

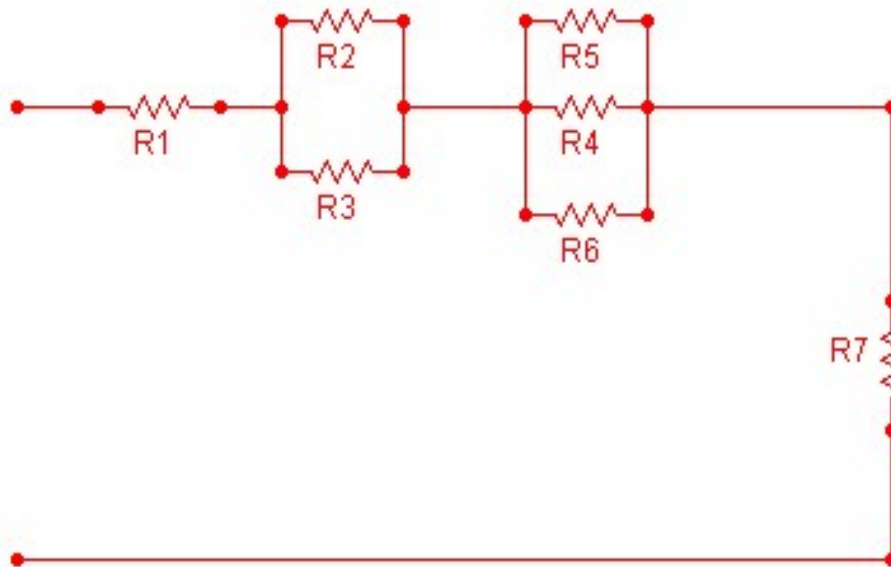
**OHT 3**

Jika hanya ada dua resistor pada rangkaian paralel tersebut maka persamaan diatas bisa ditulis menjadi :

$$R_{TP} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

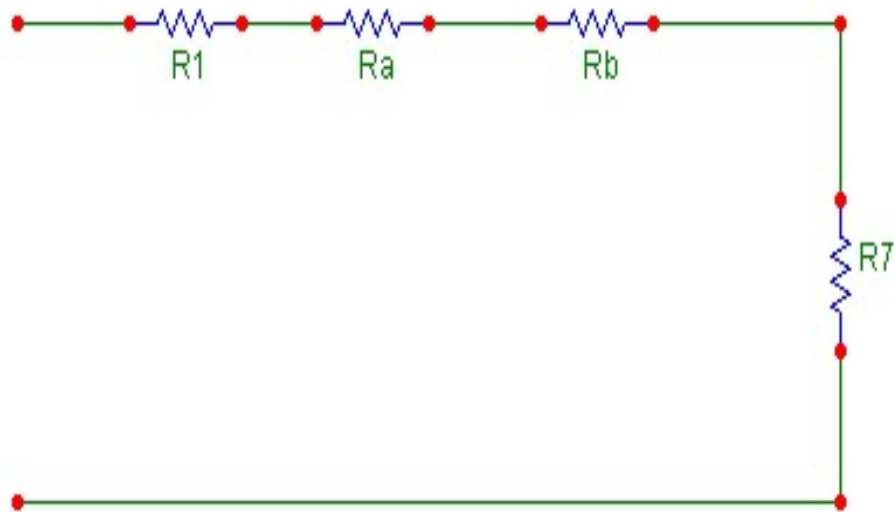
Dan jika setiap resistor pada rangkaian tersebut berharga sama maka persamaan diatas bisa ditulis  $R_{TP} = R/n$ , dimana n adalah jumlah resistor pada rangkaian.

### Resistor seri-paralel



Gambar 3 : Resistor Seri-Paralel

## OHT 4



Gambar 4 Rangkaian ekivalen resistor Seri-Paralel

Hukum ohm akan berlaku sebagai berikut:

$$R_{\text{total}} = R1 + Ra + Rb + R7$$

Dimana Ra ekivalen dengan R2 dan R3 yang diparalel dan Rb ekivalen dengan R4, R5 dan R6 yang saling paralel.

$$R_{\text{total}} = R1 + Ra + Rb + R7$$

Sedangkan

Ra dapat dihitung dengan menggunakan persamaan paralel antara R2 dan R3

$$Ra = \frac{R2 \times R3}{R2 + R3}$$

**OHT 5**

dan  $R_b$  dapat dihitung dengan persamaan paralel antara  $R_3$ ,  $R_4$ , dan  $R_6$

$$\frac{1}{R_b} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}$$

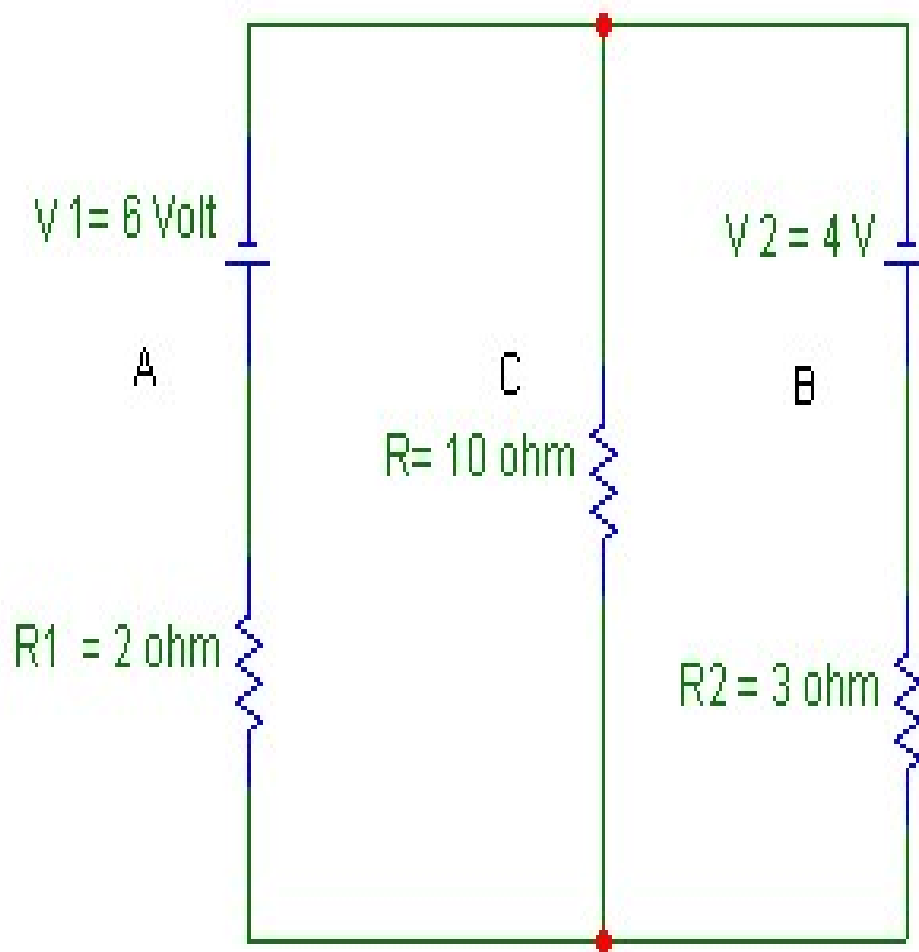
atau

$$R_b = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}}$$

Selain menggunakan hukum Ohm ada berapa teorema atau hukum yang dibutuhkan dalam menganalisa suatu rangkaian antara lain

**OHT 6****Teorema superposisi**

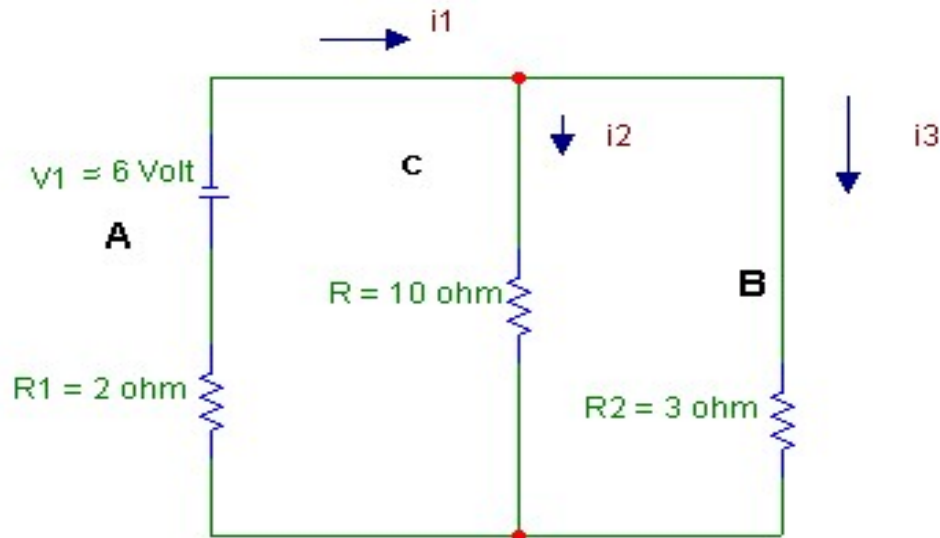
Sebuah rangkaian yang mempunyai lebih dari satu sumber tegangan resultan arus pada setiap cabangnya akan sama dengan jumlah arus yang dihasilkan oleh setiap sumber tegangan secara sendirian dengan mengabaikan yang lain.



Gambar 5 : Teorema superposisi

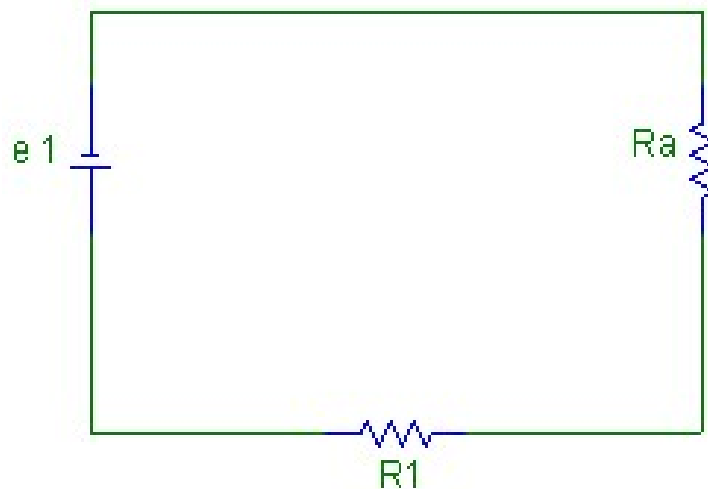
OHT 7

Jika kita lihat gambar diatas, maka dapat dianalisa dengan mengabaikan nilai  $V_2$  dahulu sehingga rangkaian menjadi



Gambar 6 : Aliran arus pada rangkaian tertutup (point A)

Dari rangkaian diatas bisa disederhanakan menjadi



Gambar 7: Rangkaian ekivalen tertutup (point A)

**OHT 8**

Dimana

$$R_a = \frac{R \times R_2}{R + R_2}$$

Dari contoh rangkaian diatas dapat dianalisa

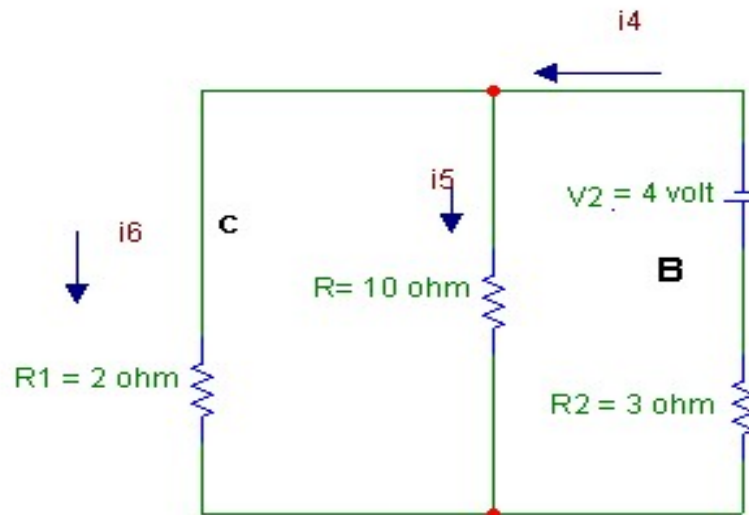
$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{6 \text{ V}}{(2 + 2.31) \Omega} \\ &= 1.392 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_2 &= 1.392 \times \left( \frac{3}{10 + 3} \right) \\ &= 0.321 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_3 &= i_1 - i_2 \\ &= 1.392 - 0.321 \\ &= 1.071 \text{ A} \end{aligned}$$

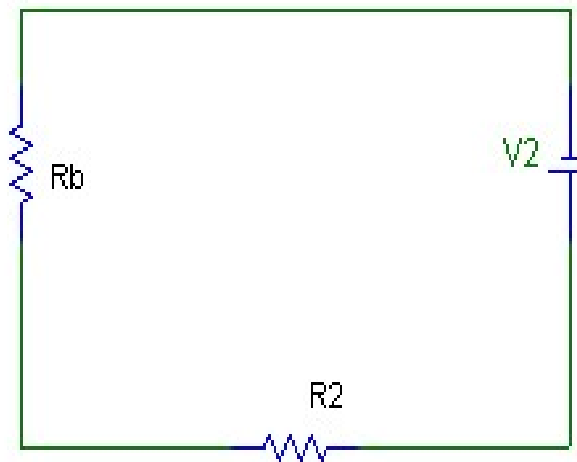
# OHT 9

Sekarang kalau kita mengabaikan  $V_1$  rangkaian akan menjadi seperti gambar dibawah



Gambar 8: Aliran arus pada rangkaian tertutup (point B)

Dan dengan cara yang sama kita buat rangkaian ekivalen seperti gambar berikut :



Gambar 9: Rangkaian ekivalen tertutup (point B)

**OHT 10**

Harga  $R_b$  dapat dihitung dan rangkaian dapat dianalisa sebagai berikut:

$$R_b = \frac{2 \times 10}{2 + 10}$$

$$i_4 = \frac{4 \text{ V}}{(3 + 1.66) \Omega}$$

$$= 0.856 \text{ A}$$

$$i_5 = 0.856 \times 2/(2+10) = 0.143 \text{ A}$$

$$i_6 = i_4 - i_5 = 0.856 - 0.143 = 0.713 \text{ A}$$

Resultan Arus melalui A =  $i_1 + (-i_6)$ , arah dari arus  $i_6$  adalah negatif karena pada poin A arus  $i_6$  mengalir dari kutup negatif ke kutup positif.

$$= 1.392 + (-0.713) = 0.679 \text{ A}$$

Resultan Arus melalui B =  $i_4 + (-i_3)$  arah dari arus  $i_3$  adalah negatif karena pada poin A arus  $i_3$  mengalir dari kutup negatif ke kutup positif.

$$= 0.856 + (-1.071) = -0.215 \text{ A}$$

Resultan Arus melalui C =  $i_2 + i_5$

$$= 0.321 - 0.143 = 0.178 \text{ A}$$

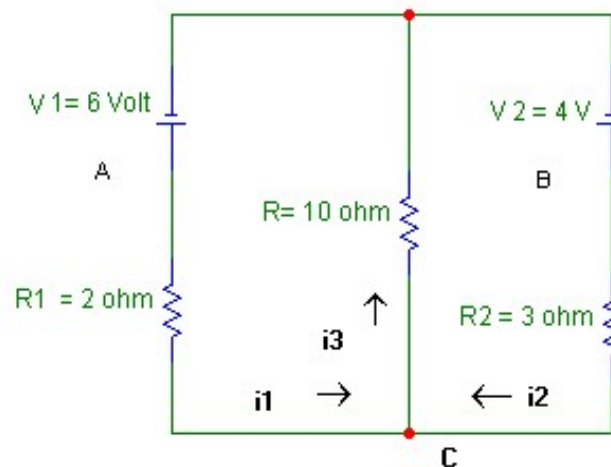


**OHT 11****Hukum Kirchhoff**

b. Hukum Kirchhoff yang pertama;

Disebut juga Kirchhoff Current (KCL).

Dengan mengasumsikan arus yang menuju suatu percabangan adalah positif dan arus yang meninggalkan percabangan adalah negatif, maka total arus yang mengalir menuju suatu percabangan adalah sama dengan total arus yang meninggalkan percabangan tersebut. Atau dengan kata lain, jumlah arus yang menuju dan meninggalkan suatu percabangan adalah nol.



$$i3 = i1 + i2$$

$$i1 + i2 - i3 = 0$$

**OHT 12**

c. Hukum Kichhoff yang kedua ; Disebut juga Kirchhoff Voltage Law (KVL).

Jumlah aljabar dari perkalian arus dan tahanan pada setiap komponen sama dengan resultan beda tegangan pada rangkaian tersebut.

$$V1 - V2 = i1 \cdot R1 - i2 \cdot R2$$

Rangkaian tertutup B – C (dengan mengabaikan R1 dan V1) didapat

$$V2 = i2 \cdot R2 + i3 \cdot R$$

Rangkaian tertutup A-C (dengan mengabaikan R2 dan V2) didapat

$$V1 = i1 \cdot R1 + i3 \cdot R$$

## Daya

Jika

P = daya listrik

V = beda tegangan pada hambatan

I = kuat arus listrik pada hambatan

Maka besarnya daya listrik yang dibangkitkan adalah :

$$P = V \cdot I$$

$$V = I \times R$$

$$P = I^2 \cdot R \text{ atau jika } I = V/R$$

$$P = V^2/R$$

**OHT 13**

## Daya Pada Rangkaian Resistive

### Seri

Daya total pada rangkaian seri merupakan penjumlahan dari daya yang terdisipasi pada setiap resistor-nya atau jika  $P_S$  = daya total pada rangkaian seri tersebut maka

$$\begin{aligned} P_S &= P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} \\ &= (I^2 \times R1) + (I^2 \times R2) + (I^2 \times R3) \end{aligned}$$

### Paralel

Daya total pada rangkaian paralel merupakan penjumlahan dari daya yang terdisipasi pada setiap resistor-nya atau jika  $P_{\text{Total}}$  = daya total pada rangkaian Besar tegangan pada rangkaian parallel adalah sama

$$\begin{aligned} V_p &= V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} \\ P_{\text{Total}} &= P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} \\ &= (I_{R1}^2 \times R1) + (I_{R2}^2 \times R2) + (I_{R3}^2 \times R3) \end{aligned}$$

dimana

$$I_{R1} = V_p / R1$$

$$I_{R2} = V_p / R2$$

$$I_{R3} = V_p / R3$$

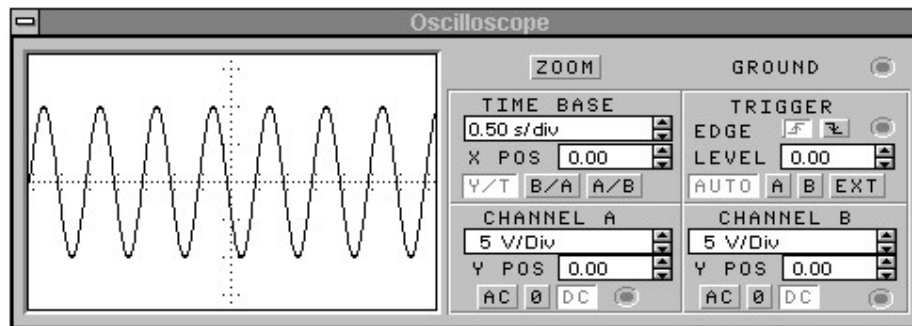
**OHT 14**

## Rangkaian AC

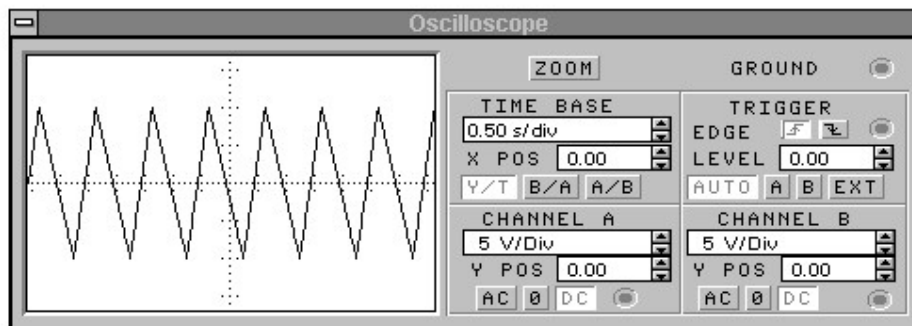
Dalam rangkaian AC selain besarnya (tegangan atau arus) yang perlu diperhatikan juga adalah

### 1. Bentuk Gelombang

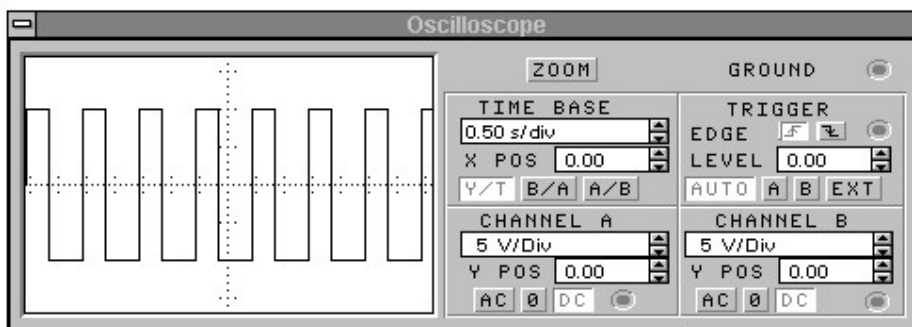
– sinus



– segitiga atau gergaji



– kotak

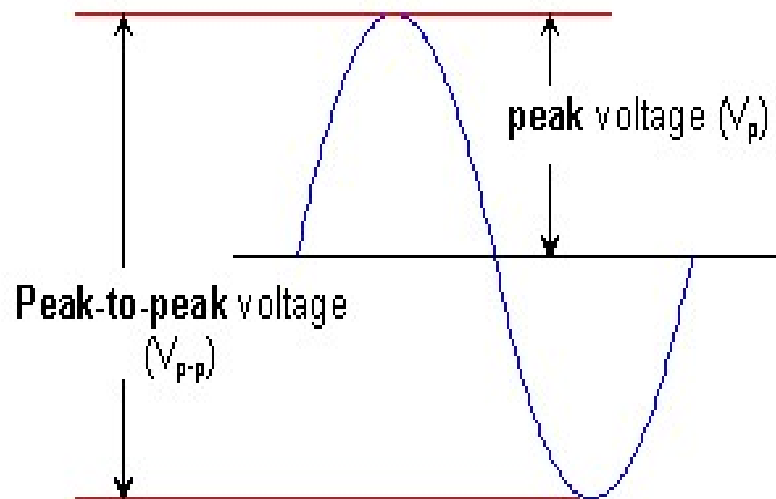


**OHT 15**

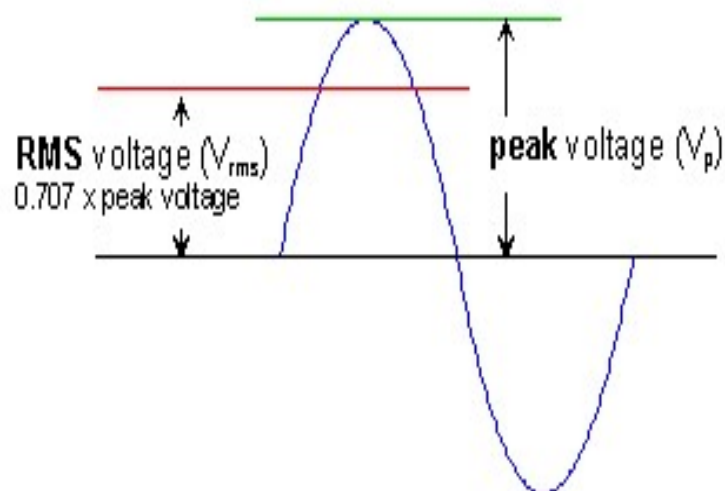
## 2. Harga Tegangan

Pada tegangan AC (kita pakai tegangan sinus)

$$V_{pp} = 2 \times V_p$$

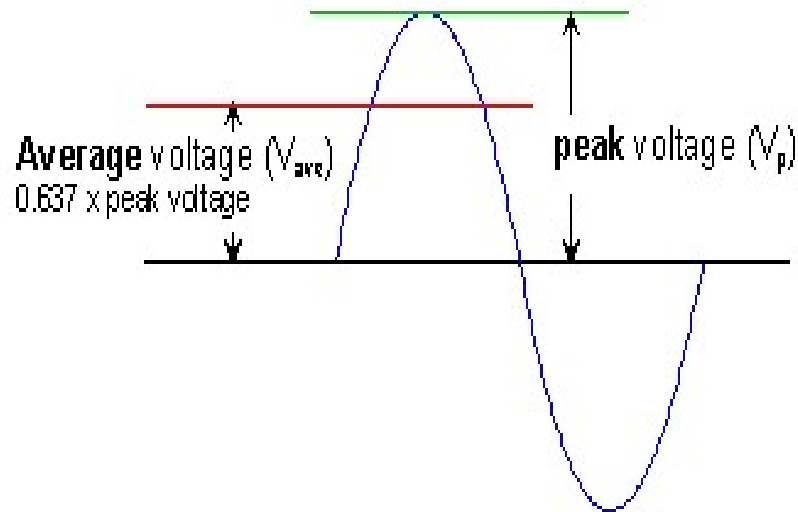


$$V_{rms} = 0.707 \times V_p$$



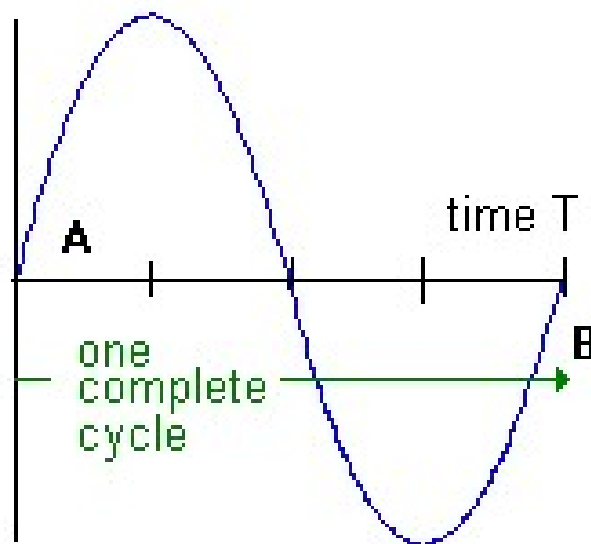
## OHT 16

$$V_{ave} = 0.637 \times V_p$$



### 3. Waktu periode

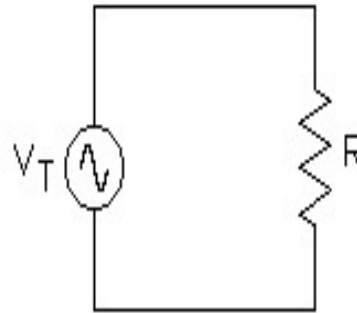
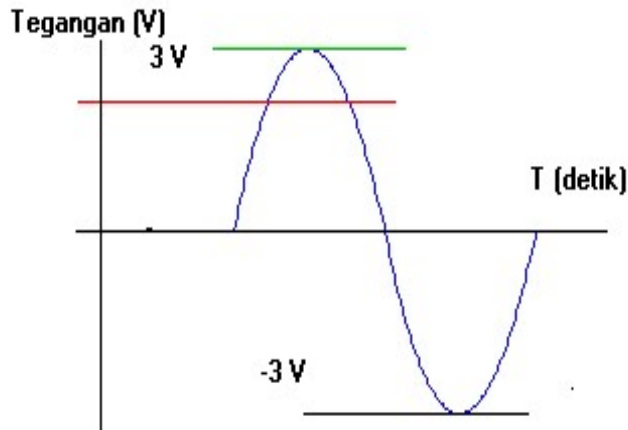
Periode adalah waktu yang diperlukan suatu gelombang untuk melengkapi satu siklus penuh. Periode dilambangkan sebagai T dan diberi satuan detik.



<b>OHT 17</b>
---------------

## Hukum Ohm Pada Rangkaian AC

Pada rangkaian AC berlaku hukum Ohm juga dengan memperhitungkan arus bolak-baliknya.



$I_1$  = arus pada saat  $V_p$  positif (3V)

$I_2$  = arus pada saat  $V_p$  negatif (-3V)

Maka

$$I_1 = V_p / R$$

$$I_2 = V_p / R$$

Jika  $R = 100 \text{ Ohm}$

Maka

$$I_1 = 3/100 = 30 \text{ mA}$$

$$I_2 = -3/100 = -30 \text{ mA}$$

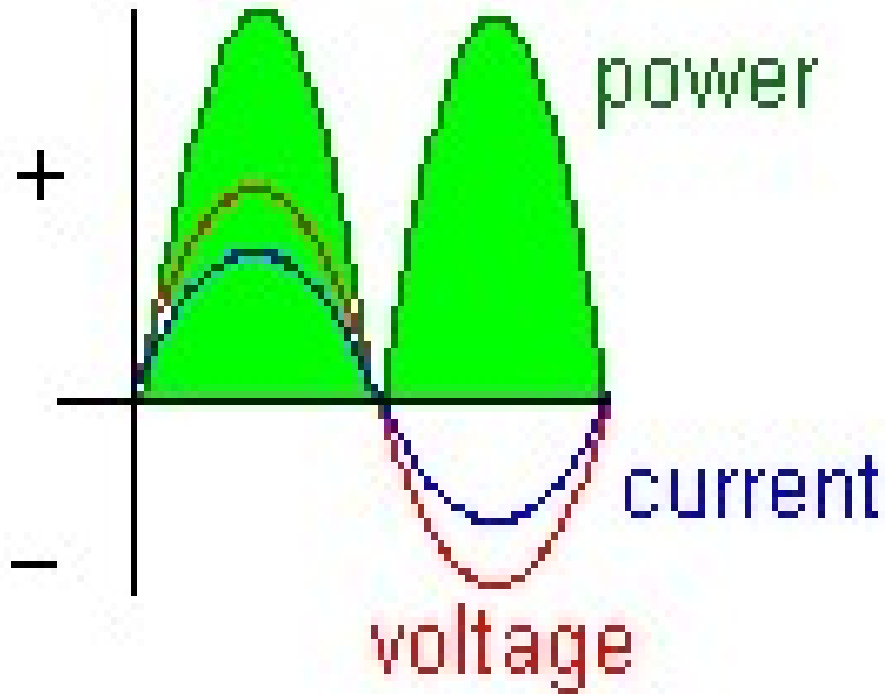
## Daya Pada Rangkaian AC

Daya disini merupakan daya rata-rata ( $P_{ave}$ ) Dihitung dengan menggunakan tegangan RMS-nya

$$P_{ave} = I_{rms} \times V_{rms}$$

**OHT 18**

Grafik daya, arus dan tegangan tergambar sebagai berikut ;



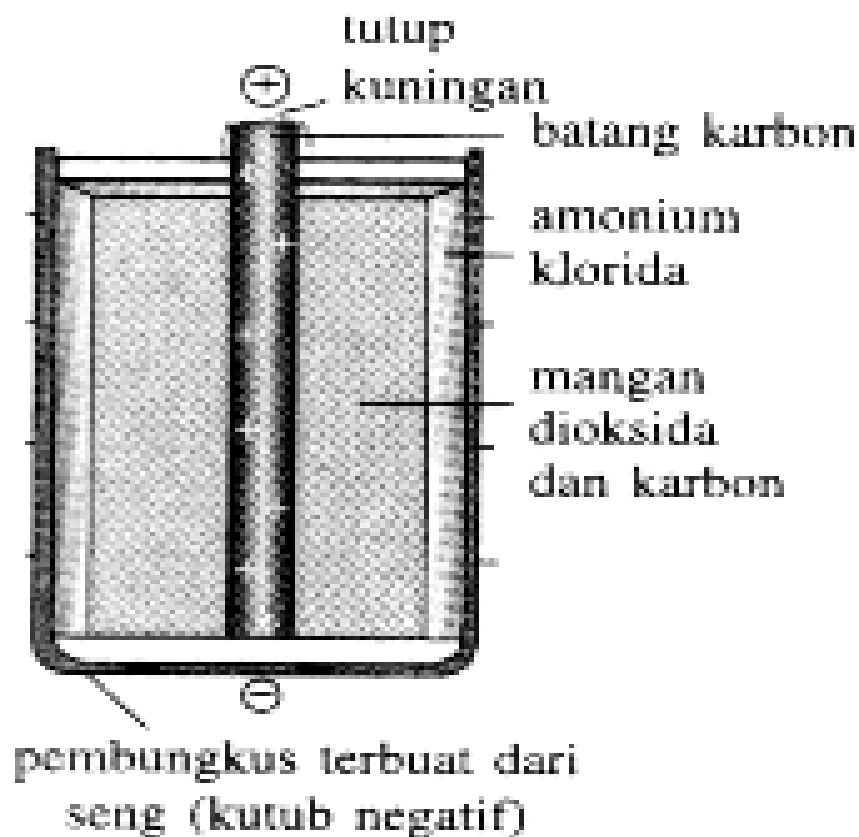


**OHT 19****Baterai**

Baterai dibedakan menjadi dua jenis

1. Baterai Primer

Sebut juga baterai kering dan tidak bisa diisi ulang.

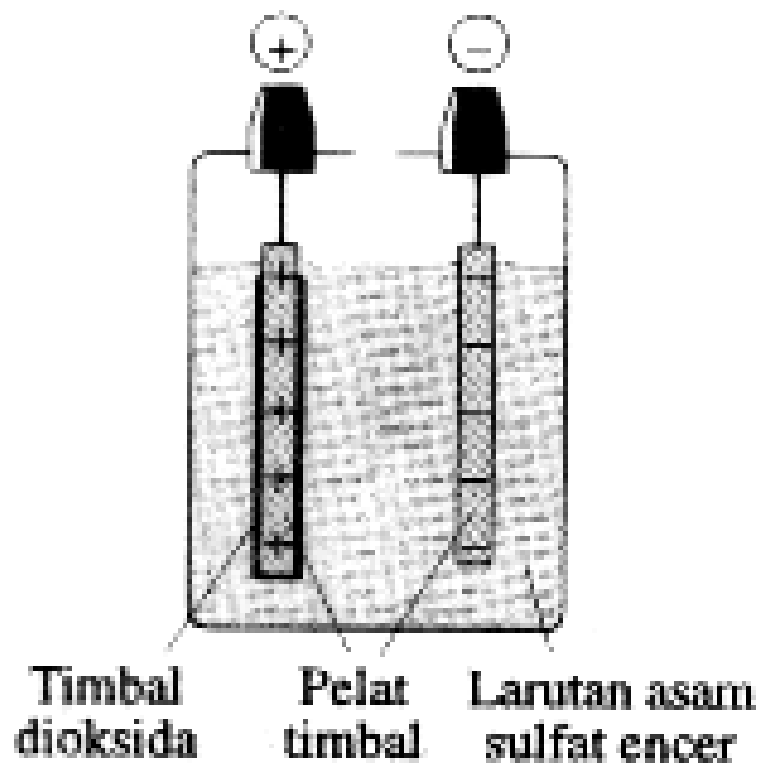


Gambar 12. Baterai Primer (dry cell)

**OHT 20**

## 2. Baterai Sekunder.

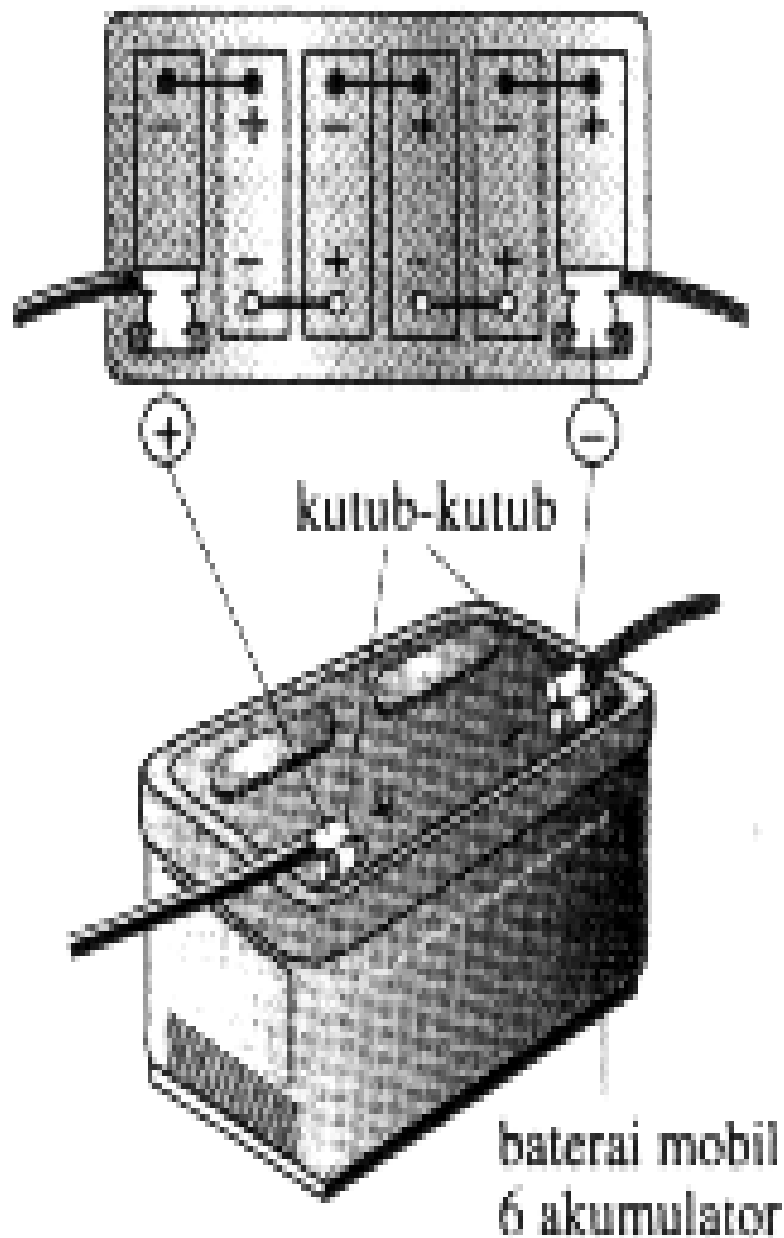
Baterai yang terdiri dari dua buah elektroda yang diletakan dalam suatu elektrolit, bisa diisi ulang.



Gambar 13. Baterai sekunder (Accu)

**OHT 21**

Contoh susunan baterai sekunder dijelaskan pada gambar dibawah.



Gambar 14. Rangkaian sel pembentuk baterai sekunder

**OHT 22**

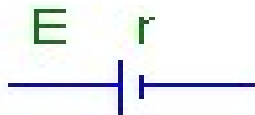
Jumlah sel dan kapasitas sebuah baterai sekunder digambarkan pada table dibawah

Tabel 1. Tabel sel baterai dengan spesifikasi berat dan kapasitas

Nominal Size Ah capacity @ 20-h rate	Number of cell	Weight (Approx)
4	3	1,75
8	3	4
30	6	27
50	6	50
100	3	46
200	6	147
280	1	60
420	1	84

Batarei dilambangkan seperti gambar berikut :

Dimana E = tegangan jepit baterai dan r adalah hambatan dalam baterai



Gambar 17. Simbol baterai dengan tahanan dalamnya

**OHT 23**

Cara pengukuran gaya gerak listrik (ggl) terhadap tegangan jepit baterai

Tegangan jepit (pada waktu pengisian)

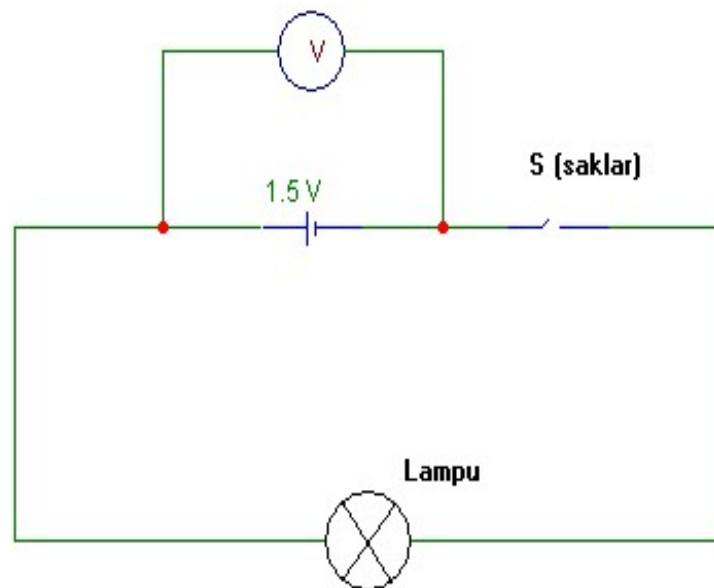
$$= \text{Gaya gerak listrik} + I.r$$

$$= E + I.r$$

Tegangan jepit (pada waktu pemakaian)

$$= \text{Gaya gerak listrik} + I.r$$

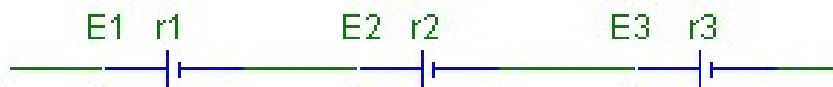
$$= E - I.r$$



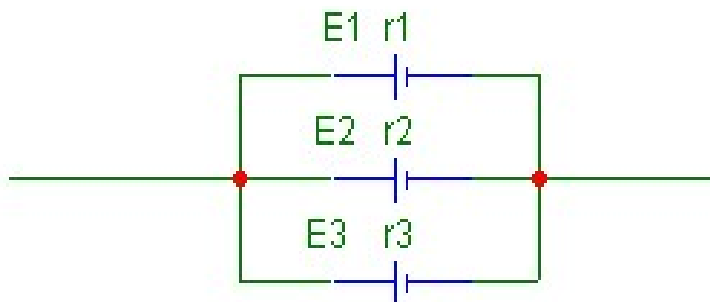
Gambar 16. Pengukuran tegangan pada rangkaian baterai dengan beban

**OHT 24**

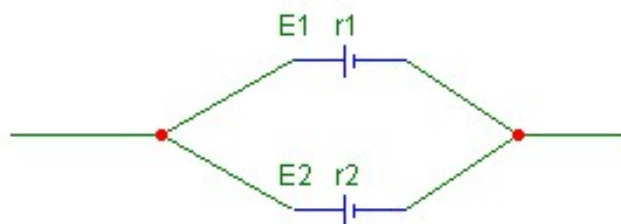
Batarei dapat disusun secara seri atau parallel dengan mengingat tahanan dalamnya. Tahanan dalam total bisa dihitung dengan menggunakan hukum Ohm.



Gambar 18 Baterai dirangkai seri



Gambar 19. Baterai dirangkaian paralel ( lebih dari 2 buah)



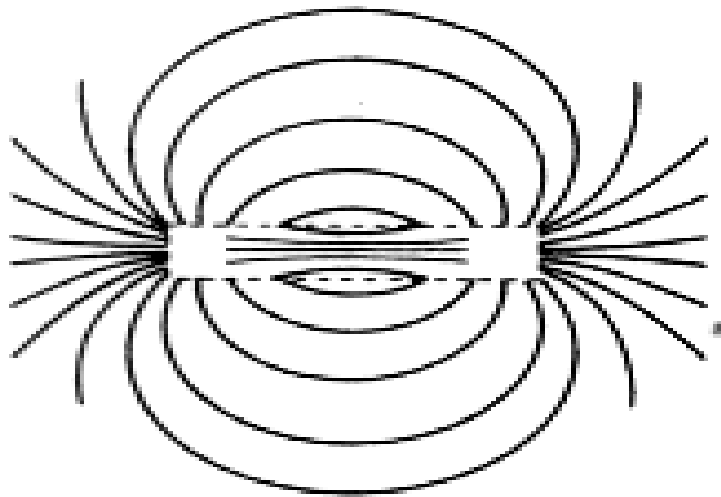
Gambar 20. Baterai dirangkaian paralel ( 2 buah)

**OHT 25**

## Magnet

Fenomena kemagnetan akan terjadi pada magnet permanen atau magnet listrik (electromagnet). Besaran besaran dalam kemagnetan antara lain:

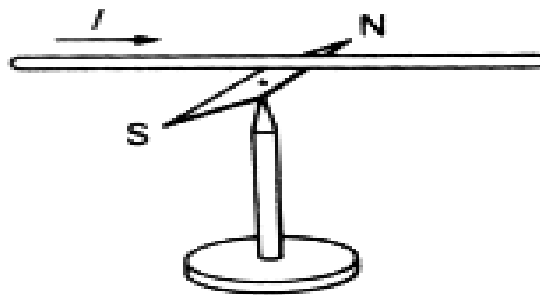
1. **Medan Magnet** , bisa digambarkan seperti dibawah ini



Gambar 21. Medan magnet pada serbuk besi

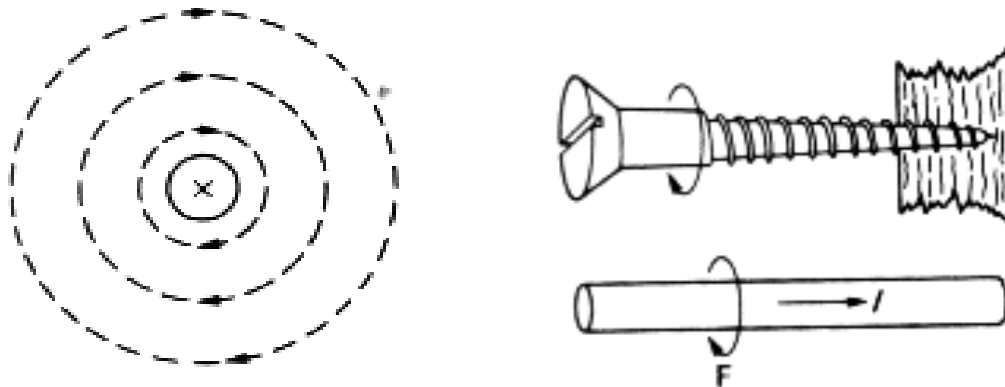
### 2. Arah magnet

Dalam magnet listrik arah dari medan magnet ditentukan oleh arah arus listriknya, gejala ini mengikuti kaidah tangan kanan Oerted

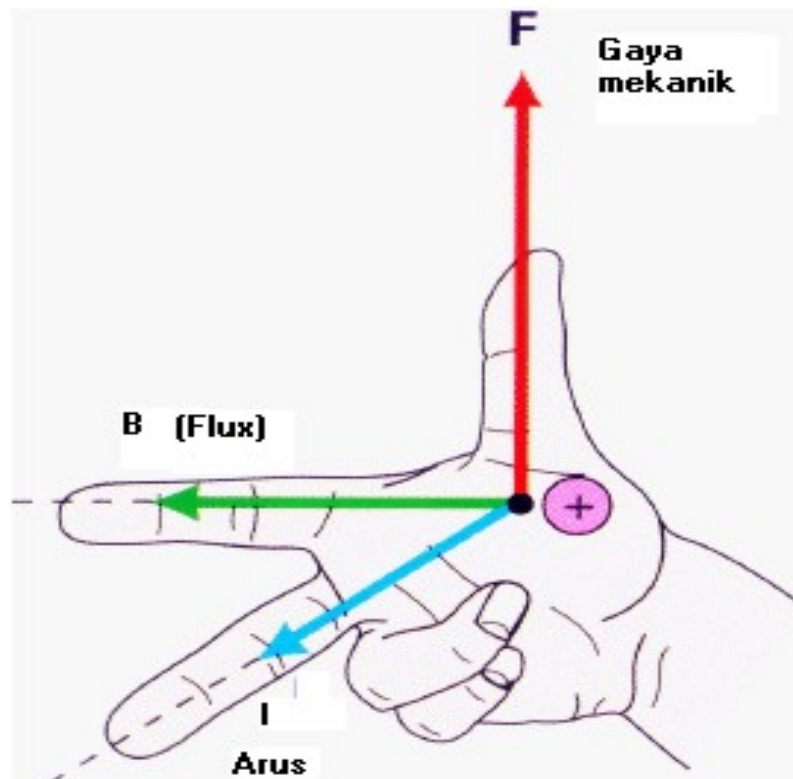


Gambar 22. Arah medan magnet

## OHT 26



Gambar 23. Hukum Tangan Kanan



Gambar 23. Hukum Tangan Kanan Oersted

Jika jari telunjuk melambangkan flux magnetic, maka jempol akan melambangkan gaya mekaniknya dan jari tengah akan melambangkan arusnya.



**OHT 27**

### 3. Besan magnet

Besaran magnet yang penting untuk dipahami antara lain:

#### **Flux Magnet:**

Kalau kita lihat sepintas medan magnet dilambangkan sebagai garis-garis gaya amagnet yang disebut sebagai flux . Banyaknya garis-garis itu dilambangkan sebagai flux magnet.

Flux magnet  $\Phi$

Dengan satuan = Weber( Wb )

Atau dalam sistem cgs disebut dalam Maxwell.

$$\Phi = B \times A$$

Dimana

B = kerapatan flux (flux density) dalam satuan testla (T)

A = luas area dalam satuan mm<sup>2</sup>

#### **Kerapatan Flux (Flux Density)**

Jumlah garis gaya magnet yang melewati area 1 cm<sup>2</sup> disebut sebagai flux density.

Kerapatan Flux magnet B

Dengan satuan = Tesla ( T )

$$B = \mu_o \times H$$

Dimana

H = Kuat medan magnet dalam satuan Ampere/meter (A/m)

**OHT 28**

$\mu_o$  = Konstanta magnetik

### **Kuat Medan Magnet.**

Jumlah mmf (magnetomotive force) untuk setiap meter panjang rangkaian magnetik.

Kuat medan magnet  $H$

Dengan satuan = ampere/meter ( A/M )

$$H = \frac{I \times N}{\lambda}$$

Dimana :

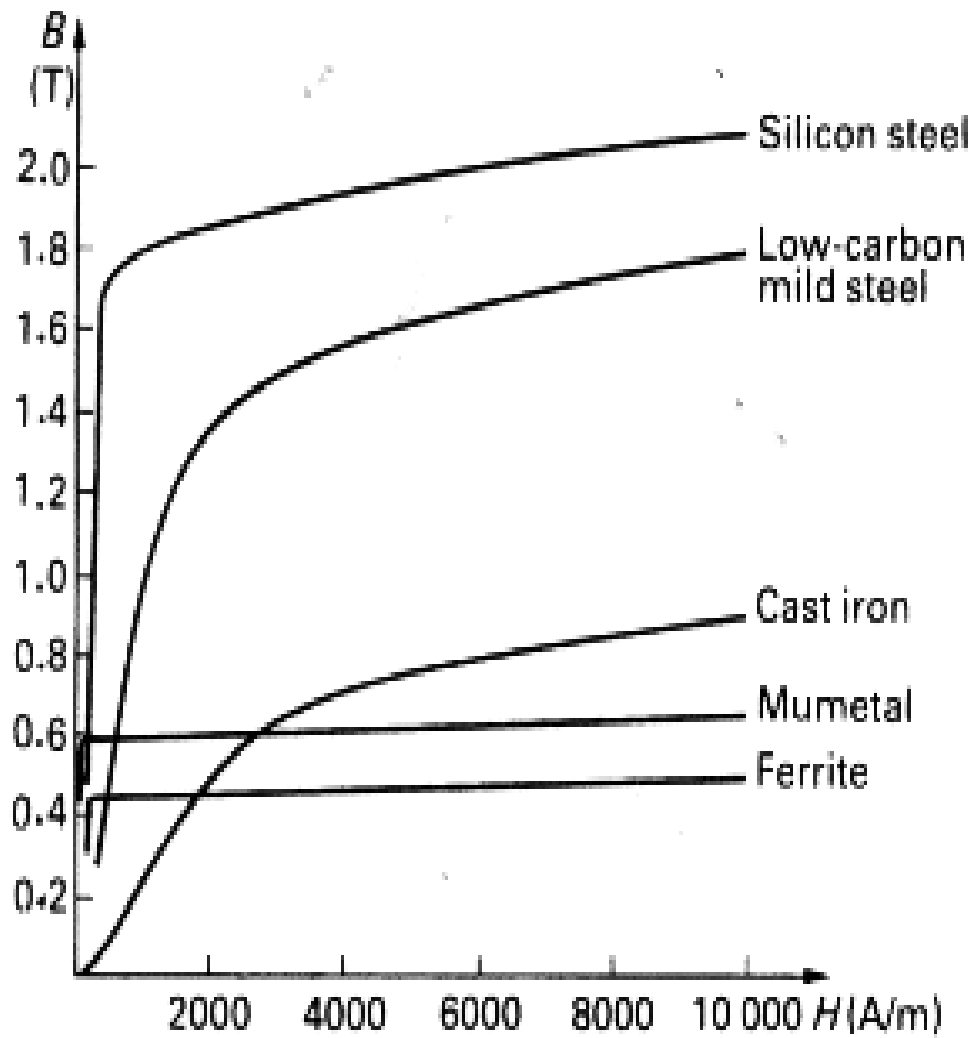
$I$  = Kuat arus yang mengalir pada suatu lilitan /coil dalam satuan ampere (A)

$N$  = jumlah lilitan dalam suatu coil

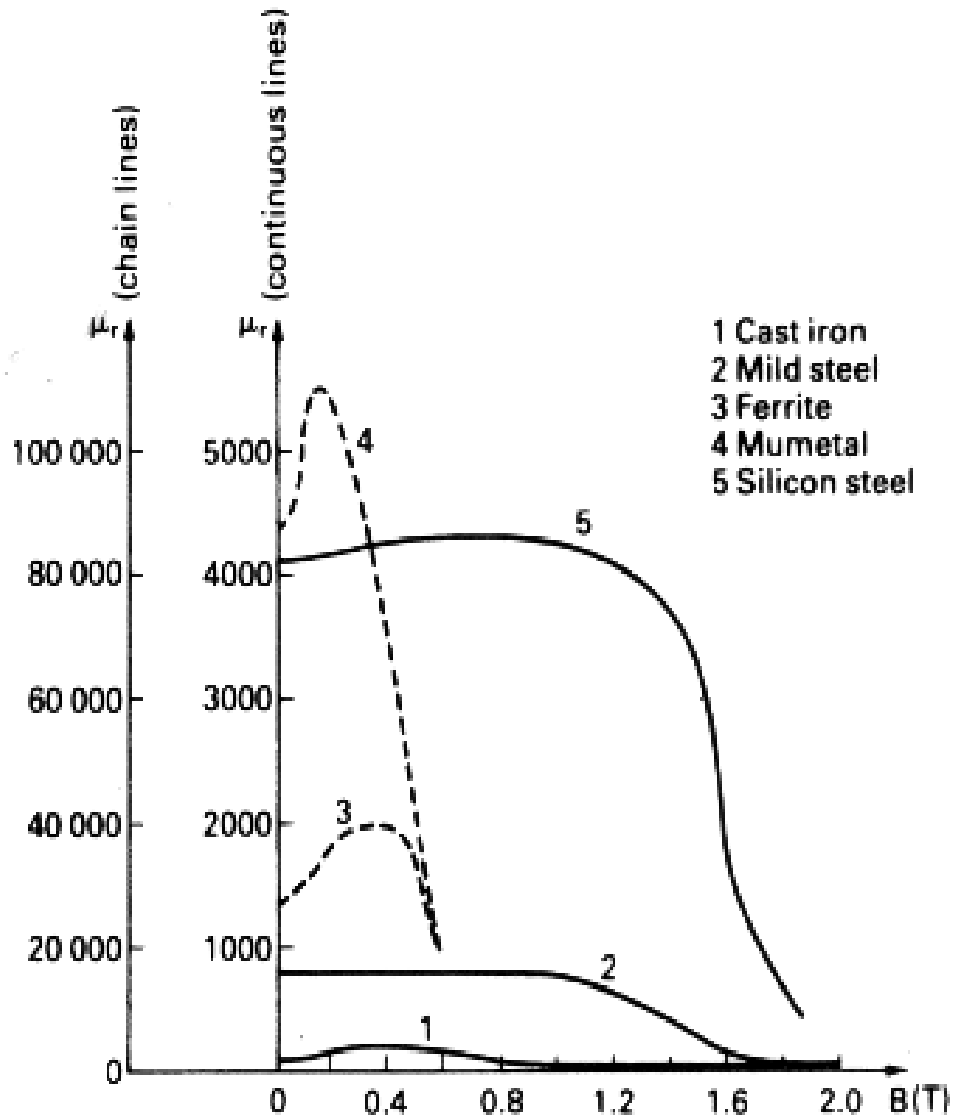
$\lambda$  = panjang untai magnet dalam satuan meter.

### **4. Kurva Magnet**

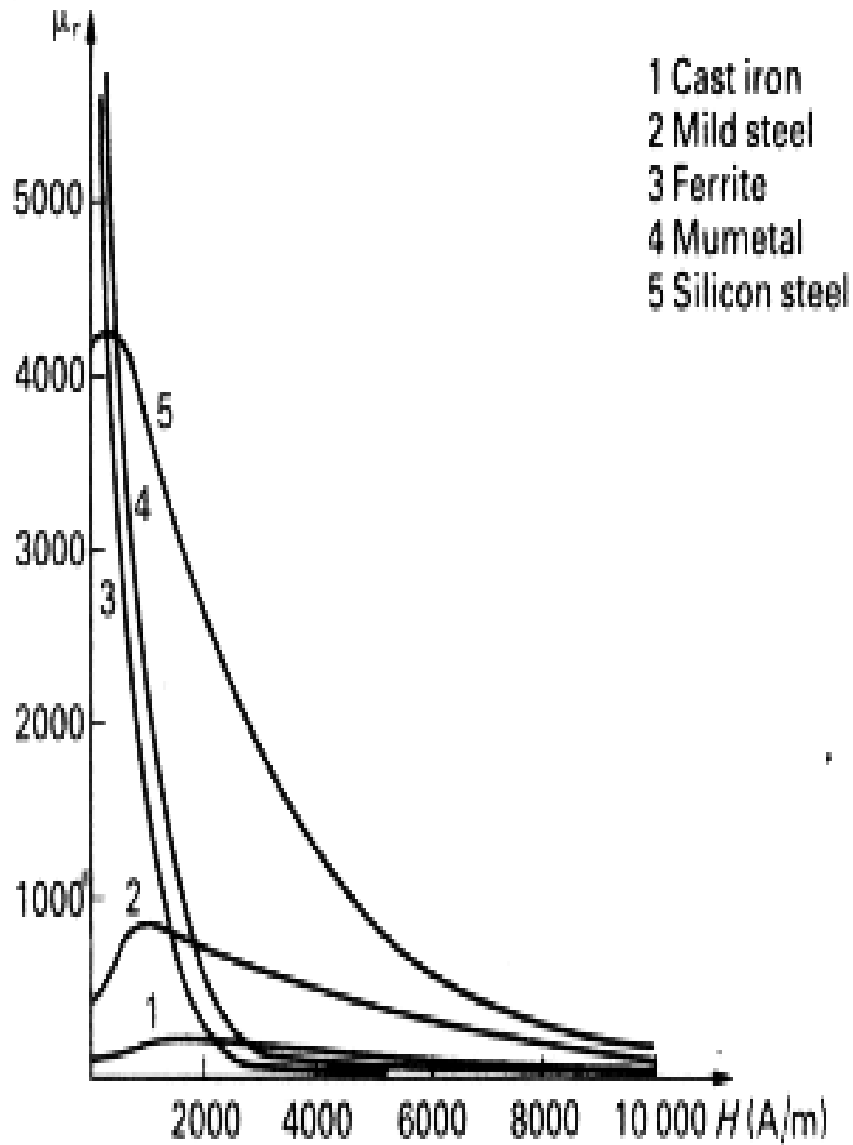
Kurva magnet adalah salah satu karakteristik yang penting dalam mempelajari sifat electromagnet. Contohnya :

**OHT 29**

Gambar 25. Kurva Magnet 1 (Kuat medan magnet vs Flux)

**OHT 30**

Gambar 26. Kurva Magnet 2 (Flux vs relative permeability)

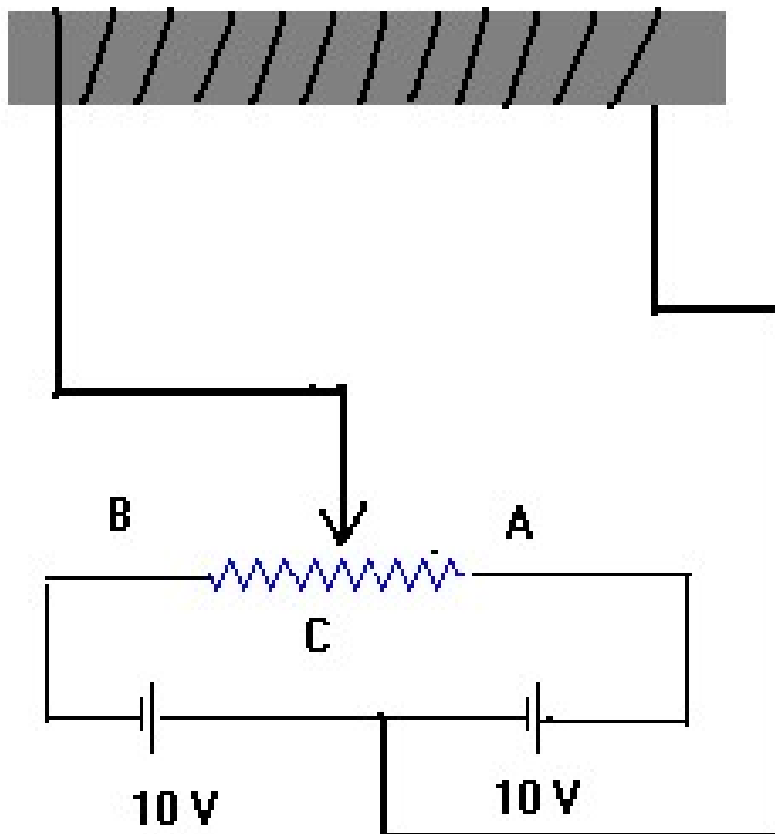
**OHT 31**

Gambar 27. Kurva Magnet 3 (kuat medan magnet vs relative permeability)

**OHT 32****5. Hysterisis**

Hysterisis adalah gejala kemagnetan yang tergantung pada bahan pembuat magnet, kuat medan magnet dan gaya coercive –nya

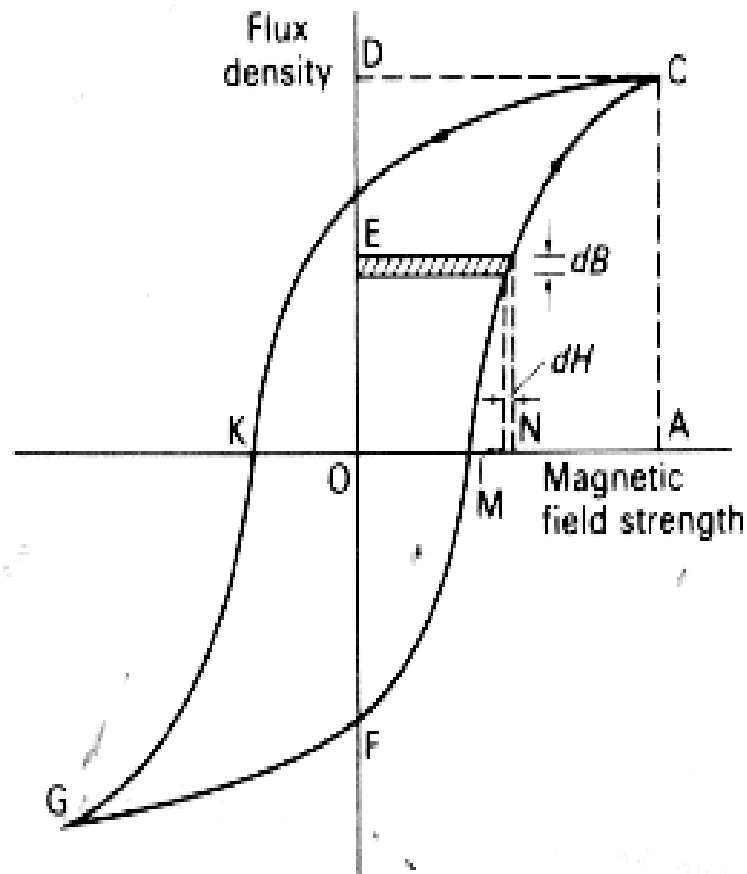
Rangkaian untuk mengukur atau mengetahui hysterisis suatu magnet adalah sebagai berikut :



Gambar 30 Rangkaian magnet induksi

**OHT 33**

Hysterisis yang didapat akan terlihat seperti gambar dibawah :



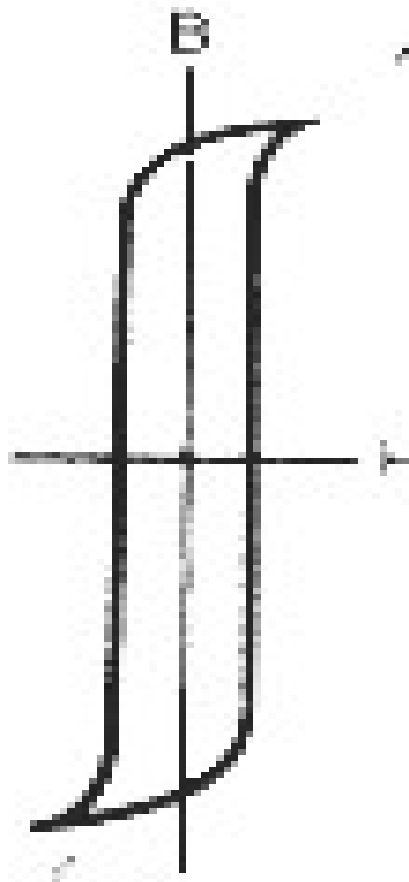
Gambar 31 Hysterisis

**OHT 34**

Dari kurva tersebut kita bisa tentukan, lebar kurva (O-K) sebagai besar gaya coercive-nya dan tinggi kurva (O-E) adalah kuat medan magnetnya (H).

Beberapa contoh kurva magnet antara lain :

- a. Bahan magnet Logam alloy

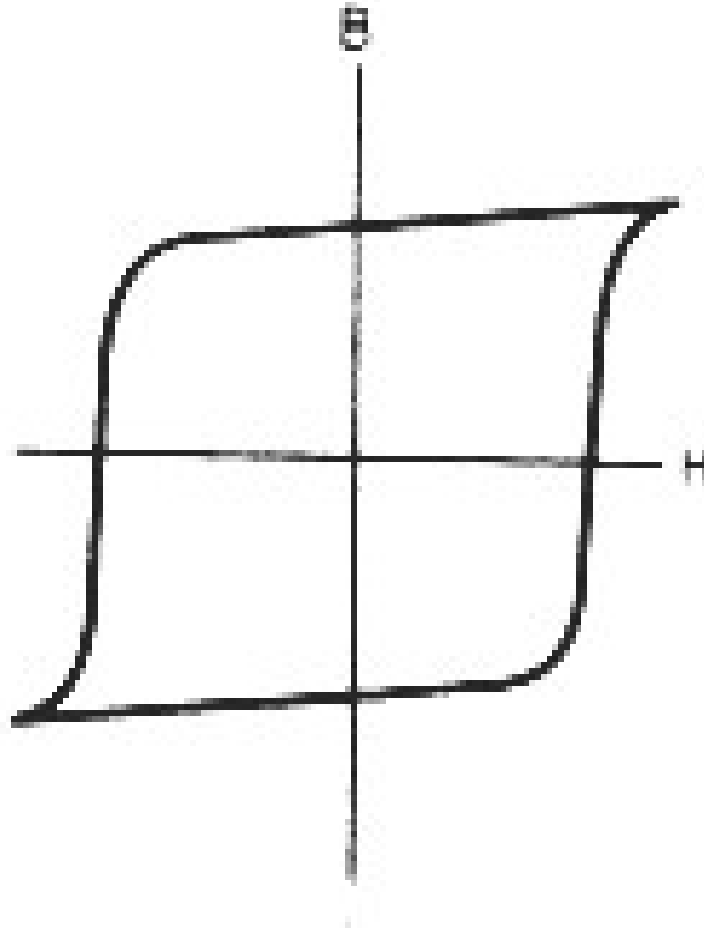


Gambar 32: Hysterisis Tipe I (gaya coercive kecil)



**OHT 35**

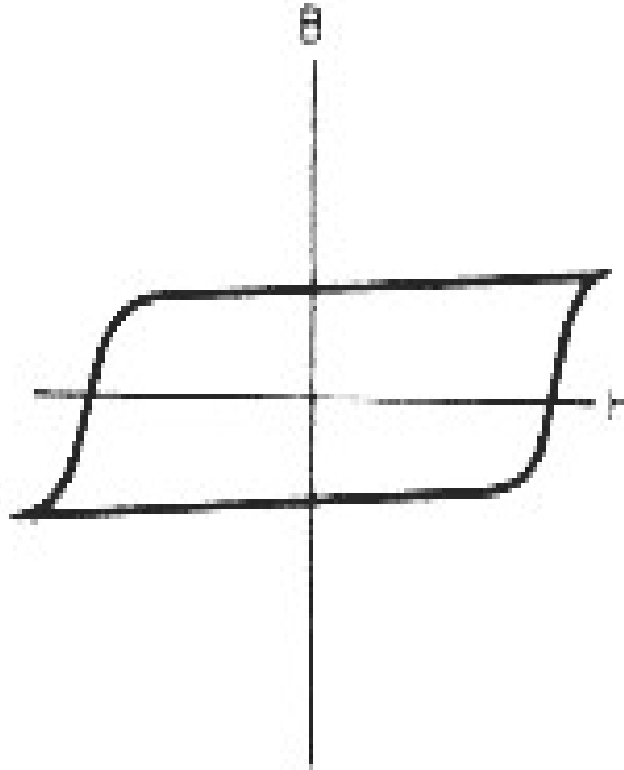
## b. Bahan magnet permanen



Gambar 33 Hysterisis Tipe 2 (gaya coercive besar)

**OHT 36**

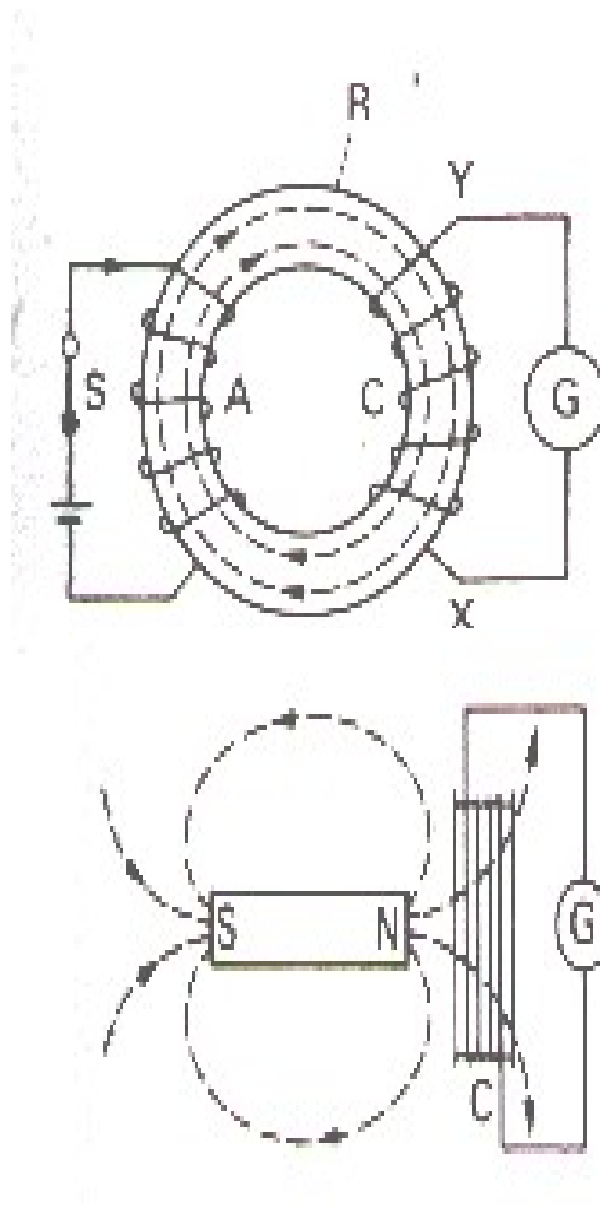
## c. Bahan magnet permanen yang lunak



Gambar 34 Hysterisis Tipe 3 (gaya coercive besar)

**OHT 37****Induksi**

Induksi elektromagnetik adalah suatu gejala kelistrikan yang ditimbulkan oleh perubahan medan magnet. Suatu perubahan medan magnet akan membangkitkan arus listrik jika melewati suatu kumparan, arus ini disebut sebagai arus induksi.



Gambar 35 Induksi magnet pada kumparan

**OHT 38**

Besaran induksi ini dijelaskan sebagai :

“Sebuah rangkaian mempunyai induksi sebesar 1 henry (1 H) jika e.m.f (electromagnetikme force) sebesar 1 Volt terinduksi dalam rangkaian dimana kuat arus berubah secara tetap pada laju 1 ampere/detik. Satuan standard internasional (SI) untuk induktansi adalah Henry yang diambil dari nama Joseph Henry yang telah menemukan fenomena induksi elektromagnetik.

Jika suatu rangkaian mempunyai induktansi sebesar L henry dan arus berubah dari  $i_1$  ke  $i_2$  ampere pada waktu t detik maka;

$$\text{Rata-rata perubahan arus} = \frac{i_2 - i_1}{t} (\text{A/detik})$$

$$\text{Rata-rata induksi e.m.f} = -L \times \frac{(i_2 - i_1)}{t} \text{Volt}$$

Jika suatu arus sebesar I ampere melewati sebuah lilitan kawat sebanyak N lilitan dan menghasilkan fluk magnet sebesar  $\Phi$  weber, maka besarnya induktansi pada lilitan itu bisa dihitung ;

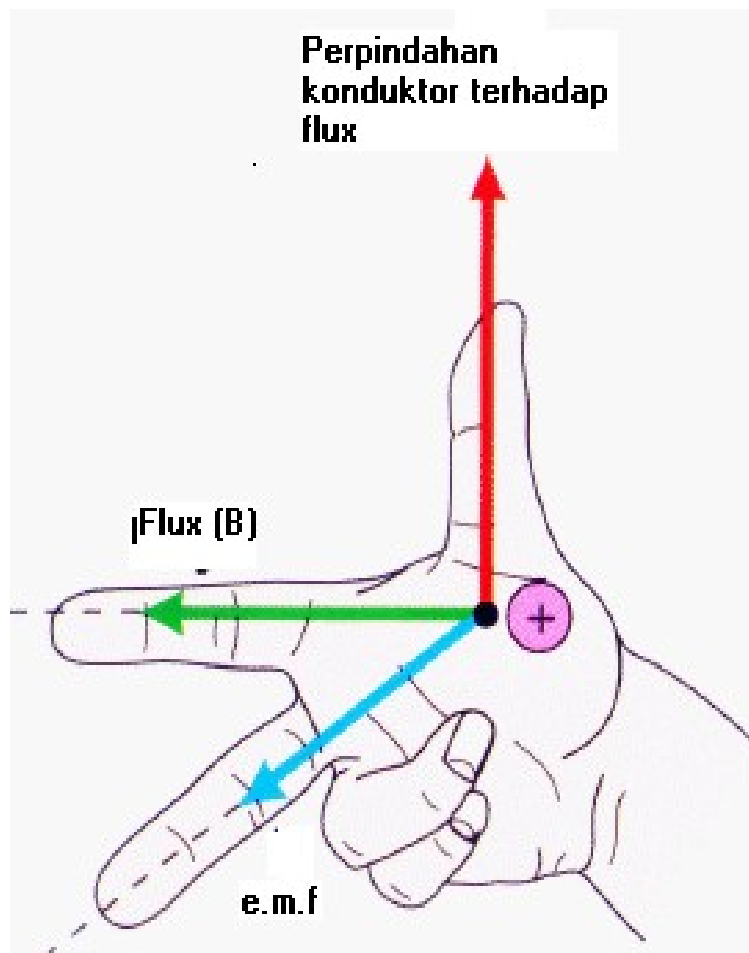
$$L = \frac{N \cdot \Phi}{I} \text{henry}$$

**OHT 39**

Hukum-hukum yang berlaku pada induksi elektromagnetik antara lain:

**1. Hukum Tangan Kanan Flemming.**

Jika jari telunjuk pada tangan kanan melambangkan fluk magnetiks, dan ibu jari melambangkan arah pergerakan konduktor terhadap terhadap medan magnet, maka jari tengah akan melambangkan arah dari induksi (e.m.f).



Gambar 36. Simbol induktor

**OHT 40****4. Hukum Lenz.**

Arah dari arus induksi (e.m.f) akan selalu mencoba untuk mempengaruhi arus untuk melawan pergerakan flux magnetik yang dibangkitkan oleh arus tersebut.

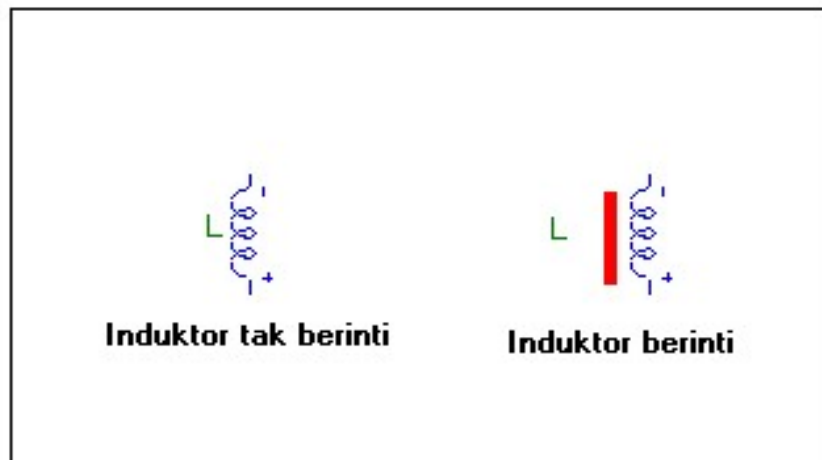
**5. Hukum Faraday.**

Besarnya arus induksi yang terjadi pada proses induksi magnet pada coil (e.m.f) dapat dihitung dengan rumus

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{Volt}$$

**OHT 41****Induktor**

Induktor adalah salah satu komponen elektronika yang menggunakan prinsip kerja induksi elektromagnetik. Induktor adalah komponen yang berupa lilitan yang berinti atau tidak berinti. Induktor disimbolkan sebagai :



Gambar 37. Simbol Induktor

Untuk jenis induktor berinti ada beberapa jenis antara lain

- Induktor dengan inti serbuk besi. Mempunyai range sekitar  $0.1 \mu\text{h}$  sampai  $27 \mu\text{h}$

Contoh :



**OHT 42**

- b. Induktor dengan inti Ferrite. Mempunyai range sekitar 3  $\mu$ h sampai 150 h

Contoh



- c. Induktor dengan inti terbungkus (laminated core). Mempunyai range sekitar 33  $\mu$ h sampai 1000 h

Contoh

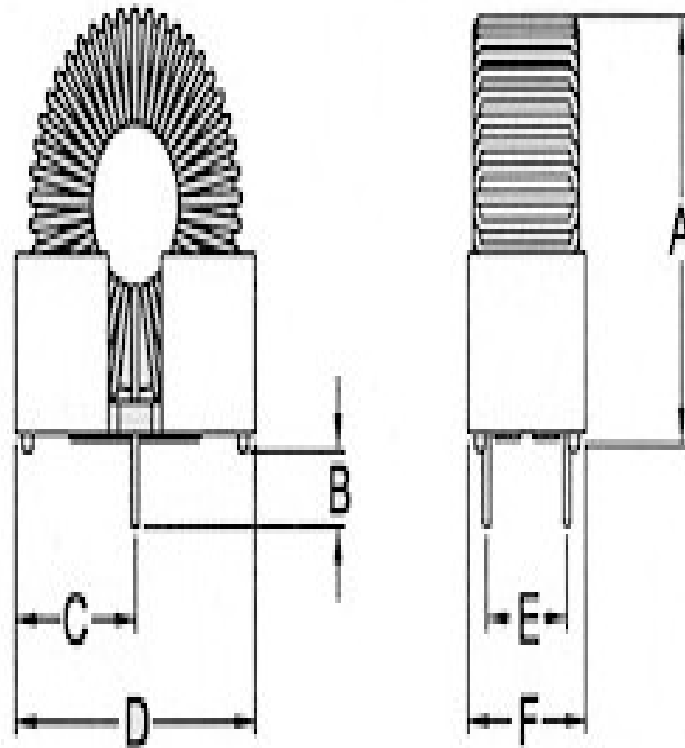




## OHT 43

## Karakteristik induktor

Salah satu contoh induktor yang populer adalah

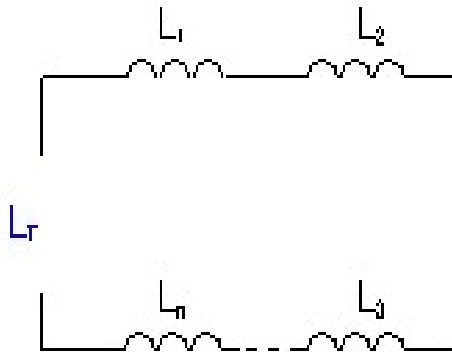


MODEL NUMBER	REFERENCE OPERATING VALUES			DESIGN CONTROL VALUES		
	INDUCTANCE VALUE ( $\mu\text{H}$ )	MINIMUM ET ( $\text{V}\mu\text{s}$ )	RATED CURRENT ( $\text{A}_{\text{dc}}$ )	LEAD DIAMETER (In.)	INDUCTANCE NO DC $\pm 20\%$ ( $\mu\text{H}$ )*	MAXIMUM DCR (Ohm)
418-0634	470	200	2.00	.025	370	0.17
418-0635	330	200	3.00	.025	292	0.15
418-0636	220	200	3.00	.032	167	0.07
418-0922	220	90	1.40	.020	176	0.14
418-0926	330	90	0.90	.020	267	0.18
418-0927	470	90	0.64	.025	426	0.16
418-0930	100	90	3.00	.032	90	0.04
418-0931	68	90	3.00	.040	55	0.03
418-0932	47	90	3.00	.025	38	0.05
418-0934	1000	200	0.95	.025	760	0.25
418-0935	680	200	1.30	.025	560	0.20
418-0936	150	200	3.00	0.25	136	0.10
418-0953	130	90	2.00	0.25	130	0.10

<b>OHT 44</b>
---------------

## Hukum Ohm Pada Induktor.

### Pada rangkaian Seri



Berlaku

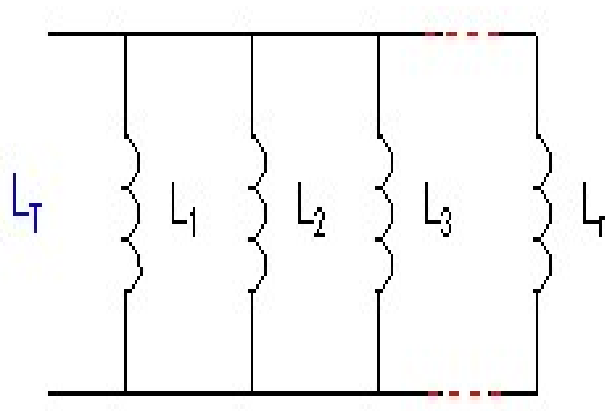
$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Dimana

$L_T$  = total induktansi pada induktor dalam satuan Henry (H)

$L_1, L_2, L_3, L_n$  = nilai induktansi induktor secara individual dalam satuan henry (H)

### Pada Rangkaian Paralel



**OHT 45**

Berlaku :

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

atau

$$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}}$$

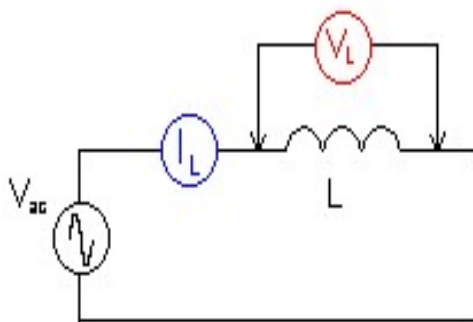
dimana :

$L_T$  = total induktansi pada induktor dalam satuan Henry (H)

$L_1, L_2, L_3, L_n$  = nilai induktansi induktor secara individual dalam satuan henry (H)

### Induktor Pada Rangkaian AC

Jika induktor diberi tegangan AC seperti rangkaian dibawah



**OHT 46**

maka ada gejala reaktansi induktif sebesar

$$V_L = I_L X_L$$

Dimana :

$V_L$  = tegangan yang melalui induktor dalam satuan volts (V)

$I_L$  = Arus yang melalui induktor dalam satuan Ampere (A)

$X_L$  = Nilai reaktansi induktif dalam satuan ohms

$$X_L = 2\pi fL$$

Dimana

$X_L$  = rekatansi induktif dalam satuan Ohm ( $\Omega$ )

$f$  = frekuensi dalam satuan hertz (Hz)

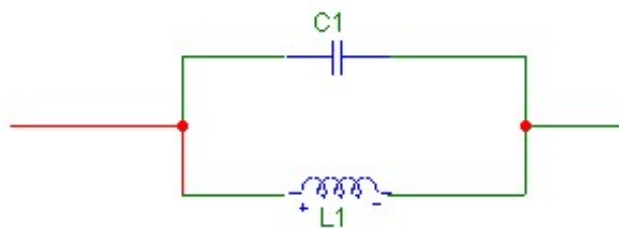
$L$  = Induktansi dalam satuan henrie (H)

Sehingga rumusnya bisa ditulis

$$\begin{aligned} V_L &= I_L X_L \\ &= I_L \times 2\pi fL \end{aligned}$$

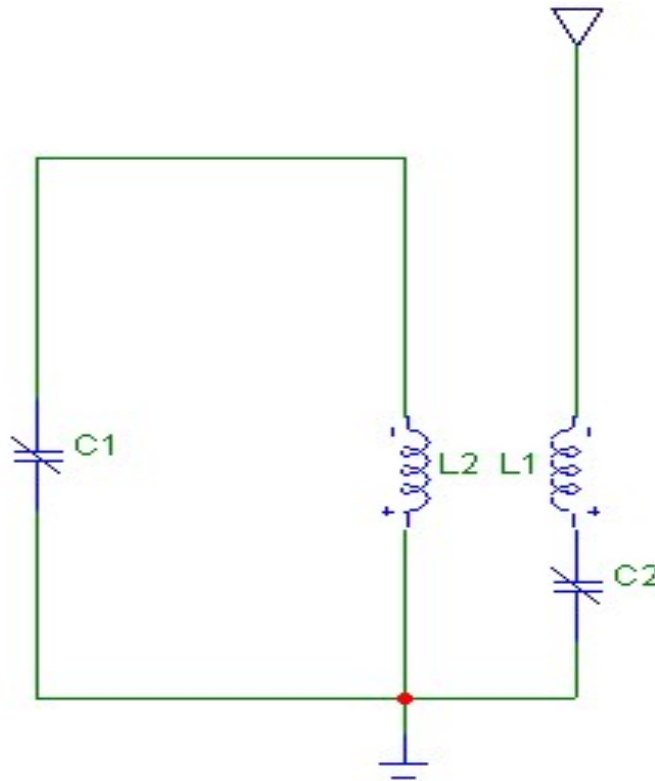
Aplikasi Yang Menggunakan Induktor

1. Tuned Cicuit (rangkaian tala)

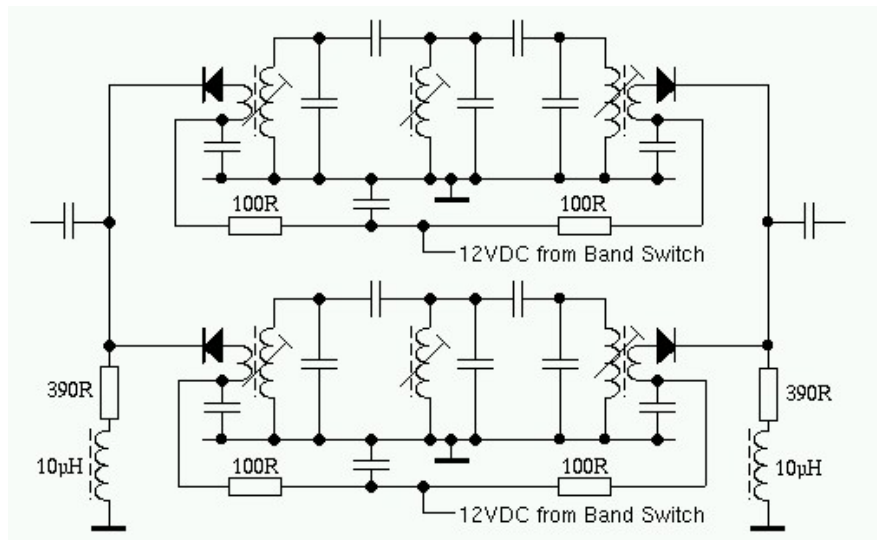


## OHT 47

## 2. Duplexer

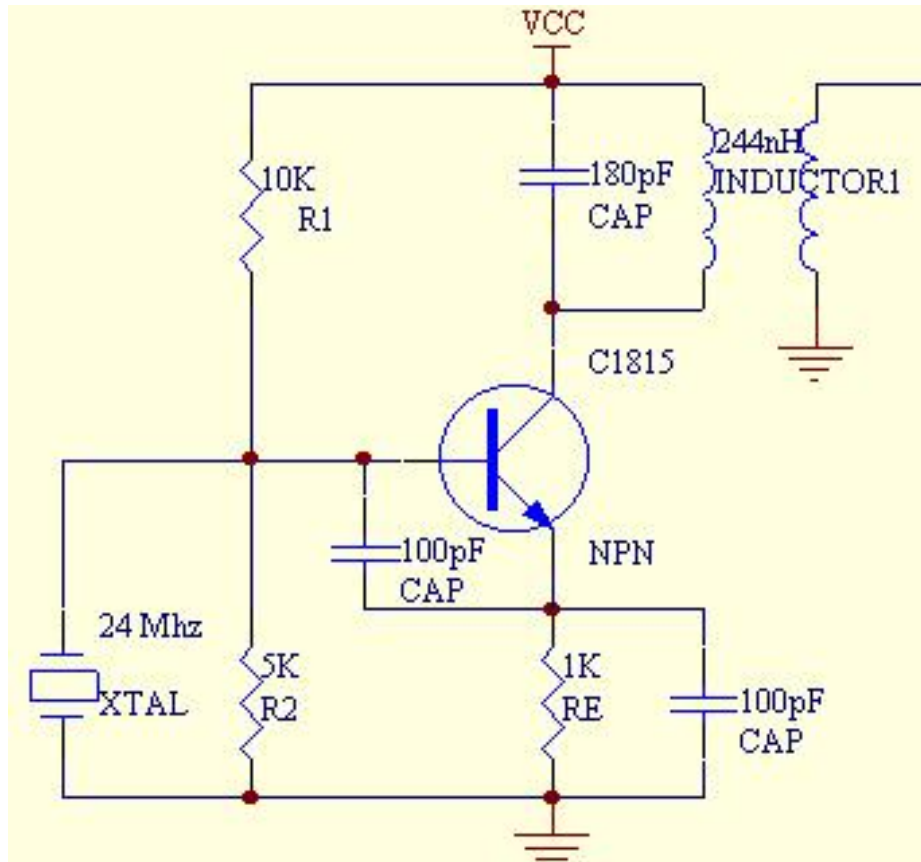


## 3. Filter



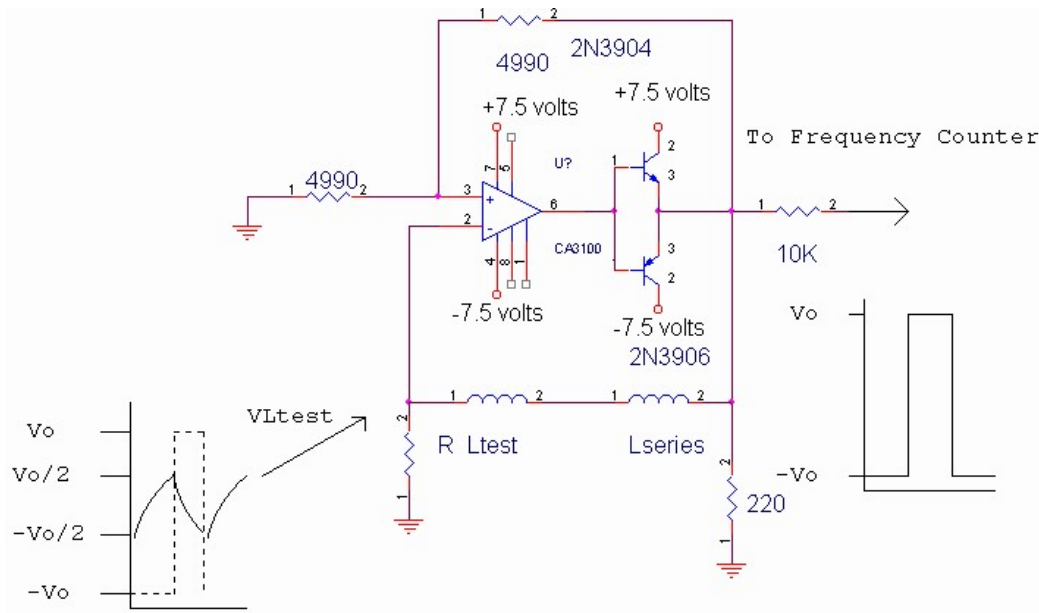
**OHT 48**

## 4. Osilator



## OHT 49

## Alat Uji Induktor



Alat yang diperlukan :

6. Rangkaian osilator seperti gambar diatas
7. Pencacah frekuensi (Frequency counter)
8. Resistor (Variable resistor)
9. Induktor sebagai referensi
10. Induktor yang akan dites.

**OHT 50**

Induktor bisa kita ketahui harganya dengan rumus:

$$L_{test} = \frac{R}{2 * f * 1.0986} - L_{series}$$

Dimana:

$L_{test}$  = Nilai inductor yang akan diuji dalam satuan henry (h)

$L_{series}$  = Nilai inductor yang diseri dengan  $L_{test}$  dalam satuan henry (h)

$f$  = frekuensi osilasi yang terbaca pada pencacah frekuensi dalam satuan Herz (Hz)

$R$  = nilai resistor sebagai referensi dalam satuan Ohm

Contoh :

Jika  $R = 470 \text{ K ohm}$ ,

$L_{series} = 10 \text{ mh}$ ,

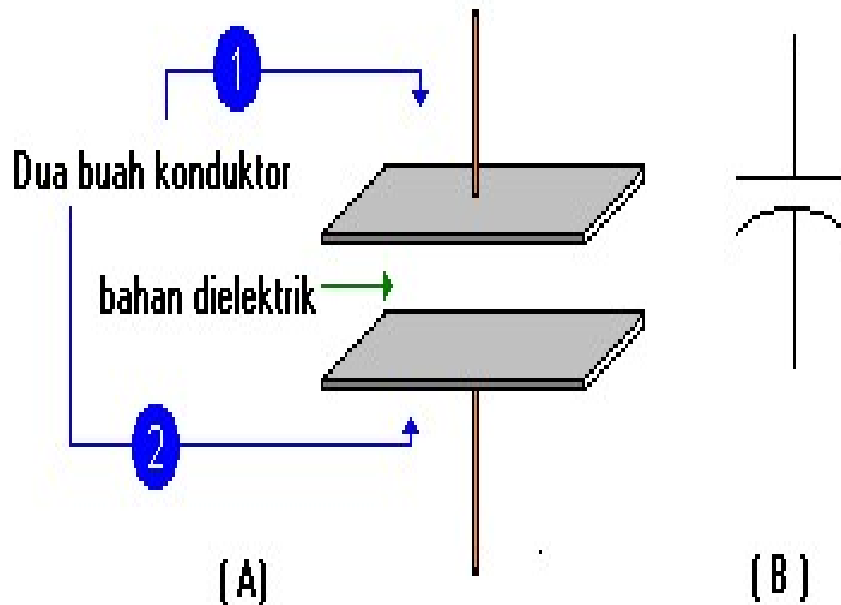
$f = 60 \text{ Hz}$  maka

$$\begin{aligned} L_{test} &= \frac{470000}{2 \times 60 \times 10986} - 10 \text{ mh} \\ &= 35.65 - 10 \\ &= 25.65 \text{ mh} \end{aligned}$$



**OHT 51****Kapasitor**

Konstruksi dan Lambang Sebuah kapasitor digambarkan sebagai berikut:



Gambar 39. (a) konstruksi kapasitor (b) lambang kapasitor

**Nilai Kapasitansi dari Kapasitor**

Kapasitansi suatu kapasitor diukur dalam Farad. Nilai kapasitansi ini akan tergantung dengan nilai konstanta dielektrik dan juga tergantung pada luas area pada plat elektrodanya. Nilai kapsitansi dapat dirumuskan:

$$C = \frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d}$$

**OHT 52**

Dimana :

C = Kapasitansi dalam Farad (F)

$\epsilon_0$  = Konstanta permeabilitas dielektrik =  $8.85 \times 10^{-12}$   
F/m

k = Kontanta dielektrik

d = Jarak antara plat elektroda ( $\mu\text{m}$ )

A = Luas penampang plat elektroda ( $\mu\text{m}^2$ )

Bisa juga nilai kapasitansi sebuah kapasitor di hitung dari

$$Q = C \times V \text{ atau}$$

$$C = \frac{Q}{V}$$

Dimana

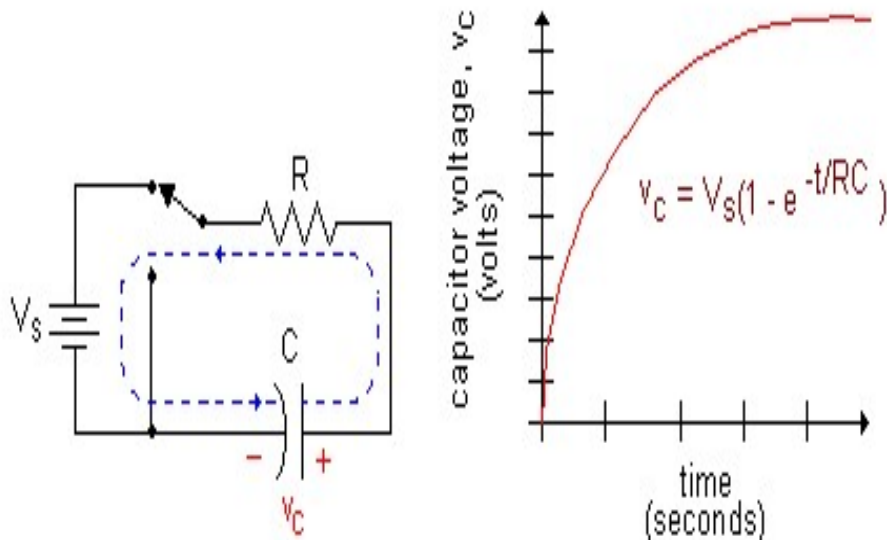
Q = muatan listrik diantara kedua plat konduktor  
dalam satuan Coloumb (C)

V = Tegangan listrik diantara kedua plat konduktor  
dalam satuan Volt (V)

C = Kapasitansi kapasitor dalam satuan Farad (F)

**OHT 53****Pengisian Muatan Pada Kapasitor**

Pengisian muatan pada kapasitor dijelaskan pada gambar dibawah ini



Tegangan Pada Kapasitor dihitung dengan rumus

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

Dimana

$V_c$  = tegangan kapasitor dalam satuan Volt (V)

$V_s$  = sumber tegangans dalam satuan Volt (V)

$e$  = konstanta 2.718

$t$  = waktu dalam satuan detik

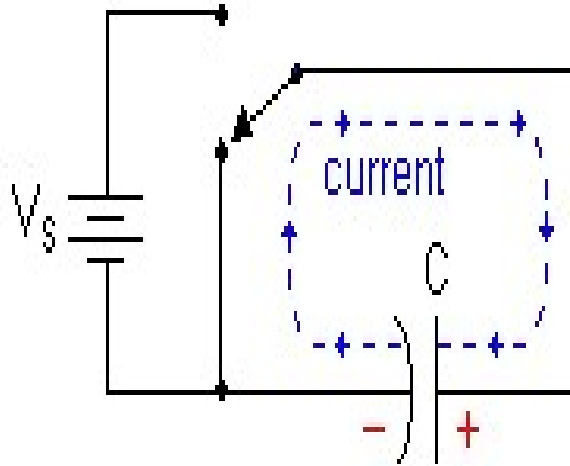
$R$  = nilai tahanan dalam satuan ohm

$C$  = nilai kapasitor dalam satuan farad

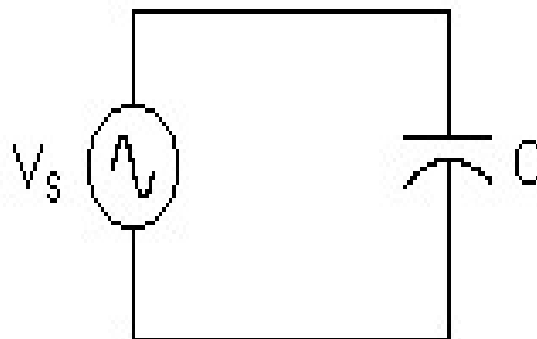
Arus kapasitor Pada Saat Pengisian Muatan  $I_c$

**OHT 54****Pembuangan Muatan Pada Kapasitor**

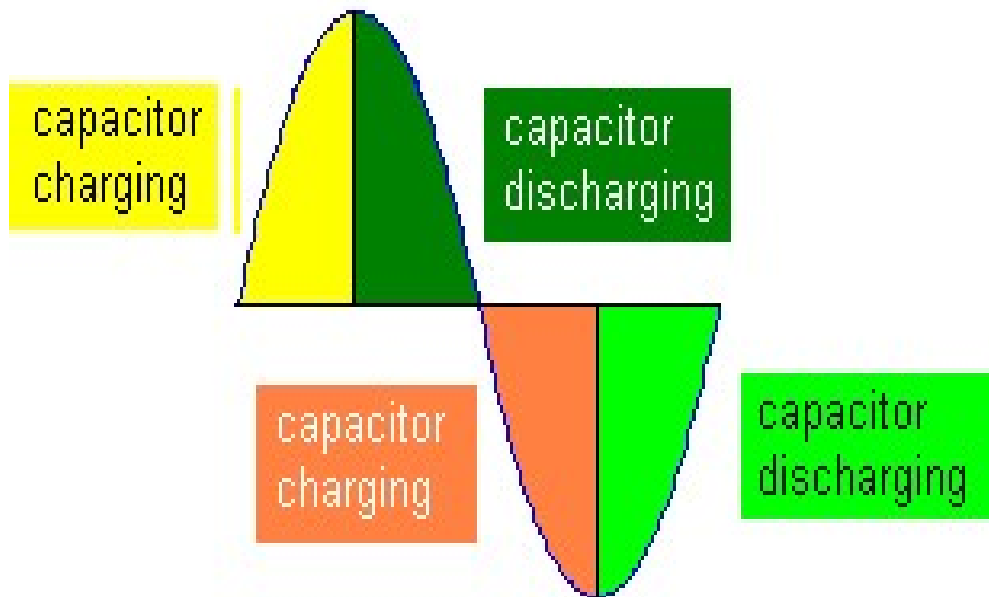
Pada pembuangan kapasitor terjadi proses kebalikan dari pengisian muatan, serti gambar berikut :



Pengisian dan Pembuangan muatan pada tegangan AC



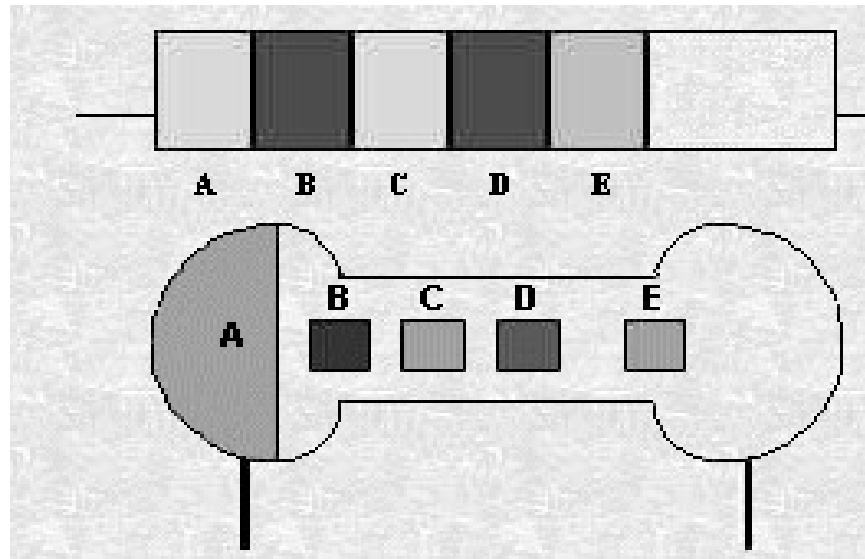
Jika kapasitor diberikan tegangan AC seperti gambar diatas, akan terjadi pembuangan dan pengisian muatan seperti diagram berikut :

**OHT 55** **$V_s$  pada setengah gelombang positif** **$V_s$  pada setengah gelombang negatif**

Jika sebuah kapasitor dirangkai dengan sumber tegangan bolak-balik (AC) seperti pada gambar diatas, maka akan terjadi pengisian muatan pada setengah gelombang positif waktu naik dan akan terjadi pembuangan muatan pada saat setengah gelombang positif waktu turun. Pada waktu melewati setengah gelombang negatif, akan terjadi hal yang sama.

**OHT 56**

## Contoh Kode Warna pada kapasitor

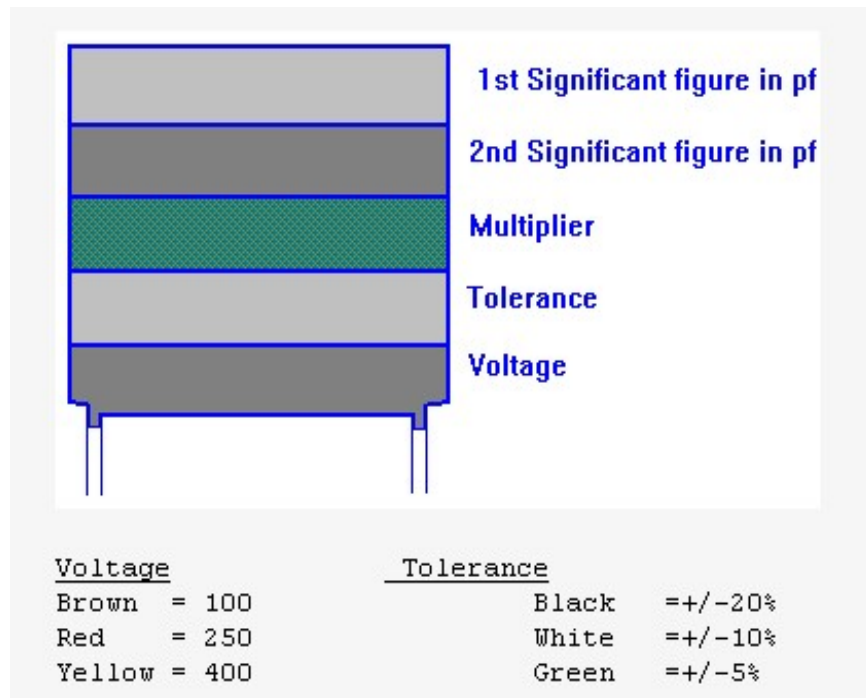


Kode warna pada kapasitor keramik

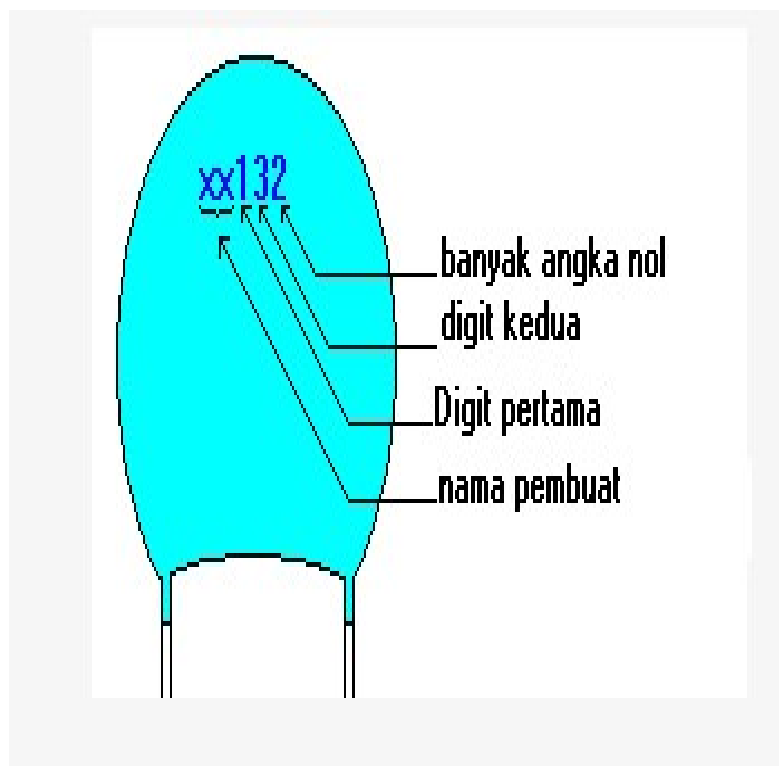
Tabel Kode Warna Pada Kapasitor Keramik

Warna	Digit 1	Digit 2	Faktor Perkalian	Toleransi $\pm$ %		Temparture Koefisien
	Band A	Band B	Band C	< 10 pf	> 0 pf	Band E
Hitam	0	0	1	10	2.0	-0
Coklat	1	1	10	1		-30
Merah	2	2	100	2		-80
Orange	3	3	1000			-150
Kuning	4	4				-220
Hijau	5	5		5	0.5	-330
Biru	6	6				-470
Ungu	7	7				-750
Abu-abu	8	8			0.25	30
Putih	9	9		10	1.0	500

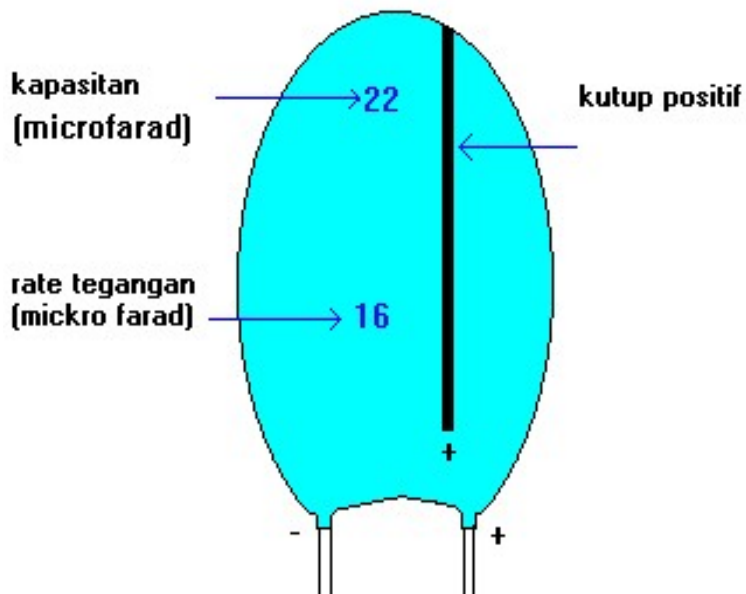
## OHT 57



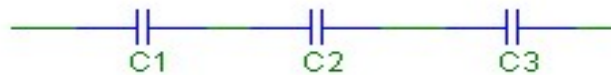
Kode warna pada kapasitor mika



Penandaan Pada Kapasitor Gelas atau Kertas

**OHT 58**

Penandaan Pada Kapasitor Tantalum

**Hukum Ohm Pada Resistor****Kapasitor Secara Seri**

Gambar 42. Kapasitor Dirangkai seri

Maka harga kapsitansi total  $C_{\text{total seri}} = \frac{C1.C2}{C1+C2}$



**OHT 59**

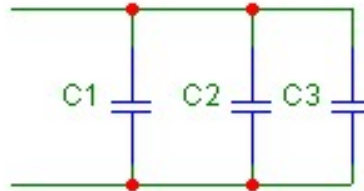
Kalau komponen kapasitornya lebih dari satu, maka  $C_{ts}$  akan dapat dihitung,

$$\frac{1}{C_{ts}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots \frac{1}{C_n}$$

Total tegangan yang bekerja pada kombinasi tersebut adalah jumlah dc rating dari setiap kapasitornya.

### Kapasitor Secara Paralel

Hukum Ohm akan berlaku sebagai berikut :



Gambar 43. Kapasitor Dirangkai Paralel

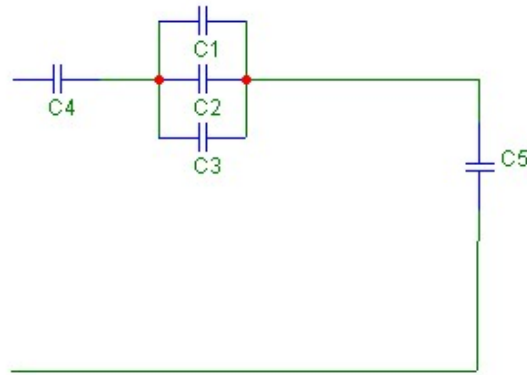
Maka harga  $C_{total \text{ paralel}} = C_1 + C_2 + C_3$

Atau  $C_{t \text{ p}} = n \text{ C}$  kalau jumlah kapasitor yang disusun sebanyak  $n$ .

Tegangan yang bekerja pada kombinasi paralel ini adalah nilai tegangan kerja terkecil yang terdapat pada kapasitor dalam rangkaian tersebut.

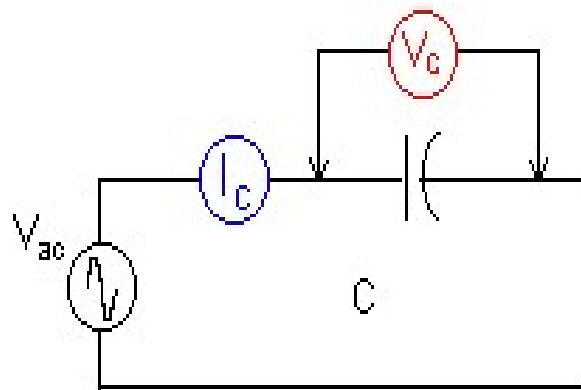
## OHT 60

## Kapasitor Secara Seri-Paralel



Gambar 44. Kapasitor Dirangkai seri-paralel

## Kapasitor Pada Rangkaian AC



Pada rangkaian AC seperti pada gambar diatas, sebuah kapasitor akan mempunyai tegangan sebesar

$$V_c = I_c X_c$$

**OHT 61**

Dimana

$V_C$  = tegangan yang melalui kapasitor dalam satuan Volt (V)

$I_C$  = arus yang mengalir melalui kapasitor dalam satuan Ampere (A)

$X_C$  = Reaktansi kapasitif dari kapasitor dalam satuan Ohm.

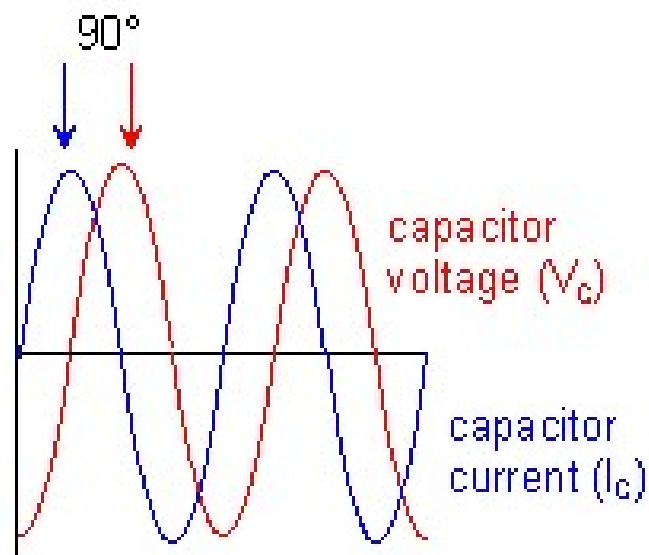
Karena

$$X_C = 1 / (2\pi fC)$$

Maka dapat juga dihitung

$$V_C = I_C / (2\pi fC)$$

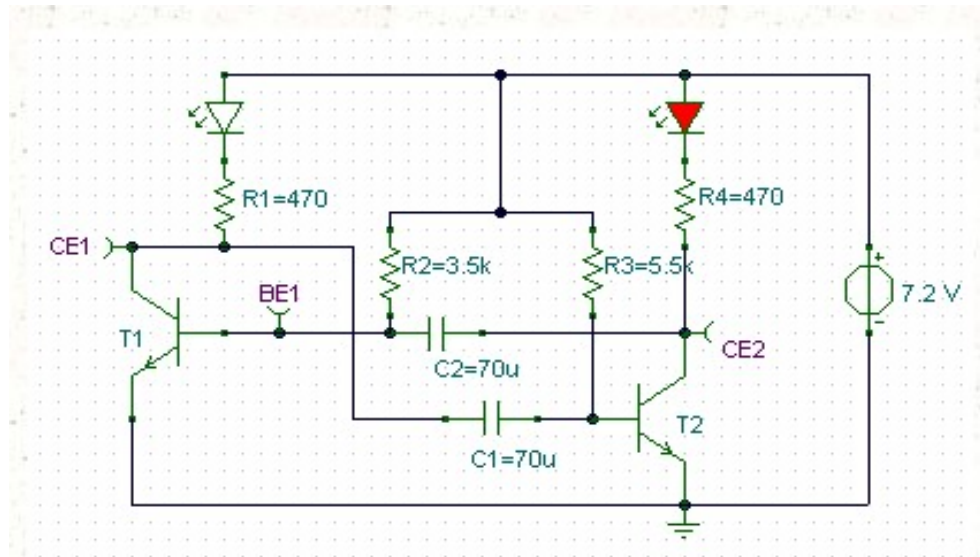
Dan kalau digambarkan dalam bentuk grafik, rangkaian tersebut mempunyai karakteristik sebagai berikut :



**OHT 62**

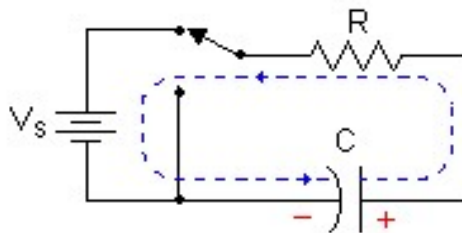
Contoh aplikasi kapasitor adalah pada rangkaian pewaktu atau multivibrator, disini kapasitor berfungsi sebagai penunda atau sering disebut juga blocking untuk arus searah.

Rangkaiannya adalah sebagai berikut :



Pengujian Kapasitor.

Selain dengan LC meter, atau multimeter, kapasitor dapat diuji dengan cara sebagai berikut:



Alat :

1 osiloskop

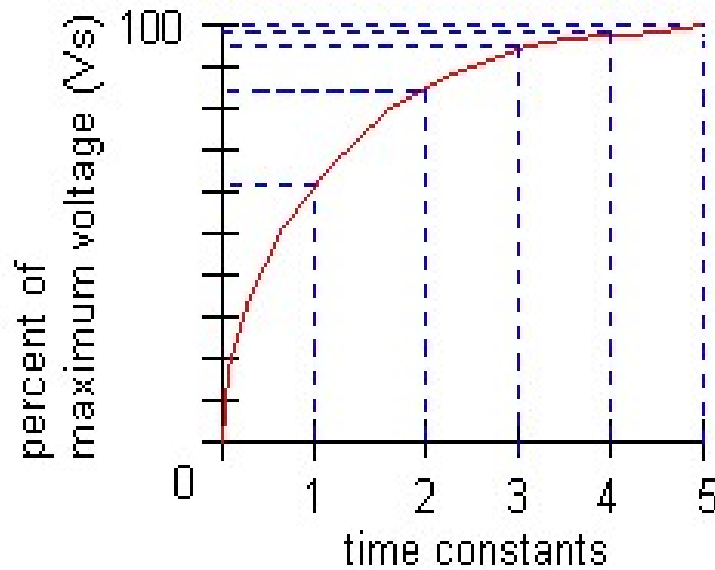
Sebuah R standar = 270 ohm

Sebuah Kapasitor C yang akan diuji.

Sebuah catu daya 12 V DC

**OHT 63**

Pada keadaan normal, kapasitor mempunyai waktu response seperti pada gambar dibawah:



Grafik Waktu Charge dan Discharge

Tabel Pengisian RC

T	Vc
0	0
1	0.632 x Vs
2	0.865 x Vs
3	0.950 x Vs
4	0.981 x Vs
5	0.992 x Vs

**OHT 64**

Pada saat  $T = 5$  maka kapasitor tersebut sudah penuh terisi.

Bila  $T$  adalah waktu konstanta dalam satuan detik

$R$  adalah nilai resistansi  $R$  dalam satuan Ohm ( $\Omega$ )

$C$  adalah nilai kapasitansi dalam satuan farad (F)

Maka

$$T = RC \text{ atau}$$

$$C = T/R$$

Contoh :

Jika diketahui  $V_s = 12 \text{ V}$

$$R = 270 \text{ Ohm}$$

$$T = 27 \mu\text{s}$$

Maka dapat diketahui

$$C = T/R$$

$$= 27 \mu\text{s} / 270 \text{ Ohm}$$

$$= 100 \text{ nF}$$

## BAB 5 CARA MENILAI UNIT INI

### Apa yang Dimaksud dengan Penilaian ?

Penilaian adalah proses pengumpulan bukti-bukti hasil ujian/pekerjaan dan pemberian nilai atas kemajuan peserta pelatihan dalam mencapai kriteria unjuk kerja seperti yang dimaksud dalam Standar Kompetensi. Bila pada nilai yang ditetapkan telah tercapai ( sesuai dengan kriteria ), maka dinyatakan bahwa kompetensi sudah dicapai . Penilaian lebih untuk mengidentifikasi pencapaian dan penguasaan kompetensi peserta pelatihan dari pada hanya untuk membandingkan prestasi peserta terhadap peserta lain.

### Apa yang Dimaksud dengan Kompeten?

Tanyakan pada diri Anda sendiri : “Kemampuan kerja apa yang benar-benar dibutuhkan oleh peserta pelatihan”?

Jawaban terhadap pertanyaan ini akan mengatakan kepada Anda tentang apa yang kita maksud dengan kata “kompeten”. Untuk menjadi kompeten dalam suatu pekerjaan yang berkaitan dengan keterampilan berarti bahwa orang tersebut harus mampu untuk :

- menampilkan keterampilan pada level (tingkat) yang dapat diterima
- mengorganisikan tugas-tugas yang dibutuhkan.
- merespon dan bereaksi secara layak bila sesuatu salah
- memenuhi suatu peranan dalam sesuatu rangkaian tugas-tugas pada pekerjaan
- mentransfer/mengimplementasikan keterampilan dan pengetahuan pada situasi baru.

Bila Anda menilai kompetensi ini Anda harus mempertimbangkan seluruh *issue-issue* di atas untuk mencerminkan sifat kerja yang nyata .

### Pengakuan Kompetensi yang Dimiliki

Prinsip penilaian terpadu memberikan pengakuan terhadap kompetensi yang ada tanpa memandang dari mana kompetensi tersebut diperoleh. Penilai mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dalam berbagai cara:

- kualifikasi terdahulu
- belajar secara informal.

Pengakuan terhadap kompetensi yang ada dengan mengumpulkan bukti-bukti kemampuan untuk dinilai apakah seseorang telah memenuhi standar kompetensi, baik memenuhi standar kompetensi untuk suatu pekerjaan maupun untuk kualifikasi formal.

### Kualifikasi Penilai

Dalam kondisi lingkungan kerja, seorang penilai industri yang diakui akan menentukan apakah seorang pekerja mampu melakukan tugas yang terdapat dalam unit kompetensi ini . Untuk menilai unit ini mungkin Anda akan memilih metode yang ditawarkan dalam pedoman ini, atau mengembangkan metode Anda sendiri untuk melakukan penilaian. Para penilai harus memperhatikan petunjuk penilaian dalam standar kompetensi sebelum memutuskan metode penilaian yang akan dipakai.

## Ujian yang Disarankan

### Umum

Unit Kompetensi ini, secara umum mengikuti format berikut:

- (a) Menampilkan pokok keterampilan dan pengetahuan untuk setiap sub-kompetensi/kriteria unjuk kerja.
- (b) Berhubungan dengan sesi praktik atau tugas untuk memperkuat teori atau mempersiapkan praktik dalam suatu keterampilan.

Hal ini penting sekali, di mana peserta dinilai (penilaian formatif) pada setiap elemen kompetensi. Mereka tidak boleh melanjutkan unit berikutnya sebelum mereka benar-benar menguasai (kompeten) pada materi yang sedang dilatihkan .

Sebagai patokan disini seharusnya paling sedikit satu penilaian tugas untuk pengetahuan pokok pada setiap elemen kompetensi. Setiap sesi praktik atau tugas seharusnya dinilai secara individu untuk tiap Sub-Kompetensi. Sesi praktik seharusnya diulang sampai tingkat penguasaan yang disyaratkan dari sub kompetensi dicapai.

Tes pengetahuan pokok biasanya digunakan tes obyektif. Sebagai contoh, pilihan ganda, komparasi, mengisi/melengkapi kalimat. Tes essay dapat juga digunakan dengan soal-soal atau pertanyaan yang relevan dengan unit ini.

Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:

- pengetahuan dan keterampilan pokok
- hubungan dengan keterampilan praktik.

Untuk penilaian unit *“Apply DC/AC Fundamentals to The Workplace –Part B”* disarankan hal-hal sebagai berikut ::