

# GENERATOR DC



HASBULLAH, MT, 2009

- ELECTRICAL ENGINEERING DEPT.
- ELECTRICAL POWER SYSTEM

Email :

[hasbullahmsee@yahoo.com](mailto:hasbullahmsee@yahoo.com)

[has\\_basri@telkom.net](mailto:has_basri@telkom.net)

Mobile : 081383893175

# Definisi Generator DC

- Sebuah perangkat mesin listrik dinamis yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik.
- Menghasilkan arus DC / arus searah.
- Generator DC dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker), jenis generator DC yaitu:
  1. Generator penguat terpisah
  2. Generator shunt
  3. Generator kompon

# GENERATOR DC

## • 1. Konstruksi Generator DC

Pada umumnya generator DC dibuat dengan menggunakan

- magnet permanent dengan 4-kutub rotor,
- regulator tegangan digital,
- proteksi terhadap beban lebih,
- starter eksitasi,
- penyearah,
- bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor.

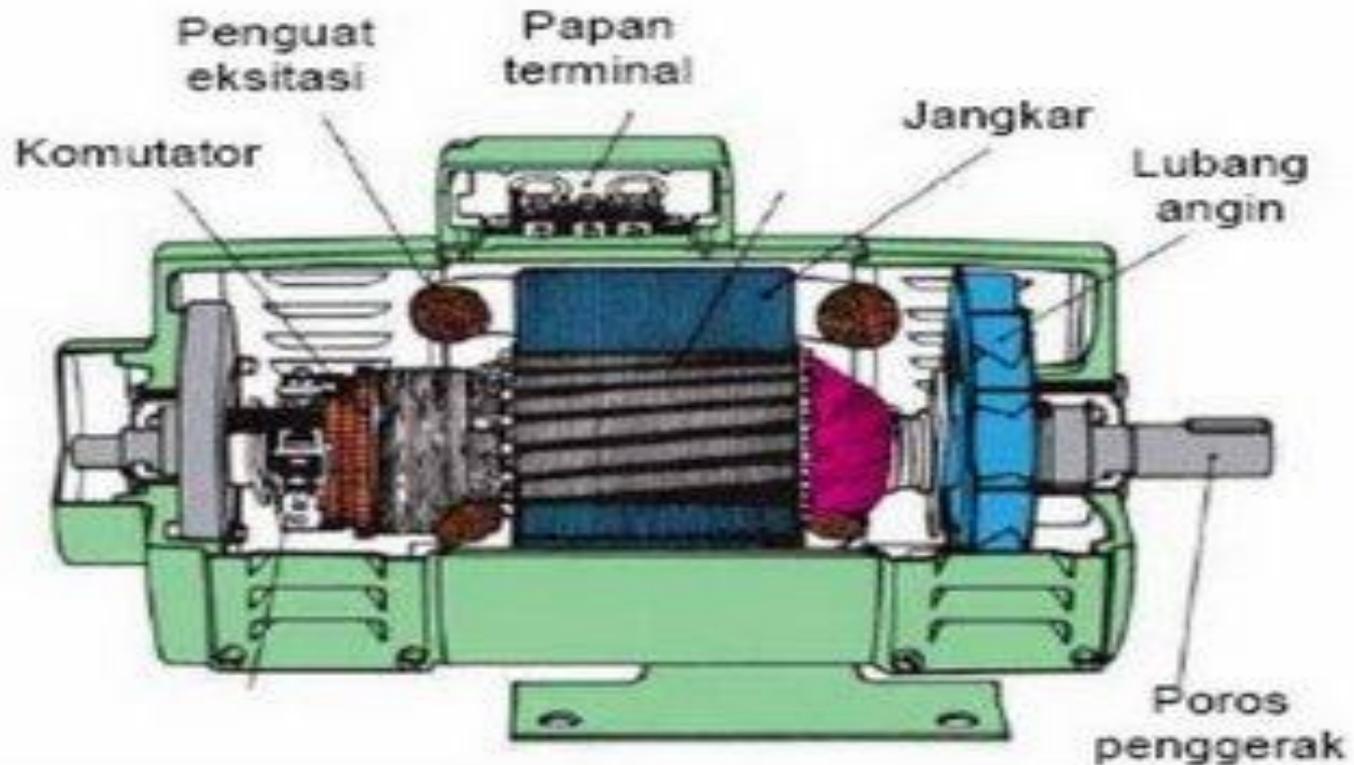
Gambar berikut menunjukkan gambar potongan melintang konstruksi generator DC.

# KONSTRUKSI GENERATOR

- **1. Konstruksi Generator DC**

Pada umumnya generator DC dibuat dengan menggunakan magnet permanent dengan 4-kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor. Gambar 1 menunjukkan gambar potongan melintang konstruksi generator DC.

# Gambar 1.KONSTRUKSI GENERATOR



# Konstruksi Generator

- Generator DC terdiri dua bagian, yaitu **stator**, yaitu bagian mesin DC yang diam, dan bagian **rotor**, yaitu bagian mesin DC yang berputar. Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, bearing dan terminal box. Sedangkan bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor.

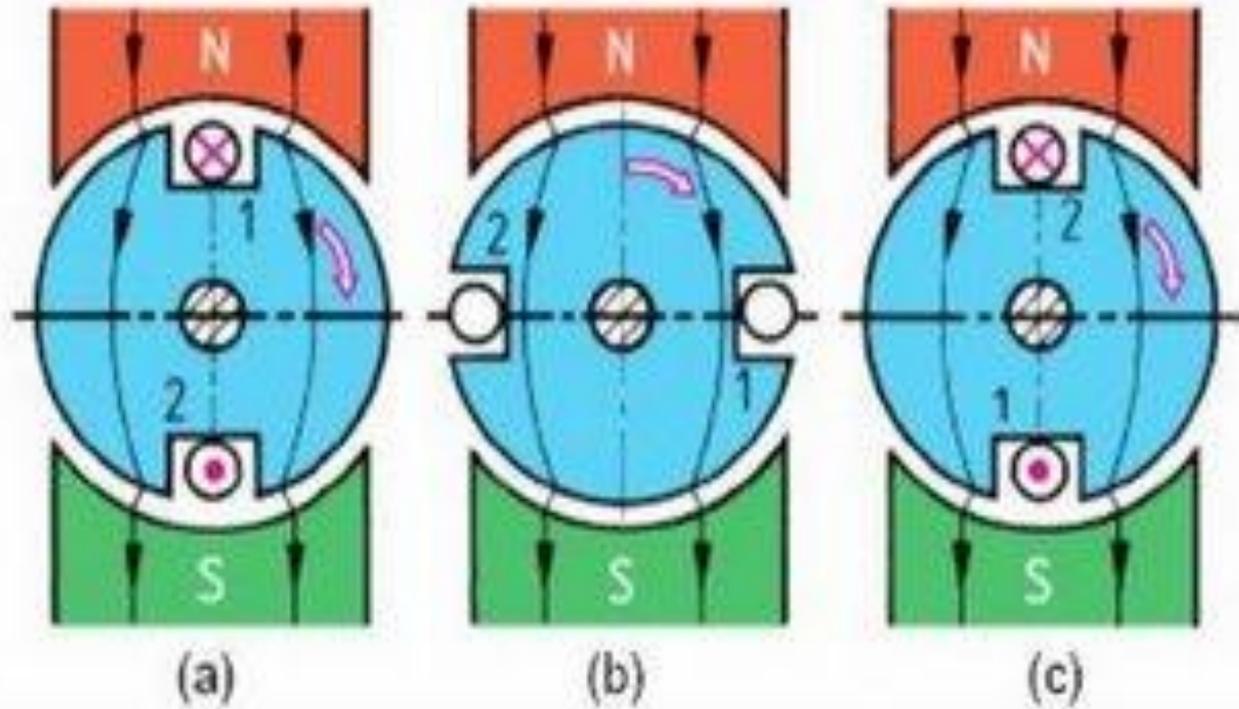
Bagian yang harus menjadi perhatian untuk perawatan secara rutin adalah sikat arang yang akan memendek dan harus diganti secara periodic / berkala. Komutator harus dibersihkan dari kotoran sisa sikat arang yang menempel dan serbuk arang yang mengisi celah-celah komutator, gunakan amplas halus untuk membersihkan noda bekas sikat arang.

# PRINSIP KERJA GENERATOR

- Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melalui dua cara:
  - dengan menggunakan cincin-seret, menghasilkan tegangan induksi bolak-balik.
  - dengan menggunakan komutator, menghasilkan tegangan DC.

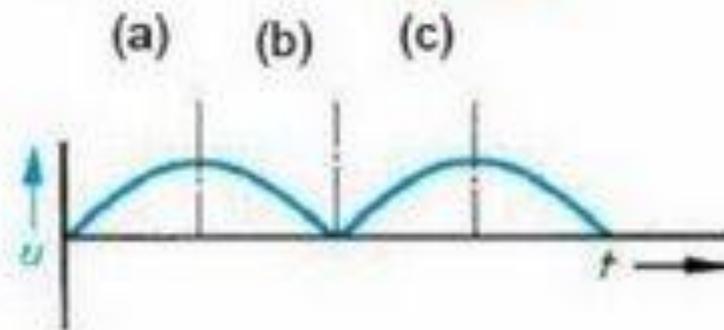
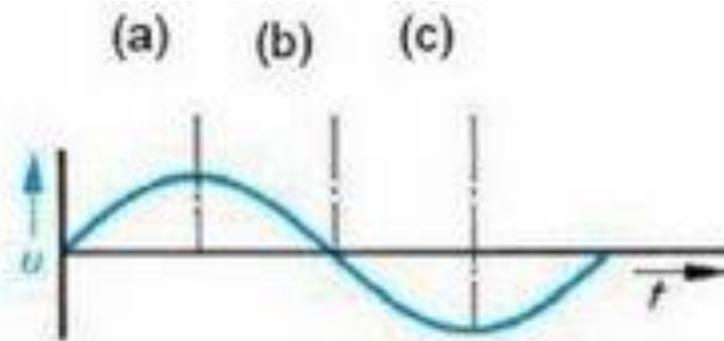
Proses pembangkitan tegangan tegangan induksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

## Gambar 2. Pembangkitan teg. induksi



- Jika rotor diputar dalam pengaruh medan magnet, maka akan terjadi perpotongan medan magnet oleh lilitan kawat pada rotor. Hal ini akan menimbulkan tegangan induksi. Tegangan induksi terbesar terjadi saat rotor menempati posisi seperti Gambar 2 (a) dan (c).
- Pada posisi ini terjadi perpotongan medan magnet secara maksimum oleh penghantar. Sedangkan posisi jangkar pada Gambar 2.(b), akan menghasilkan tegangan induksi nol. Hal ini karena tidak adanya perpotongan medan magnet dengan penghantar pada jangkar atau rotor. Daerah medan ini disebut daerah netral.

Gambar 3. Teg. Rotor yg dihasilkan melalui cincin seret & komutator

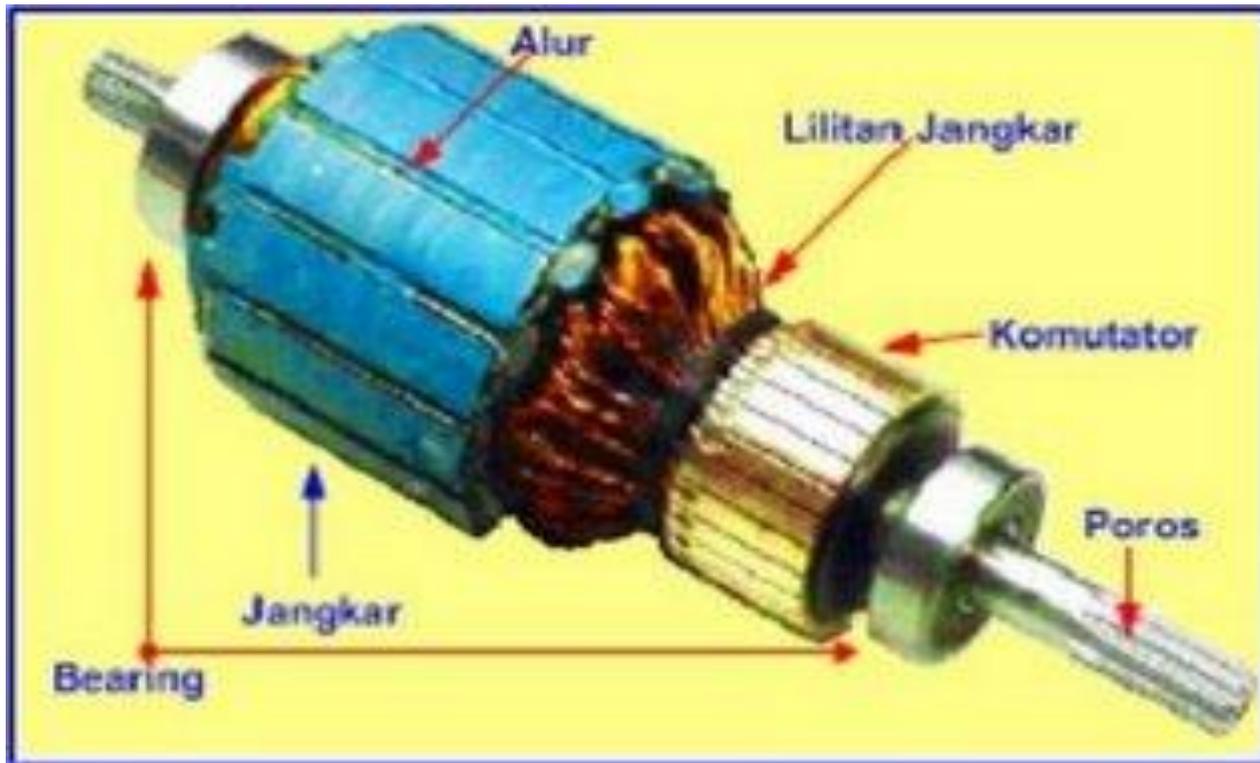


- Jika ujung belitan rotor dihubungkan dengan slip-ring berupa dua cincin (disebut juga dengan cincin seret), seperti ditunjukkan Gambar 3.(1), maka dihasilkan listrik AC (arus bolak-balik) berbentuk sinusoidal. Bila ujung belitan rotor dihubungkan dengan komutator satu cincin Gambar 3.(2) dengan dua belahan, maka dihasilkan listrik DC dengan dua gelombang positif.
- Rotor dari generator DC akan menghasilkan tegangan induksi bolak-balik. Sebuah komutator berfungsi sebagai penyearah tegangan AC.
- Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh sebuah generator DC, sebanding dengan banyaknya putaran dan besarnya arus eksitasi (arus penguat medan

### 3. Jangkar Generator DC

- Jangkar adalah tempat lilitan pada rotor yang berbentuk silinder beralur. Belitan tersebut merupakan tempat terbentuknya tegangan induksi.
- Pada umumnya jangkar terbuat dari bahan yang kuat mempunyai sifat feromagnetik dengan permeabilitas yang cukup besar.
- Permeabilitas yang besar diperlukan agar lilitan jangkar terletak pada daerah yang induksi magnetnya besar, sehingga tegangan induksi yang ditimbulkan juga besar. Belitan jangkar terdiri dari beberapa kumparan yang dipasang di dalam alur jangkar. Tiap-tiap kumparan terdiri dari lilitan kawat atau lilitan batang.

Gambar 4. Jangkar Generator DC.

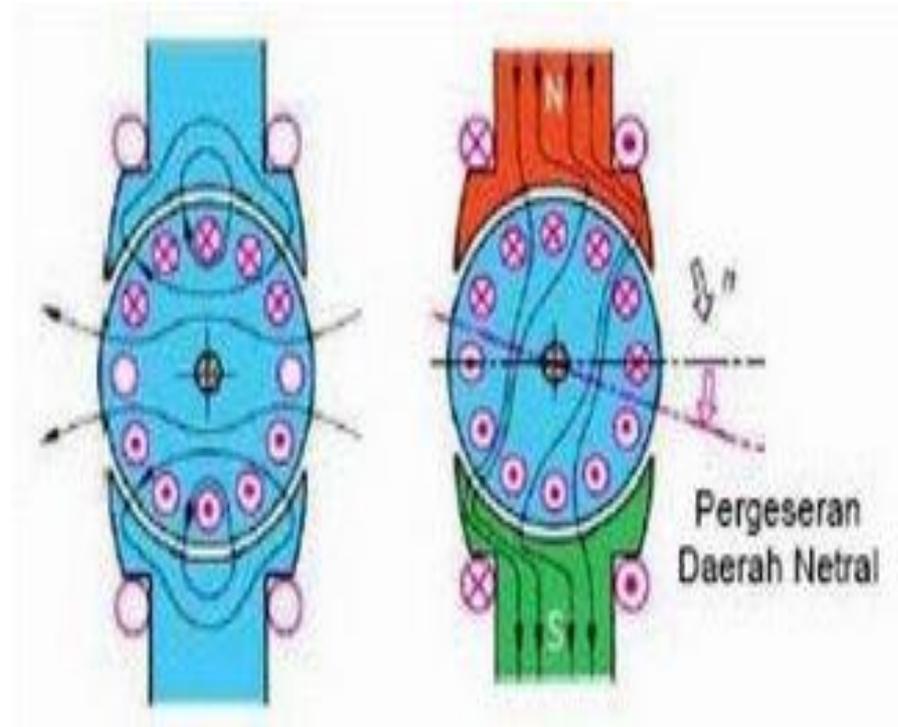
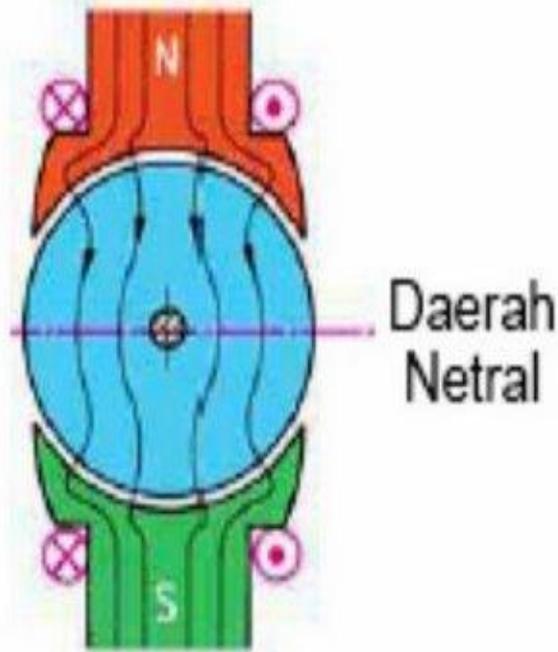


# Reaksi Jangkar

Fluks magnet yang ditimbulkan oleh kutub-kutub utama dari sebuah generator saat tanpa beban disebut Fluks Medan Utama (Gambar 5). Fluks ini memotong lilitan jangkar sehingga timbul tegangan induksi.

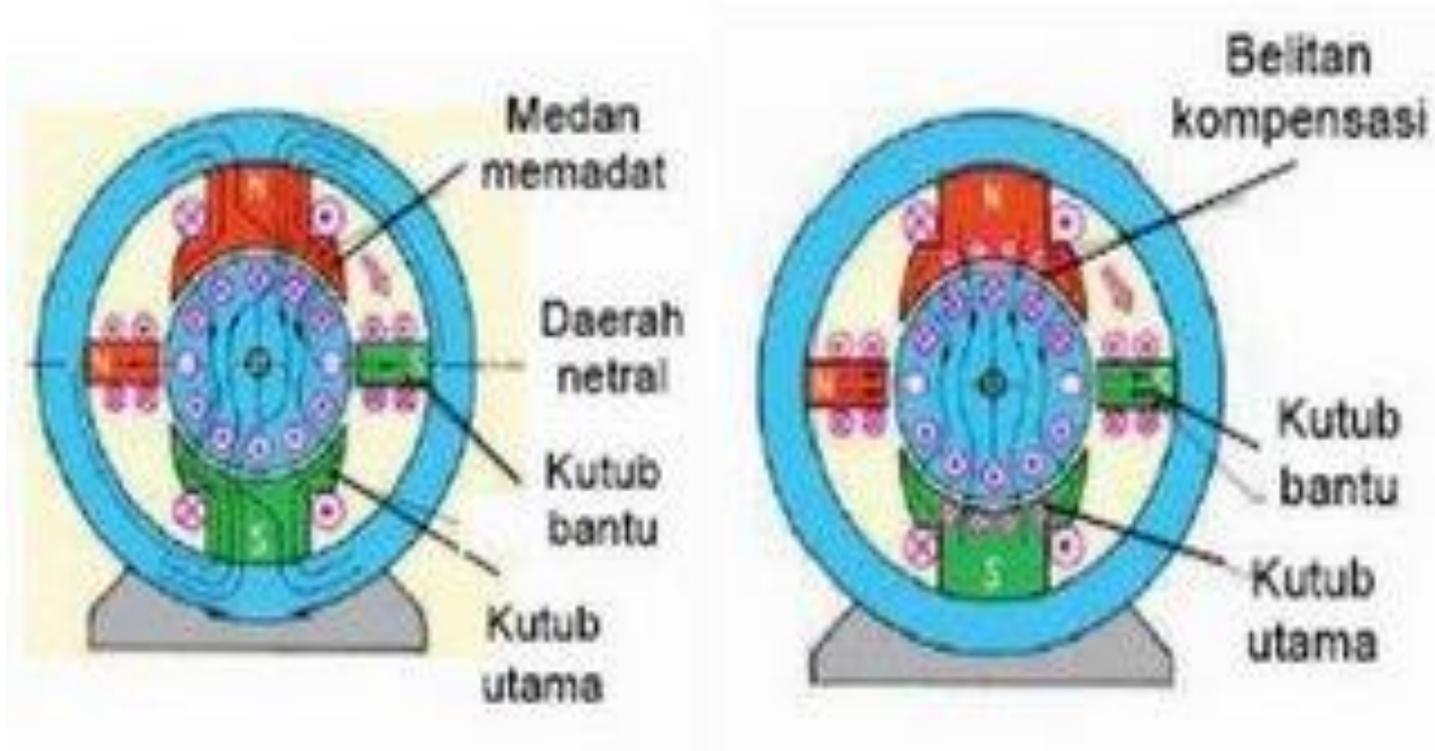
Bila generator dibebani maka pada penghantar jangkar timbul arus jangkar. Arus jangkar ini menyebabkan timbulnya fluks pada penghantar jangkar tersebut dan biasa disebut Fluks Medan Jangkar (Gambar 6).

# Gbr. 5 Medan Eksistasi Generator , Gbr.6 Medan dan Reaksi Jangkar Generator



- Munculnya medan jangkar akan memperlemah medan utama yang terletak disebelah kiri kutub utara, dan akan memperkuat medan utama yang terletak di sebelah kanan kutub utara. Pengaruh adanya interaksi antara medan utama dan medan jangkar ini disebut reaksi jangkar. Reaksi jangkar ini mengakibatkan medan utama tidak tegak lurus pada garis netral  $n$ , tetapi bergeser sebesar sudut  $\alpha$ .
- Dengan kata lain, garis netral akan bergeser. Pergeseran garis netral akan melemahkan tegangan nominal generator. Untuk mengembalikan garis netral ke posisi awal, dipasangkan medan magnet bantu (interpole atau kutub bantu), seperti ditunjukkan pada Gambar 7.(a).

Gambar 7. Generator dengan Kutub Bantu (a) dan Generator Kutub Utama, Kutub Bantu, Belitan Kompensasi (b).



- Lilitan magnet bantu berupa kutub magnet yang ukuran fisiknya lebih kecil dari kutub utama. Dengan bergesernya garis netral, maka sikat yang diletakkan pada permukaan komutator dan tepat terletak pada garis netral n juga akan bergeser.
- Jika sikat dipertahankan pada posisi semula (garis netral), maka akan timbul percikan bunga api, dan ini sangat berpotensi menimbulkan kebakaran atau bahaya lainnya.
- Oleh karena itu, sikat juga harus digeser sesuai dengan pergeseran garis netral. Bila sikat tidak digeser maka komutasi akan jelek, sebab sikat terhubung dengan penghantar yang mengandung tegangan.

Reaksi jangkar ini dapat juga diatasi dengan kompensasi yang dipasangkan pada kaki kutub utama baik pada lilitan kutub utara maupun kutub selatan, seperti ditunjukkan pada gambar 7 (a) dan (b), generator dengan komutator dan lilitan kompensasinya

Kini dalam rangkaian generator DC memiliki tiga lilitan magnet, yaitu:

- lilitan magnet utama
- lilitan magnet bantu (interpole)
- lilitan magnet kompensasi

## 5. Jenis-Jenis Generator DC

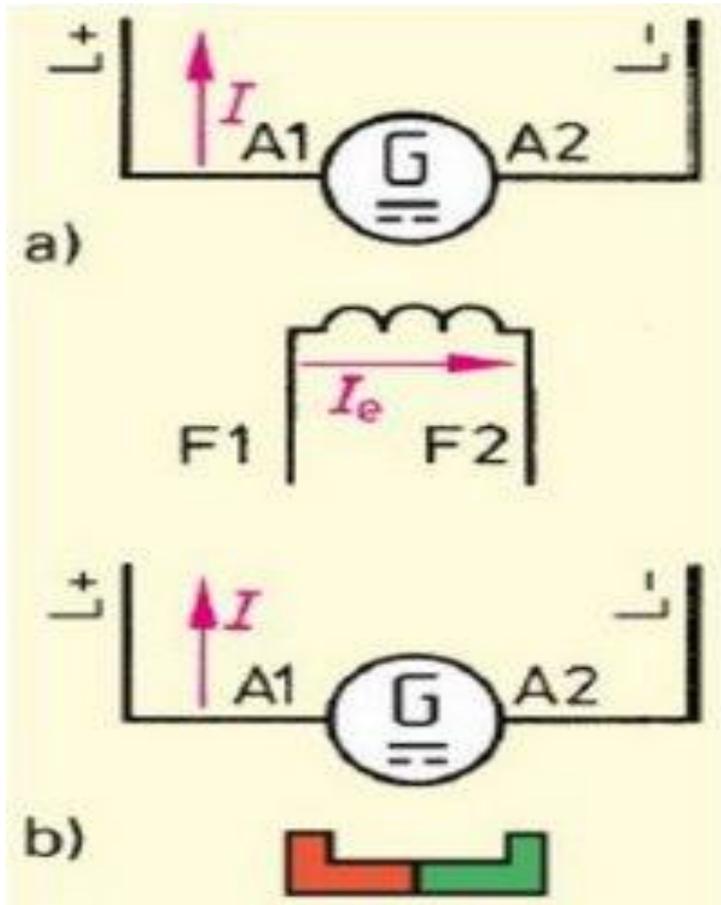
- Seperti telah disebutkan diawal, bahwa generator DC berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker) dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:
  1. Generator penguat terpisah
  2. Generator shunt
  3. Generator kompon

# • Generator Penguat Terpisah

Pada generator penguat terpisah, belitan eksitasi (penguat eksitasi) tidak terhubung menjadi satu dengan rotor. Terdapat dua jenis generator penguat terpisah, yaitu:

1. Penguat elektromagnetik (Gambar 8.a)
2. Magnet permanent / magnet tetap (Gambar 8.b)

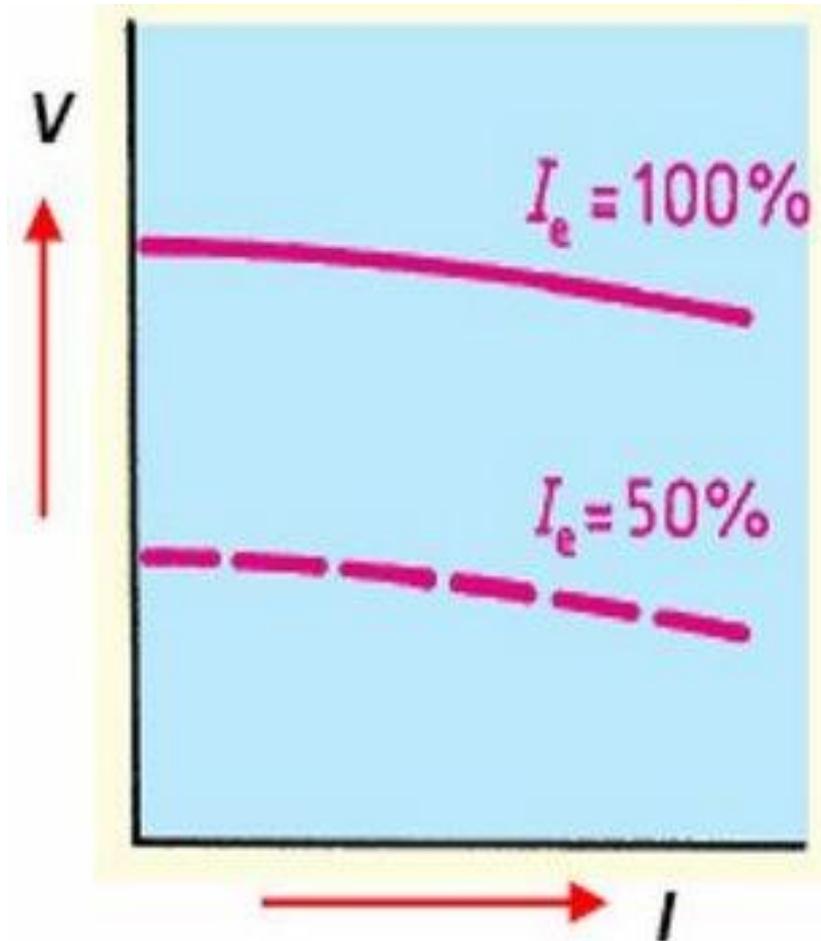
# Gen. Penguat Terpisah



- Energi listrik yang dihasilkan oleh penguat elektromagnet dapat diatur melalui pengaturan tegangan eksitasi. Pengaturan dapat dilakukan secara elektronik atau magnetik. Generator ini bekerja dengan catu daya DC dari luar yang dimasukkan melalui belitan F1-F2.

Penguat dengan magnet permanen menghasilkan tegangan output generator yang konstan dari terminal rotor A1-A2. Karakteristik tegangan  $V$  relatif konstan dan tegangan akan menurun sedikit ketika arus beban  $I$  dinaikkan mendekati harga nominalnya.

# Karakteristik Gen.Penguat Terpisah

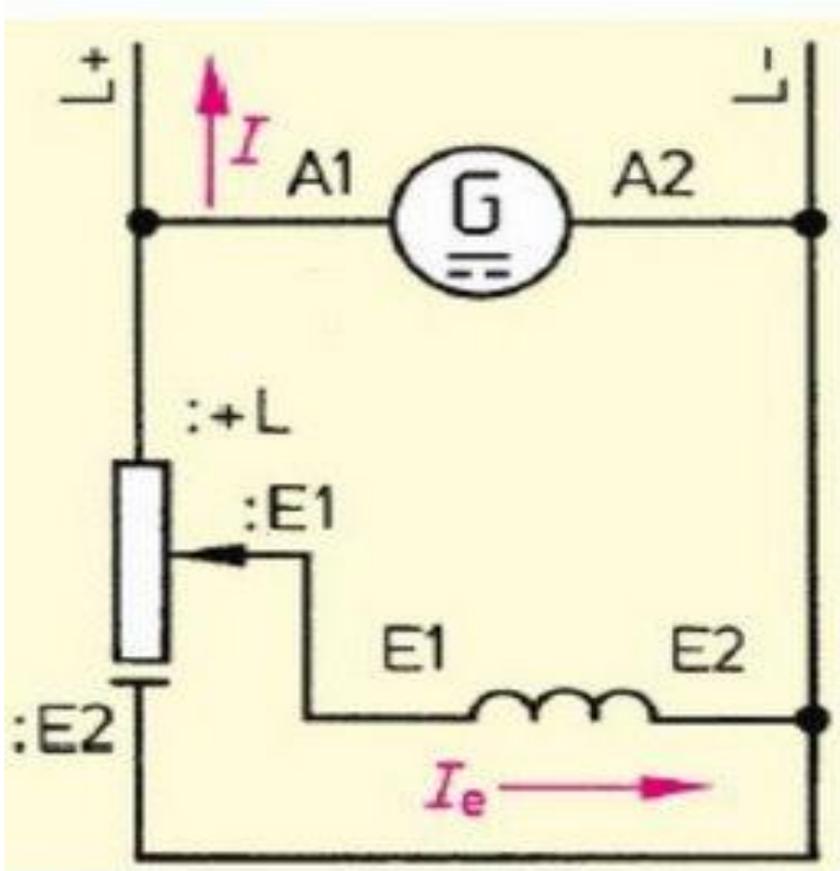


- Gambar 9 menunjukkan:
  - a. karakteristik generator penguat terpisah saat eksitasi penuh ( $I_e 100\%$ ) dan saat eksitasi setengah penuh ( $I_e 50\%$ ).  $I_e$  adalah arus eksitasi,  $I$  adalah arus beban. Tegangan output generator akan sedikit turun jika arus beban semakin besar.
  - b. Kerugian tegangan akibat reaksi jangkar.
  - c. Perurunan tegangan akibat resistansi jangkar dan reaksi jangkar, selanjutnya mengakibatkan turunnya pasokan arus penguat ke medan magnet, sehingga tegangan induksi menjadi kecil.

# Generator Shunt

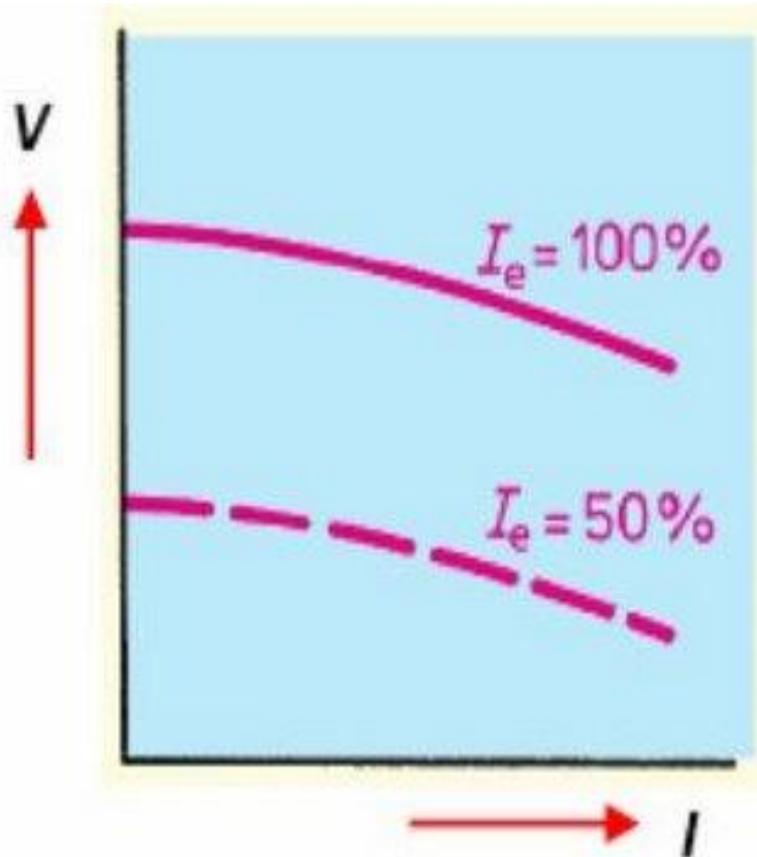
- Pada generator shunt, penguat eksitasi E1-E2 terhubung paralel dengan rotor (A1-A2). Tegangan awal generator diperoleh dari magnet sisa yang terdapat pada medan magnetstator.
- Rotor berputar dalam medan magnet yang lemah, dihasilkan tegangan yang akan memperkuat medan magnet stator, sampai dicapai tegangan nominalnya. Pengaturan arus eksitasi yang melewati belitan shunt E1-E2 diatur oleh tahanan geser.
- Makin besar arus eksitasi shunt, makin besar medan penguat shunt yang dihasilkan, dan tegangan terminal meningkat sampai mencapai tegangan nominalnya. Diagram rangkaian generator shunt dapat dilihat pada Gambar 10.

# Diagram Rangkaian. Gen shunt



- Jika generator shunt tidak mendapatkan arus eksitasi, maka sisa magnetisasi tidak akan ada, atau jika belitan eksitasi salah sambung atau jika arah putaran terbalik, atau rotor terhubung-singkat, maka tidak akan ada tegangan atau energi listrik yang dihasilkan oleh generator tersebut.

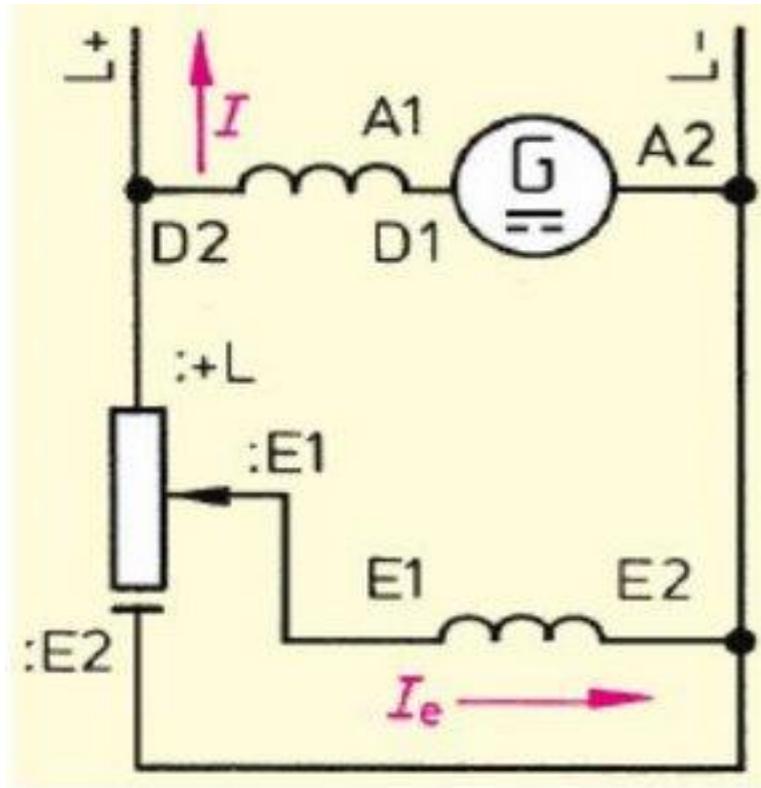
# Karakteristik Generator Shunt



- Generator shunt mempunyai karakteristik seperti ditunjukkan pada Gambar 11. Tegangan output akan turun lebih banyak untuk kenaikan arus beban yang sama, dibandingkan dengan tegangan output pada generator penguat terpisah.

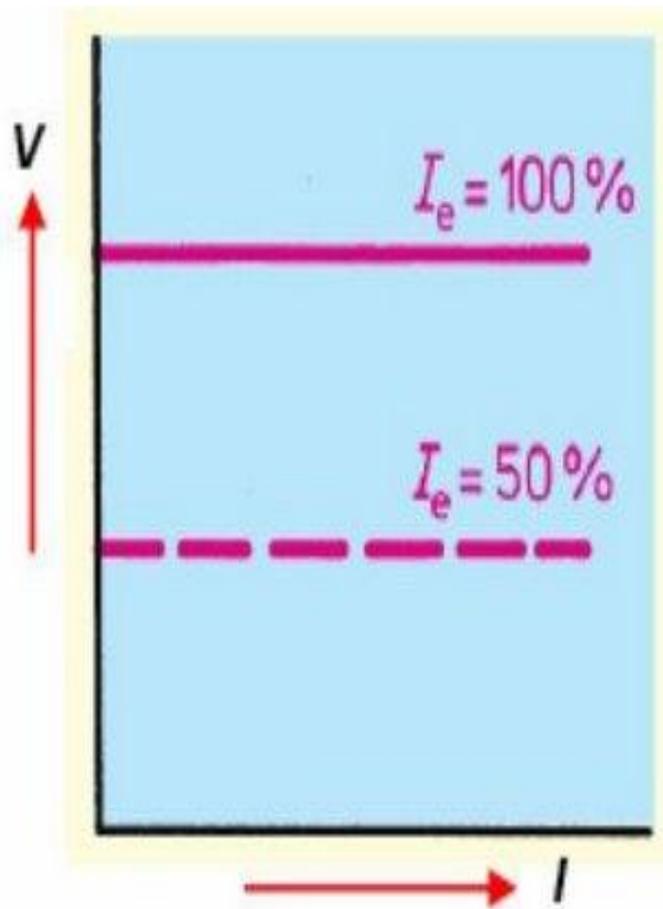
Sebagai sumber tegangan, karakteristik dari generator penguat terpisah dan generator shunt tentu kurang baik, karena seharusnya sebuah generator mempunyai tegangan output yang konstan, namun hal ini dapat diperbaiki pada generator kompon.

# Generator Kompon



- Generator kompon mempunyai dua penguat eksitasi pada inti kutub utama yang sama. Satu penguat eksitasi merupakan penguat shunt, dan lainnya merupakan penguat seri. Diagram rangkaian generator kompon ditunjukkan pada Gambar 12. Pengatur medan magnet (D1-D2) terletak di depan belitan shunt.

# Generator Kompon



- Gambar 13 menunjukkan karakteristik generator kompon. Tegangan output generator terlihat konstan dengan pertambahan arus beban, baik pada arus eksitasi penuh maupun eksitasi 50%. Hal ini disebabkan oleh adanya penguatan lilitan seri, yang cenderung naik tegangannya jika arus beban bertambah besar. Jadi ini merupakan kompensasi dari generator shunt, yang cenderung tegangannya akan turun jika arus bebannya naik.

**Terima kasih**