidak teregulasi





# Sinyal Listrik DC

- Tegangan / arus dari sumber Smooth DC yang mengandung riak (ripple) masih bisa digunakan untuk mensuplay rangkaian elektronik asalkan nilai riaknya tidak terlalu besar



Tidak cocok  
untuk  
rangkain  
elektronika



# Referensi

- <http://www.kpsec.freeuk.com/>



# KONSEP KELISTRIKAN



# Topik

- Electricity
- Electrical Charge
- Electrical Voltage & Current
- Electrical Circuits

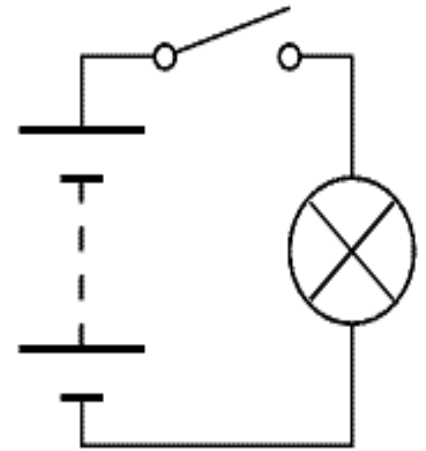


# Topik

- **Electricity**
- Electrical Charge
- Electrical Voltage & Current
- Electrical Circuits

# Electricity

- Electricity (listrik) adalah aliran muatan listrik (electrical charge) di dalam sebuah rangkaian listrik
- Electricity dapat mengalir hanya dalam sebuah rangkaian tertutup
- Kita dapat melihat, mendengar atau merasakan akibat dari aliran listrik ini (lampu, speaker, kipas angin, dll) namun kita tidak bisa melihat bentuk dari listrik itu sendiri



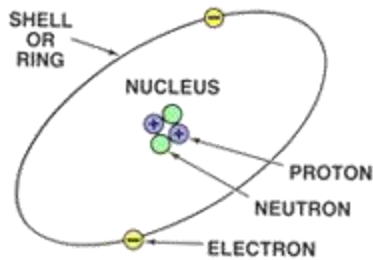


# Topik

- Electricity
- **Electrical Charge**
- Electrical Voltage & Current
- Electrical Circuits

# Electrical Charge

- Electrical charge

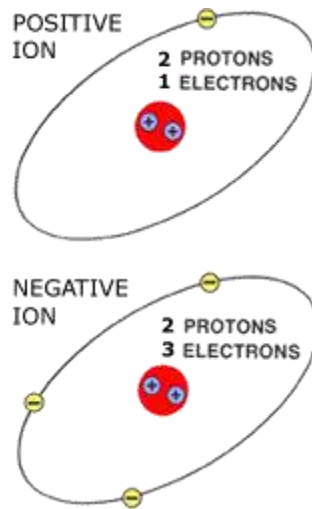


- Atom terdiri dari Proton (+) Elektron (-) dan Neutron (netral)
- Karena letaknya diluar inti, maka elektron cenderung mudah berpindah ke atom lain sehingga terjadi aliran elektron (aliran listrik)
- Namun begitu (seperti pada konsep tata surya) ada kecenderungan untuk mempertahankan elektron pada orbitnya (rotasi dan gravitasi nukleus)



# Electrical Charge

- Electrical charge



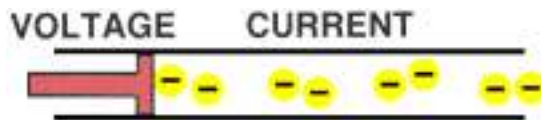
- Atom seimbang memiliki jumlah proton sama dengan elektron
- Atom akan menjadi Ion positive ketika memiliki kelebihan jumlah proton
- Atom akan menjadi Ion negative saat memiliki kelebihan jumlah elektron
- Ion positive akan menarik ion negative untuk mencapai keseimbangan, hal inilah yang kemudian menyebabkan aliran elektron



# Topik

- Electricity
- Electrical Charge
- **Electrical Voltage & Current**
- Electrical Circuits

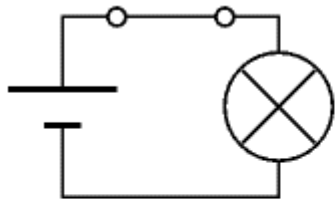
# Electrical Volatage & Current



- Tegangan Listrik adalah tekanan listrik yang mendorong elektron
- Arus Listrik adalah banyaknya aliran elektron yang melalui suatu titik dalam satu detik
- Semakin tinggi tegangan listrik maka akan semakin besar mengalirkan arus listrik

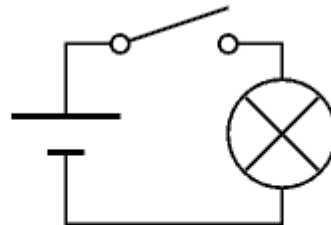
# Electrical Volatage & Current

- Dapat disimpulkan bahwa tegangan listrik adalah penyebabnya dan akibatnya adalah arus
- Hubungan antara Tegangan dan Arus seperti terlihat pada ilustrasi berikut ini



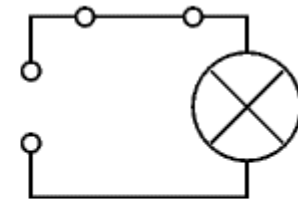
**Voltage and Current**

The switch is closed making a complete circuit so current can flow.



**Voltage but No Current**

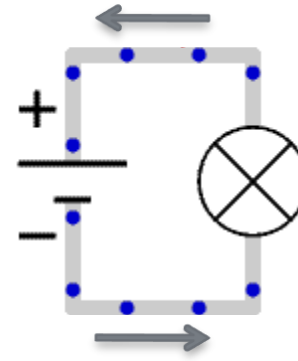
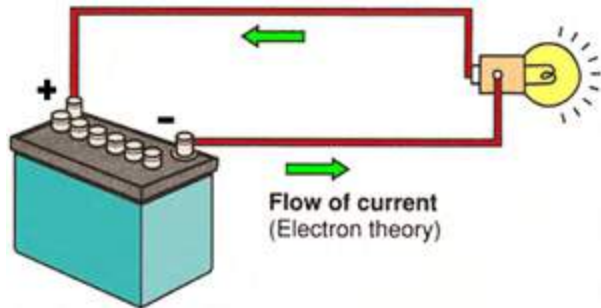
The switch is open so the circuit is broken and current cannot flow.



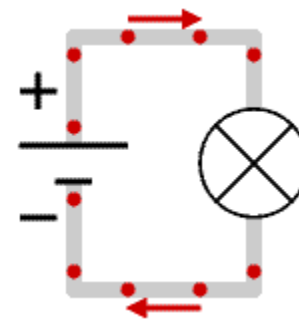
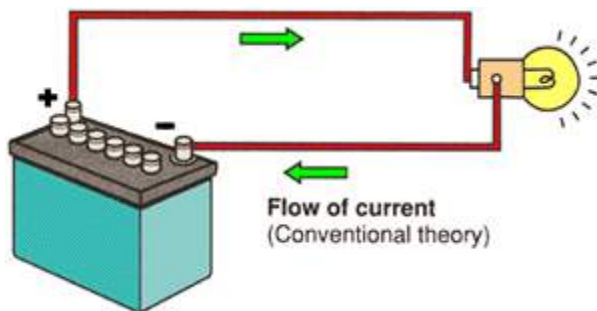
**No Voltage and No Current**

Without the cell there is no source of voltage so current cannot flow.

# Electrical Volatage & Current



- Teori arus listrik (elektron theory)

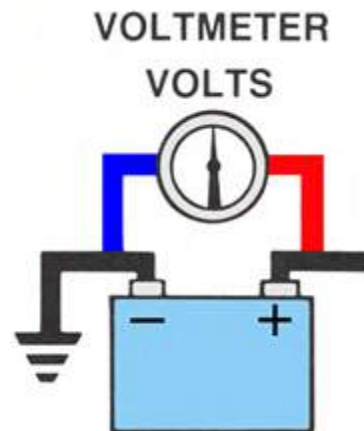


- Teori arus listrik (hole theory)

# Electrical Volatage & Current

- Satuan yang digunakan dalam tegangan listrik adalah Volt

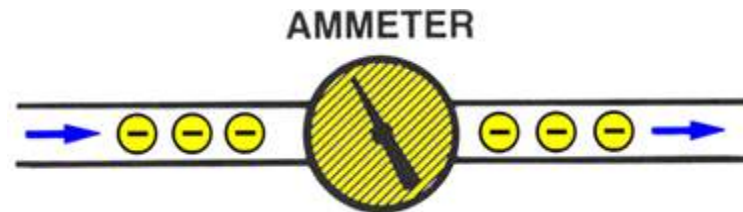
VOLTAGE	LESS THAN BASE UNIT	BASIC UNIT	LARGER THAN BASE UNIT
Symbol	mV	V	kV
Pronounced	millivolt	Volt	Kilovolt
Multiplier	0.001	1	1,000



# Electrical Volatage & Current

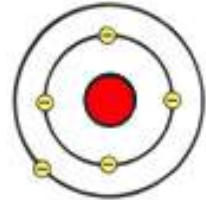
AMPERAGE	LESS THAN BASE UNIT	LESS THAN BASE UNIT	BASIC UNIT
Symbol	$\mu\text{A}$	mA	A
Pronounced	Microamp	milliamp	Amp
Multiplier	0.000001	0.001	1

- Satuan yang digunakan dalam arus listrik adalah Amper



# Electrical Volatage & Current

- **KONDUKTOR** adalah bahan/material yang mudah mengalirkan elektron.
- Konduktor memiliki 1 hingga 3 elektron bebas di orbit terluar.
- Kondisi ini menyebabkan elektron bisa dengan mudah berpindah maupun menciptakan ruang untuk elektron masuk ke orbit



1-3 ELECTRONS  
IN OUTER RING



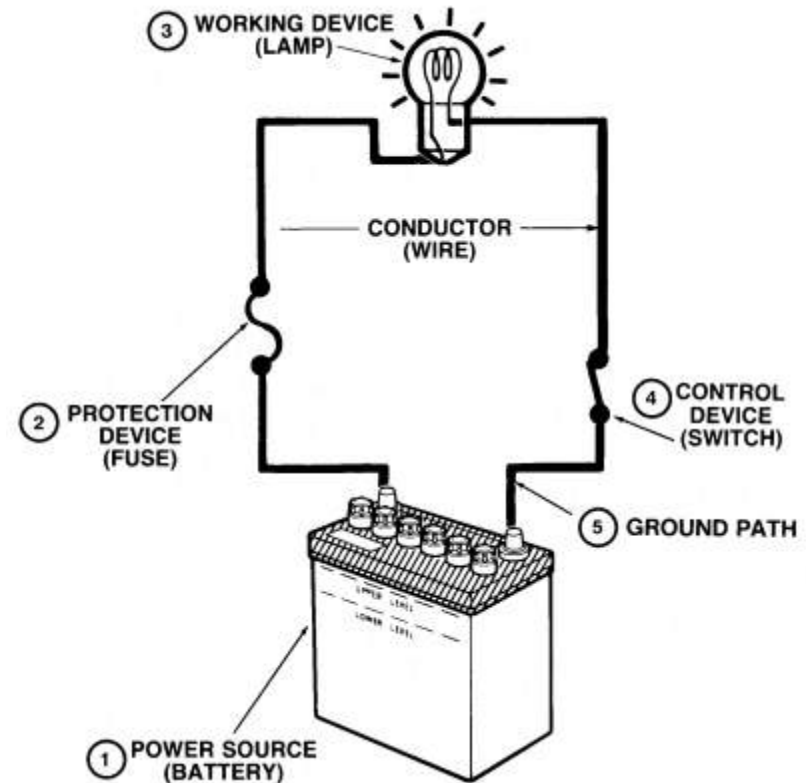


# Topik

- Electricity
- Electrical Charge
- Electrical Voltage & Current
- **Electrical Circuits**

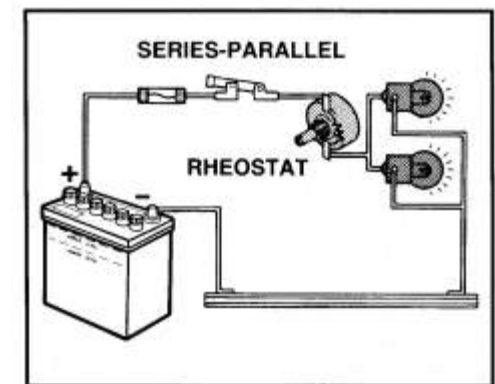
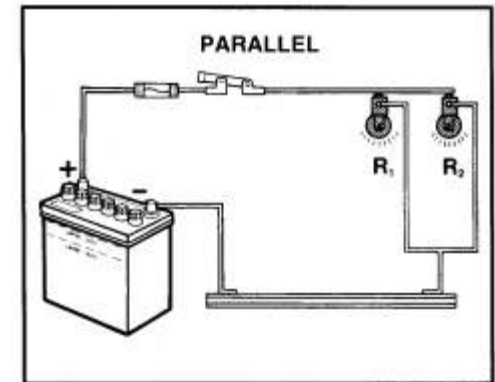
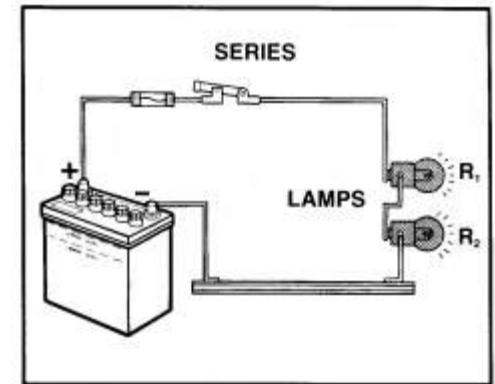
# Electrical Circuit

- Rangkaian listrik sederhana dalam sudut pandang otomotif
- Lima bagian pokoknya adalah
  - Sumber tegangan
  - Pengaman rangkaian
  - Alat kerja
  - Alat pengontrol
  - Grounding



# Electrical Circuit

- Dasar konfigurasi rangkaian listrik adalah seri dan paralel dan kombinasi seri-paralel





# Referensi

- <http://www.kpsec.freeuk.com/>
- <http://www.autoshop101.com/>



# RESISTANSI



# Topik

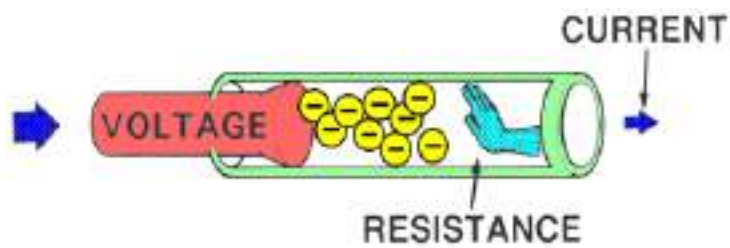
- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor



# Topik

- ✓ **Resistansi**
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor

# Resistansi



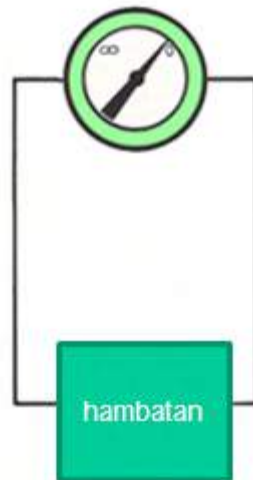
- Resistance atau Hambatan adalah gaya yang mengurangi atau menghambat laju aliran elektron (berlawanan dengan tegangan)
- Makin tinggi hambatan maka aliran elektron akan semakin berkurang



# Resistansi

AMPERAGE	BASIC UNIT	MORE THAN BASE UNIT	MORE THAN BASE UNIT
Symbol		K	M
Pronounced	Ohm	Kilo ohm	Megaohm
Multiplier	1	1,000	1,000,000

- Satuan yang digunakan dalam hambatan listrik adalah Ohm





# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ **Resistor**
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor

# Resistor



Carbon and Metal Oxide Film

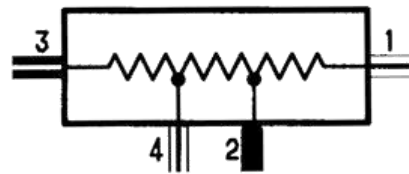


Wire-Wound

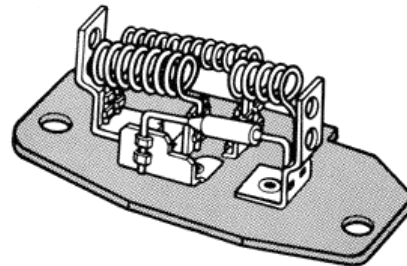


Fixed Resistor  
Electrical Symbol

- Fixed Resistor
- Stepped or tapped
- Variable Resistor



STEPPED RESISTOR



Generic Variable Resistor  
Electrical Symbol

# Resistor

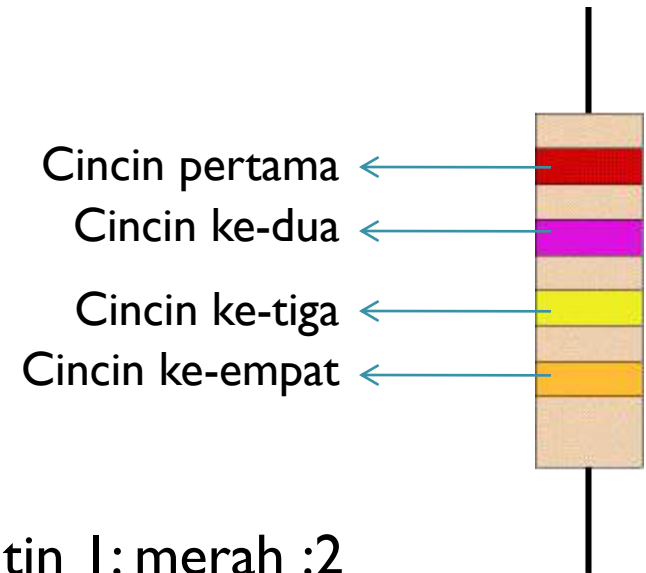
- Salah satu tipe Fixed Resistor dapat diidentifikasi nilainya dengan membaca cincin/pita warna yang ada padanya. Adapun aturannya adalah sebagai berikut
  - ✓ Cincin pertama menunjukkan digit pertama
  - ✓ Cincin kedua menunjukkan digit kedua
  - ✓ Cincin ketiga menunjukkan jumlah nol
  - ✓ Cincin ke empat menunjukkan toleransi nilai resistor

# Resistor

- Warna dan nilai acuan Cincin pertama dan ke-dua

The Resistor Colour Code	
Colour	Number
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Grey	8
White	9

Hitam	Hi
Coklat	Co
Merah	Me
Oranye	O
Kuning	Ku
Hijau	Hi
Biru	Bi
Ungu	U
Abu-abu	A
Putih	Put
Emas	Em
Perak	Pe



- Cincin 1: merah :2
- Cincin 2: Ungu :7
- Cincin 3: Kuning (4) 0000
- Cincin 4: Emas : 5%
- 270000 +-5% atau 270K +-5%

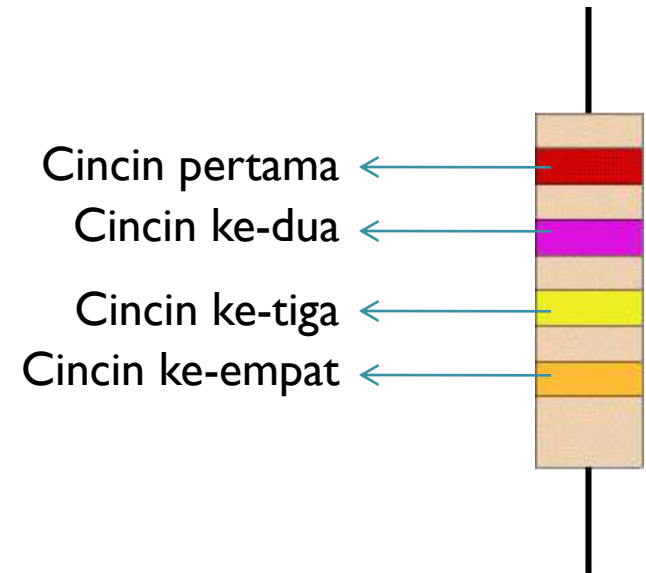
# Resistor

- Warna dan nilai acuan Cincin ke-tiga

The Resistor Colour Code	
Colour	Number
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Grey	8
White	9

**Gold** = 0.1

**Silver** = 0.01



39K+-5%  
5%

47+-5%

1500+-5%

100+-5%

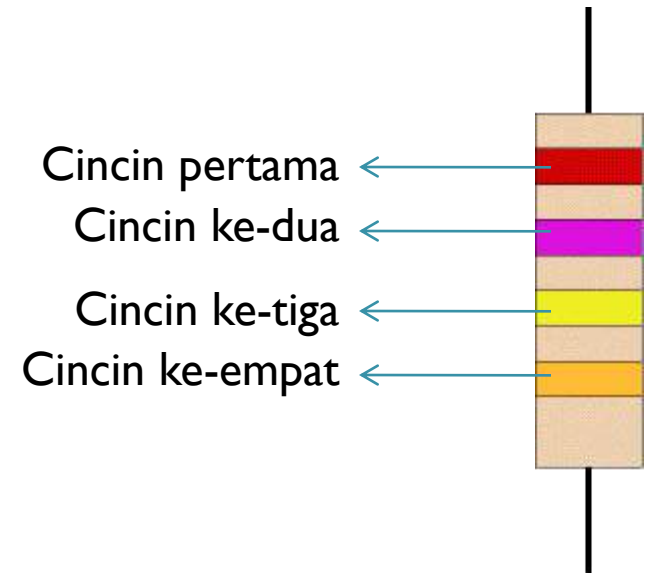
2200+-5%

47K+-5%



# Resistor

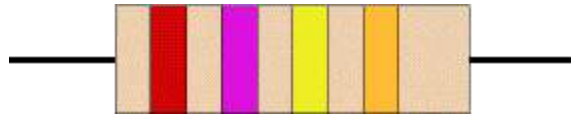
- Warna dan nilai acuan Cincin ke-empat
  - **Silver** →  $\pm 10\%$
  - **Gold** →  $\pm 5\%$
  - **Red** →  $\pm 2\%$
  - **Brown** →  $\pm 1\%$
- Jika tidak ada warna ke empat maka toleransinya  $\pm 20\%$





# Resistor

- Contoh



- Cincin I → merah (2)
  - Cincin II → violet (7)
  - Cincin III → kuning (4 → 0000)
  - Cincin IV → emas ( $\pm 5\%$ )
- Hasilnya 270000 Ohm atau 270K Ohm dengan toleransi  $\pm 5\%$

# Resistor

- Contoh



- Cincin I → merah (2)
  - Cincin II → violet (7)
  - Cincin III → emas (0.1 )
  - Cincin IV → tidak ada
- Hasilnya 2.7 Ohm toleransinya  $\pm 20\%$



# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ **Hukum Ohm**
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor

# Hukum Ohm

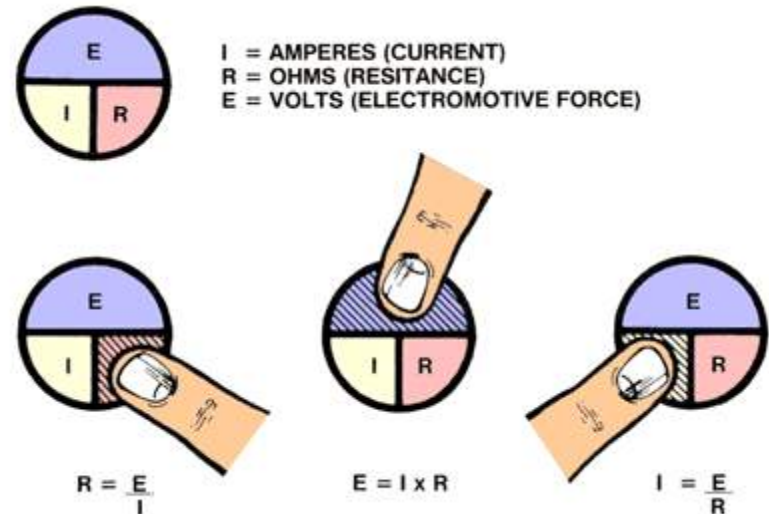
- Hukum Ohm

$$V = I \times R$$

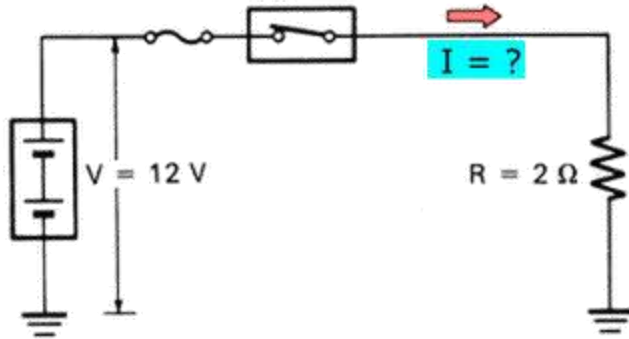
V → tegangan

I → Arus

R → Hambatan



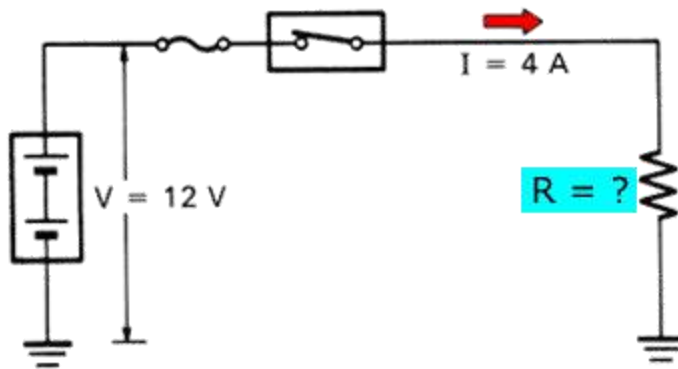
# Hukum Ohm



$$I = \frac{V}{R} = \frac{12\text{ V}}{2\ \Omega} = 6\text{ A}$$



$$V = I \cdot R \\ = 3\text{ A} \times 4\ \Omega = 12\text{ V}$$



$$R = \frac{V}{I} \\ = \frac{12\text{ V}}{4\text{ A}} = 3\ \Omega$$



# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ **Pembagi Tegangan**
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor

# Pembagi Tegangan

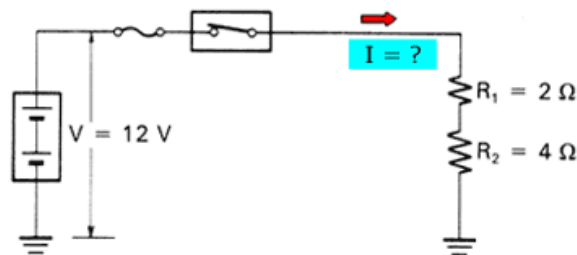
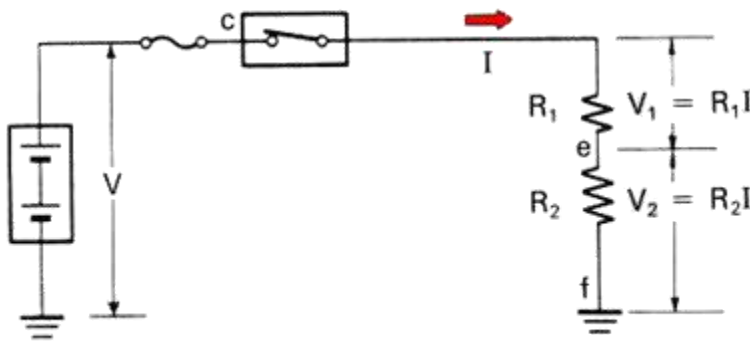
$$V_1 = R_1 \times I$$

$$V_2 = R_2 \times I$$

- Pembagi tegangan

- $R_{\text{tot}} = R_1 + R_2$

- $I_{\text{tot}} = IR_1 = IR_2$



Combined resistance  $R_0 = R_1 + R_2$   
 $= 2\ \Omega + 4\ \Omega = 6\ \Omega$

Current  $I = \frac{V}{R_0}$   
 $= \frac{12\text{ V}}{6\ \Omega} = 2\text{ A}$



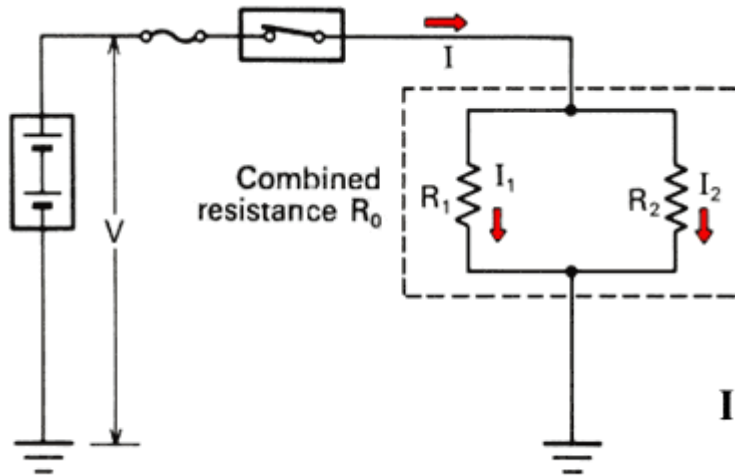
# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ **Pembagi Arus**
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ Power Rating Resistor



# Pembagi Arus

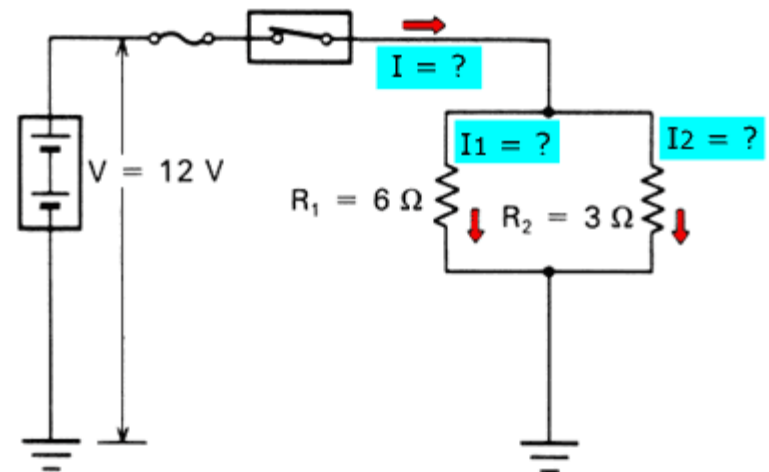
- Pembagi arus



$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$



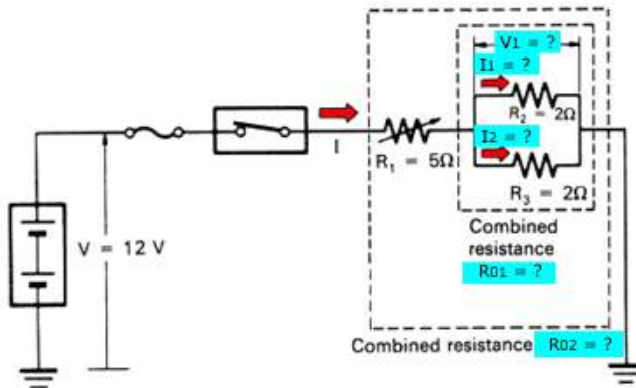


# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ **Rangkaian Kombinasi**
- ✓ Power Rating Resistor

# Rangkaian Kombinasi

- Kombinasi



Combined resistance  $R_{01} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$   
 $= \frac{2\Omega \times 2\Omega}{2\Omega + 2\Omega} = 1\Omega$

Combined resistance  $R_{02} = R_1 + R_{01}$   
 $= 5\Omega + 1\Omega = 6\Omega$

Total current  $I = \frac{V}{R_{02}}$   
 $= \frac{12V}{6\Omega} = 2A$

Voltage  $V_1$  across resistances  $R_2$  and  $R_3$   $V_1 = R_{01} \times I$   
 $= 1\Omega \times 2A = 2V$

Current  $I_1$  flowing through  $R_2$   $I_1 = \frac{V_1}{R_2}$   
 $= \frac{2V}{2\Omega} = 1A$

Current  $I_2$  flowing through  $R_3$   $I_2 = \frac{V_1}{R_3}$   
 $= \frac{2V}{2\Omega} = 1A$



# Topik

- ✓ Resistansi
- ✓ Resistor
- ✓ Hukum Ohm
- ✓ Pembagi Tegangan
- ✓ Pembagi Arus
- ✓ Rangkaian Kombinasi
- ✓ **Power Rating Resistor**



# Power Rating Resistor

- Oleh Resistor energi listrik dikonversi menjadi panas, hal ini kebanyakan diabaikan pada rangkaian elektronik dengan daya rendah sekitar 0.25W or 0.5W
- Tetapi untuk rangkaian dengan daya yang lebih tinggi maka memerlukan jenis resistor dengan spesifikasi tertentu

# Power Rating Resistor

- Rangkaian dengan daya tinggi tersebut bisa jadi adalah rangkaian dengan nilai resistansi rendah ( $<300 \text{ Ohm}$ ) atau dengan tegangan tinggi ( $>15 \text{ Volt}$ )

The power,  $P$ , developed in a resistor is given by:

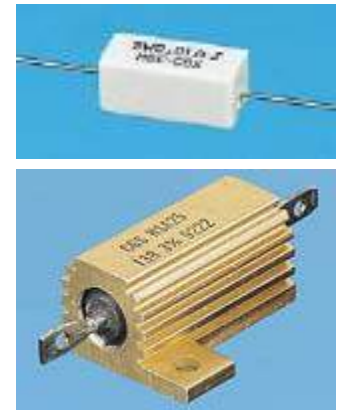
$$P = I^2 \times R \quad \text{where: } P = \text{power developed in the resistor in watts (W)}$$

or

$$P = V^2 / R \quad \text{where: } I = \text{current through the resistor in amps (A)}$$
$$R = \text{resistance of the resistor in ohms } (\Omega)$$
$$V = \text{voltage across the resistor in volts (V)}$$

Examples:

- A  $470\Omega$  resistor with  $10\text{V}$  across it, needs a power rating  $P = V^2/R = 10^2/470 = 0.21\text{W}$ .  
*In this case a standard  $0.25\text{W}$  resistor would be suitable.*
- A  $27\Omega$  resistor with  $10\text{V}$  across it, needs a power rating  $P = V^2/R = 10^2/27 = 3.7\text{W}$ .  
*A high power resistor with a rating of  $5\text{W}$  would be suitable.*





# Referensi

- <http://www.autoshop101.com/>
- <http://www.kpsec.freeuk.com/>



# RESISTANSI-2





# Topik

- ✓ Resistor Linear
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ Resistor Nonlinear
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC



# Topik

- ✓ **Resistor Linear**
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ Resistor Nonlinear
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC

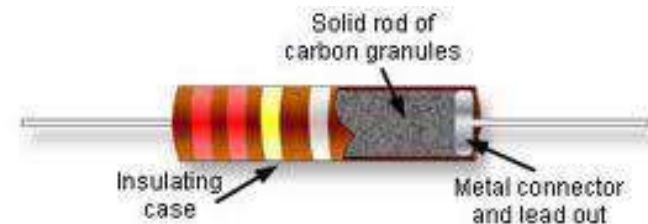


# Topik

- ✓ **Resistor Linear**
  - ✓ **Fixed Resistor**
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ **Resistor Nonlinear**
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC

# Fixed Resistor

- Resistor Carbon composition



# Fixed Resistor

- Resistor Carbon film



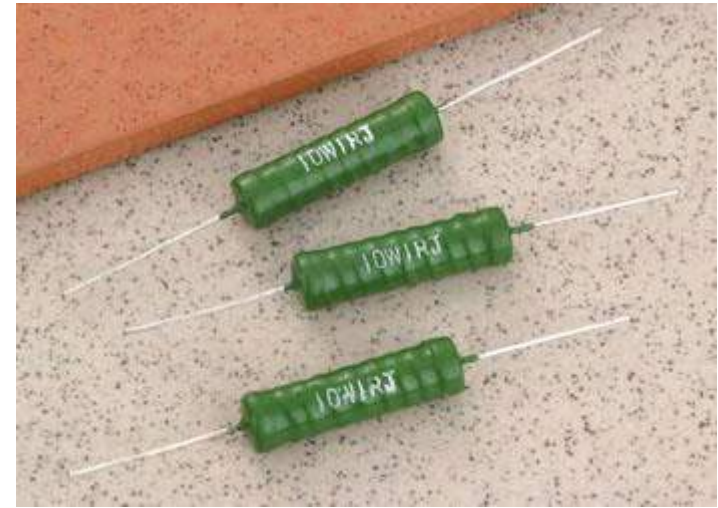
# Fixed Resistor

- Resistor Metal film / metal oxide



# Fixed Resistor

- Resistor Wire wound



# Fixed Resistor

- Resistor Thin film





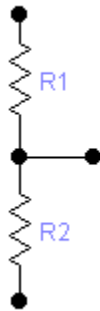


# Topik

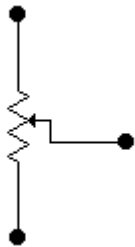
- ✓ **Resistor Linear**
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ **Variabel Resistor**
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ Resistor Nonlinear
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC

# Variable Resistor

- Konsep awal variable resistor



- Simbol variable resistor



# Variable Resistor

- Trimpot



# Variable Resistor

- Potentiometer





# Topik

- ✓ Resistor Linear
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ **Resistor Nonlinear**
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC



# Topik

- ✓ Resistor Linear
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ **Resistor Nonlinear**
  - ✓ **LDR**
  - ✓ PTC
  - ✓ NTC

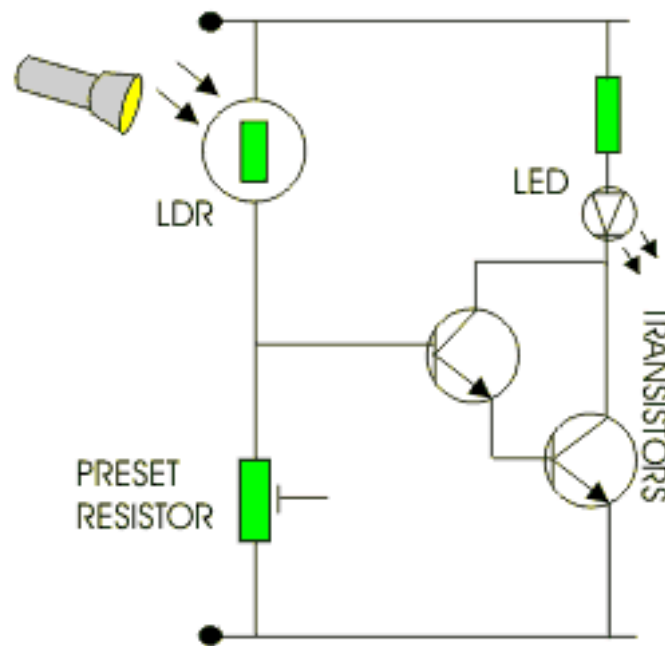
# LDR

- Light Dependent Resistor
  - Adalah resistor yang nilai resistansinya bergantung pada cahaya yang diterima
  - Biasanya digunakan sebagai sensor cahaya



# LDR

- Contoh Aplikasi Light Dependent Resistor

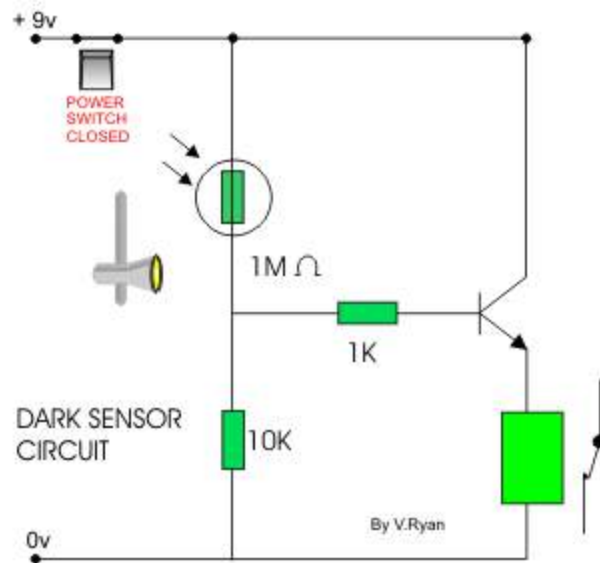


By V.Ryan



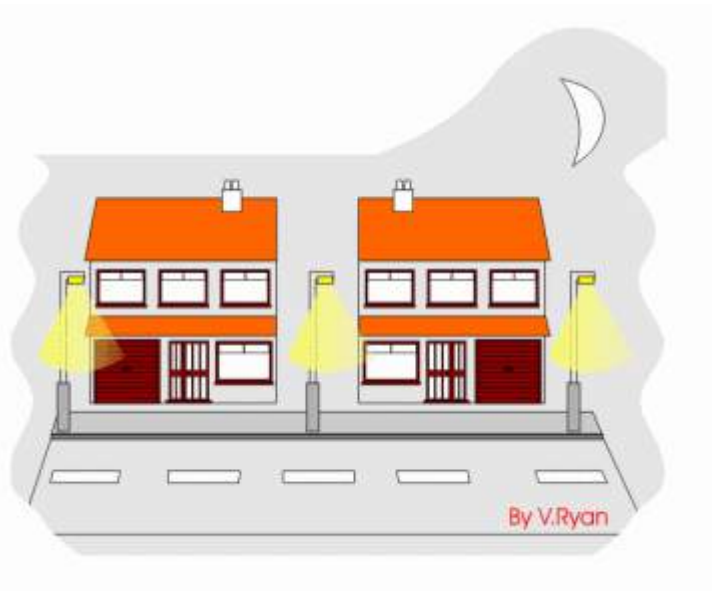
# LDR

- Contoh Aplikasi Light Dependent Resistor



# LDR

- Contoh Aplikasi Light Dependent Resistor



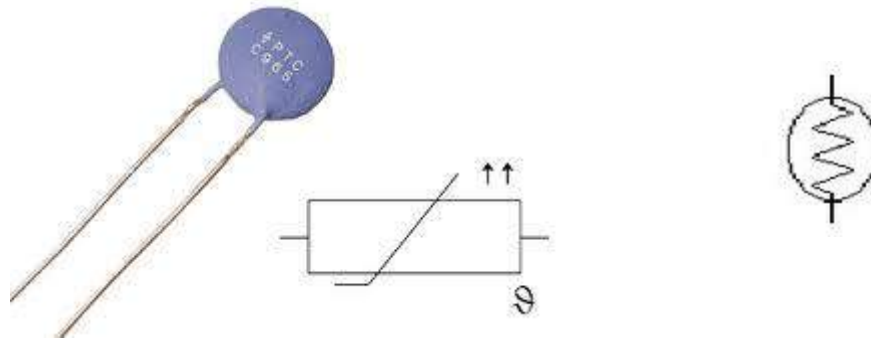


# Topik

- ✓ Resistor Linear
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ **Resistor Nonlinear**
  - ✓ LDR
  - ✓ **PTC**
  - ✓ NTC

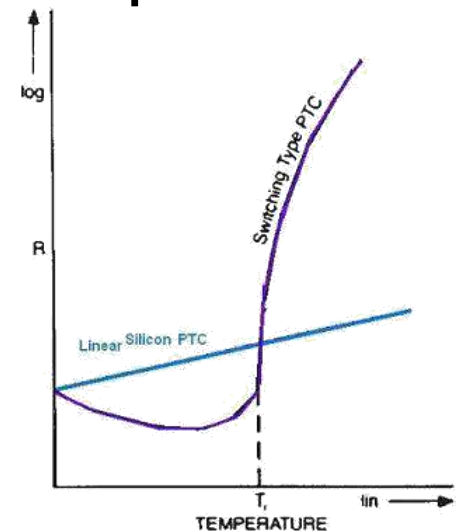
# PTC

- Positive Temperature Coefficient
  - Adalah jenis resistor yang nilai resistansinya akan semakin besar saat suhu yang diterimanya semakin tinggi



# PTC

- Jenis dan Karakteristik PTC
  - **Linear Silicon PTC (silistors)**, jenis ini memiliki tren kenaikan nilai resistansi yang seragam dengan kisaran  $0.77\% / ^\circ\text{C}$
  - **Switching Type PTC**, jenis ini memiliki tren kenaikan nilai resistansi yang drastis pada level suhu tertentu



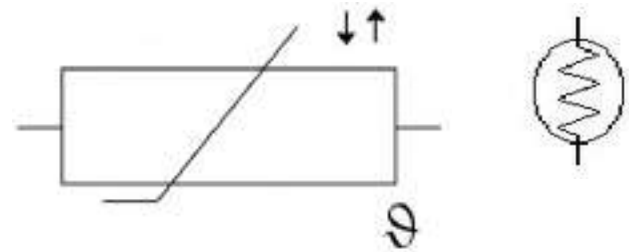


# Topik

- ✓ Resistor Linear
  - ✓ Fixed Resistor
    - ✓ Resistor Carbon composition
    - ✓ Resistor Carbon film
    - ✓ Resistor Metal film / metal oxide
    - ✓ Resistor Wire wound
    - ✓ Resistor Thin film
  - ✓ Variabel Resistor
    - ✓ Potensiometer
    - ✓ Trimpot
- ✓ **Resistor Nonlinear**
  - ✓ LDR
  - ✓ PTC
  - ✓ **NTC**

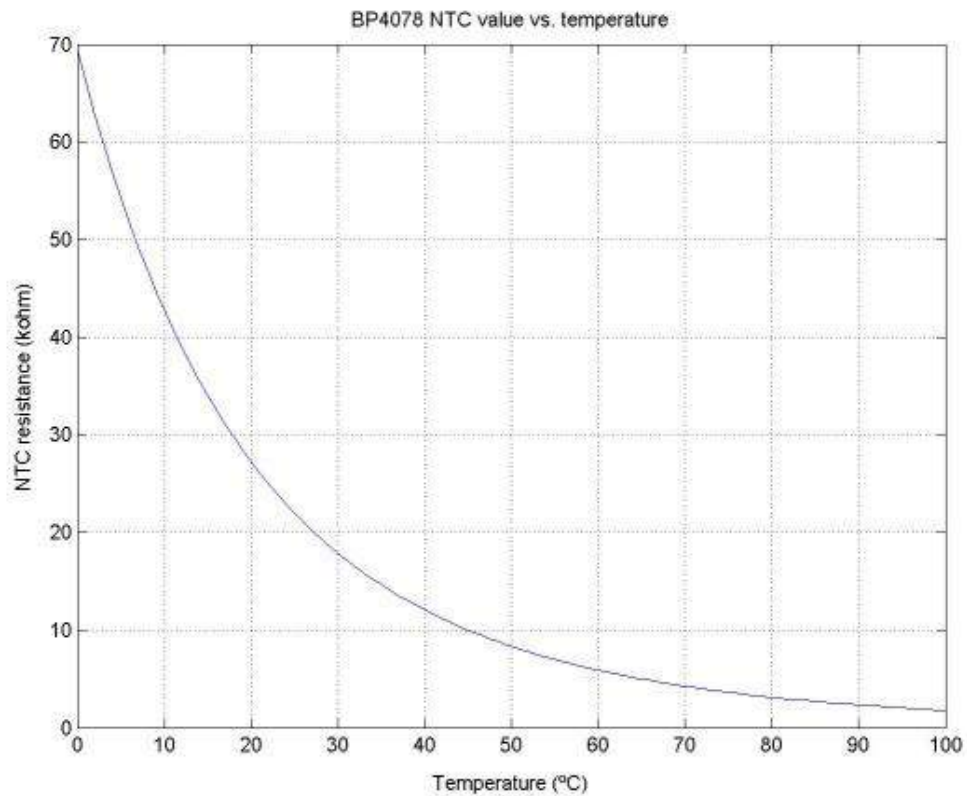
# NTC

- Negative Temperature Coefficient
  - Adalah jenis resistor yang nilai resistansinya akan semakin kecil saat suhu yang diterimanya semakin tinggi



# NTC

- Contoh grafik karakteristik NTC







# Referensi

- <http://www.autoshop101.com/>
- <http://www.kpsec.freeuk.com/>
- <http://www.radio-electronics.com/>
- <http://www.technologystudent.com/>
- <http://www.amwei.com/>



# KAPASITOR



# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor



# Topik

- **Kapasitansi**
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor



# Kapasitansi

- Kapasitansi adalah kemampuan untuk menyimpan
- Dalam konteks kelistrikan, kapasitansi adalah kemampuan untuk menyimpan muatan listrik
- Komponen yang memiliki sifat ini dan banyak digunakan di dunia elektronika adalah **KAPASITOR**

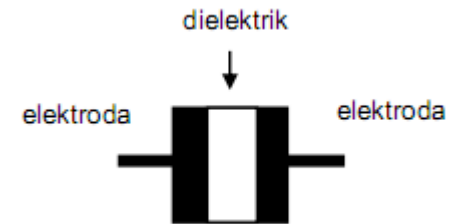


# Topik

- Kapasitansi
- **Kapasitor**
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

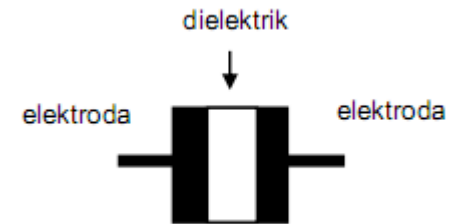
# Kapasitor

- Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867)



# Kapasitor

- Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain.





# Kapasitor

- Jika muatan di lempeng/pelat/keping adalah  $+Q$  dan  $-Q$ , dan  $V$  adalah tegangan listrik antar lempeng/pelat/keping, maka rumus kapasitansi adalah :

$$C = Q / V$$

$C$  : kapasitansi (Farad)

$Q$  : jumlah muatan (Coloumb)

$V$  : tegangan (Volt)

dengan 1 farad adalah 1 coloumb per volt



# Topik

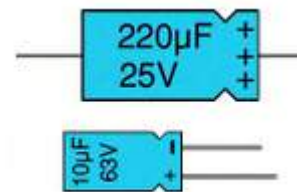
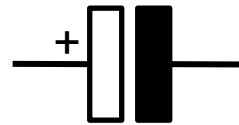
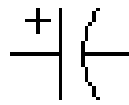
- Kapasitansi
- Kapasitor
- **Jenis Kapasitor**
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

# Jenis Kapasitor

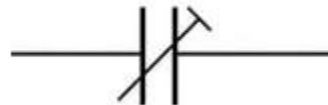
- Simbol Kapasitor
  - Kapasitor non-polar



- Kapasitor polar



- Kapasitor variabel



Variable Capacitor  
Photograph © [Rapid Electronics](#)



Trimmer Capacitor  
Photograph © [Rapid Electronics](#)

# Jenis Kapasitor

- Nilai kapasitor berdasarkan kode
  - 0.1  $\rightarrow 0.1 \mu\text{F} = 100\text{nF}$
  - 4n7  $\rightarrow 4.7\text{nF}$
  - 102  $\rightarrow 10 \times 10^2 \text{pF} = 1000\text{pF}$
  - 472J  $\rightarrow 47 \times 10^2 \text{pF} = 4700\text{pF}$  (J=toleransi 5%)
  - Brown, Black, Orange  $\rightarrow 10000\text{pF} = 10\text{nF} = 0.01 \mu\text{F}$
  - Wide Red, Yellow  $\rightarrow 220\text{nF} = 0.22 \mu\text{F}$



Colour Code	
Colour	Number
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Grey	8
White	9



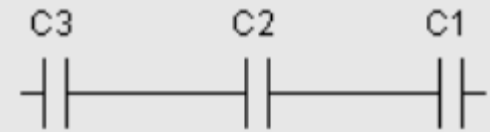
# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- **Rangkaian Kapasitor**
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

# Rangkaian Kapasitor

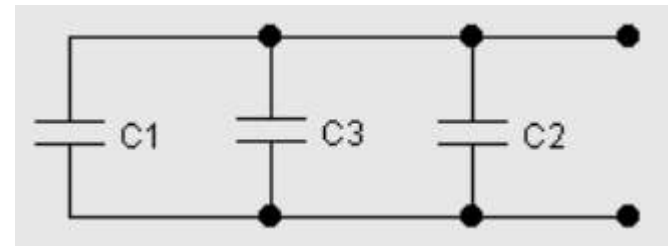
- Jika 3 kapasitor dirangkai secara seri maka akan memiliki rumus kapasitansi pengganti / kapasitansi total sbb =

$$1/C_{\text{total}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$



- Jika 3 kapasitor dirangkai secara paralel maka akan memiliki rumus kapasitansi pengganti / kapasitansi total sbb =

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3$$



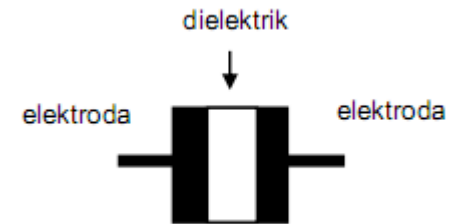


# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- **Prinsip Kerja Kapasitor**
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

# Prinsip Kerja Kapasitor

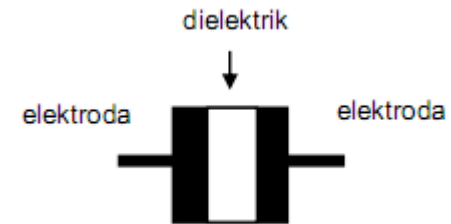
- Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.





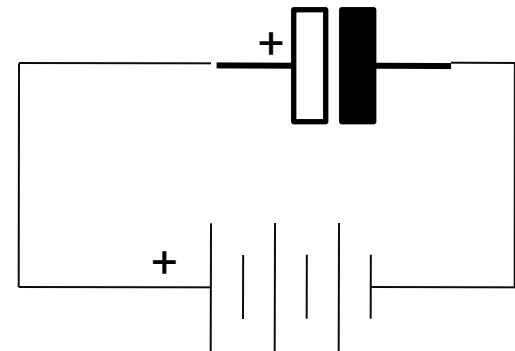
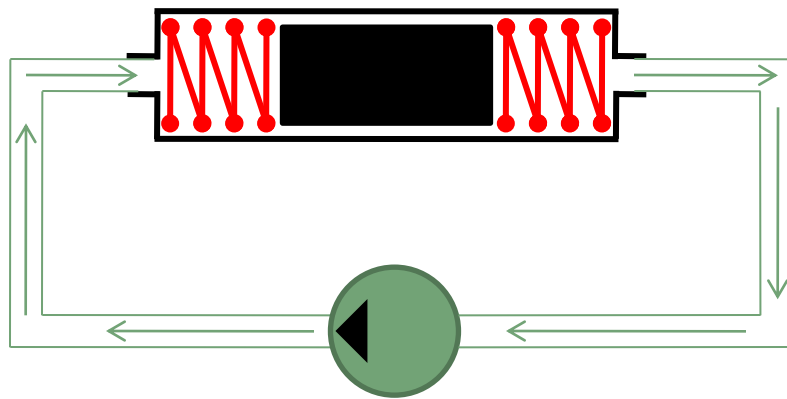
# Prinsip Kerja Kapasitor

- Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

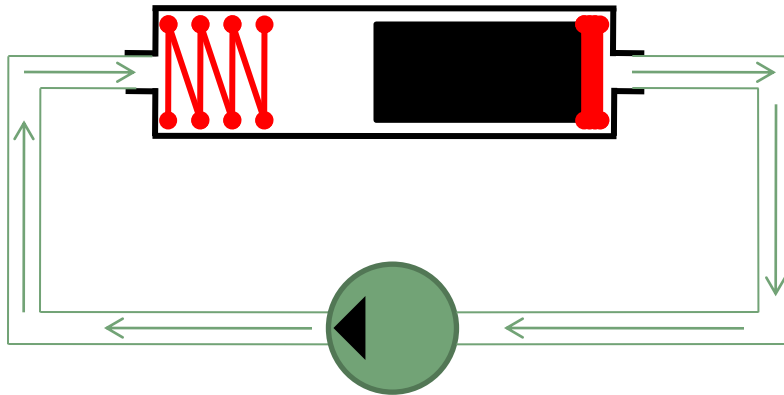
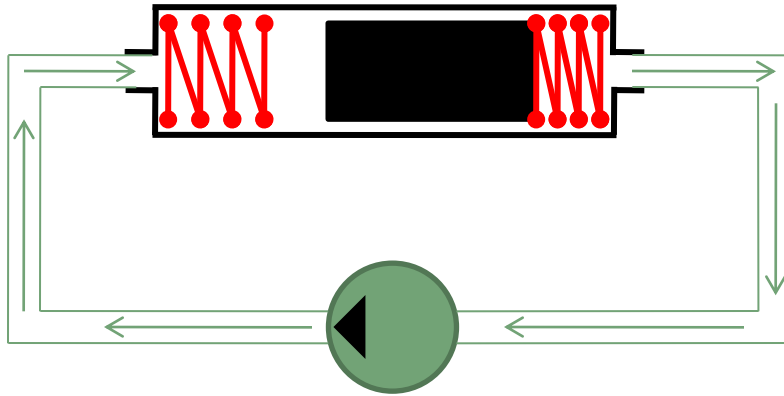
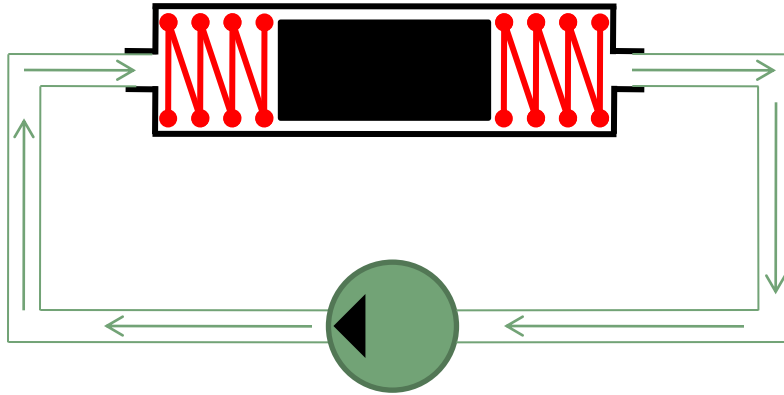


# Prinsip Kerja Kapasitor

- Prinsip kerja kapasitor dapat kita bayangkan seperti sebuah silinder dengan sebuah piston yang disangga oleh dua buah spring pada arah yang berlawanan



# Prinsip Kerja Kapasitor



Silinder piston yang ditopang dua spring dihubungkan dengan sebuah pipa hidrolik yang dilengkapi dengan pompa dengan arah tekanan pompa diwakili anak panah

Volume silinder mengibaratkan kapasitas kapasitor  
Tekanan pompa maksimum mengibaratkan tegangan kerja maksimum.

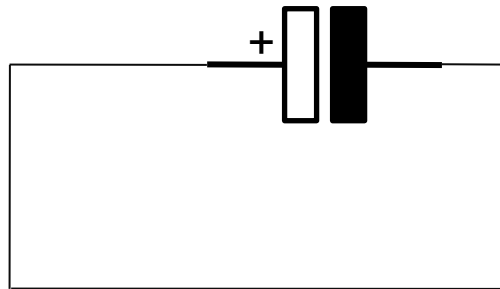
Saat pompa diaktifkan piston bergerak ke kanan karena ada tekanan hidraulik dari kiri.

Proses ini seperti proses pengisian kapasitor.

Pergerakan piston akan mencapai maksimum saat kondisi spring tidak memungkinkan lagi untuk memampat lebih jauh lagi.

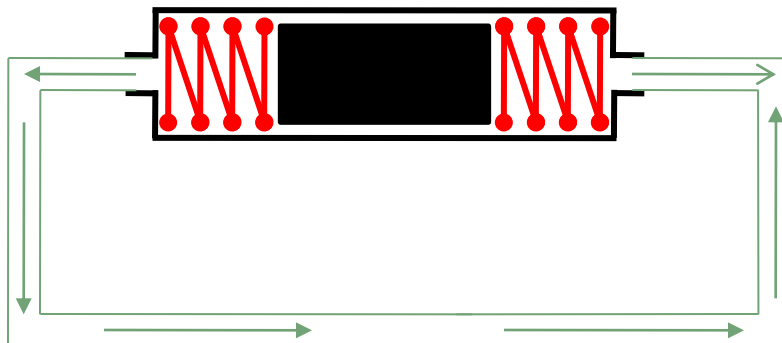
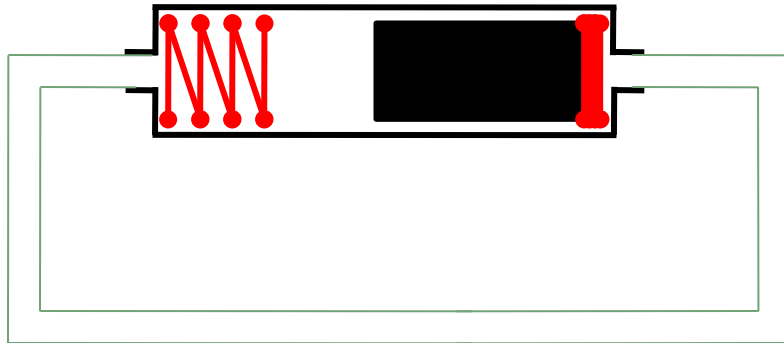
Kondisi ini seperti kondisi penuhnya muatan kapasitor.

# Prinsip Kerja Kapasitor



Ketika kapasitor yang memiliki muatan penuh dihubungkan kakinya maka akan memiliki sifat yang sama dengan silinder piston yang dihubungkan dengan pipa pada kedua sisinya

Apa yang terjadi?

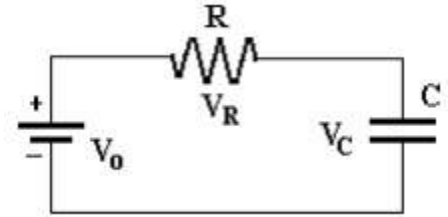




# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- **Konstanta Waktu RC**
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

# Konstanta Waktu RC



- Konstanta waktu RC  $\rightarrow \tau = R \times C$
- Rumus konstanta waktu secara universal :

$$\text{Change} = (\text{akhir} - \text{awal}) \left( 1 - \frac{1}{e^{T/\tau}} \right)$$

dimana :

change = nilai perubahan

akhir = nilai akhir variabel

awal = nilai awal variabel

e = nilai euler ( $\approx 2,7182818$ )

T = waktu dalam satuan detik

$\tau$  = konstanta waktu dalam satuan detik

# Konstanta Waktu RC

- Sehingga untuk menentukan besaran waktu yang dibutuhkan untuk perubahan tertentu adalah sbb :

$$t = \tau \left( \ln \frac{1}{1 - \frac{\text{change}}{\text{akhir} - \text{awal}}} \right)$$



# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- **Proses Pengisian Kapasitor**
- Proses Pengosongan Kapasitor
- Aplikasi Kapasitor

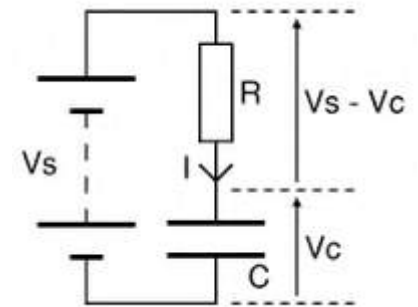


# Proses Pengisian Kapasitor

- Tegangan kapasitor saat proses pengisian

$$V_c = V_s (1 - e^{-t/RC})$$

- $V_c$  = tegangan di kapasitor
- $e$  = nilai euler (2.7182818)
- $t$  = waktu pengisian
- $R$  = nilai resistor (Ohm)
- $C$  = nilai kapasitor (Farad)

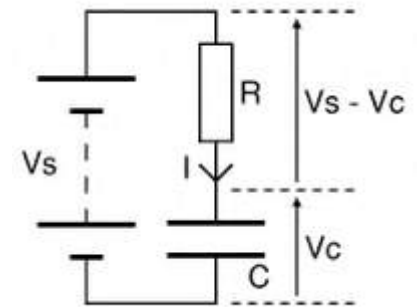


# Proses Pengisian Kapasitor

- Arus kapasitor saat proses pengisian
  - Menurut HKT  $\rightarrow V_s = V_R + V_C$  maka nilai  $V_R$  adalah  $V_R = V_s - V_C$
  - Di mana nilai  $V_C$  akan bertambah seiring bertambahnya waktu pengisian
  - Maka arus pengisian kapasitor pada suatu waktu tertentu ( $t$ ) adalah sama dengan arus yang mengalir pada suatu waktu tertentu ( $t$ ) di resistor

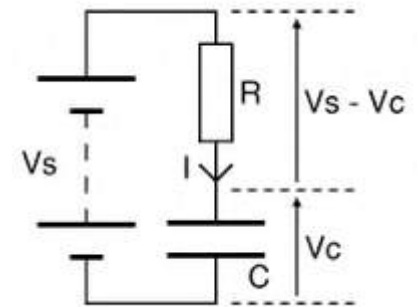
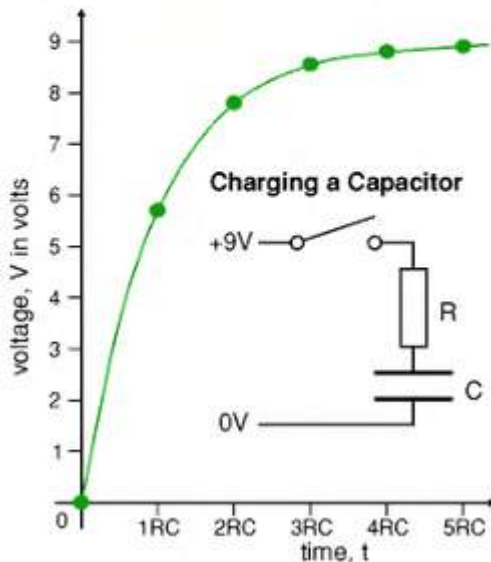
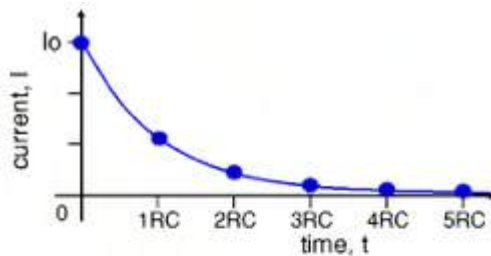
$$I_C(t) = I_R(t) = V_R / R$$

$$I_C(t) = (V_s - V_C(t)) / R$$



# Proses Pengisian Kapasitor

- Grafik perbandingan arus dan tegangan saat pengisian kapasitor



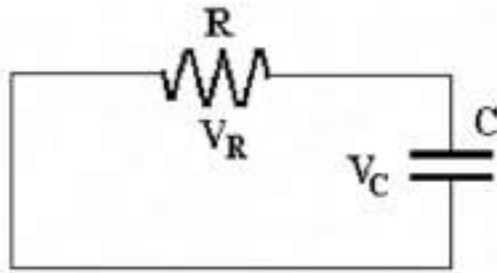
Time	Voltage	Charge
0RC	0.0V	0%
1RC	5.7V	63%
2RC	7.8V	86%
3RC	8.6V	95%
4RC	8.8V	98%
5RC	8.9V	99%



# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- **Proses Pengosongan Kapasitor**
- Aplikasi Kapasitor

# Proses Pengosongan Kapasitor



- Saat pengosongan kapasitor :

$$V_C = V_{C0} e^{-t/RC}$$

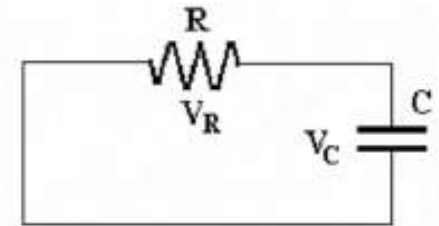
- $V_{C0}$  = tegangan mula-mula di kapasitor
- $e$  = nilai euler (2.7182818)
- $t$  = waktu pengosongan
- $R$  = nilai resistor (Ohm)
- $C$  = nilai kapasitor (Farad)

# Proses Pengosongan Kapasitor

- Arus kapasitor saat proses pengosongan
  - Menurut HKT  $\rightarrow V_R = V_C$
  - Di mana nilai  $V_C$  akan berkurang seiring bertambahnya waktu pengosongan
  - Maka arus pengosongan pada suatu waktu tertentu ( $t$ ) adalah sama dengan arus yang mengalir pada suatu waktu tertentu ( $t$ ) di resistor

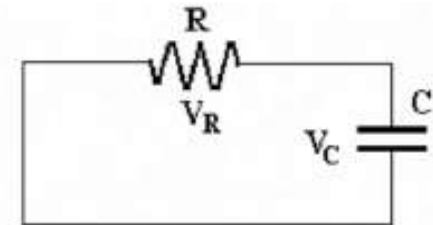
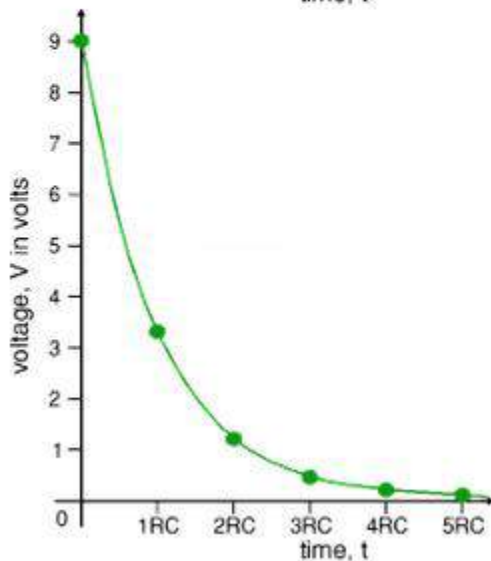
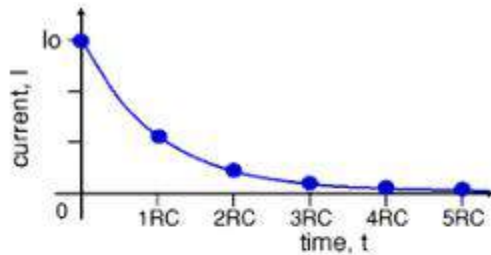
$$I_C(t) = I_R(t) = V_R / R$$

$$I_C(t) = V_C(t) / R$$



# Proses Pengosongan Kapasitor

- Grafik perbandingan arus dan tegangan saat pengosongan kapasitor



Time	Voltage	Charge
0RC	9.0V	100%
1RC	3.3V	37%
2RC	1.2V	14%
3RC	0.4V	5%
4RC	0.2V	2%
5RC	0.1V	1%



# Topik

- Kapasitansi
- Kapasitor
- Jenis Kapasitor
- Rangkaian Kapasitor
- Prinsip Kerja Kapasitor
- Konstanta Waktu RC
- Proses Pengisian Kapasitor
- Proses Pengosongan Kapasitor
- **Aplikasi Kapasitor**



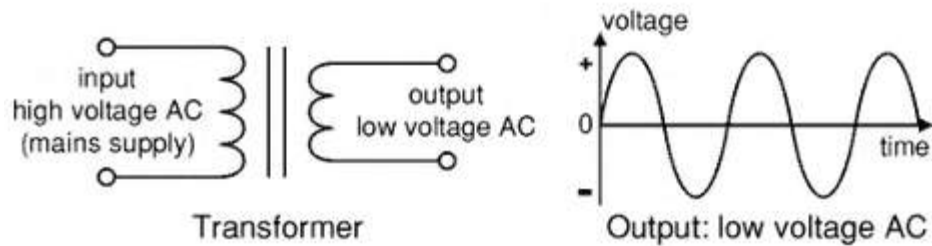
A vertical decorative image on the left side of the slide showing various electronic components like capacitors and resistors on a printed circuit board (PCB).

# Aplikasi Kapasitor

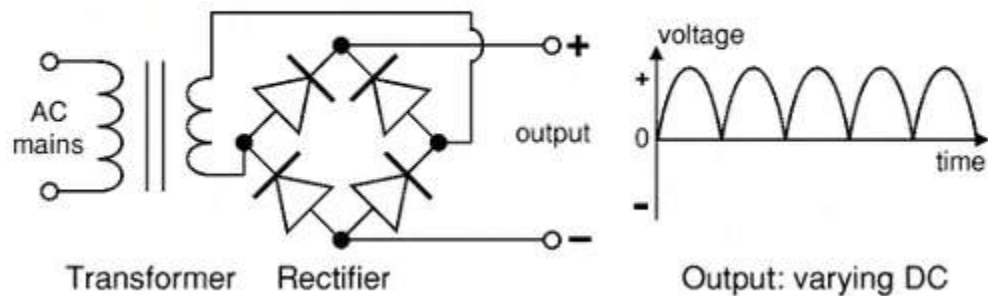
- Beberapa fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronika
  - Kapasitor sebagai penstabil tegangan
  - Kapasitor sebagai penunda waktu sebuah proses
  - Kapasitor sebagai peredam kejutan

# Aplikasi Kapasitor

- Kapasitor sebagai penstabil tegangan



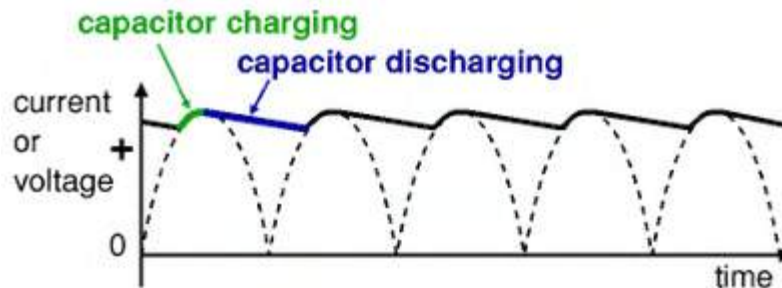
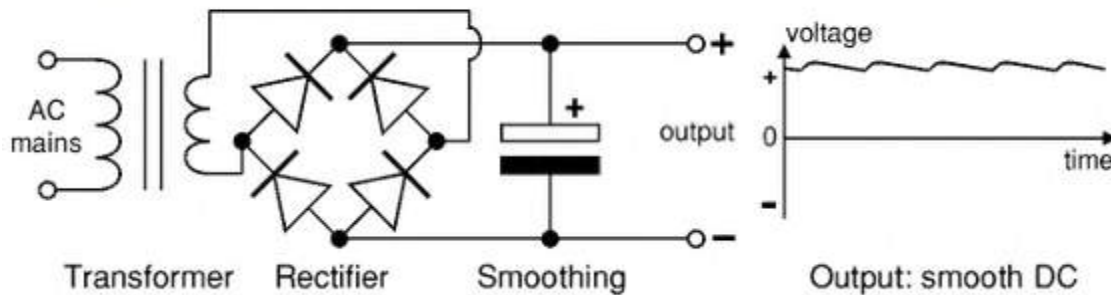
## Transformer + Rectifier



# Aplikasi Kapasitor

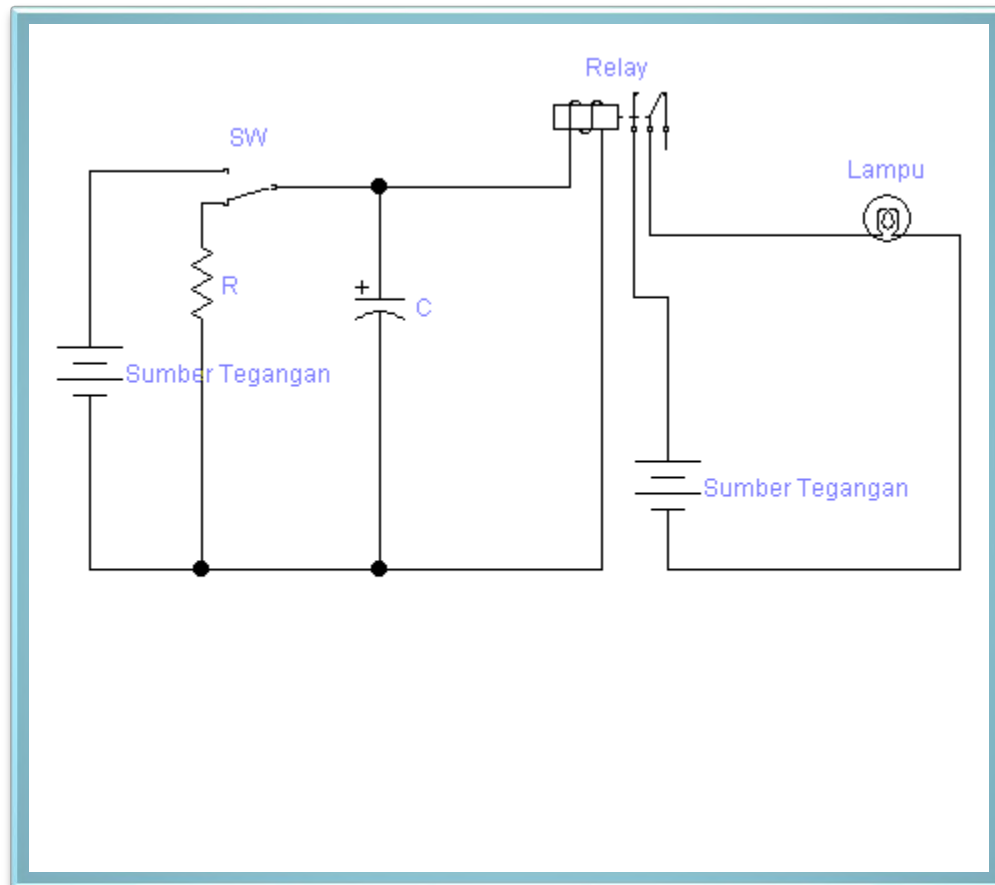
- Kapasitor sebagai penstabil tegangan

Transformer + Rectifier + Smoothing



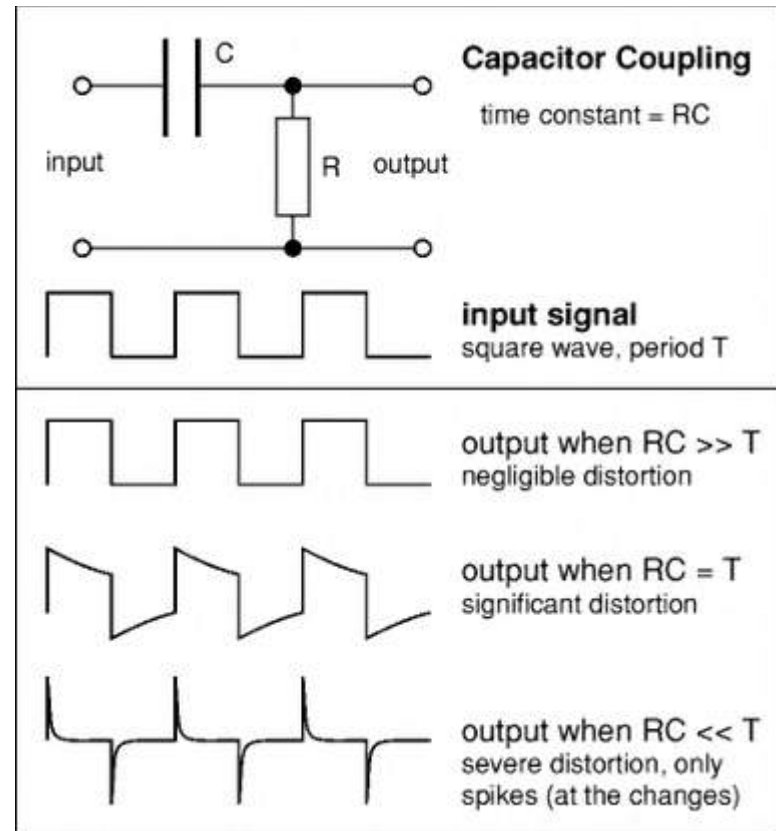
# Aplikasi Kapasitor

- Kapasitor sebagai penunda waktu sebuah proses



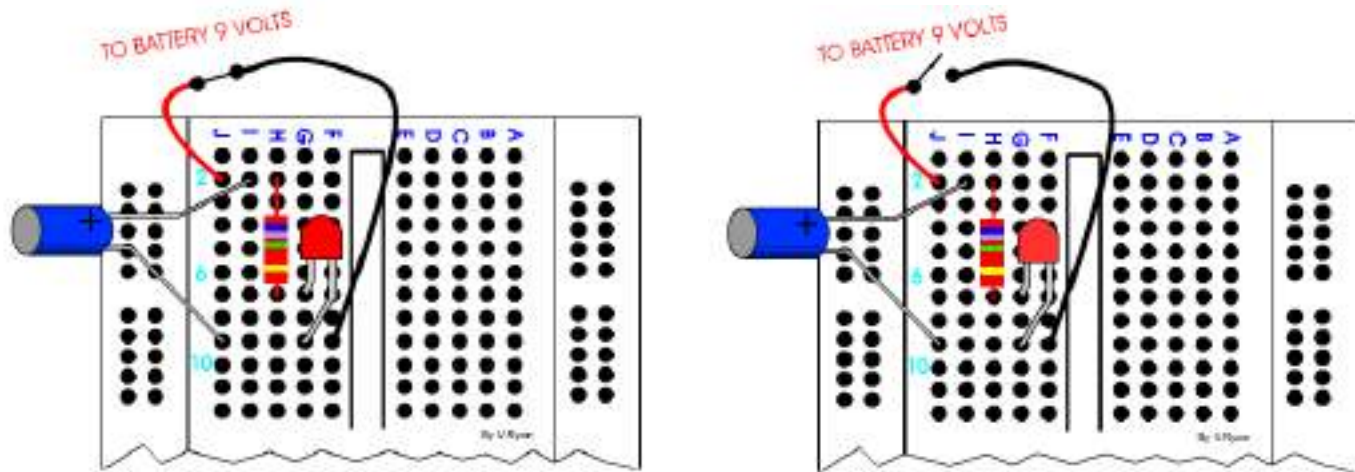
# Aplikasi Kapasitor

- Kapasitor sebagai peredam sinyal DC (Kopling)



# Aplikasi Kapasitor

- Kapasitor sebagai peredam kejutan listrik



- Pada saat sakelar on maka LED akan segera menyala dengan terang.
- Pada saat sakelar off maka LED akan meredup dan padam secara perlahan



# Referensi

- <http://www.autoshop101.com/>
- <http://www.kpsec.freeuk.com/>
- <http://fisika.lab.gunadarma.ac.id/>
- Listrik dan Elektronika 2012, Drs. Andrizal, M.Pd, Teknik Otomotif UNP



# DIODA





# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener



# TOPIK

- **Pengertian**
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener



# PENGERTIAN

- Dioda adalah sebuah alat/komponen elektronika yang hanya akan mengalirkan arus satu arah saja.
- Hal ini dikarenakan struktur dioda yang terbentuk dari sambungan semikonduktor P dan N

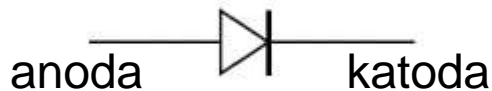


# TOPIK

- Pengertian
- **Symbol**
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener

# SYMBOL

- **Symbol**

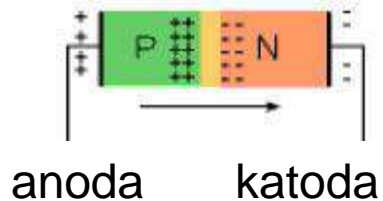


- **Contoh bentuk fisik**



anoda      katoda

- **Susunan semikonduktor P dan N**



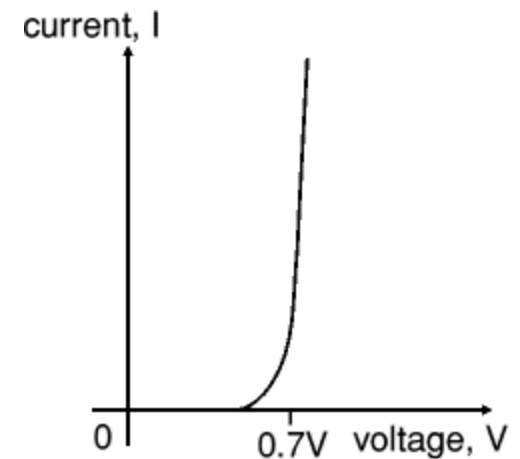


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- **Karakteristik**
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener

# KARAKTERISTIK

- Ketika sebuah dioda diberi bias maju (Anoda ke Katoda) maka akan terbentuk **forward voltage drop**. Yaitu tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan dioda
- Untuk dioda berbahan silikon tegangan tersebut sebesar 0.7 Volt





# KARAKTERISTIK

- Ketika sebuah dioda diberi bias balik (Katoda ke Anoda) maka idealnya dioda tidak dapat menghubungkan arus.
- Namun pada kenyataannya ada saja arus yang bocor meski sangat kecil dalam hitungan mikroAmpere bahkan kurang
- Biasanya hal ini diabaikan di sebuah rangkaian





# KARAKTERISTIK

- Namun begitu sebuah dioda memiliki nilai **maximum reverse voltage** (biasanya tegangan bias balik sebesar 50 volt atau lebih)
- Yang bila itu dilanggar berarti dioda akan rusak dan arus dapat mengalir dari katoda ke anoda



# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- **Jenis Dioda**
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener



# JENIS DIODA

- Berdasarkan arus yang dilewatkan dioda dibagi ke dalam 2 kategori yaitu
  - Dioda Signal → arus lemah 100mA atau kurang
  - Dioda Rectifier → arus yang lebih kuat
- Komponen lain yang bekerja dengan prinsip dioda adalah LED dan Zener

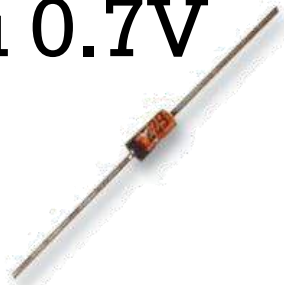


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- **Dioda Signal**
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener

# DIODA SIGNAL

- Dioda signal hanya digunakan untuk memproses sinyal informasi di sebuah rangkaian elektronika jadi hanya akan mengalirkan arus lemah maksimal 100mA
- Contoh dioda signal yang terbuat dari bahan silikon adalah dioda type IN4148, dengan drop bias maju 0.7V



# DIODA SIGNAL

- Contoh dioda signal yang lain adalah dioda germanium OA90 yang memiliki forward voltage drop lebih kecil dibanding dioda silikon (0.2 volt)
- Jenis ini cocok untuk memproses sinyal dengan kekuatan yang sangat lemah



# DIODA SIGNAL

- **DATASHEET  
IN4148**

SILICON EPITAXIAL PLANAR  
SWITCHING DIODE  
**REVERSE VOLTAGE: 75V**  
**FORWARD CURRENT: 150mA**

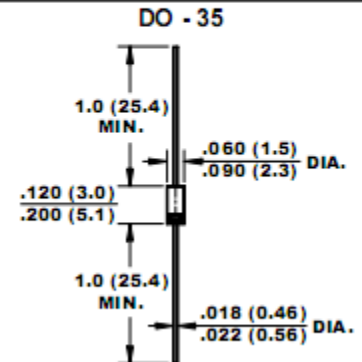
TECHNICAL  
SPECIFICATION

## FEATURES

- Small glass structure ensures high reliability
- Fast switching
- Low leakage
- High temperature soldering guaranteed:  
250°C/10S/9.5mm lead length  
at 5 lbs tension

## MECHANICAL DATA

- Terminal: Plated axial leads solderable per  
MIL-STD 202E, method 208C
- Case: Glass, hermetically sealed
- Polarity: Color band denotes cathode
- Mounting position: Any



Dimensions in inches and (millimeters)

## MAXIMUM RATINGS AND CHARACTERISTICS

(Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified)

RATINGS	SYMBOL	VALUE	UNITS
Reverse Voltage	$V_R$	75	V
Peak Reverse Voltage	$V_{RM}$	100	V
Forward Current (average)	$I_O$	150	mA
Repetitive Forward Peak Current	$I_{RM}$	300	mA
Forward Voltage ( $I_F=10mA$ )	$V_F$	1	V
Reverse Current ( $V_R=20V$ )	$I_{R1}$	25	nA
Reverse Current ( $V_R=75V$ )		5	$\mu A$
Reverse Current ( $V_R=20V, T_J=100^\circ C$ )	$I_{R2}$	50	$\mu A$
Capacitance (note 1)	$C_t$	4	pF
Reverse Recovery Time (note 2)	$t_r$	4	nS
Thermal Resistance (junction to ambient) (note 3)	$R_{\theta(ja)}$	0.35	$^\circ C/mW$
Operating Junction and Storage Temperature Range	$T_{stg}, T_J$	-55 ~ +175	$^\circ C$

Notes:

1:  $V_R=0V, f=1 MHz$

2:  $I_F=10mA$  to  $I_R=1mA, V_R=6V, R_L=100\Omega$

3: Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 8mm from case.

# DIODA SIGNAL

- DATASHEET OA90

Peak Inverse Voltage	30 Volts
Peak Forward Current	500 mA
Operating Temperature	- 65 °C to 85 °C
Average Power Dissipation	80 mW

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

	Symbol	Conditions	Min	Max	Unit	T °C
Peak Inverse Voltage	PIV	1 mA	30		V	25 °C
Reverse Current	I <sub>r</sub>	10 V		20	μA	25 °C
Forward Voltage	V <sub>f</sub>	10 mA		1	V	25 °C

Sumber : <http://www.alldatasheet.com/>





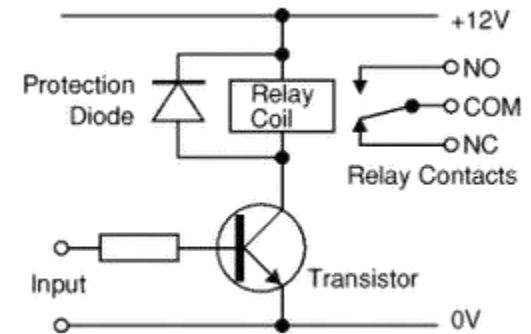


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - **Dioda Proteksi Relay**
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener

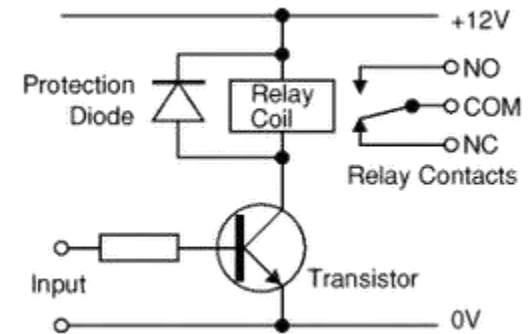
# DIODA PROTEKSI RELAY

- Lilitan kawat yang dialiri arus akan menimbulkan medan magnet (elektromagnet)
- Dan sebaliknya medan magnet disekitar kawat akan menimbulkan arus listrik (induksi)



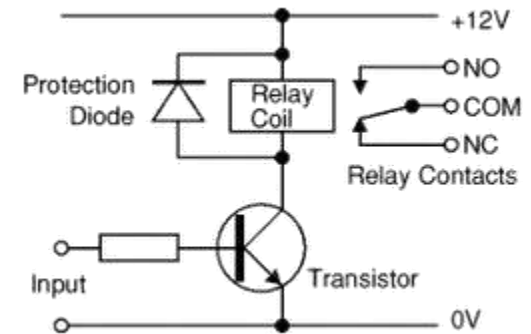
# DIODA PROTEKSI RELAY

- Relay terbuat dari lilitan kawat,
- Ketika ada input masuk ke basis transistor maka relay akan aktif dan medan magnet terbentuk.



# DIODA PROTEKSI RELAY

- Saat input diputus maka relay berhenti bekerja medan magnet akan menyebabkan adanya induksi diri pada relay
- Arus induksi ini akan segera di"amankan" oleh dioda sehingga tidak mengalir ke transistor





# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- **Dioda Rectifier**
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener



# DIODA RECTIFIER

- Dioda Rectifier atau dioda penyearah digunakan untuk
  - Menyearahkan arus bolak balik (AC ke DC)
  - Menjaga dan memastikan atau mengamankan arah aliran arus sesuai dengan arah yang diinginkan

# DIODA RECTIFIER

- Semua jenis dioda penyearah terbuat dari silikon yang memiliki drop tegangan sekitar 0.7V

Diode	Maximum Current	Maximum Reverse Voltage
1N4001	1A	50V
1N4002	1A	100V
1N4007	1A	1000V
1N5401	3A	100V
1N5408	3A	1000V

- Konfigurasi dioda rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh



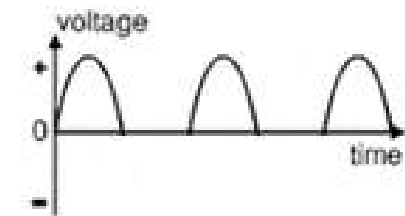
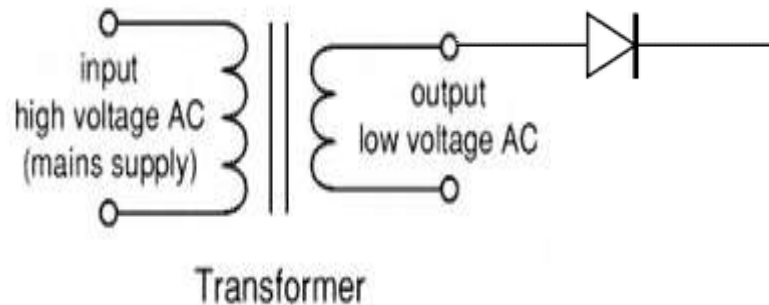
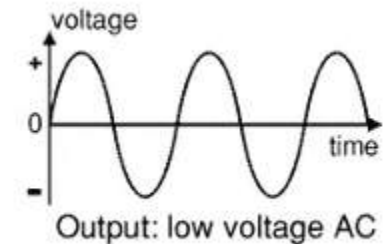
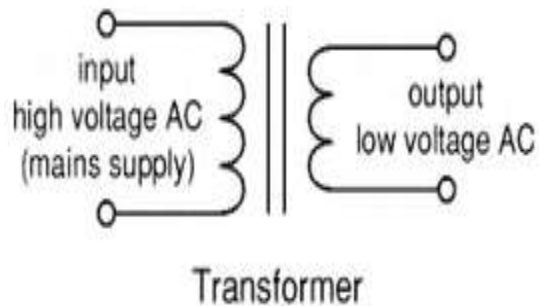
# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - **Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang**
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- Dioda Zener



# PENYEARAH $\frac{1}{2}$ GELOMBANG

- Prinsip Kerja Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang



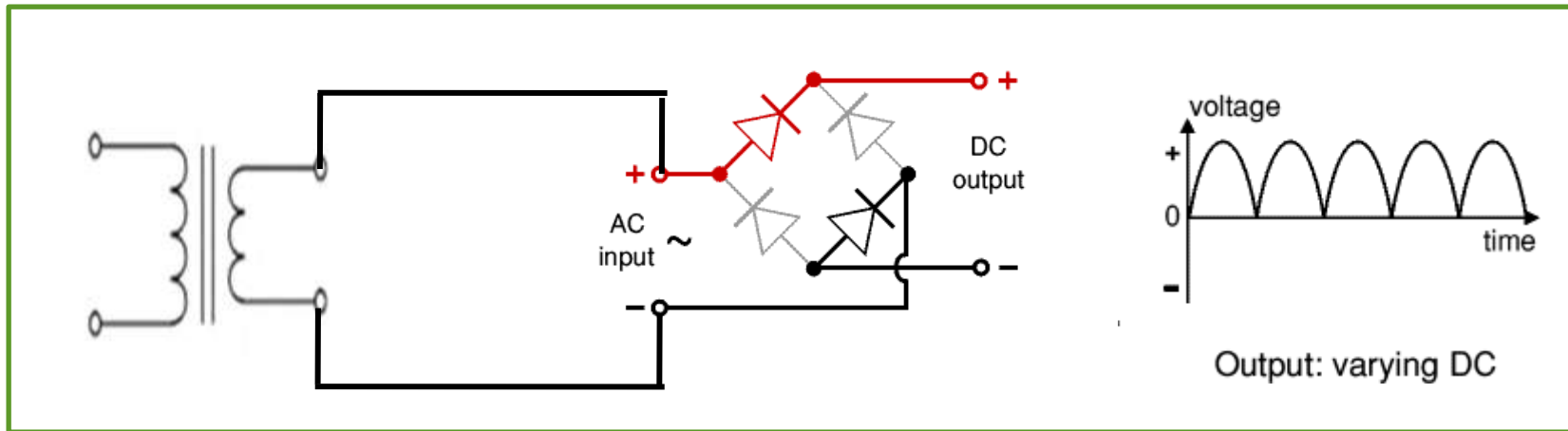


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - **Penyearah Gelombang Penuh**
- LED
- Dioda Zener

# PENYEARAH GELOMBANG PENUH

- Prinsip Kerja Penyearah Gelombang Penuh



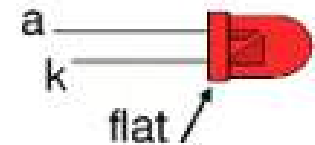
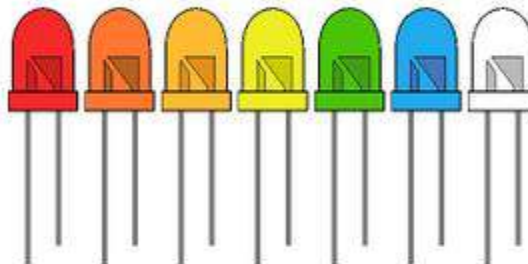
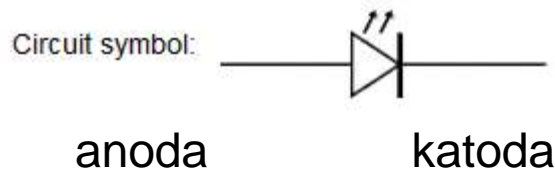


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- **LED**
- Dioda Zener

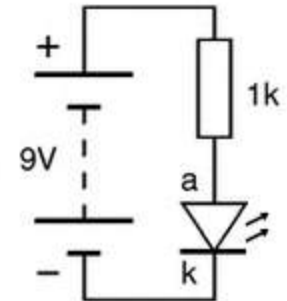
# LED

- Light Emitting Diode adalah salahsatu jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya.
- LED banyak dipakai sebagai *indicator lamp*



# LED

- Disarankan jangan pernah secara langsung menghubungkan LED dengan sumber tegangan. Gunakan resistor yang sesuai untuk menurunkan besar arus yang mengalir di LED



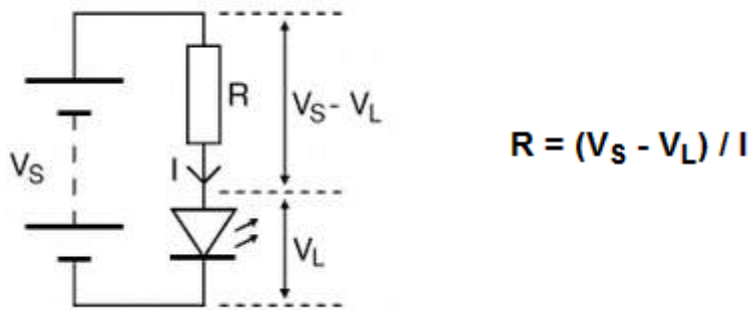
# LED

- Datasheet berikut menunjukkan LED bekerja dengan tegangan sekitar 1.7~4.5 V dengan arus kerja sekitar 25~30 mA

Type	Colour	I <sub>F</sub> max.	V <sub>F</sub> typ.	V <sub>F</sub> max.	V <sub>R</sub> max.	Luminous intensity	Viewing angle	Wavelength
Standard	Red	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	Bright red	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Yellow	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Green	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
High intensity	Blue	30mA	4.5V	5.5V	5V	60mcd @ 20mA	50°	430nm
Super bright	Red	30mA	1.85V	2.5V	5V	500mcd @ 20mA	60°	660nm
Low current	Red	30mA	1.7V	2.0V	5V	5mcd @ 2mA	60°	625nm

# LED

- Menghitung Resistor pengaman pada LED



- Contoh  $V_S=9V$ , LED merah (bright LED) dengan  $V_L$  adalah  $2V$ , sedangkan arus aman yang disarankan adalah  $30mA$ . Maka besar  $R$  yang aman adalah  
 $R = (V_S - V_L) / I = (9 - 2) / 0.03 = 233.33 \text{ Ohm}$



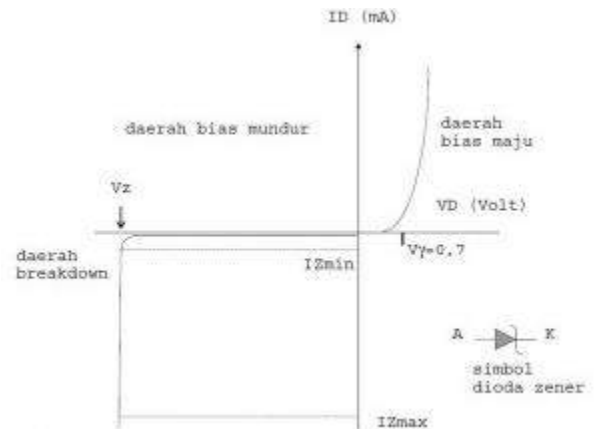
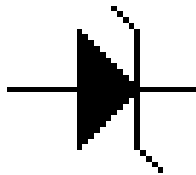


# TOPIK

- Pengertian
- Symbol
- Karakteristik
- Jenis Dioda
- Dioda Signal
  - Dioda Proteksi Relay
- Dioda Rectifier
  - Penyearah  $\frac{1}{2}$  Gelombang
  - Penyearah Gelombang Penuh
- LED
- **Dioda Zener**

# DIODA ZENER

- Dioda zener adalah jenis dioda yang memiliki sifat dioda selama tegangan yang ada di kedua kakinya belum melampaui tegangan tembusnya
- Simbol





# DIODA ZENER

- Perbedaan dioda zener dan dioda biasa dapat dilihat dari adanya kode dioda dan tegangan tembus yang tercetak pada badan dioda
- Kodanya BZX... atau BZY...
- Kemudian contoh penulisan tegangan breakdown misalnya 4V7  
→ 4.7 Volt

# DIODA ZENER

- Dioda Zener dinilai oleh tegangan tembus dan daya maksimum:
  - Tegangan minimum yang tersedia adalah 2.4V
  - Dengan daya umumnya berkisar antara 400mW dan 1.3W

Characteristics at  $T_j = 25^\circ\text{C}$

Type	Zener Voltage Range <sup>1)</sup>			Maximum Dynamic Resistance			Maximum Reverse Leakage Current		Maximum DC Zener Current <sup>2)</sup> $I_{ZM}$ (mA)
	$V_{Znom}$ (V)	$V_{ZT}$ (V)	$I_{ZT}$ (mA)	( $\Omega$ ) at $I_{ZT}$	( $\Omega$ ) at $I_{ZK}$	$I_{ZK}$ (mA)	$I_R$ ( $\mu\text{A}$ )	$V_R$ (V)	
BZX1.5C3V3	3.3	3.1...3.5	113.6	10	500	1	100	1	454
BZX1.5C3V6	3.6	3.4...3.8	104.2	9	500	1	75	1	416
BZX1.5C3V9	3.9	3.7...4.1	96.1	7.5	500	1	25	1	384
BZX1.5C4V3	4.3	4...4.6	87.2	6	500	1	5	1	348
BZX1.5C4V7	4.7	4.4...5	79.8	5	500	1	5	1.5	319
BZX1.5C5V1	5.1	4.8...5.4	73.5	4	350	1	5	2	294
BZX1.5C5V6	5.6	5.2...6	66.9	2	250	1	5	3	267
BZX1.5C6V2	6.2	5.8...6.6	60.5	2	200	1	5	4	241



# DIODA ZENER

- Zener memang didesain agar 'breakdown' dalam kondisi yang memang diinginkan dan tidak membahayakan
- Dioda zener biasanya digunakan untuk menjaga tegangan agar berada pada level tertentu (stabilizer)

# DIODA ZENER

- **Rangkaian stabilizer sederhana**

Tegangan di  $R_s$  ( $V_r$ )

$$V_r = V_i - V_z$$

Arus di  $R_s$  ( $I_R$ )

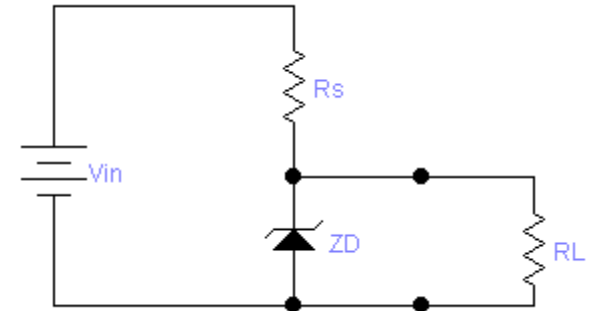
$$I_R = \frac{V_r}{R_s}$$

Arus di Dioda Zener

$$I_z = I_R - I_L$$

Besar hambatan minimum agar proses stabilizer tetap terjaga optimum

$$R_{L_{min}} = \frac{R_s \cdot V_z}{V_i - V_z}$$



Arus di Dioda Zener tidak boleh melebihi arus maksimal yang sudah ditetapkan oleh pabrik ( $I_{zm}$ ) (Lihat datasheet dioda)



# REFERENSI

- <http://www.kpsec.freeuk.com/>
- <http://elektronika-dasar.com/>
- <http://www.alldatasheet.com/>
- Andrizal, 2012, Bahan Ajar Listrik dan Elektronika, Teknik Otomotif UNP; Padang



# TRANSISTOR





# TOPIK

- Konsep Transistor
- Transistor PNP dan NPN
- Analisis Parametric
- Aplikasi Transistor



# TOPIK

- **Konsep Transistor**
- Transistor PNP dan NPN
- Analisis Parametric
- Aplikasi Transistor

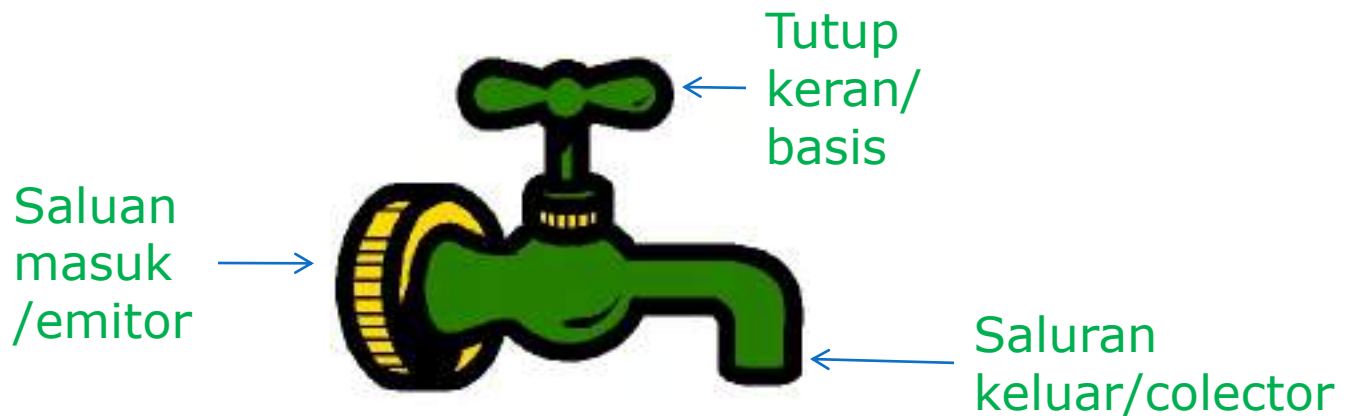
# Konsep Transistor

- Transistor adalah komponen aktif elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor yang memiliki tiga kaki basis, collector dan emitor



# Konsep Transistor

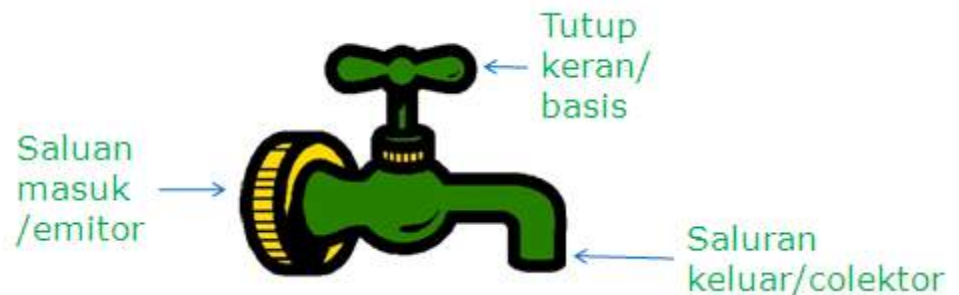
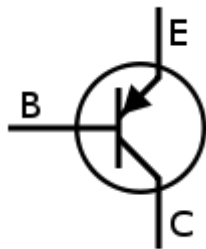
- Prinsip kerja transistor dapat dibayangkan sebanding dengan prinsip kerja kran air



- Mengalirnya air pada saluran kran tergantung pada pengaturan yang dikenakan pada tutup kran

# Konsep Transistor

- Demikian juga pada transistor, aliran arus atau besar tegangan pada kaki kolektor dapat dikendalikan oleh basis



- Karena sifat inilah transistor bisa difungsikan sebagai saklar elektronik dan penguat sinyal



# TOPIK

- Konsep Transistor
- **Transistor PNP dan NPN**
- Analisis Parametric
- Aplikasi Transistor

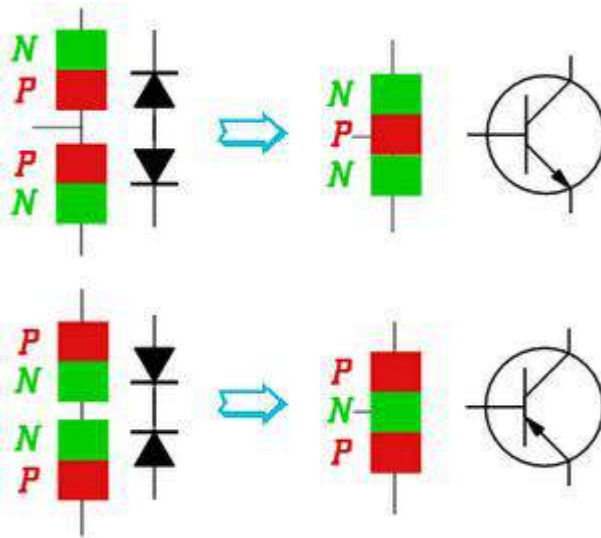


# Transistor PNP dan NPN

- Bahan yang sering digunakan untuk menghasilkan transistor adalah juga bahan semikonduktor untuk dioda. Yaitu semikonduktor N dan P yang terbuat dari bahan silikon dan germanium
- Semua komponen/kaki di transistor dinyatakan dengan simbol.
- Arah anak panah menunjukkan arah arus yang melalui transistor

# Transistor PNP dan NPN

- Transistor dapat dibayangkan seolah terbentuk dari penggabungan 2 dioda

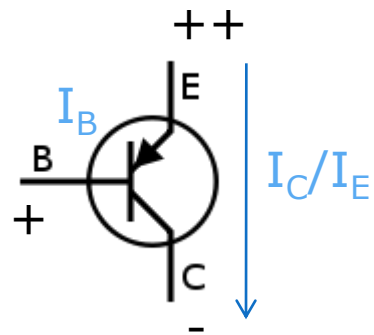


- Dari tinjauan tersebut maka ada dua jenis transistor yaitu PNP dan NPN



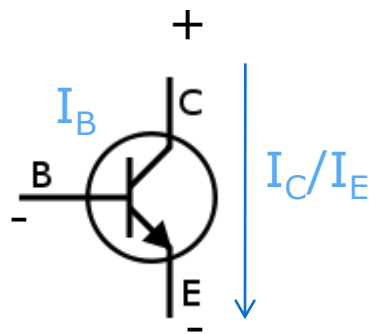
# Transistor PNP dan NPN

- **Transistor PNP** terbentuk dari semikonduktor Positif-Negatif-Positif.
- Pada transistor PNP, basis harus negatif terhadap emitor, dan emitor harus positif terhadap collector



# Transistor PNP dan NPN

- **Transistor NPN** terbentuk dari semikonduktor Negatif-Positif-Negatif.
- Pada transistor NPN, basis harus positif terhadap emitor, dan collector harus positif terhadap emitor



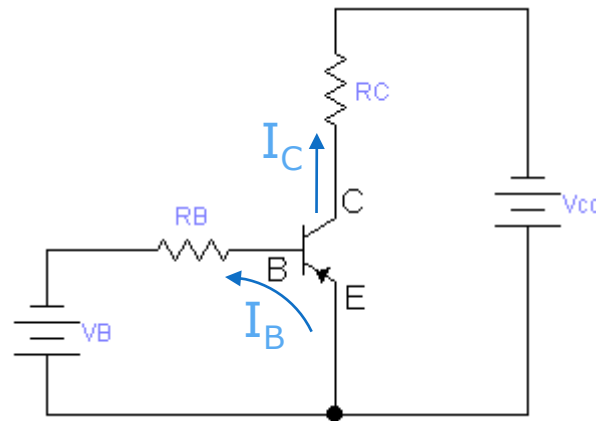


# TOPIK

- Konsep Transistor
- Transistor PNP dan NPN
- **Analisis Parametric**
- Aplikasi Transistor

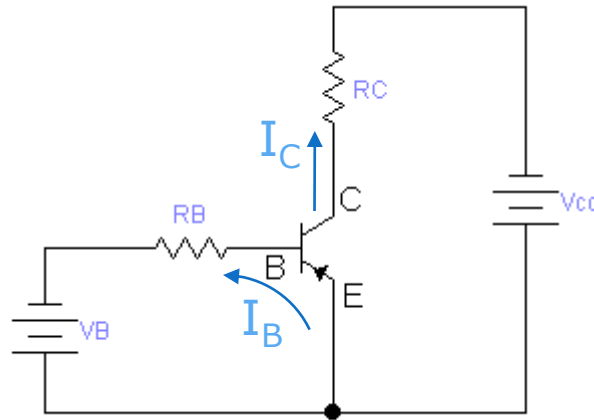
# Analisis Parametric

- Jika tegangan antara basis dan emitor ( $V_{BE}$ ) = 0 maka tidak ada arus  $I_B$ , akibatnya arus  $I_C$  juga tidak ada, hal ini merupakan kondisi penyumbatan transistor



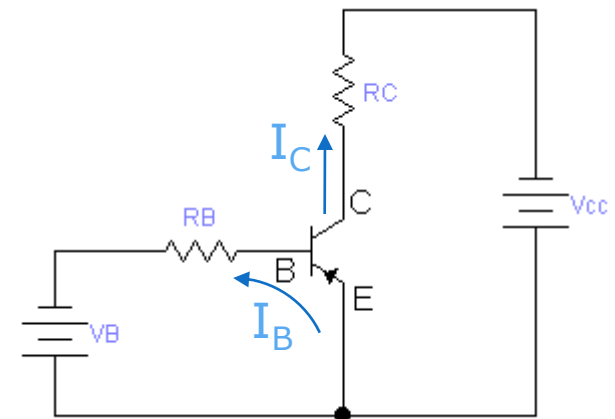
# Analisis Parametric

- Sebaliknya jika ada tegangan antara basis dan emitor maka ada arus  $I_B$ , akibatnya arus  $I_C$  juga ada, pada kondisi ini transistor menghantar



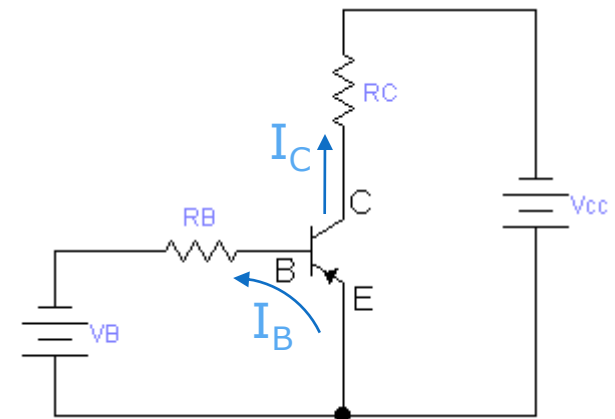
# Analisis Parametric

- Semakin besar  $V_{BE}$  maka makin besar pula  $I_B$  juga  $I_C$
- Antara  $I_C$  dan  $I_B$  ada perbandingan yang konstan sebesar  $h_{fe} = I_C / I_B$
- Contoh  $I_B = 0.1 \text{ mA}$  dan  $I_C = 6 \text{ mA}$  maka  $h_{fe} = I_C / I_B = 6 \text{ mA} / 0.1 \text{ mA} = 60$



# Analisis Parametric

- Apabila transistor menghantar maka terjadi pembagian tegangan  $V_{CC} = V_{RC} + V_{CE}$
- Sedangkan analisis arusnya adalah  $I_E = I_C + I_B$  Karena  $I_B$  sangat kecil maka dapat dianggap bahwa  $I_E$  lebih kurang sama dengan  $I_C$





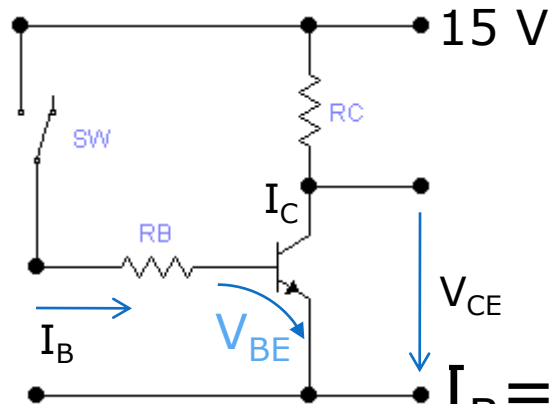
# TOPIK

- Konsep Transistor
- Transistor PNP dan NPN
- Analisis Parametric
- **Aplikasi Transistor**



# Aplikasi Transistor

- Sakelar Elektronik



$$R_B = 10 \text{ KOhm}$$
$$R_C = 1 \text{ KOhm}$$

- $I_B = 0 \rightarrow$  Transistor menyumbat
- Saat SW on  $I_B = 15V/10K = 1.5 \text{ mA} \rightarrow$  Transistor menghantar
- SW bisa digantikan dengan sensor (LDR, NTC, PTC, Sensor sentuh, dll.)



# Referensi

- Pengetahuan Teknik Elektronika,  
Drs. Daryanto
- <http://www.kpsec.freeuk.com/>
- <http://elektronika-dasar.com/>



# RELAY



# TOPIK

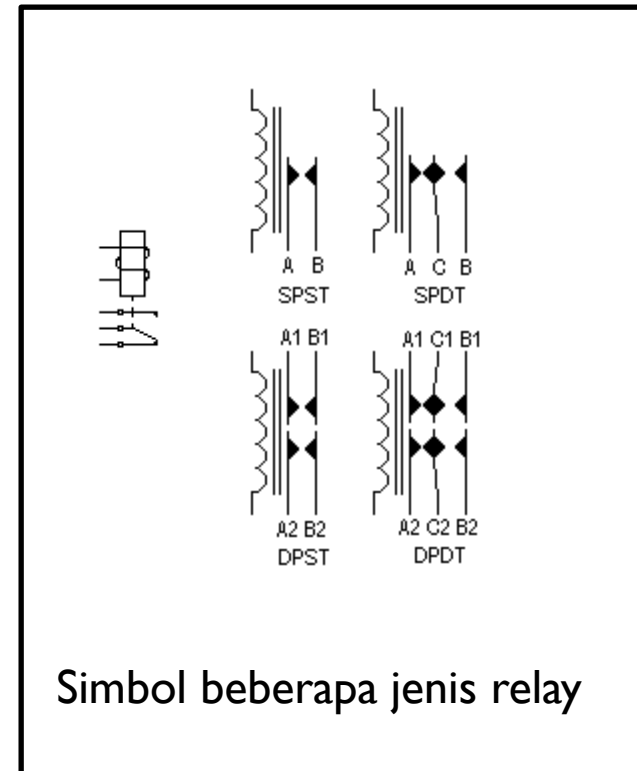
- Pengertian
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- Jenis Relay

# TOPIK

- **Pengertian**
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- Jenis Relay

# Pengertian

- Relay adalah sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronis lainnya.



# TOPIK

- Pengertian
- **Bagian Utama**
- Prinsip Kerja
- Jenis Relay

# Bagian Utama Relay

- Relay terdiri dari 3 komponen pokok yaitu:
  1. Koil : lilitan dari relay
  2. Common : bagian yang tersambung dengan NC (dalam keadaan normal)
  3. Kontak : terdiri dari NC dan NO



# Bagian Utama Relay

- Membedakan NC dengan NO
  - NC (Normally Closed) : saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) terhubung dengan common.
  - NO (Normally Open) : saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) tidak terhubung dengan common.

# TOPIK

- Pengertian
- Bagian Utama
- **Prinsip Kerja**
- Jenis Relay

# Prinsip Kerja

- Relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar.
- Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat.
- Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO.
- Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

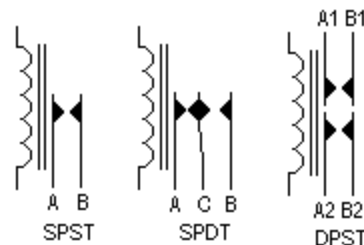


# TOPIK

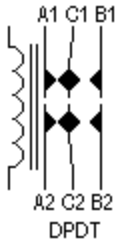
- Pengertian
- Bagian Utama
- Prinsip Kerja
- **Jenis Relay**

# Jenis Relay

1. **SPST** : Single Pole Single Throw.
2. **SPDT** : Single Pole Double Throw.  
Terdiri dari 5 buah pin, yaitu:(2) koil, (1)common, (1)NC, (1)NO.
3. **DPST** : Double Pole Single Throw.  
Setara dengan 2 buah saklar atau relay SPST.



# Jenis Relay



- 4. DPDT** : Double Pole Double Throw. Setara dengan 2 buah saklar atau relay SPDT.
- 5. QPDT** : Quadruple Pole Double Throw. Sering disebut sebagai Quad Pole Double Throw, atau 4PDT. Setara dengan 4 buah saklar atau relay SPDT atau dua buah relay DPDT. Terdiri dari 14 pin (termasuk 2 buah untuk koil).

# Tugas

- Carilah aplikasi elektronika yang menggunakan relay (di bidang elektronika dan atau di bidang otomotif)
- Buat laporan mengenai aplikasi relay tersebut yang memuat
  - Uraian singkat
  - Cara kerja aplikasi
  - Rangkaian