

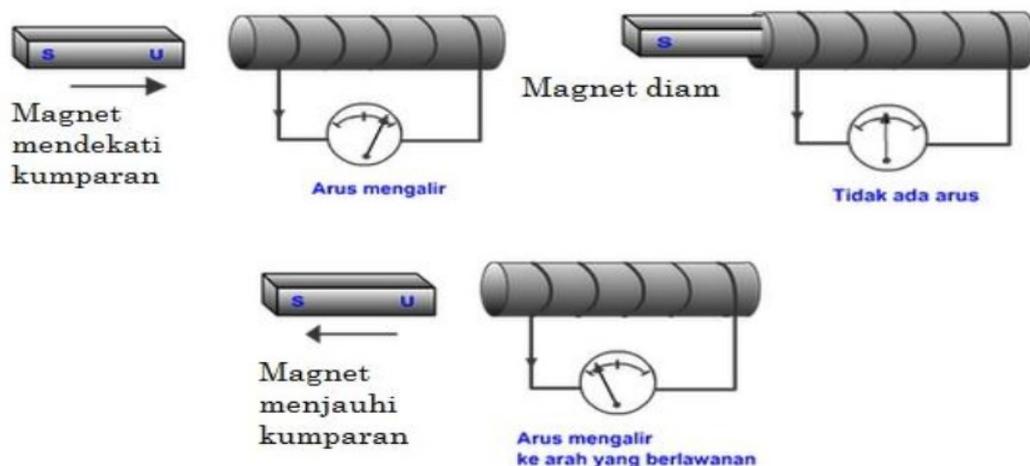
INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

Michael Faraday telah meneliti perubahan garis gaya magnet dalam suatu kumparan akan menimbulkan tegangan listrik. Peristiwa ini dikenal sebagai induksi, yaitu efek yang diakibatkan oleh perubahan medan magnet. Tegangan listrik yang ditimbulkan oleh peristiwa ini dikenal dengan GGL (gaya gerak listrik) induksi. Arus listrik hanya timbul pada saat magnet bergerak. Jika magnet diam di dalam kumparan, di ujung kumparan tidak terjadi arus listrik.

Galvanometer merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya arus listrik yang mengalir. Ketika sebuah magnet yang digerakkan masuk dan keluar pada kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke kanan dan ke kiri. Bergeraknya jarum galvanometer menunjukkan bahwa magnet yang digerakkan keluar masuk pada kumparan menimbulkan arus listrik.

Teknik yang dapat dilakukan untuk menghasilkan GGL induksi sebagai berikut:

1. Memasukkan dan mengeluarkan magnet dari kumparan
2. Memutar sebuah magnet dalam kumparan dan sebaliknya
3. Memutus – menyambung arus primer penginduksi kumparan sekunder.



Faktor – faktor yang memengaruhi GGL induksi sebagai berikut:

1. Kekuatan medan magnet (B)
2. Banyak lilitan (N)
3. Kecepatan perubahan garis gaya magnet
4. Panjang penghantar (l)
5. Kecepatan gerak penghantar (v)

GGL induksi dirumuskan sebagai berikut:

$$\varepsilon_{ind} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = Blv$$

Keterangan:

ε_{ind} = GGL induksi (volt)

N = banyak lilitan

$\Delta\Phi$ = perubahan garis gaya magnet/ fluks (weber)

Δt = waktu (sekon)

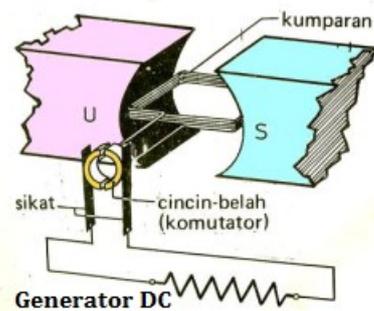
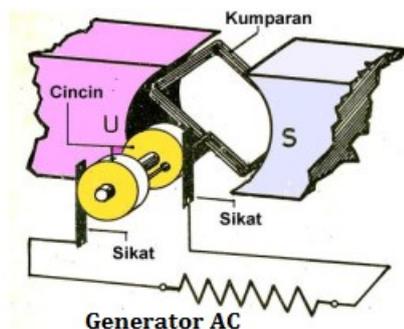
L = panjang penghantar (m)

V = kecepatan gerak penghantar (m/s)

Penerapan Induksi Elektromagnetik

1. Dinamo (Generator)

Dinamo atau generator adalah mesin pembangkit energi listrik yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik dengan cara induksi elektromagnetik. Secara umum generator terdiri dari sebuah magnet dengan kedudukan kutub utara dan kutub selatannya tetap. Diantara kedua kutub magnet ada kumparan yang masing-masing ujungnya dihubungkan dengan sebuah cincin (generator AC) atau akumulator (generator DC). Masing-masing cincin atau akumulator selalu bergesekan dengan dua sikat sebagai terminal ujung-ujung kumparannya. Generator AC menghasilkan arus bolak-balik (AC). Generator DC menghasilkan arus searah (DC).



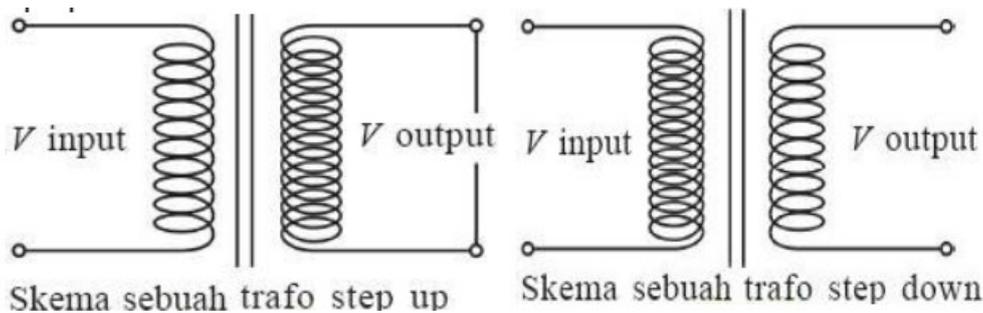
2. Transformator

Trafo adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC. Trafo memiliki dua terminal, yaitu terminal input dan terminal output. Terminal input terdapat pada kumparan primer. Sedangkan terminal output terdapat pada kumparan sekunder.

Prinsip kerja transformator merupakan peristiwa induksi elektromagnetik. Jika pada kumparan primer dialiri arus AC, inti besi yang dililiti kumparan akan menjadi

magnet (elektromagnet). Karena arus AC, pada elektromagnet selalu terjadi perubahan garis gaya magnet. Perubahan tersebut akan bergeser ke kumparan sekunder. Dengan demikian, pada kumparan sekunder juga terjadi perubahan garis gaya magnet. Hal itulah yang menimbulkan GGL induksi pada kumparan sekunder. Adapun arus induksi yang dihasilkan adalah arus AC yang besarnya sesuai dengan jumlah lilitan sekunder.

Macam-macam transformator:



	Step Up	Step Down
Fungsi	Menaikkan tegangan AC	Menurunkan tegangan AC
Lilitan (N)	$N_p < N_s$	$N_p > N_s$
Tegangan (V)	$V_p < V_s$	$V_p > V_s$
Kuat arus (I)	$I_p > I_s$	$I_p < I_s$

Transformator ideal

Trafo dikatakan ideal jika tidak ada energi yang hilang menjadi kalor, yaitu ketika jumlah energi yang masuk pada kumparan primer sama dengan jumlah energi yang keluar pada kumparan sekunder. Dengan demikian untuk trafo ideal berlaku persamaan:

$$W_p = W_s$$

$$V_p I_p t = V_s I_s t$$

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

Keterangan:

- W_p = energi primer/ input (J)
- W_s = energi sekunder/ output (J)
- V_p = tegangan primer (V)
- V_s = tegangan sekunder (V)

- I_p = kuat arus primer (A)
- I_s = kuat arus sekunder (A)
- N_p = jumlah lilitan primer
- N_s = jumlah lilitan sekunder
- t = waktu (s)

Efisiensi Transformator

Pada kenyataannya trafo tidak pernah ideal. Jika digunakan trafo selalu timbul energi kalor. Dengan demikian energi listrik yang masuk selalu lebih besar daripada energi yang keluar. Akibatnya, daya primer lebih besar daripada daya sekunder. Berkurangnya daya dan energi listrik pada trafo ditentukan oleh besarnya efisiensi trafo yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{W_s}{W_p} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{V_s \times I_s}{V_p \times I_p} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{N_s \times I_s}{N_p \times I_p} \times 100\%$$

Keterangan:

- η = efisiensi trafo (%)
 P_s = daya sekunder (Watt)
 P_p = daya primer (Watt)

Penggunaan Transformator

Ada beberapa alat yang menggunakan transformator antara lain: catu daya, adaptor, dan transmisi daya listrik jarak jauh.

a. *Power supply* (catu daya)

Merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan tegangan AC yang rendah. Menggunakan trafo step down untuk menurunkan tegangan 220 V menjadi tegangan AC yang besarnya antara 2 V sampai 12 V.

b. Adaptor (penyearah arus)

Merupakan catu daya yang ditambah dengan penyearah arus. Fungsi penyearah arus adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

c. Transmisi daya listrik jarak jauh

Pembangkit listrik biasanya dibangun dari pemukiman penduduk. Proses pengiriman daya listrik kepada pelanggan listrik (konsumen) yang jaraknya jauh disebut transmisi daya listrik jarak jauh. Untuk menyalurkan energi listrik ke konsumen yang jauh, tegangan yang dihasilkan generator pembangkit listrik perlu dinaikkan mencapai ratusan ribu volt. Untuk itu diperlukan trafo step up.

Tegangan tinggi ditransmisikan melalui kabel jaringan listrik yang panjang menuju konsumen. Sebelum masuk rumah-rumah penduduk tegangan diturunkan

menggunakan trafo step down hingga menghasilkan 220 V. Transmisi daya listrik jarak jauh dapat dilakukan dengan menggunakan tegangan besar dan arus yang kecil. Dengan begitu akan diperoleh keuntungan yaitu energi yang hilang dalam perjalanan dapat dikurangi dan kawat penghantar yang diperlukan dapat lebih kecil serta harganya lebih murah.

