

# Elektronika Dasar - 1

## Pengenalan Komponen dan Teori Semikonduktor



- + Pengelompokan bahan-bahan elektrik dari sifat-sifat listriknya.
- + Pengertian resistivitas dan nilai resistivitas bahan listrik : konduktor, isolator dan semikonduktor
- + Komponen-komponen elektronika: komponen pasif (resistor, kapasitor dan induktor) dan komponen aktif (dioda, transistor bipolar dan transistor unipoler)
- + Konsep elektron bebas dan tidak bebas.
- + Pembawa arus listrik pada resistor, elektron bebas.
- + Pembawa arus listrik pada bahan semikonduktor: elektron bebas dan hole.



# Elektronika

- + Ilmu yang mempelajari tentang alat elektronik
- + Dasarnya menggunakan Hukum Ohm
- + Komponen Elektronika terdiri dari :
  - + Komponen pasif
  - + Komponen aktif



# Hukum Ohm

- Hukum Ohm memberikan keterangan mengenai hubungan antara arus, tegangan dan resistansi / tahanan

$\text{Arus} = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Resistansi}}$	$I = \frac{V}{R}$
---	-------------------

- Arus listrik : gerakan muatan-muatan listrik yang diarahkan (ampere)
- Tegangan : selisih tekanan listrik yang menimbulkan arus antar kedua titik itu dalam rangkaian tertutup (volt)
- Resistansi : sifat suatu pengantar yang bekerja melawan arus listrik (ohm)



# Komponen Pasif

- + Komponen elektronika yang dalam pengoperasiannya tidak memerlukan sumber tegangan dan sumber arus tersendiri
- + Contohnya :
  - + Resistor
  - + Kapasitor
  - + Induktor
  - + Transformator
  - + Relay



# Komponen Aktif

- # Komponen elektronika yang dalam pengoperasiaanya memerlukan sumber tegangan dan sumber arus tersendiri
- # Contohnya :
  - # Dioda
  - # Transistor
  - # FET
  - # UJT
  - # BJT
  - # Thyristor
  - # Transducer



# Komponen Pasif



# Komponen Pasif

## Resistor

- ✚ Resistor / Hambatan = Komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika.
- ✚ Satuan nilai resistor adalah Ohm  $\Omega$
- ✚ Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka atau gelang warna yang terdapat di badan resistor.
- ✚ Hambatan resistor sering disebut resistansi / resistance





# Komponen Pasif

## Jenis Resistor

- + Resistor yang nilainya tetap
- + Resistor yang nilainya dapat diatur
- + Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai intensitas cahaya
- + Resistor yang nilainya dapat berubah sesuai perubahan suhu



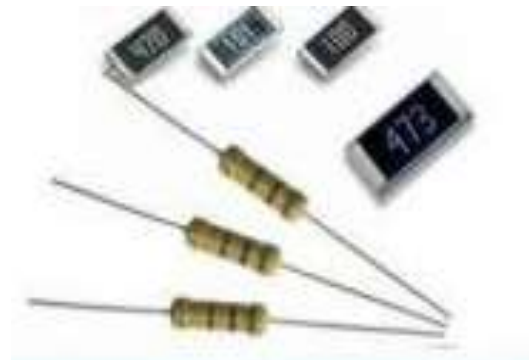
# Komponen Pasif

## Resistor yang nilainya tetap

- + Resistor yang nilai hambatannya tetap
- + Simbol dan bentuk fisik :



atau



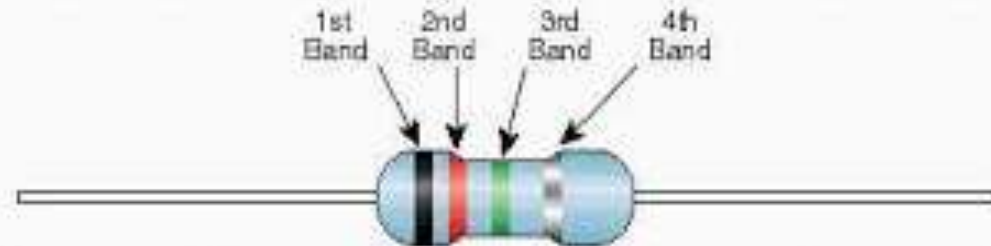


# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – Tabel Warna

Warna		Nilai
	Hitam	0
	Coklat	1
	Merah	2
	Orange	3
	Kuning	4
	Hijau	5
	Biru	6
	Ungu	7
	Abu-abu	8
	Putih	9
	Emas	5%
	Perak	10%
	Tak berwarna	20%

Standard EIA Color Code Table 4 Band:  $\pm 2\%$ ,  $\pm 5\%$ , and  $\pm 10\%$



Color	1st Band (1st figure)	2nd Band (2nd figure)	3rd Band (multiplier)	4th Band (tolerance)
Black	0	0	$10^0$	
Brown	1	1	$10^1$	
Red	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	$10^3$	
Yellow	4	4	$10^4$	
Green	5	5	$10^5$	
Blue	6	6	$10^6$	
Violet	7	7	$10^7$	
Gray	8	8	$10^8$	
White	9	9	$10^9$	
Gold			$10^{-1}$	$\pm 5\%$
Silver			$10^{-2}$	$\pm 10\%$



# Komponen Pasif

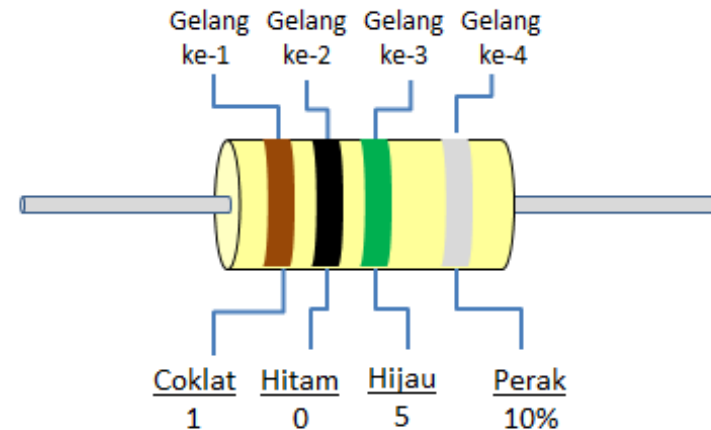
## Resistor Tetap – Tabel Warna

- ✚ Gelang ke 1 : Coklat = 1
  - Gelang ke 2 : Hitam = 0
  - Gelang ke 3 : Hijau = 5 nol dibelakang angka gelang ke-2; atau kalikan  $10^5$
  - Gelang ke 4 : Perak = Toleransi 10%
- Maka nilai Resistor tersebut adalah  $10 \times 10^5 = 1.000.000$  Ohm atau 1 MOhm dengan toleransi 10%.

**Contoh :**

teknikelektronika.com

*Resistor dengan 4 Gelang*



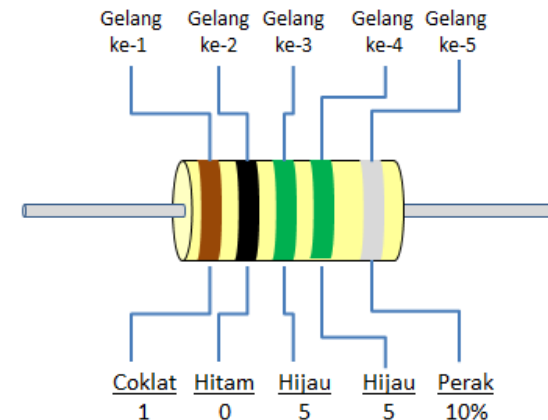
$$= 10 \text{ 00000} \text{ atau } 10 \times 10^5 = 1.000.000 \text{ Ohm} = 1 \text{ M}\Omega$$

Nol-nya 5

- ✚ Gelang ke 1 : Coklat = 1
  - Gelang ke 2 : Hitam = 0
  - Gelang ke 3 : Hijau = 5
  - Gelang ke 4 : Hijau = 5 nol dibelakang angka gelang ke-2; atau kalikan  $10^5$
  - Gelang ke 5 : Perak = Toleransi 10%
- Maka nilai Resistor tersebut adalah  $105 \times 10^5 = 10.500.000$  Ohm atau 10,5 MOhm dengan toleransi 10%.

**Contoh:**  
Resistor dengan 4 Gelang

teknikelektronika.com



$$= 105\ 00000 \text{ atau } 105 \times 10^5 = 10.500.000 \text{ Ohm} = 10,5 \text{ M}\Omega$$

Nol-nya 5



# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – Contoh perhitungan

+ Coklat, Hitam, Merah, Emas

1 0 x10<sup>2</sup> 5%

+ Nilai resistansinya = 10 x10<sup>2</sup> ± 5% Ω

$$= 1000 \pm 5\% \Omega$$

+ Toleransi = 5% Ω x 1000 Ω

$$= 50 \Omega$$

+ Max = 1000 + 50 = 1050 Ω

+ Min = 1000 - 50 = 950 Ω

+ Range = (950 – 1050) Ω



# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – Contoh perhitungan

+ Merah, Hitam, Coklat, Perak

2 0  $\times 10^1$  10%

+ Nilai resistansinya =  $20 \times 10^1 \pm 10\% \Omega$

$$= 200 \pm 10\% \Omega$$

+ Toleransi =  $10\% \Omega \times 200 \Omega$

$$= 20 \Omega$$

+ Max =  $200 + 20 = 220 \Omega$

+ Min =  $200 - 20 = 180 \Omega$

+ Range =  $(180 - 220) \Omega$



# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – Contoh perhitungan

- ✚ Membaca nilai Resistor yang berbentuk komponen Chip lebih mudah dari Komponen Axial, karena tidak menggunakan kode warna sebagai pengganti nilainya.
- ✚ Kode yang digunakan oleh Resistor yang berbentuk Komponen Chip menggunakan Kode Angka langsung jadi sangat mudah dibaca atau disebut dengan Body Code Resistor (Kode Tubuh Resistor)







- ✦ Kode Angka yang tertulis di badan Komponen Chip Resistor adalah 4 7 3;
- ✦ Cara pembacaannya adalah :
- ✦ Masukkan Angka ke-1 langsung = 4  
Masukkan Angka ke-2 langsung = 7  
Masukkan Jumlah nol dari Angka ke 3 = 000 (3 nol) atau kalikan dengan  $10^3$   
Maka nilainya adalah 47.000 Ohm atau 47 kilo Ohm (47 kOhm)



✚ Contoh-contoh perhitungan lainnya :

✚  $222 \rightarrow 22 * 10^2 = 2.200 \text{ Ohm}$  atau 2,2 Kilo Ohm

✚  $103 \rightarrow 10 * 10^3 = 10.000 \text{ Ohm}$  atau 10 Kilo Ohm

✚  $334 \rightarrow 33 * 10^4 = 330.000 \text{ Ohm}$  atau 330 Kilo Ohm



✚ Ada juga yang memakai kode angka seperti dibawah ini

:

(Tulisan R menandakan letaknya koma decimal)

$$4R7 = 4,7 \text{ Ohm}$$

$$0R22 = 0,22 \text{ Ohm}$$

✚ *Keterangan :*

✚ Ohm =  $\Omega$

Kilo Ohm =  $K\Omega$

Mega Ohm =  $M\Omega$

1.000 Ohm = 1 kilo Ohm (1  $K\Omega$  )

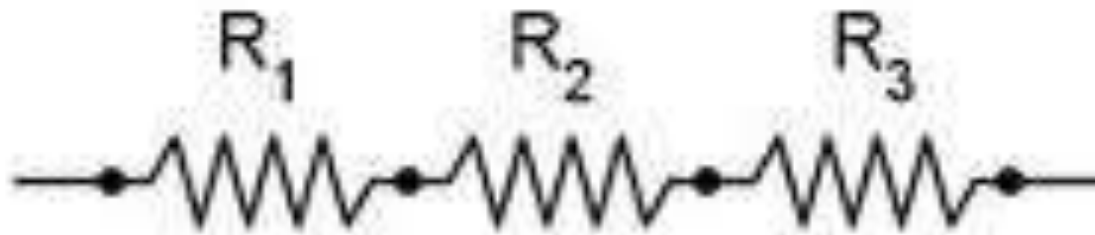
1.000.000 Ohm = 1 Mega Ohm (1  $M\Omega$ )

1.000 kilo Ohm = 1 Mega Ohm (1  $M\Omega$ )



# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – dipasang serial



Rangkaian resistor seri

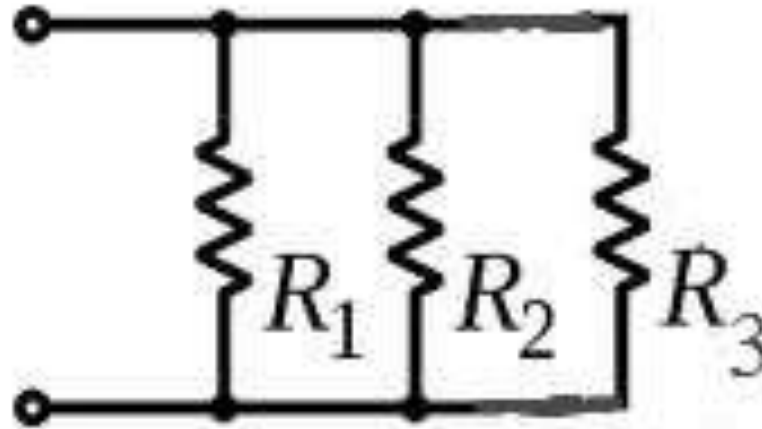
$$+ R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3$$





# Komponen Pasif

## Resistor Tetap – dipasang paralel



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



# Komponen Pasif

## Resistor Tidak Tetap

- + Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah-ubah
- + Jenisnya :
  - + Potensiometer
  - + Trimpot

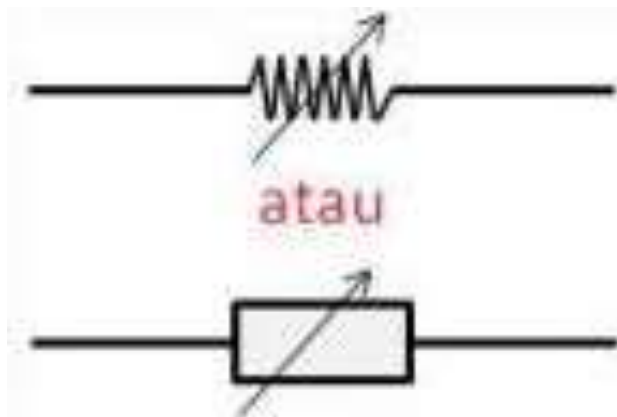




# Komponen Pasif

## Resistor Tidak Tetap - Potensiometer

- ✚ Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah dengan memutar porosnya yang telah tersedia menggunakan tangan
- ✚ Simbolnya :

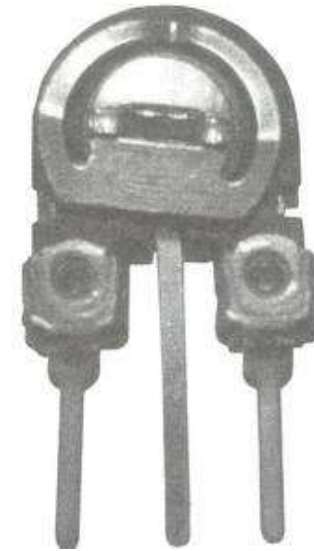




# Komponen Pasif

## Resistor Tidak Tetap - Trimpot

- + Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah dengan memutar porosnya menggunakan obeng
- + Simbolnya :







# Komponen Pasif

## LDR (Light Depending Resistor)

- ✚ Resistor yang dapat berubah nilai resistansinya jika permukaannya terkena cahaya
- ✚ Jika terkena cahaya, resistansinya kecil
- ✚ Jika tidak terkena cahaya (gelap), resistansinya besar
- ✚ Sehingga bisa termasuk pada kelas transducer
- ✚ Simbol :

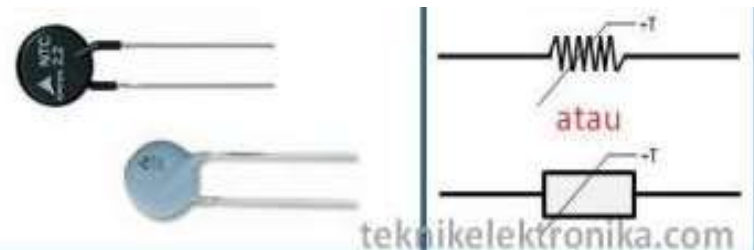
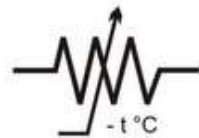




# Komponen Pasif

## NTC

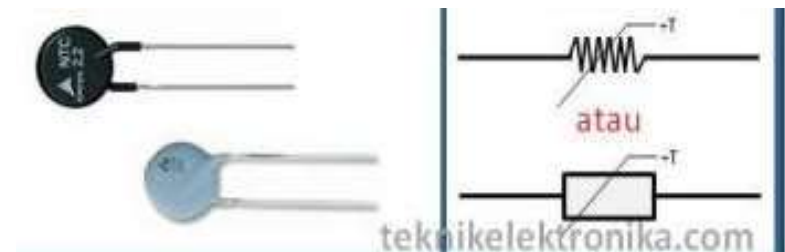
- ✚ Resistor yang nilai resistansinya dapat berubah sesuai dengan perubahan temperatur terhadapnya
- ✚ Jika temperatur tinggi, resistansinya kecil
- ✚ Jika temperatur rendah, resistansinya besar
- ✚ Sehingga bisa termasuk pada kelas transducer
- ✚ Simbol :





# Komponen Pasif PTC

- ✚ Resistor yang nilai resistansinya dapat berubah sesuai dengan perubahan temperatur terhadapnya
- ✚ Jika temperatur tinggi, resistansinya besar
- ✚ Jika temperatur rendah, resistansinya kecil
- ✚ Sehingga bisa termasuk pada kelas transducer
- ✚ Simbol :





# Komponen Pasif

## Kapasitor

- + Kapasitor = Kondensator
- + Komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik atau energi listrik dalam sementara waktu
- + Fungsinya antara lain dapat memilih gelombang radio, pada rangkaian tuner sebagai perata arus pada rectifier dan sebagai filter di rangkaian power supply (catu daya).
- + Satuannya = Farad (F)



- ✦ Satuan Kapasitansi Kapasitor adalah Farad, tetapi Farad merupakan satuan yang besar untuk sebuah Kapasitor yang umum dipakai oleh Peralatan Elektronik. Oleh Karena itu, Satuan-satuan yang merupakan turunan dari Farad menjadi pilihan utama produsen dalam memproduksi sebuah Kapasitor agar dapat digunakan oleh peralatan Elektronika. Satuan-satuan tersebut diantaranya adalah : Micro Farad ( $\mu\text{F}$ ), Nano Farad (nF) dan Piko Farad (pF ).
- ✦ Berikut ini adalah ukuran turunan Farad yang umum digunakan dalam menentukan Nilai Kapasitansi sebuah Kapasitor :
- ✦

1 Farad	= 1.000.000 $\mu\text{F}$ (mikro Farad)
1 $\mu\text{F}$	= 1.000nF (nano Farad)
1 $\mu\text{F}$	= 1.000.000pF (piko Farad)
1nF	= 1.000pF (piko Farad)



- ✦ Nilai Kapasitor pada gambar diatas adalah **3300 $\mu$ F** (baca : 3300 Micro Farad)
- ✦ Hal yang perlu diingat adalah Kapasitor Elektrolit (ELCO) merupakan jenis Kapasitor yang memiliki Polaritas (+) dan (-) sehingga perlu hati-hati dalam pemasangannya.
- ✦ Di badan Kapasitor juga terdapat tanda yang menunjukkan Polaritas arah Negatif (-) dari sebuah Kapasitor Elektrolit. Disamping itu, daya tahan Panas Kapasitor juga tertulis dengan jelas di label badannya. Contohnya 85°C dan 105°C.





# Cara Membaca Nilai Kapasitor Keramik, Kapasitor Kertas dan Kapasitor non-Polaritas lainnya

✚ Kode : **473Z**

Nilai Kapasitor =  $47 \times 10^3$

Nilai Kapasitor =  $47 \times 1000$

Nilai Kapasitor = **47.000pF** atau **47nF** atau  
**0,047 $\mu$ F**





- ✚ Nilai Toleransinya :
- ✚ **B = 0.10pF**
- ✚ **C = 0.25pF**
- ✚ **D = 0.5pF**
- ✚ **E = 0.5%**
- ✚ **F = 1%**
- ✚ **G = 2%**
- ✚ **H = 3%**
- ✚ **J = 5%**
- ✚ **K = 10%**
- ✚ **M = 20%**
- ✚ **Z = + 80% dan -20%**

- ✚ **473Z = 47,000pF +80% dan -20% atau berkisar antara 37.600 pF ~ 84.600 pF.** Jika di badan badan Kapasitor hanya bertuliskan 2 angka, Contohnya 47J maka perhitungannya adalah sebagai berikut :
- ✚ Kode : **47J**
- ✚ Nilai Kapasitor =  $47 \times 10^0$
- ✚ Nilai Kapasitor =  $47 \times 1$
- ✚ Nilai Kapasitor = 47pF
- ✚ Jadi Nilai Kapasitor yang berkode **47J** adalah 47 pF  $\pm 5\%$  yaitu berkisar antara 44,65pF ~ 49,35pF





- ✚ Jika di badan Kapasitor tertera 222K maka nilai Kapasitor tersebut adalah :  
Kode : **222K**  
Nilai Kapasitor =  $22 \times 10^2$   
Nilai Kapasitor =  $22 \times 100$   
Nilai Kapasitor = 2200pF
- ✚ Toleransinya adalah 5% :  
Nilai Kapasitor =  $2200 - 5\% = 1980\text{pF}$   
Nilai Kapasitor =  $2200 + 5\% = 2310\text{pF}$
- ✚ Jadi Nilai Kapasitor dengan Kode **222K** adalah berkisar antara **1.980 pF ~ 2.310 pF**.
- ✚ Untuk Kapasitor Chip (Chip Capacitor) yang terbuat dari Keramik, nilai Kapasitansinya tidak dicetak di badan Kapasitor Chip-nya, maka diperlukan Label Kotaknya untuk mengetahui nilainya atau diukur dengan Capacitance Meter (LCR Meter atau Multimeter yang dapat mengukur Kapasitor).



# Komponen Pasif

## Jenis Kapasitor

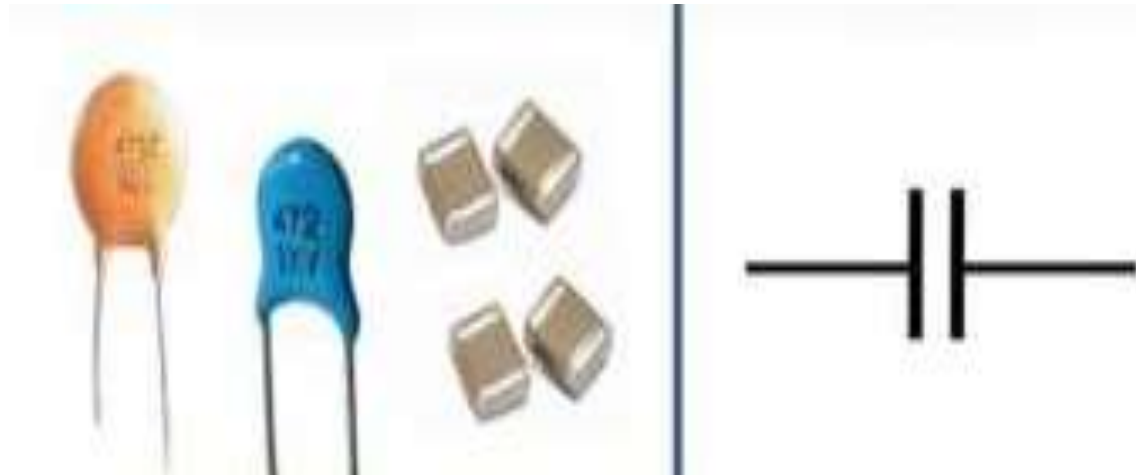
- ✚ Kapasitor yang nilainya tetap dan tidak berpolaritas  
Pembagian dari bahan pembuatnya :
  - ✚ Kapasitor kertas
  - ✚ Kapasitor mika
  - ✚ Kapasitor polyster
  - ✚ Kapasitor keramik
- ✚ Kapasitor yang nilainya tetap tetapi memiliki polaritas positif dan negatif
  - ✚ Kapasitor elektrolit (ELCO – Electrolyte Condensator)
  - ✚ Kapasitor Tantalum
- ✚ Kapasitor yang nilainya dapat diatur = Variable Capasitor



# Komponen Pasif

## Kapasitor tetap dan tidak berpolaritas

- + Kapasitor yang nilai kapasitansnya tetap
- + Bentuk fisik dan Simbol :





# Komponen Pasif

## Kapasitor tetap dan berpolaritas

- + Kapasitor yang nilai kapasitansnya tetap tetapi memiliki polaritas positif dan negatif
- + Bentuk fisik dan Simbol :





# Komponen Pasif

## Kapasitor Tidak Tetap

- ✚ Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah
- ✚ Simbol :



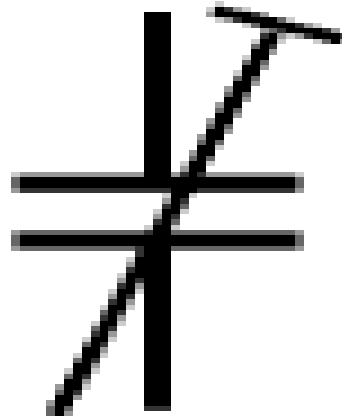
- ✚ Jenisnya :
  - ✚ Kapasitor Trimmer
  - ✚ Kapasitor Varco



# Komponen Pasif

## Kapasitor Tidak Tetap - Trimmer

- + Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah dengan menggunakan obeng
- + Simbol :

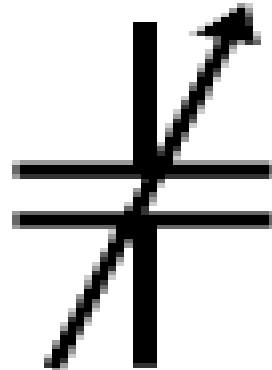




# Komponen Pasif

## Kapasitor Tidak Tetap - Varco

- ✚ Kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diubah dengan memutar poros yang tersedia
- ✚ Simbol :





# Komponen Pasif

## Induktor / Coil / Kumparan

- ✚ Komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi
- ✚ Satuannya adalah Henry (H)
- ✚ Jenisnya :
  - ✚ Induktor yang nilainya tetap
  - ✚ Induktor yang nilainya dapat diatur = coil variable





# Komponen Pasif Induktor

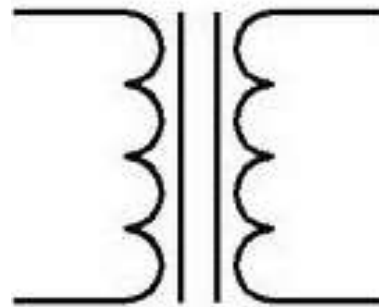
Nama Komponen	Gambar	Simbol
Induktor (Nilai Tetap)		
Induktor Variabel (Variabel Coil)	 <small>teknikelektronika.com</small>	



# Komponen Pasif

## Transformator = Trafo

- ✚ Terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder
- ✚ Trafo bekerja berdasarkan sistem perubahan gaya medan listrik yang dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik AC
- ✚ Simbolnya :





# Komponen Pasif

## Transformator = Trafo

✚ Jenisnya :

✚ Step Up

berfungsi untuk menaikkan tegangan ( $n_p < n_s$ )

✚ Step Down

berfungsi untuk menurunkan tegangan ( $n_p > n_s$ )

✚ Rumus : 
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s} = \frac{i_s}{i_p}$$



# Komponen Pasif Relay

- + Saklar elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet
- + Relay terdiri dari suatu lilitan dan switch mekanik
- + Switch mekanik akan bergerak jika ada arus listrik yang mengalir dalam lilitan



# Komponen Pasif Relay

- + Susunan kontak pada relay :
- + Normally open  
Relay akan menutup bila dialiri arus listrik
- + Normally close  
Relay akan membuka bila dialiri arus listrik
- + Changeover  
Relay memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan



# Komponen Aktif



# Komponen Aktif

- + Dioda
- + Transistor



# Komponen Aktif

## Dioda

- ✚ Semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan pada satu arah saja dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya.
- ✚ Bahan pokok pembuatan dioda adalah :
  - ✚ Germanium (Ge)
  - ✚ Silikon (Si)





# Komponen Aktif

## Dioda

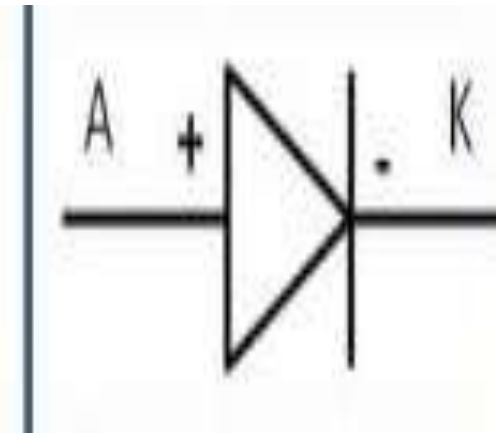
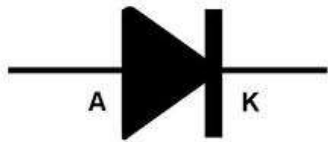
- + Dioda terdiri dari 2 elektroda :
  - + Anoda
  - + Katoda
- + Terdiri dari :
  - + Dioda kontak titik
  - + Dioda Hubungan / dioda biasa / dioda penyearah
  - + Dioda Zener
  - + Dioda LED
  - + Dioda Foto (Photo Dioda)
  - + Dioda Schottky (SCR-Silicon Control Rectifier)
  - + Dioda Laser (Laser Diode)



# Komponen Aktif

## Dioda Kontak Titik

- + Dioda yang digunakan untuk mengubah frekuensi tinggi menjadi frekuensi rendah
- + Simbolnya :

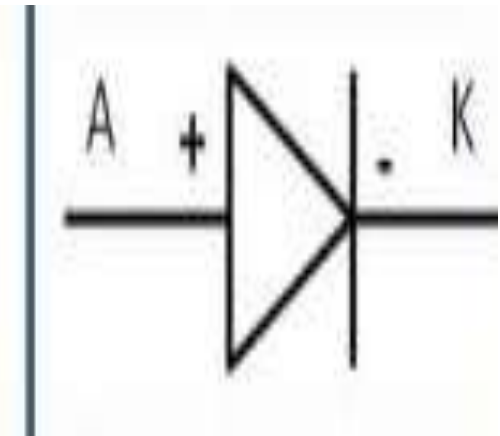
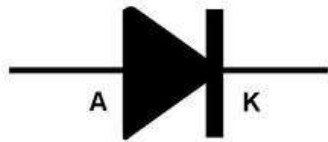




# Komponen Aktif

## Dioda Hubungan / Biasa / Penyearah

- + Dioda yang digunakan untuk menyearahkan arus bolak balik (AC) ke arus searah (DC)
- + Simbol sama dengan dioda kontak titik

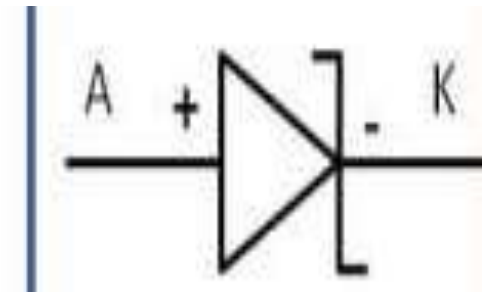
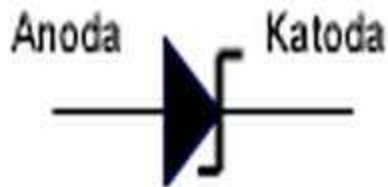




# Komponen Aktif

## Dioda Zener

- + Dioda yang digunakan untuk pembatas tegangan / sebagai pengamanan rangkaian setelah tegangan yang ditentukan oleh dioda zener yang bersangkutan.
- + Tegangannya sering disebut tegangan zener.
- + Simbol :

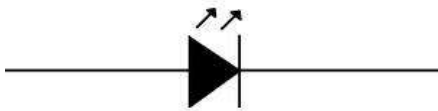




# Komponen Aktif

## Dioda LED (Light Emitting Diode)

- + Dioda yang digunakan sebagai indikator
- + Dapat mengeluarkan / memancarkan cahaya monokromatik bila diberi tegangan sebesar 1.8V dengan arus 1.5 mA
- + Simbol :





# Komponen Aktif

## Dioda Foto / Photo Diode

- + Dioda yang peka dengan cahaya sehingga sering digunakan sebagai sensor
- + Simbol :

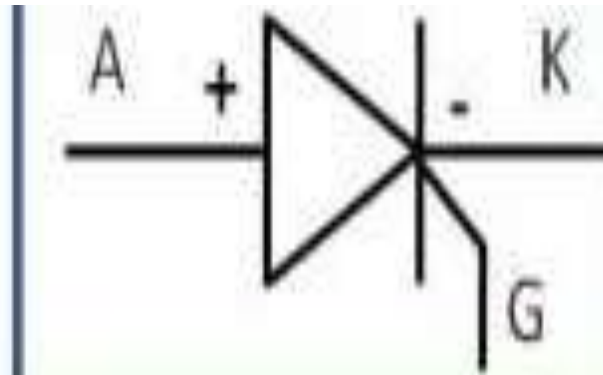




# Komponen Aktif

## Dioda Schottky / SCR

- ✚ SCR – Silicon Control Rectifier
- ✚ Dioda yang berfungsi sebagai pengendali
- ✚ Simbol :

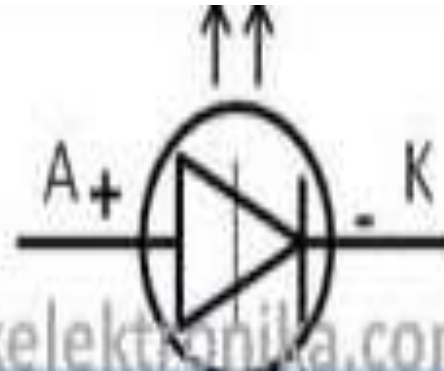




# Komponen Aktif

## Dioda Laser / Laser Diode

- + Dioda yang dapat memancarkan cahaya laser.
- + Sering disingkat menjadi LD
- + Simbol :







# Komponen Aktif

## Transistor

- # Komponen elektronika yang digunakan sebagai penguat arus, sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah, dll
- # Transistor terdiri dari 3 kaki / terminal :
  - # Base / basis / B
  - # Emitter / E
  - # Collector / kolektor / K
- # Berdasarkan stukturanya terdiri atas :
  - # PNP
  - # NPN



# Komponen Aktif Transistor

- + Dan terbagi atas :
  - + UJT (Unipolar Junction Transistor)
  - + BJT (Bipolar Junction Transistor)

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Transistor		



# Komponen Aktif

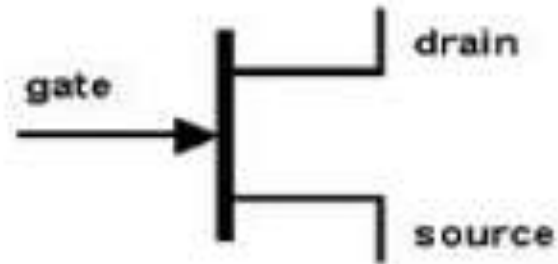
## UJT – Unipolar Junction Transistor

- + Transistor yang memiliki satu buah persambungan kutub
- + Contohnya :
  - + FET (Field Effect Transistor) :
    - + JFET (Junction Field Effect Transistor)
    - + MOSFET (Metal Oxyde Semiconductor Field Effect Transistor)

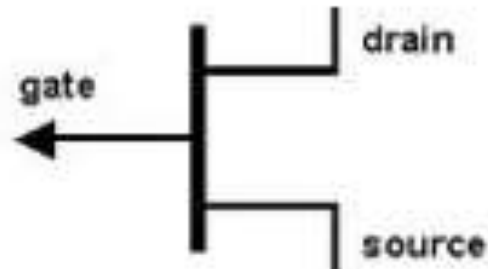


# Komponen Aktif JFET

## + Kanal N



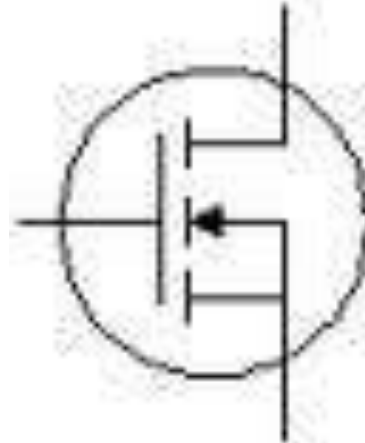
## + Kanal P



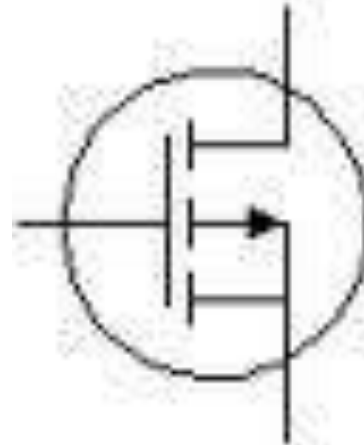


# Komponen Aktif MOSFET

+ Kanal N



+ Kanal P





# Komponen Aktif

## BJT – Bipolar Junction Transistor

- ✚ Transistor yang memiliki dua buah persambungan kutub
- ✚ Terdiri dari :
  - ✚ NPN
  - ✚ PNP

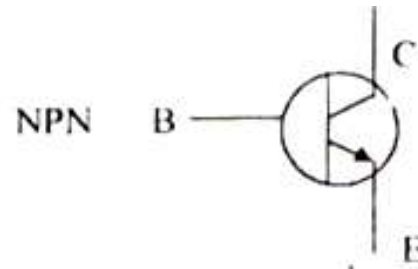


# Komponen Aktif

## BJT – NPN

✚ Negatif – Positif – Negatif

✚ Simbol :



✚ Kondisi :

✚ Saturasi :  $V_B > V_E$ , maka  $I_C \rightarrow I_E$

✚ Cut Off :  $V_B \leq V_E$ , maka  $I_C \nrightarrow I_E$

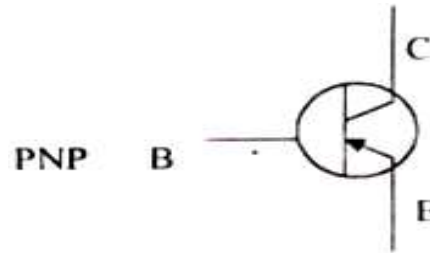


# Komponen Aktif

## BJT – PNP

✚ Negatif – Positif – Negatif

✚ Simbol :



✚ Kondisi :

✚ Saturasi :  $V_B < V_E$ , maka  $I_E \rightarrow I_C$

✚ Cut Off :  $V_B \geq V_E$ , maka  $I_E \not\rightarrow I_C$

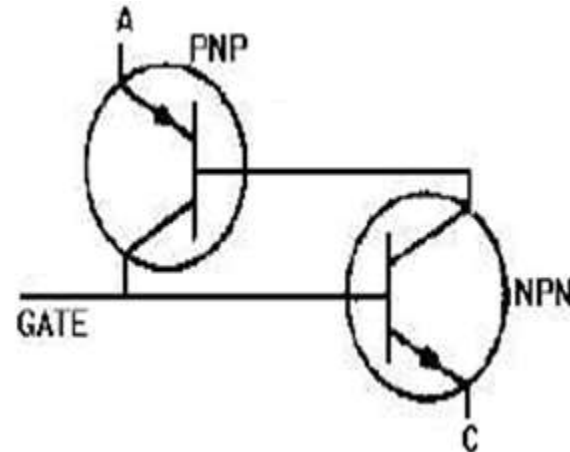
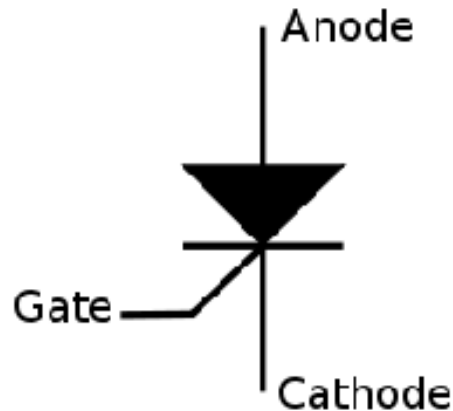


# Komponen Aktif

## Thyristor = SCR (Silicon Controlled Rectifier)



- + Banyak digunakan sebagai saklar
- + Simbol dan fisiknya :





# Komponen Aktif Transducer

- + Komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik
- + Jenisnya :
  - + LDR
  - + NTC (Negatif Temperatur Coefisien)
  - + PTC (Positif Temperatur Coefisien)



# Komponen Aktif Transducer - LDR

- + Resistor yang dapat berubah nilai resistansinya jika permukaannya terkena cahaya
- + Jika terkena cahaya, resistansinya kecil
- + Jika tidak terkena cahaya (gelap), resistansinya besar
- + Simbol :

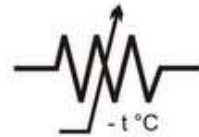




# Komponen Aktif

## Transducer - NTC

- + Resistor yang nilai resistansinya dapat berubah sesuai dengan perubahan temperatur terhadapnya
- + Jika temperatur tinggi, resistansinya kecil
- + Jika temperatur rendah, resistansinya besar
- + Simbol :





# Komponen Aktif Transducer - PTC

- + Resistor yang nilai resistansinya dapat berubah sesuai dengan perubahan temperatur terhadapnya
- + Jika temperatur tinggi, resistansinya besar
- + Jika temperatur rendah, resistansinya kecil
- + Simbol :







**Alhamdulillah....**

Thanks!

A blue line-art cartoon drawing of a person with a large, round head, a wide smile, and their arms raised in a gesture of joy or gratitude. A small '©' symbol is visible at the bottom right of the drawing.