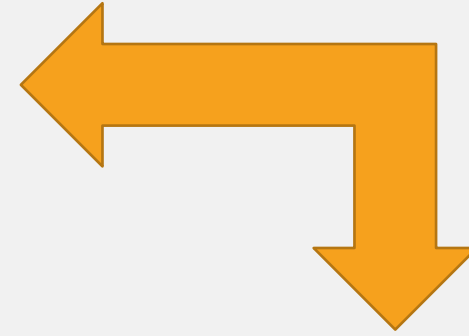


# PENGETAHUAN DASAR PENGGERAK MULA



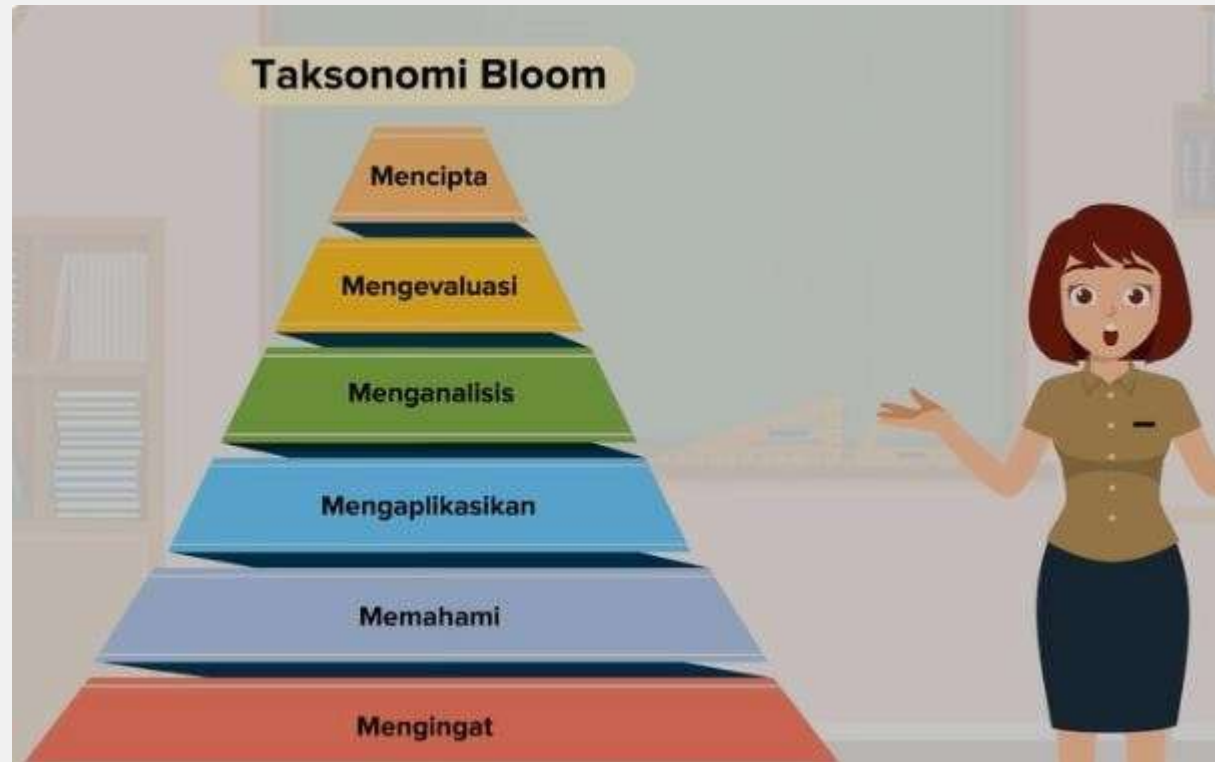
# Tujuan Training

- Mampu mengetahui, memahami dan mengaplikasikan persyaratan Operator Penggerak Mula (Genset)
- Mampu mengidentifikasi potensi bahaya dan upaya mengatasinya pada pengoperasian genset sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku.
- Mampu mengoperasikan Genset sesuai dengan SOP dan memperhatikan aspek-aspek K3
- Mampu melakukan troubleshooting permasalahan Genset



- Pekerjaan Genset mempunyai risiko bahaya (Listrik, Mekanik, Kimia, Biologi, dll) yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, kerusakan alat dan lingkungan
- Pekerjaan terkait Genset harus direncanakan, dipasang, diperiksa dan diuji, dioperasikan dan dipelihara dengan baik oleh orang yang kompeten dan professional
- Jika tidak Sangat berbahaya

# Tujuan Training



## CONTOH MOTOR PENGGERAK MULA

- Motor penggerak mula adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis.

Motor penggerak mula	Jenis tenaga primer
Turbin air	Aliran air
Mesin uap	Aliran Uap Akibat Pembakaran
Motor bakar	Kimia bahan bakar
Kincir angin	Aliran Angin

# Teori Dasar Generator

## Apa fungsi Generator AC ?

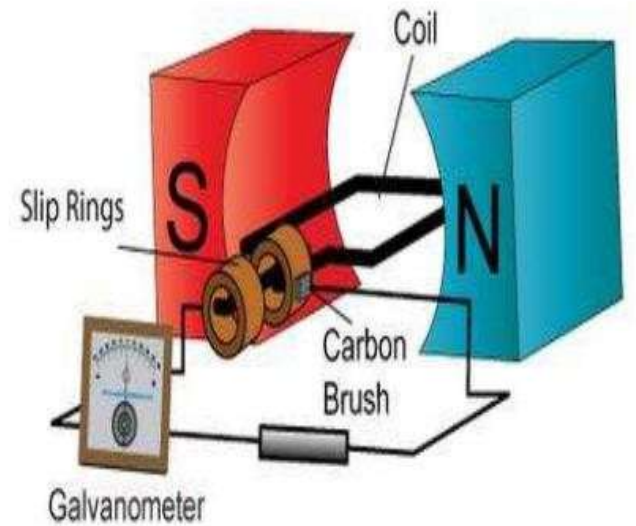
merubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator ini sering disebut juga sebagai alternator/ generator

## Apa prinsip Generator AC ?

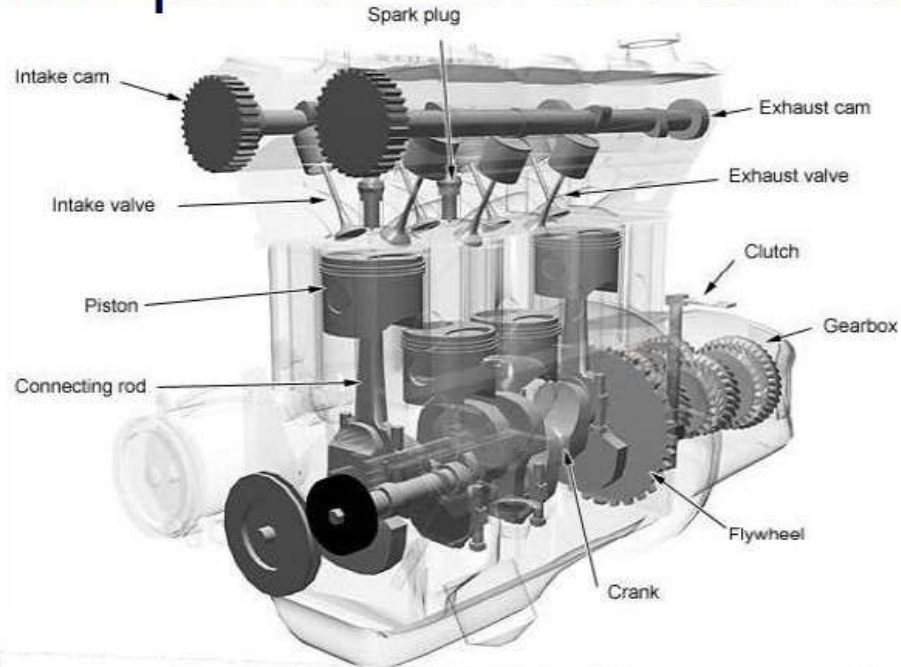
**Prinsip Dasar Generator AC** menggunakan **Hukum Faraday** yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik (ggl).



Generator AC

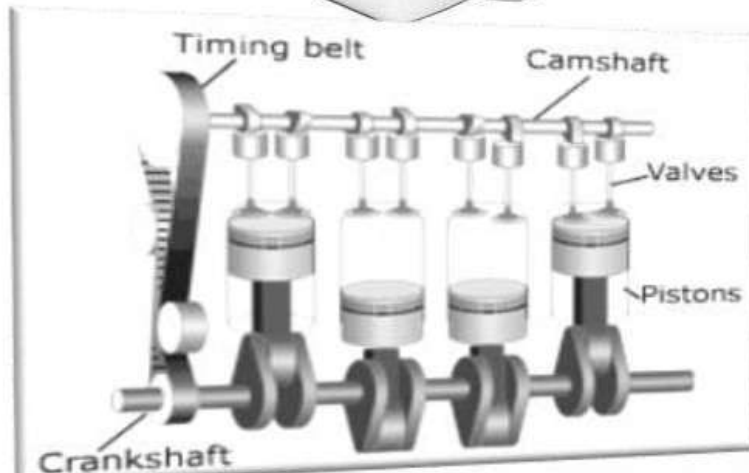


# Komponen Generator Set



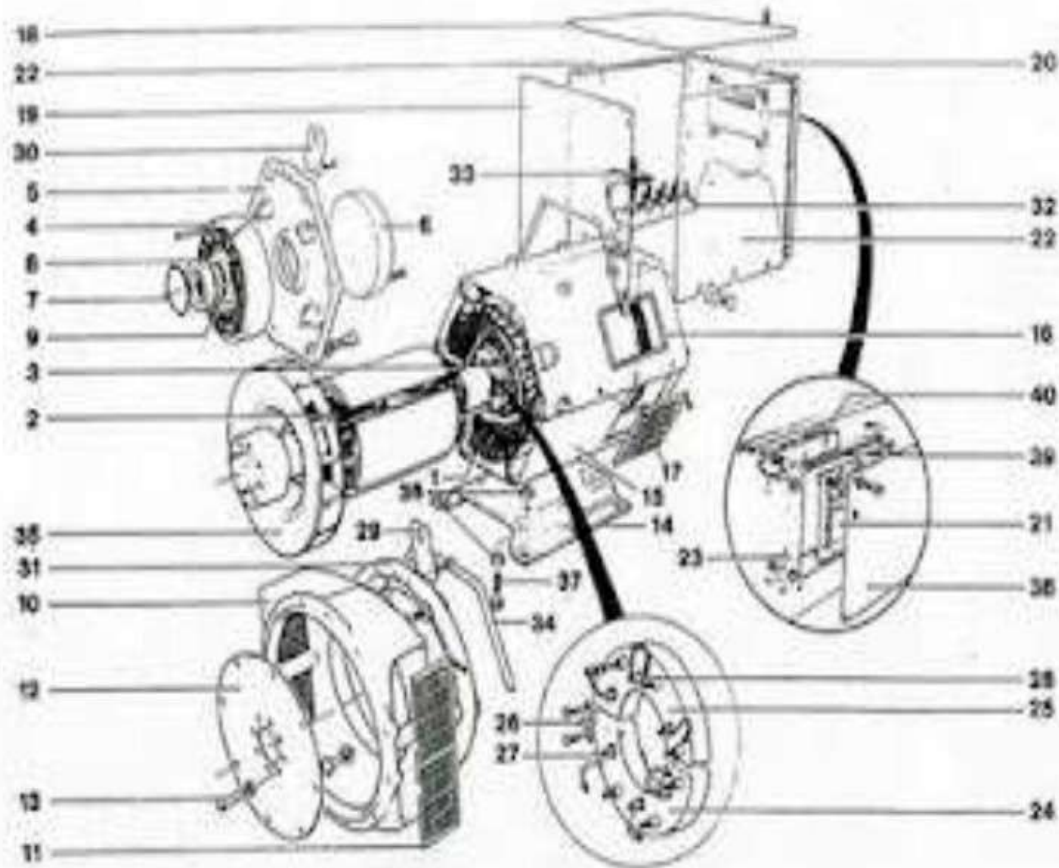
## 1. Mesin Diesel (Prime Mover)

- Salah satu penggerak mula generator set adalah mesin diesel, ini dipergunakan untuk menggerakkan rotor generator sehingga pada out put stator menghasilkan gaya gerak listrik (ggl). Proses pembakaran BBM dengan bantuan oksigen dari udara, menghasilkan tenaga untuk menggerakkan torak secara gerak translasi.
- Gerak translasi ini diteruskan ke batang penghubung (connecting rod) dengan poros engkol (crank shaft) sehingga menghasilkan gerak berputar pada poros engkol atau rotor.
- Dengan adanya rotor yang diputar oleh mesin diesel, sedangkan gulungan rotor diberikan arus listrik searah (DC), maka pada stator terbangkit out put tegangan listrik. Untuk mendapat putaran yang stabil diperlukan System Governor (pengatur putaran) dan VR (voltage regulator).



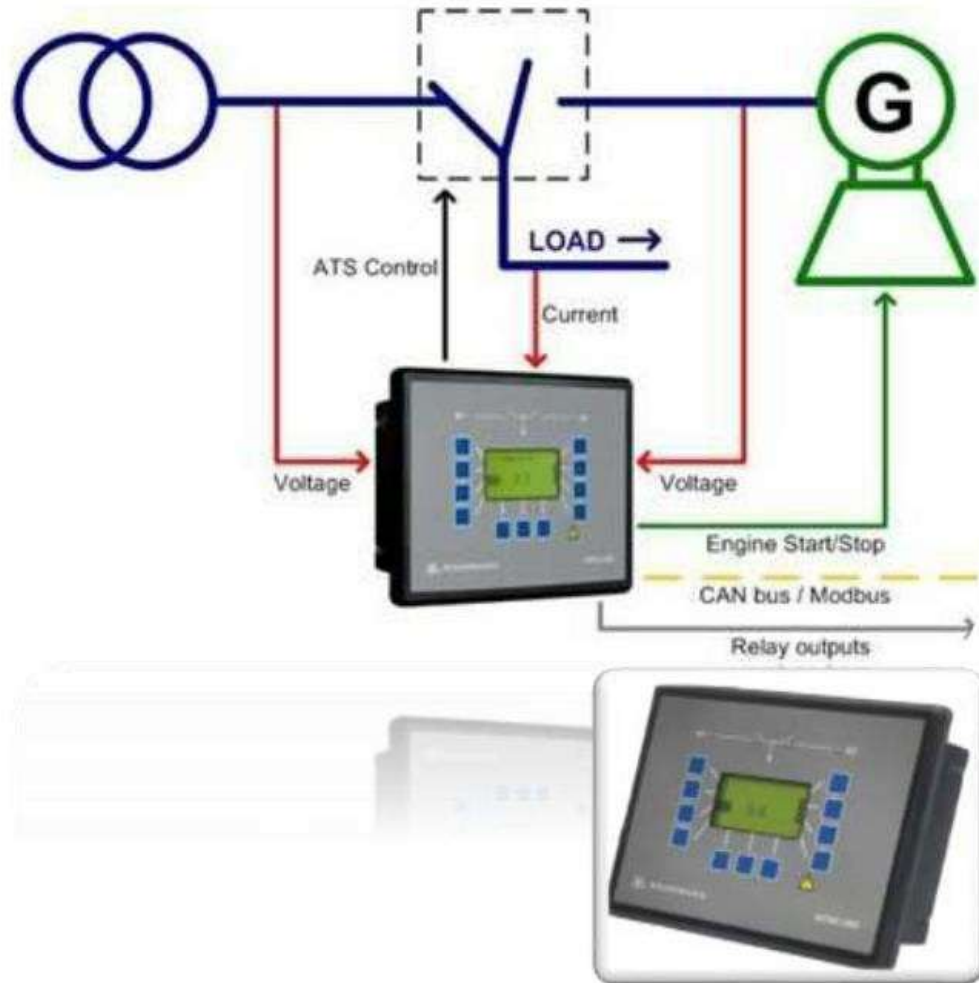
# Komponen Generator Set

## 2. Struktur Generator (Typical)



- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Stator                      | 24. Main Rectifier Assembly - Forward    |
| 2. Rotor                       | 25. Main Rectifier Assembly - Reverse    |
| 3. Exciter Rotor               | 26. Varistor                             |
| 4. Exciter Stator              | 27. Dioda Forward Polarity               |
| 5. N.D.E. Bracket              | 28. Dioda Reverse Polarity               |
| 6. Cover N.D.E                 | 29. Lifting Lug D.E                      |
| 7. Bearing 'O' Ring N.D.E      | 30. Lifting Lug N.D.E                    |
| 8. Bearing N.D.E               | 31. Frame to Endbracket Adaptor Ring     |
| 9. Bearing Circlip N.D.E       | 32. Main Terminal Panel                  |
| 10. D.E.Bracket?Engine Adaptor | 33. Terminal Link                        |
| 11. D.E.Screen                 | 34. Edging Strip                         |
| 12. Coupling Disc              | 35. Fan                                  |
| 13. Coupling Bolt              | 36. Foot Mounting Spacer                 |
| 14. Foot                       | 37. Cap Screw                            |
| 15. Frame Cover Bottom         | 38. AVR Access Cover                     |
| 16. Frame Cover Top            | 39. AVR Anti Vibration Mounting Assembly |
| 17. Air Inlet Cover            | 40. Auxiliary Terminal Assembly          |
| 18. Terminal Box Lid           |  |
| 19. Endpanel D.E               |  |
| 20. Endpanel N.D.E             |  |
| 21. AVR                        |  |
| 22. Side Panel                 |  |
| 23. AVR Mounting Bracket       |  |

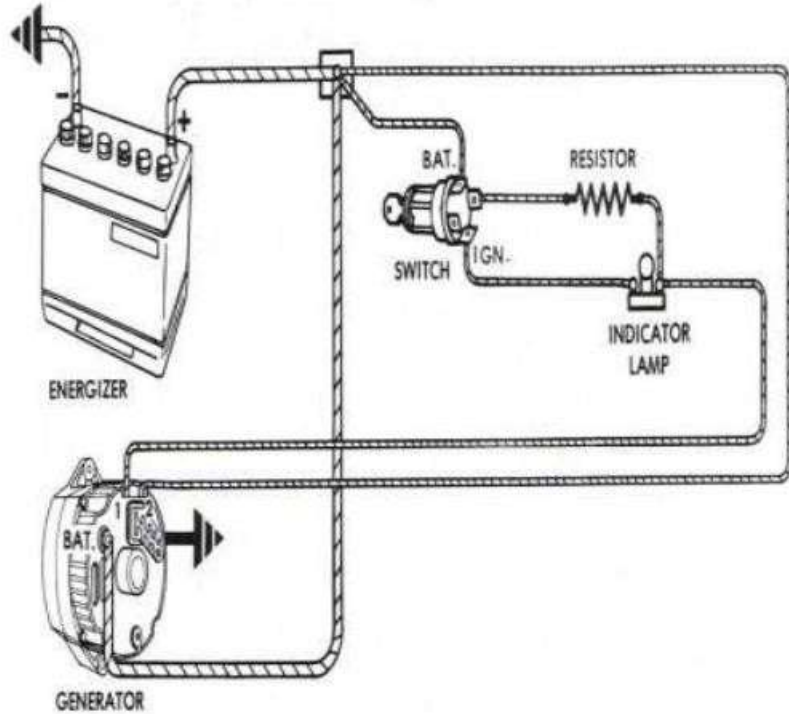
# Komponen Generator Set



## 3. AMF & ATS

- Alat yang berfungsi menurunkan downtime dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik. Dan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama.
- *Automatic Main Failure (AMF) dapat mengendalikan transfer suatu alat dari suplai utama ke suplai cadangan atau dari suplai cadangan ke suplai utama. AMF akan beroperasi saat catu daya utama (PLN) padam dengan mengatur catu daya cadangan (genset). AMF dapat mengatur genset beroperasi jika suplai utama dari PLN mati dan memutuskan genset jika suplai utama dari PLN hidup lagi.*

# Komponen Generator Set



## 4. Battery & Charger

- **BATERAI (BATTERY dan ACCU)**

Battery merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel listrik. Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam/konduktor yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut. Proses pengisian battery dilakukan dengan cara mengalirkan arus melalui sel-sel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel akan dikembalikan dalam keadaan semula. Battery yang digunakan pada sistem otomatis Genset berfungsi sebagai sumber arus DC pada starting diesel.

- **BATTERY CHARGER**

Alat ini berfungsi untuk proses pengisian battery dengan mengubah tegangan PLN 220V atau dari generator itu sendiri menjadi 12/24 V menggunakan rangkaian penyearah. Battery Charger ini biasanya dilengkapi dengan pengaman hubung singkat (Short Circuit) berupa sekering/fuse.



# Komponen Generator Set

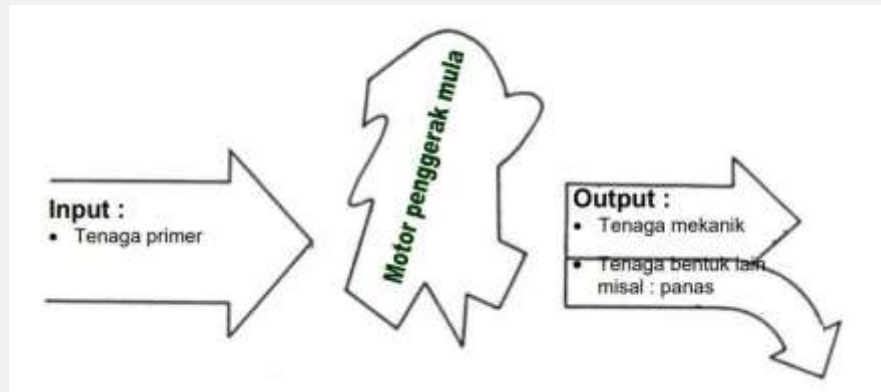
## 5. Genset Control Panel (GCP)

Merupakan panel pengendali generator dan terdapat beberapa tombol yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda.

Tombol pengontrol operasi genset automatic, antara lain yaitu ; Off Automatic, Trial Service, Manual Service, Manual Starting, Manual Stopping, Signal Test, Horn Off, Release, Start, Start Fault, Engine Running, Supervision On, Low Oil Pressure, Temperature To High, Generator Over Load.



# PRINSIP PENGUBAHAN TENAGA PADA MOTOR PENGGERAK MULA



Rendemen suatu motor penggerak ( $\eta$ ) mula =  $\frac{\text{Jarak tenaga mekanis yang dihasilkan}}{\text{Jumlah tenaga primer yang dimasukkan}} \times 100\%$

**$\eta$  selalu lebih kecil dari 100%**

- Tenaga Primer tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.
- Jumlah tenaga primer yang dimasukkan pada suatu motor selalu sama besar dengan jumlah tenaga yang dihasilkan ( out - put )
- Tenaga primer yang tidak akan pernah dapat diubah 100% menjadi tenaga mekanis. Sebagian tenaga primer akan dikeluarkan dalam bentuk lain seperti panas.
- Gas buang, pendinginan, gesekan & Radiasi bagian tenaga yang tidak dapat diubah menjadi tenaga mekanis dinilai sebagai kerugian pada proses pengubahan tenaga.

# PRINSIP PENGUBAHAN TENAGA PADA MOTOR BAKAR

- Motor bakar adalah pesawat penggerak mula yang mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga panas (Kalor) dengan jalan pembakaran, panas tersebut selanjutnya di rubah menjadi tenaga mekanik Proses perubahan tenaga kimia (solar+O<sub>2</sub>) bahan bakar menjadi tenaga mekanik (piston) pada motor bakar.
- Kemampuan Motor bakar ditandai daya dan torsi yang dihasilkan tinggi dengan kebutuhan bahan bakar yang rendah



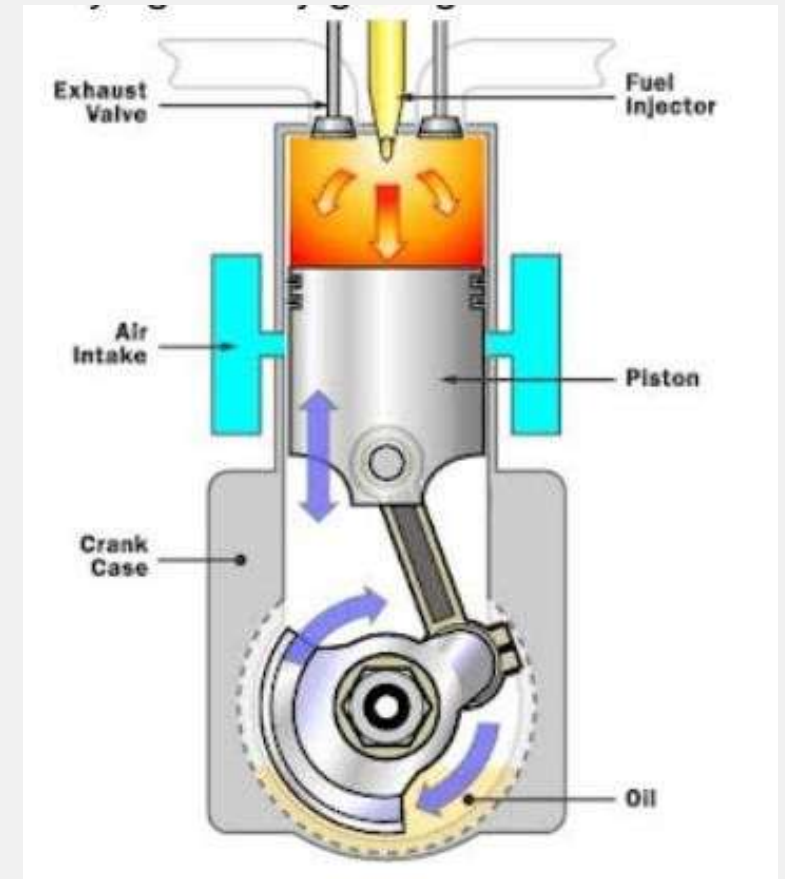
- Motor bakar torak menggunakan beberapa silinder yang didalamnya terdapat torak yang bergerak translasi bolak-balik (*reciprocating engine*).
- Didalam silinder itulah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara.
- Gas pembakaran yang dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang dihubungkan dengan poros engkol oleh batang penghubung (batang penggerak).
- Gerak translasi torak tadi menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya.

Mekanisme Engkol : **berfungsi merubah gerak translasi torak ( gerak bolak-balik torak) menjadi gerak putar pada poros engkol.**

# PADA DASARNYA MESIN KALOR (*HEAT ENGINE*) DIKATEGORIKAN MENJADI DUA (2), YAITU:

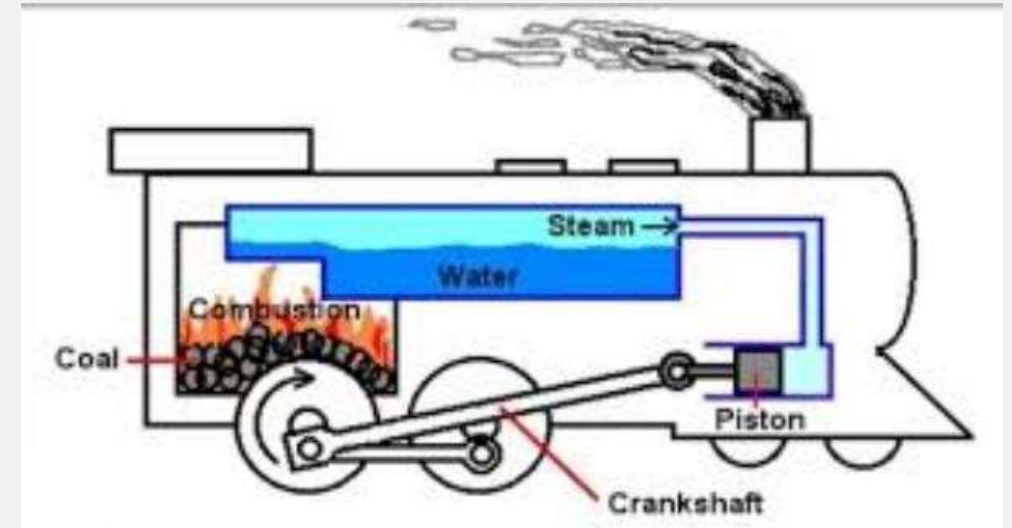
## 1. Internal Combustion Engine

- Dimana energi didapat dari pembakaran bahan bakar didalam batas sistem sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja.
- Pembakaran Berlangsung Diperlukan :
  - Bahan bakar dan Udara dimasukkan ke dalam Motor
  - Bahan bakar dipanaskan hingga suhu menyala
- Pembakaran Menimbulkan panas yang menghasilkan Tekanan yang kemudian menghasilkan Tenaga mekanik
- Mesin pembakaran dalam merupakan pembakaran yang dilakukan secara langsung didalam combustion chamber untuk menggerakkan piston dari TMA menuju TMB dan kembali lagi menuju TMA.
- Contoh Internal Combustion Engine adalah Motor Bakar torak dan sistem turbin gas. Jadi motor bakar torak termasuk jenis Internal Combustion Engine.



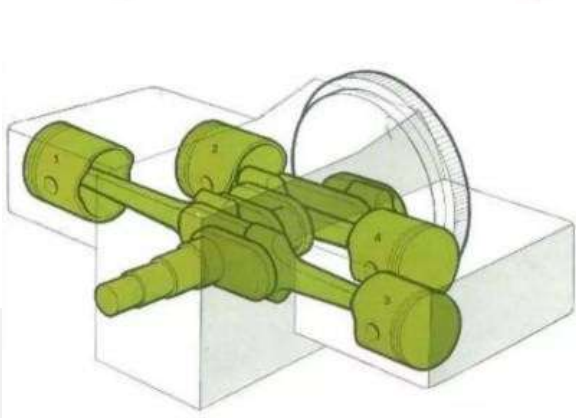
## 2.. External Combustion Engine

- Yaitu hasil dari pembakaran udara dan bahan bakar memindahkan panas ke fluida kerja pada siklus.
- Pembakaran terjadi diluar system yaitu Mengubah energy potensial Uap menjadi energy kinetic dan selanjutnya energy kinetic diubah menjadi energy mekanis dalam bentuk putaran.
- Dimana energi diberikan pada fluida kerja dari sumber luar seperti furnace, geothermal, reaktor nuklir, atau energi surya. Contoh mesin yang termasuk External Combustion Engine adalah turbin uap

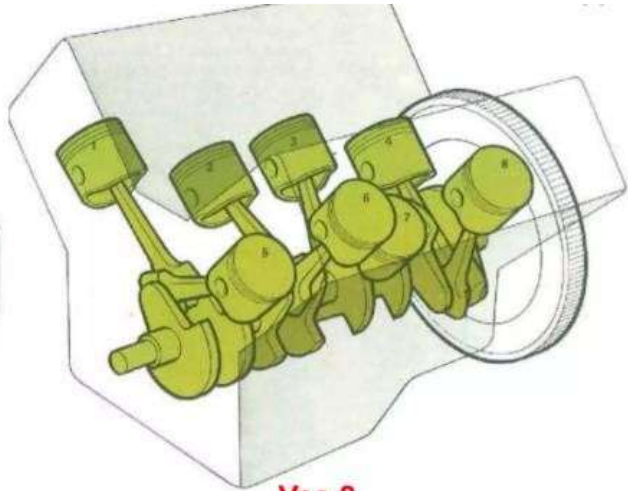




## Piston Engine Types - Layouts



Horizontally Opposed (Or flat) 4



Vee 8

Firing Order: -

1 - 4 - 3 - 2

1 - 8 - 4 - 3 - 6 - 5 - 7 - 2

# KONSTRUKSI GENSET

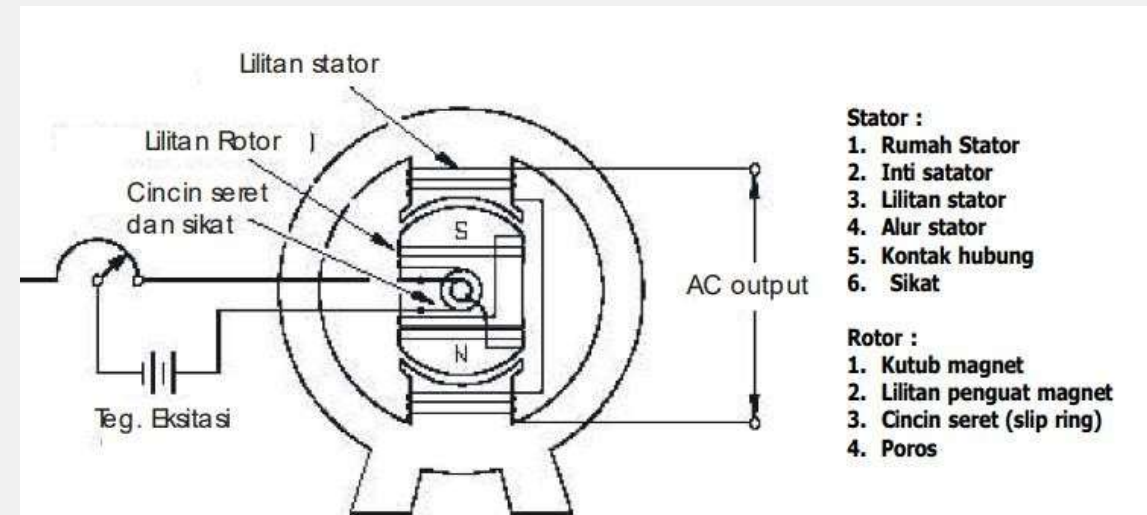


# 1. PENGERTIAN GENERATOR ARUS BOLAK-BALIK

- Berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator Arus Bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator, generator AC (alternating current), atau generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah putaran medan magnet pada stator.
- Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator.
- Mesin ini tidak dapat dijalankan sendiri karena kutub-kutub rotor tidak dapat tiba-tiba mengikuti kecepatan medan putar pada waktu sakelar terhubung dengan jala-jala.
- Generator arus bolak-balik dibagi menjadi dua jenis, yaitu:
  - a. Generator arus bolak-balik 1 fasa
  - b. Generator arus bolak-balik 3 fasa

## 2. KONSTRUKSI GENERATOR ARUS BOLAK-BALIK

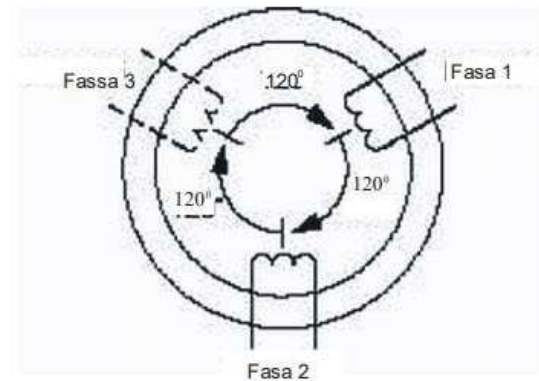
- Konstruksi generator arus bolak-balik ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu :
  - (1) stator, yakni bagian diam yang mengeluarkan tegangan bolak-balik, dan
  - (2) rotor, yakni bagian bergerak yang menghasilkan medan magnet yang menginduksikan ke stator. Stator terdiri dari badan generator yang 8 terbuat dari baja yang berfungsi melindungi bagian dalam generator, kotak terminal dan name plate pada generator. Inti Stator yang terbuat dari bahan ferromagnetik yang berlapis-lapis dan terdapat alur-alur tempat meletakkan lilitan stator.
- Lilitan stator yang merupakan tempat untuk menghasilkan tegangan.
- Sedangkan, rotor berbentuk kutub sepatu (salient) atau kutub dengan celah udara sama rata (rotor silinder). Konstruksi dari generator sinkron ini dapat dilihat pada Gambar



Gambar 1 Konstruksi Generator Arus Bolak-balik

### 3. PRINSIP KERJA GENERATOR ARUS BOLAK-BALIK

- Prinsip dasar generator arus bolak-balik menggunakan hukum Faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.
- Prinsip kerja generator arus bolak-balik tiga fasa (alternator) pada dasarnya sama dengan generator arus bolak-balik satu fasa, akan tetapi pada generator tiga fasa memiliki tiga lilitan yang sama dan tiga tegangan outputnya berbeda fasa 120° pada masing-masing fasa seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema Lilitan Stator Generator Tiga Fasa

Besar tegangan generator bergantung pada :

1. Kecepatan putaran ( $N$ )
2. Jumlah kawat pada kumparan yang memotong fluks ( $Z$ )
3. Banyaknya fluks magnet yang dibangkitkan oleh medan magnet ( $\phi$ )

## 4. JUMLAH KUTUB

- Jumlah kutub generator arus bolak-balik tergantung dari kecepatan rotor dan frekuensi dari ggl yang dibangkitkan. Hubungan tersebut dapat ditentukan dengan persamaan :

$$f = \frac{pn}{120}$$

- Dimana
- $f$  = frekuensi tegangan (Hz)
- $p$  = jumlah kutub pada rotor
- $n$  = kecepatan rotor (rpm)

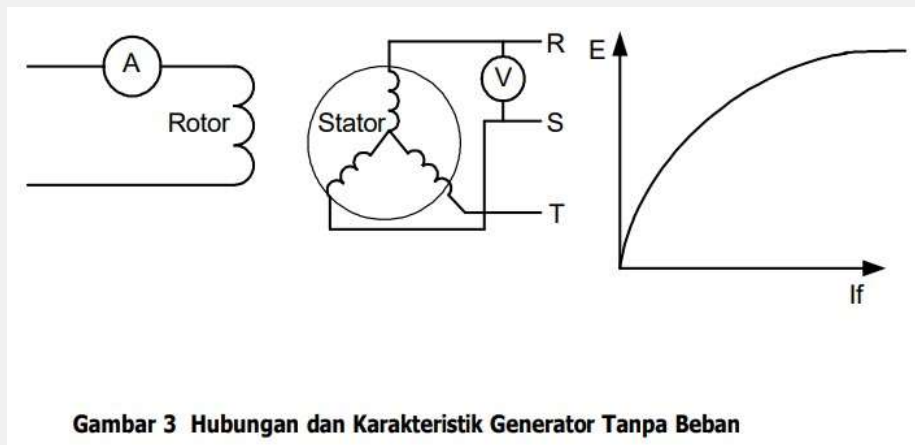
## 5. GENERATOR TANPA BEBAN DAN BERBEBAN.

A. Generator Tanpa Beban (Beban Nol) Jika poros generator diputar dengan kecepatan sinkron dan rotor diberi arus medan  $I_f$ , maka tegangan  $E_0$  akan terinduksi pada kumparan jangkar stator sebesar :

- $E_0 = cn\dot{\Phi}$

dimana :

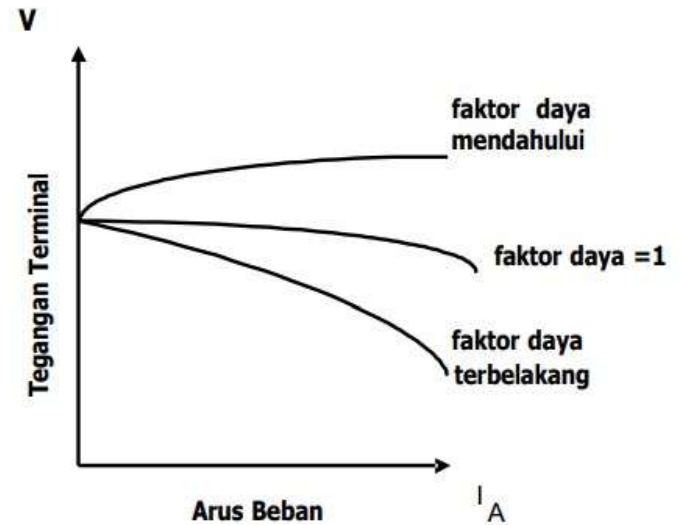
- $c$  = konstanta mesin
  - $n$  = putaran sinkron
  - $f$  = fluks yang dihasilkan oleh  $I_f$
- Generator arus bolak-balik yang dioperasikan tanpa beban, arus jangkarnya akan nol ( $I_a = 0$ )
  - sehingga tegangan terminal  $V_t = V_a = V_o$ . Karena besar ggl induksi merupakan fungsi dari flux magnet, maka ggl induksi dapat dirumuskan:
  - $E_a = f(\dot{\Phi})$ , yang berarti pengaturan arus medan sampai kondisi tertentu akan mengakibatkan ggl induksi tanpa beban dalam keadaan saturasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hubungan dan Karakteristik Generator Tanpa Beban

B. Generator Berbeban Tiga macam sifat beban jika dihubungkan dengan generator,

- yaitu : beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif.
- Akibat pembeban ini akan berpengaruh terhadap tegangan beban dan faktor dayanya.
- Gambar 4 menunjukkan jika beban generator bersifat resistif mengakibatkan penurunan tegangan relatif kecil dengan faktor daya sama dengan satu.
- Jika beban generator bersifat induktif terjadi penurunan tegangan yang cukup besar dengan faktor daya terbelakang (lagging).
- Sebaliknya, Jika beban generator bersifat kapasitif akan terjadi kenaikan tegangan yang cukup besar dengan faktor daya mendahului (leading)



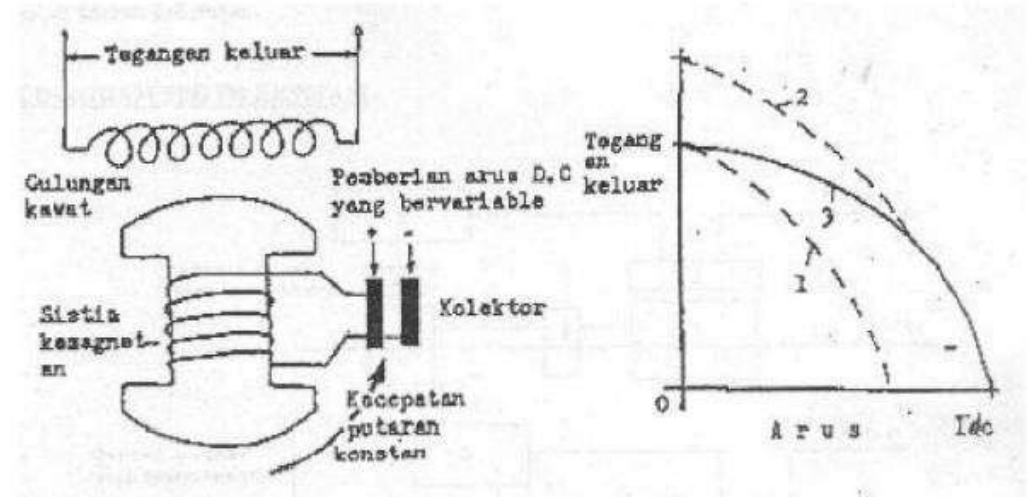
Gambar 4 Karakteristik Berbeban

Hubungan antara tegangan tanpa beban ( $E_o$ ) dengan tegangan berbeban ( $V$ ) disebut regulasi tegangan, yang dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Regulasi tegangan} = \frac{E_o - V}{V} \times 100\%$$

## 6. SISTEM PENGUAT (EXCITER)

- Saat generator dihubungkan dengan beban akan menyebabkan tegangan keluaran generator akan turun, karena medan magnet yang dihasilkan dari arus penguat relatif konstan.
- Agar tegangan generator konstan, maka harus ada peningkatan arus penguatan sebanding dengan kenaikan beban.
- Gambar 5 menunjukkan sistem arus penguatan pada generator dan karakteristik tegangan keluarannya.



Gambar 5 Prinsip Kerja Exciter Generator

**Keterangan :**

- Garis lengkung 1 :** Karakteristik tegangan keluaran tanpa beban yang diperoleh dari medan magnet minimum.
- Garis lengkung 2 :** Karakteristik tegangan dengan penambahan arus penguatan maksimum.
- Garis lengkung 3 :** Karakteristik yang bervariasi dengan mengatur arus penguatan sesuai kebutuhan beban.

# Penggolongan Generator Set



- **Berdasarkan kecepatan proses maka Genset dapat digolongkan menjadi 3 bagian, yaitu;**
  1. Diesel kecepatan rendah ( $\leq 400$  rpm)
  2. Diesel kecepatan menengah (400 - 1000 rpm)
  3. Diesel kecepatan tinggi ( $>1000$  rpm)
- **Berdasarkan sistem starting atau proses untuk menghidupkan Genset dibagi menjadi 3 macam sistem starting yaitu ;**
  1. Sistem Start Manual  
*Sistem start ini dipakai untuk Genset dengan daya mesin yang relatif kecil, yaitu  $< 100$  kVA.*
  2. Sistem Start Elektrik/Pneumatic  
*Sistem ini dipakai oleh Genset yang memiliki daya sedang, yaitu 100 kVA sampai 2000 kVA.*
  3. Sistem Start Pneumatic (memasukan udara pertekanan ke Ruang Bakar)  
*Sistem start ini dipakai oleh Genset yang memiliki daya besar yaitu  $> 500$  kVA.*
- **Berdasarkan jenis konstruksi maka Genset dibagi 2 jenis, yaitu ;** Jenis Silience dan Jenis Open.
- **Berdasarkan operasional maka Genset dibagi 2, yaitu ;** Operasional Continue dan Operasional Emergency atau Stan by Generator

# MACAM GENERATOR



**YANMAR**



**VOLVO  
PENTA**



**Perkins**



**MITSUBISHI  
HEAVY INDUSTRIES, LTD.**

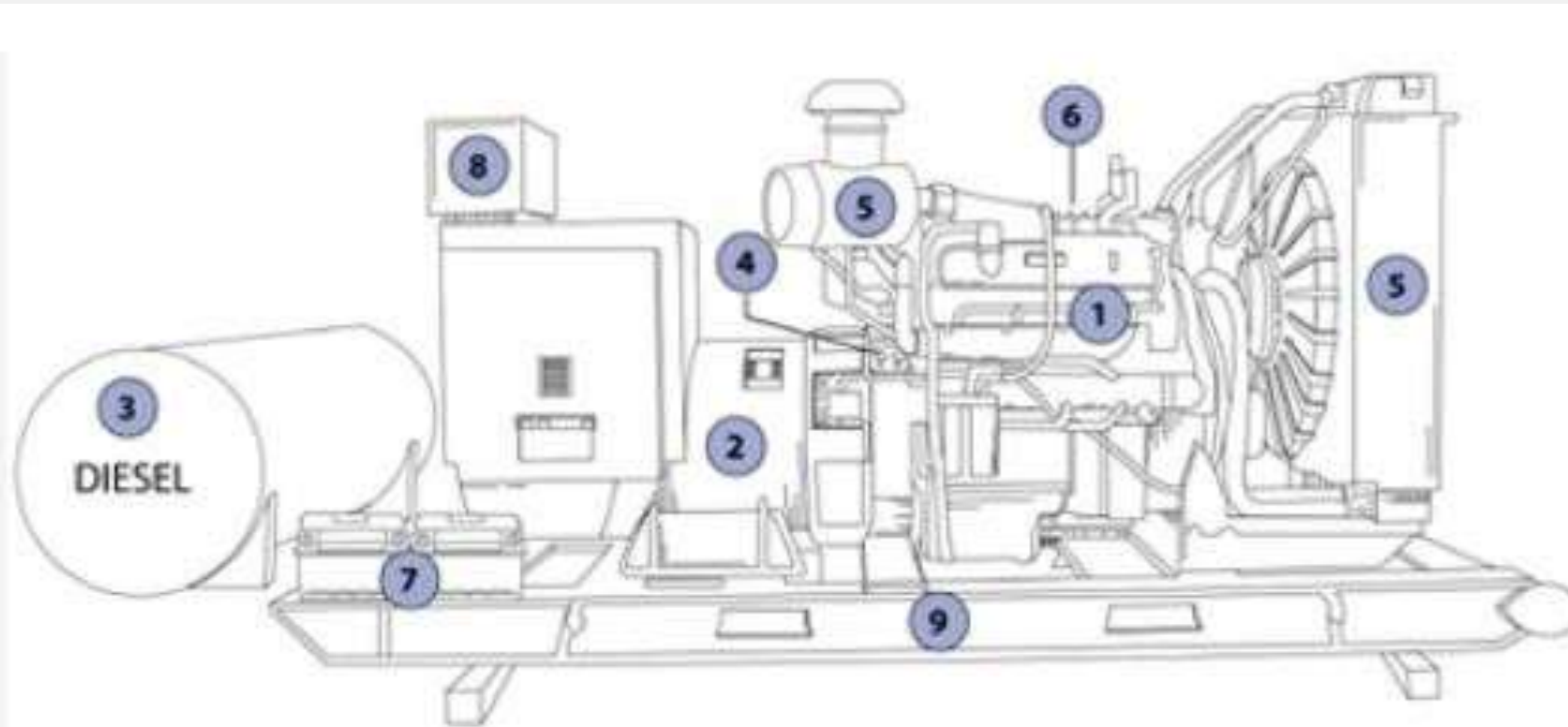


Starling genset



Mtu genset

# KOMPONEN GENSET



(1) Engine  
(2) Alternator  
(3) Fuel System

(4) Voltage Regulator  
(5) Cooling and Exhaust Systems  
(6) Lubrication System

(7) Battery Charger  
(8) Control Panel  
(9) Main Assembly / Frame

### **Komponen Utama**

- Mesin Diesel (Penggerak Mula), Bisa juga Mesin Bensin
- Generator

### **Komponen Pendukung**

- Cooling Systems
- Lube Oil System
- Fuel System
- Air System
- Baterai dan Charger
- AMF dan ATS
- Panel ACO
- Peralatan Proteksi
- Perlengkapan Inst
- Grounding
- Dll



## MESIN BENSIN

Selain Mesin diesel, penggerak Mula bias juga Menggunakan mesin bensin.

Motor bensin Akan dikopel dengan Generator (mesin Sinkron).

Mesin bensin Digunakan untuk Genset kapasitas Kecil



Honda Power Product Generator (Mesin Gens...



Genset 10 KVA Red Edition



Aipower Gasoline Generator RUS6000CE...



Honda Power Product Generator (Mesin Gens...



Honda Power Product Generator (Mesin Gens...



TSUZUMI Gasoline Generator TG9000 1unit



Krisbow Genset Bensin 8500 W Krp85



KRISBOW Genset Bensin (Generator Bensin)...

# Keuntungan & Kerugian pemakaian Mesin Diesel

## **Keuntungan pemakaian mesin diesel sebagai penggerak mula:**

- Desain dan instalasi sederhana.
- Auxiliary equipment (peralatan bantu) sederhana.
- Waktu pembebanan relatif singkat.

## **Kerugian pemakaian mesin diesel sebagai Penggerak mula:**

- Semakin besar daya maka mesin diesel tersebut ukurannya makin besar pula, hal tersebut menyebabkan kesulitan pengadaan ruangan.
- Konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar minyak yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar jenis lainnya, seperti batubara

## Kapasitas beban

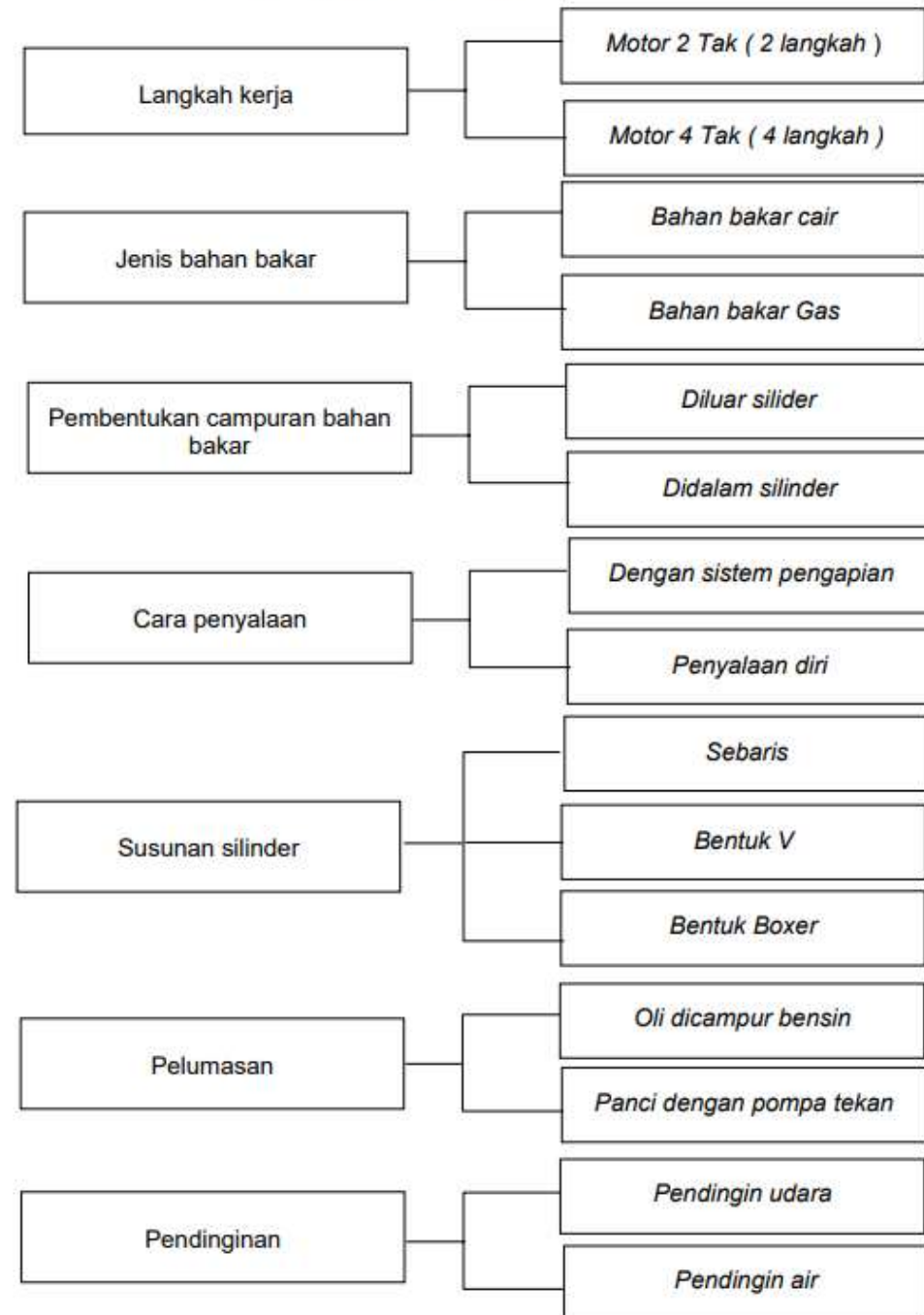


Honda Power  
Product  
Generator  
(Mesin Gens...)

Model Number	EZ6500CXS
Unit	1unit
Type	REH
Frequency (Hz)	50
AC Output Voltage (V)	220.0
Rate AC Output (VA)	5000
Engine Model	Honda GX390
Dimensions (mm)	690x535x540
Weight (kg)	80.0
Displacement (cm <sup>3</sup> )	389.0
Fuel Tank Capacity (L)	15.5
Compatible Battery Sku	S027297551
Berat (Kg)	80
Tanggal Produk Terdaftar	17 April 2020
Terakhir Diperbaharui	08 May 2024

# Kriteria Penggerak Motor Torak

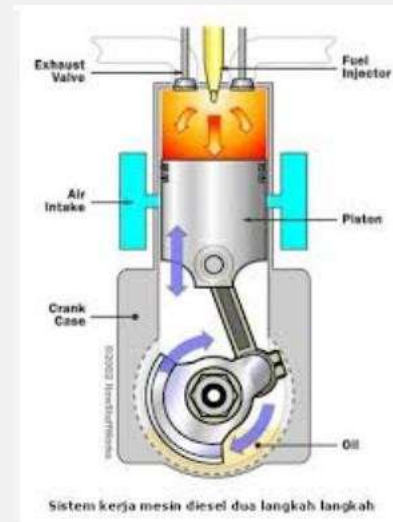
## Kriteria penggolongan motor torak



TERDAPAT DUA (2) CARA KERJA MESIN DIESEL YANG DIBEDAKAN BERDASARKAN JENIS MESIN DIESEL, YAITU MESIN DIESEL DUA (2) TAK DAN EMPAT (4) TAK, SEBAGAI BERIKUT:

1. Mesin diesel dua (2) tak, ialah mesin diesel yang hanya mempunyai dua langkah di setiap satu kali siklusnya, yaitu di setiap putaran engkol, selalu terjadi pembakaran di dalamnya, sehingga konsumsi bahan bakar pada mesin diesel dua tak lebih boros dibandingkan dengan mesin diesel empat tak meskipun mesin diesel dua dan empat tak mempunyai kapasitas mesin yang sama, akan tetapi tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel dua tak ini lebih besar dibandingkan dengan yang dihasilkan oleh mesin diesel empat tak.
  - Pada dasarnya, terdapat beberapa komponen dari mesin diesel jenis dua tak, seperti *block cylinder*, *head cylinder*, piston, *connecting rod*, poros engkol, lubang udara, blower, katup buang, dan injector

- Motor Bensin dan Diesel.
- Prinsip kerjanya hampir sama, yakni melalui 2 langkah yaitu langkah kompresi dan langkah usaha (Pembakaran).
- Dalam melakukan usahanya memerlukan satu kali putaran poros engkol untuk 2 kali langkah torak.





## **Langkah Pertama**

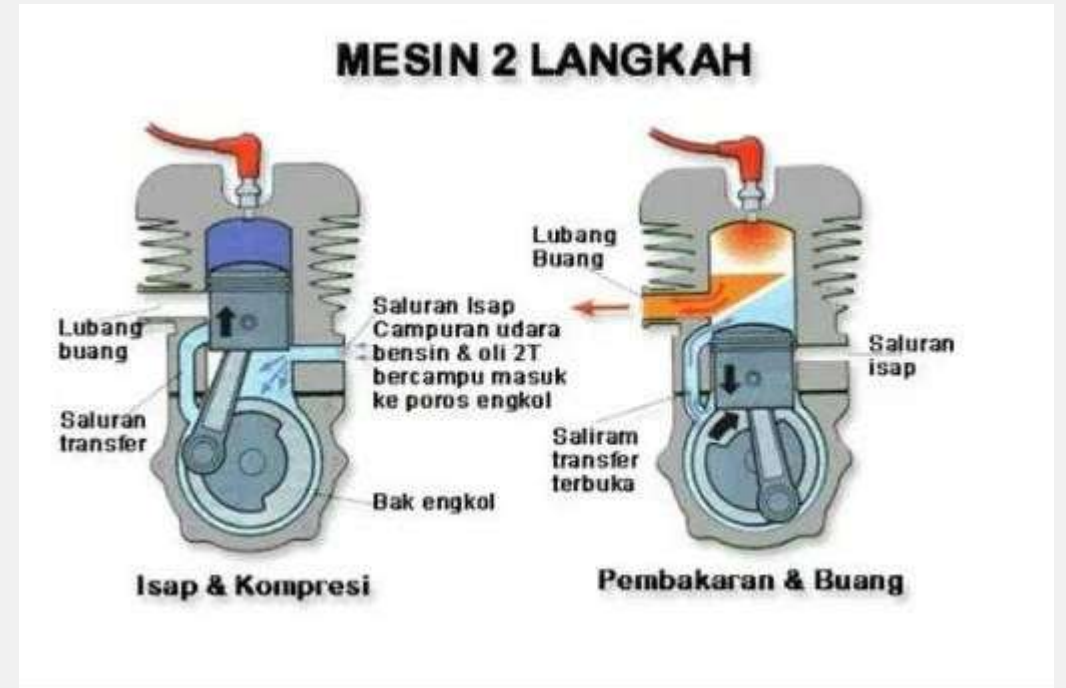
- Kompresi, dengan torak bergerak ke atas, campuran minyak bahan bakar dan udara dikompresikan dan dibakar dengan bunga api listrik bila torak mencapai titik mati atas.
- Kevakuman di dalam lemari engkol akan timbul dan campuran minyak bakar maka udara masuk.

## **Langkah kedua**

- Langkah usaha (Pembakaran), torak didorong ke bawah oleh tekanan pembakaran, campuran minyak bakar, udara di dalam lemari engkol dikompresikan bila torak menutup lubang pemasukan.

# Proses pembakaran

- Motor bensin dan diesel.
- Prinsip kerjanya melalui 4 langkah
  - ✓ Langkah pemasukan (Hisap)
  - ✓ Kompresi,
  - ✓ Tenaga (Pembakaran), dan
  - ✓ Langkah pembuangan.



# Proses pembakaran

- Motor bakar yang menggunakan bahan bakar bensin, parafin atau gas (bahan yang mudah terbakar dan mudah menguap).
- Campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder dan dikompresikan oleh torak kepada tekanan sekitar  $8-15 \text{ kg/cm}^2$ .
- Bahan bakar dinyalakan oleh sebuah loncatan bunga api listrik oleh busi dan terbakar cepat sekali di dalam udara kompresi tersebut.
- Kecepatan pembakaran melalui campuran bahan bakar udara biasanya 10 sampai 25 m/s.
- Suhu udara naik hingga  $2000^\circ-2500^\circ \text{ C}$  dan tekanannya mencapai  $30-40 \text{ kg/m}^2$ .



- Bahan bakar minyak diesel (solar)
- Proses diawali udara masuk melalui Langkah hisap
- Bahan bakar dimasukan pada silinder setelah udara dimampatkan piston.
- Bakar solar diinjeksikan pada ruang silinder.
- Pembakaran di ruang bakar dan dikompresi oleh torak, tekanan 30-50 kg/cm<sup>2</sup>, suhu 700°-900° C
- Suhu udara kompresi di atas suhu udara penyala bahan bakar.
- Bahan bakar disemprotkan ke dalam udara kompresi yang panas kemudian terbakar, tekanan naik sehingga mencapai 70-90 kg/cm<sup>2</sup>.



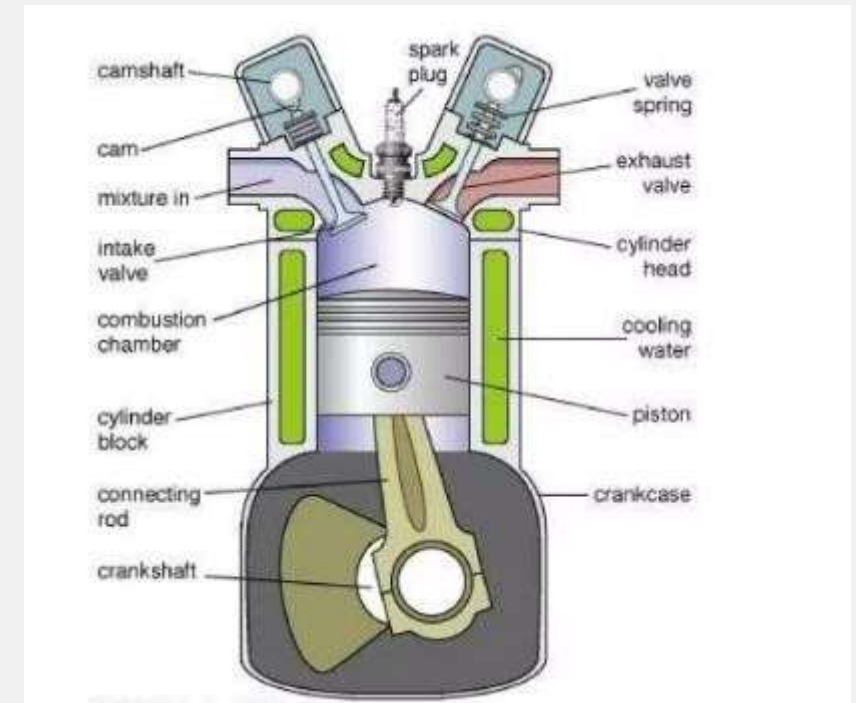
# Proses pembakaran

## Kelebihan Motor Diesel

1. Konsumsi Bahan bakar lebih irit
2. Harga bahan bakar lebih murah.
3. Dapat dioperasikan secara continue
4. Konstruksi lebih kuat.

## Kelemahannya

1. Kebisingan, getaran, asap hitam.
2. Karena kompresi, mesin harus lebih kuat.
3. Biaya pembuatan lebih mahal



# Proses pembakaran

## Aplikasi Motor Diesel

1. Pengerak Generator Listrik
2. Penggerak pesawat produksi dll.

## Jenis-jenis Motor Diesel

1. Menurut sistem kerjanya, ada 2 macam
  - a. Motor diesel 4 tak.
  - b. Motor diesel 2 tak



# Proses pembakaran

## **Kelebihan Motor Diesel 2 Tak**

1. Sistem pengaturan & konstruksi lebih sederhana.
2. Dalam kecepatan yg sama, daya lebih besar.
3. Geteran relatif kecil.

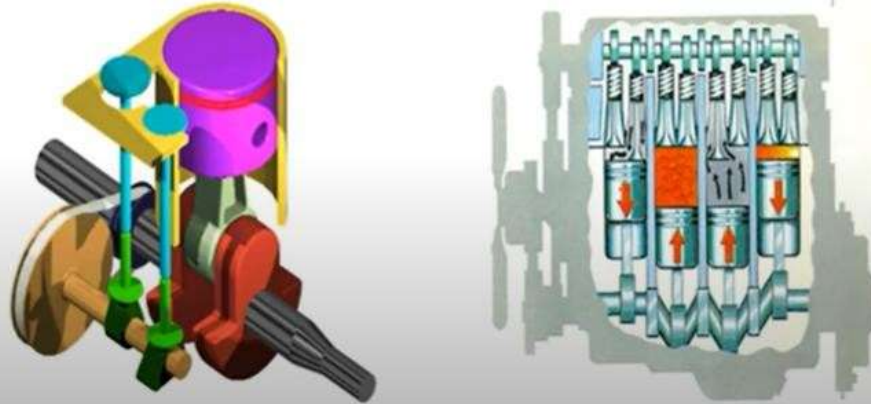
## **Kelemahan**

1. Pembilasan gas bekas kurang baik
2. Lebih boros bahan bakar.



Menurut jumlah silinder, ada 2 macam

1. Motor diesel bersilinder tunggal
2. Motor diesel bersilinder lebih dari satu.



Kelebihan motor diesel bersilinder tunggal

1. Bobot mesin lebih ringan, konst.tidak rumit.
2. Lebih irit bahan bakar,
3. Pemeliharaan lebih mudah.

Kelemahan

1. Geteran lebih besar.
2. Memerlukan balancing yg lebih baik.

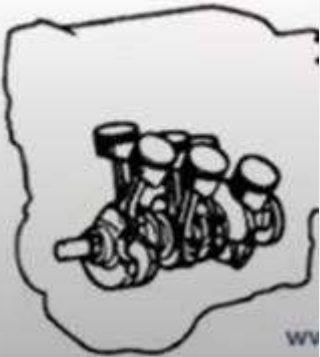


# Motor Diesel Posisi Silinder

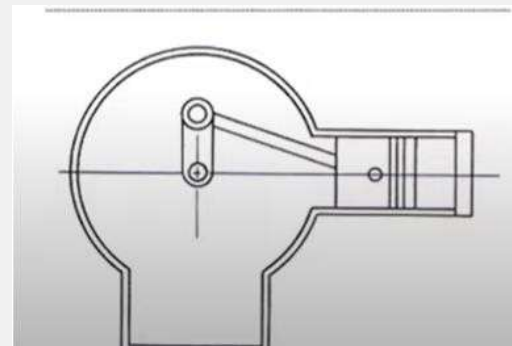
Menurut posisi dari silinder mesin ada 3

1. Motor Diesel posisi silinder vertical
2. Motor Diesel posisi silinder horizontal
3. Motor Diesel posisi silinder V

Susunan Silir



Susunan Silinder Tipe Horizontal Berlawanan



# Perhitungan Daya Motor Diesel

## Satuan Daya Motor Diesel

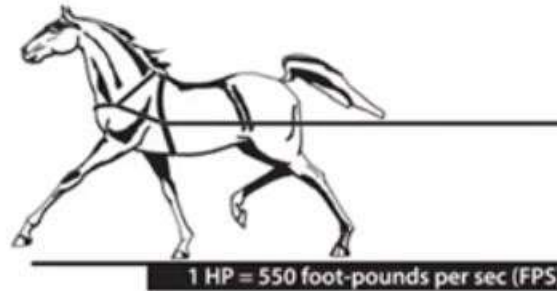
PS = Pferde Starke

HP = Horse Power

1 PS = 75 Kg.m/det.

1 HP = 550 Ft.Lb/det  
= 76.04 Kg.m/det

1 HP = 1.014 PS.



IEC : indo, Jerman

BTS : HP .....Inggris

PS : peferde Starko

ANSI : Amerika Nasional Standart Institute

## Perhitungan Daya Motor Diesel

Memilih Daya Motor Diesel

$$N_e = \frac{N_g \text{ (KW)} \times 1,36}{R_m} \text{ (HP)}$$

$$N_e \text{ aktual} = \frac{N_e}{0,8 \text{ s/d } 0,9} \text{ (HP)}$$

Dimana ;

$N_g$  = Kapasitas gene

$KW$  =  $N_g \times \text{Cos } Q$

$\text{Cos } Q = 0,8$

$R_m$  = Rendemen mekanis (80 %)



# Perhitungan Daya Motor Diesel

## Perhitungan Besar Daya Motor Diesel

$$N_e = \frac{P_e \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot L \cdot n/2}{k} \quad (\text{HP})$$

Dimana;

$P_e$  = tekanan efektif rata-rata (Kg/cm<sup>2</sup>)

$D$  = Diameter silinder (cm)

$L$  = Panjang langkah torak (cm)

$n$  = Putaran mesin (RPM)

$K$  = Konstanta (450.000).



## Perhitungan Daya Motor Diesel

### Perhitungan Besar Daya Motor Diesel

$$N_e = \frac{P_e \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot L \cdot n/2}{k} \quad (\text{HP})$$

Dimana;

$P_e$  = tekanan efektif rata-rata (Kg/cm<sup>2</sup>)

$D$  = Diameter silinder (cm)

$L$  = Panjang langkah torak (cm)

$n$  = Putaran mesin (RPM)

$K$  = Konstanta (450.000).



## Perhitungan Daya Motor Diesel

$$Be = \frac{K}{LHV \cdot R_{th}} \quad (\text{Lb/HP hr})$$

Dimana;

Be = Konsumsi bahan bakar spesifik (Lb/HP hr)

K = Konstante equipment ( 2543 Btu/HP hr)

LHV= Low heating value ( Btu/hr) Solar = 44,8

R<sub>th</sub> = Randemen thermis ( 30-45 %)



## Perhitungan Daya Motor Diesel

$$V_b = \frac{N_e \times B_e \times 2}{60 \times n \times BD}$$

Dimana;

$V_b$  = Konsumsi solar per cycle (dm<sup>3</sup>/cycle)

$N$  = putaran mesin (RPM)

$BD$  = Berat jenis bahan bakar (gr/cm<sup>3</sup>)



## Perhitungan Daya Motor Diesel

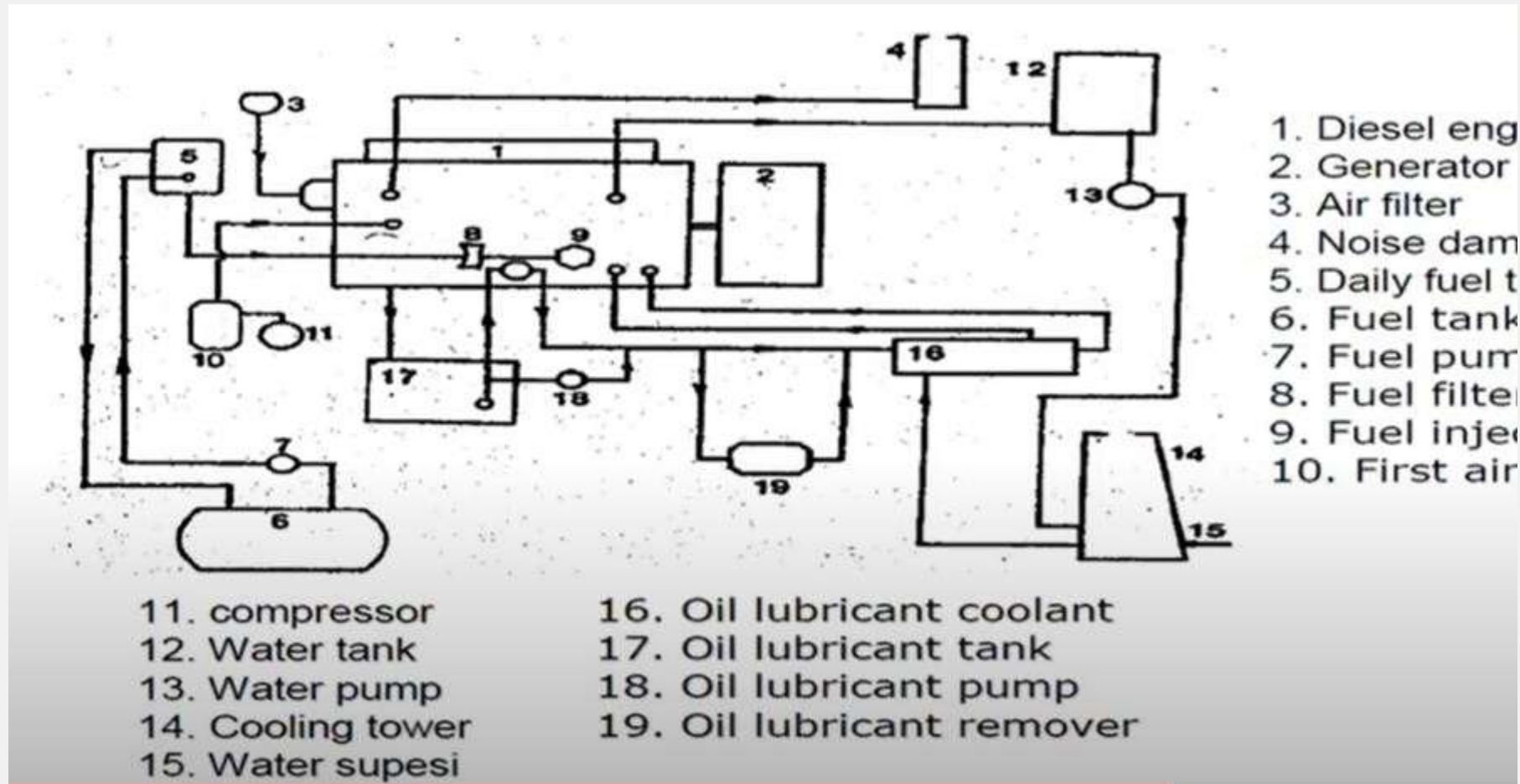
$$V_b \text{ aktual} = \frac{(1 + 0,15 + 1,2) \cdot V_b}{0,80} \text{ Cm}^3$$

Perhitungan Konsumsi Udara

F/A = 1 : 20 sampai dengan 1 : 50.



# Komponen Mesin Diesel Alur

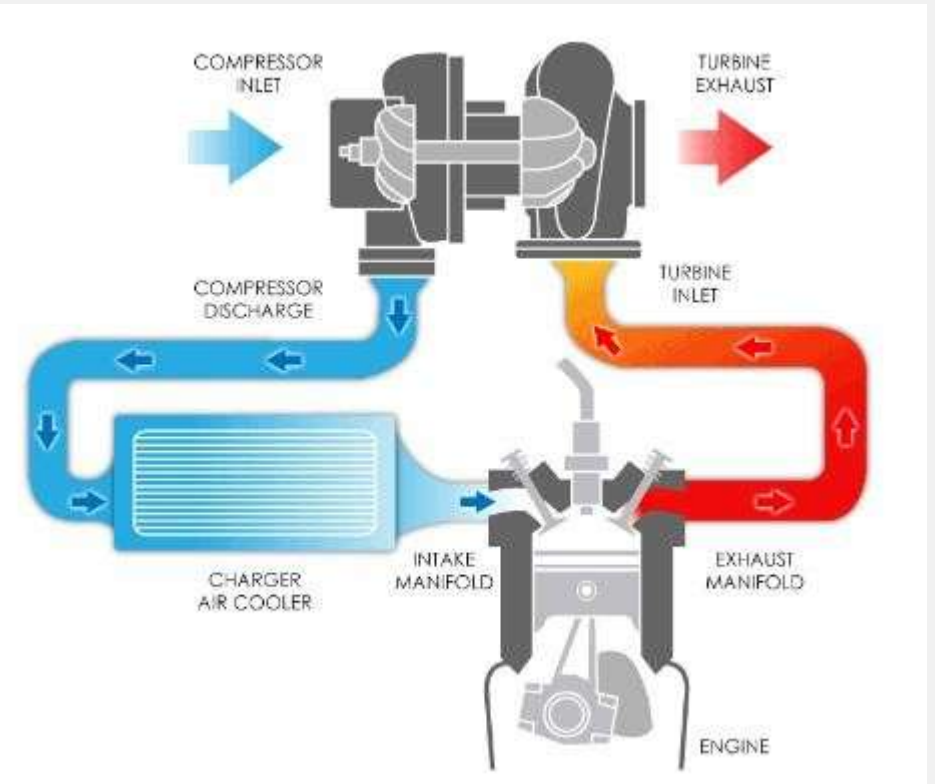


# Komponen Mesin Diesel

## Turbocharger

Sebuah kompresor yang digunakan mesin diesel untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki mesin.

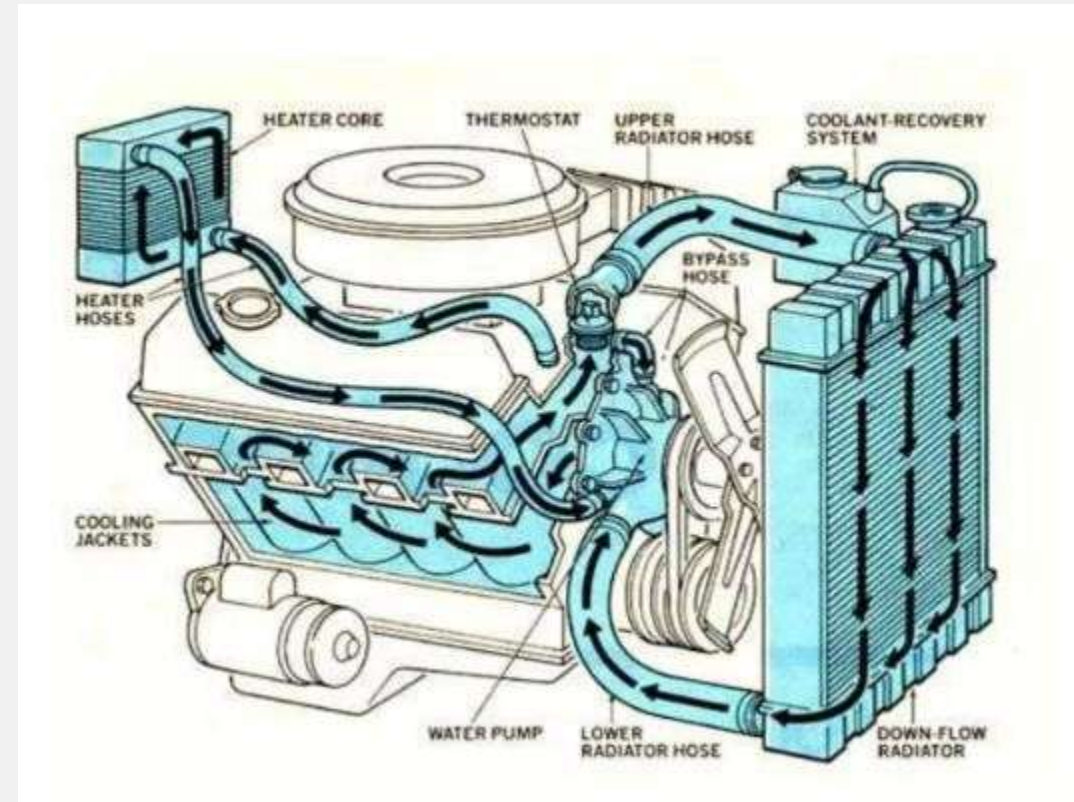
- Meningkatkan tenaga mesin diesel
- Menghemat bahan bakar
- Lebih ramah lingkungan proses pembakaran menjadi lebih sempurna.



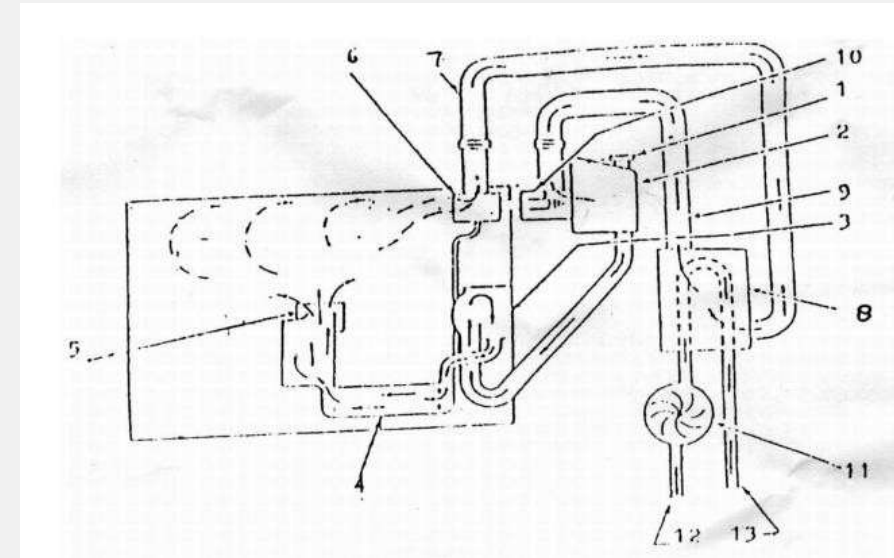
# Komponen Pendukung Mesin Diesel

## Cooling Systems

- Berfungsi untuk mengurangi panas yang terdapat pada mesin sehingga tidak terjadi thermal stress, kegagalan/kerusakan material
- Menggunakan sirkulasi air (air laut, air biasa dan udara) dengan didinginkan menggunakan cooling tower atau kondenser



- Untuk menurunkan temperatur kerja mesin diperlukan sistem pendinginan dengan menggunakan air.
- Sistem pendinginan menggunakan air murni (fresh water) yang tidak mengandung kadar garam atau kotoran-kotoran penyebab korosi mesin.
- Air murni ini berfungsi mendinginkan silinder block dan turbo charger yang merupakan bagian terpanas dari sistem dan sebagian panas gas pembakaran tersebut dipindahkan secara langsung ke fluida pendinginnya.
- Saat operasi normal, air didalam tangki (2) oleh pompa (3) akan dipompakan melewati pendingin pelumas (oil cooler) (4) dan terus ke blok silinder dan silinder head lewat saluran (5).
- Setelah mendinginkan mesin air keluar (6) melewati pipa (7) air pendingin tersebut terus ke cooler (pendingin untuk mendinginkan air pendingin mesin) (8).
- Air pendingin mesin yang telah dingin tersebut melewati pipa (9) terus ke tangki (2).
- Pendingin air mesin didalam cooler (8) oleh air dari cooling tower yang masuk dari saluran (12) dan keluar kembali ke cooling tower lewat saluran (13).
- Sebagian air pendingin mesin masuk ke after cooler (tidak terlihat pada gambar) untuk mendinginkan air masuk.
- Bila mesin masih dingin, temperature regulatir (10) akan membuat aliran air pendingin mesin langsung ke tangki air (2). Dengan demikian air mesin pendingin mesin tidak lewat cooler (8).



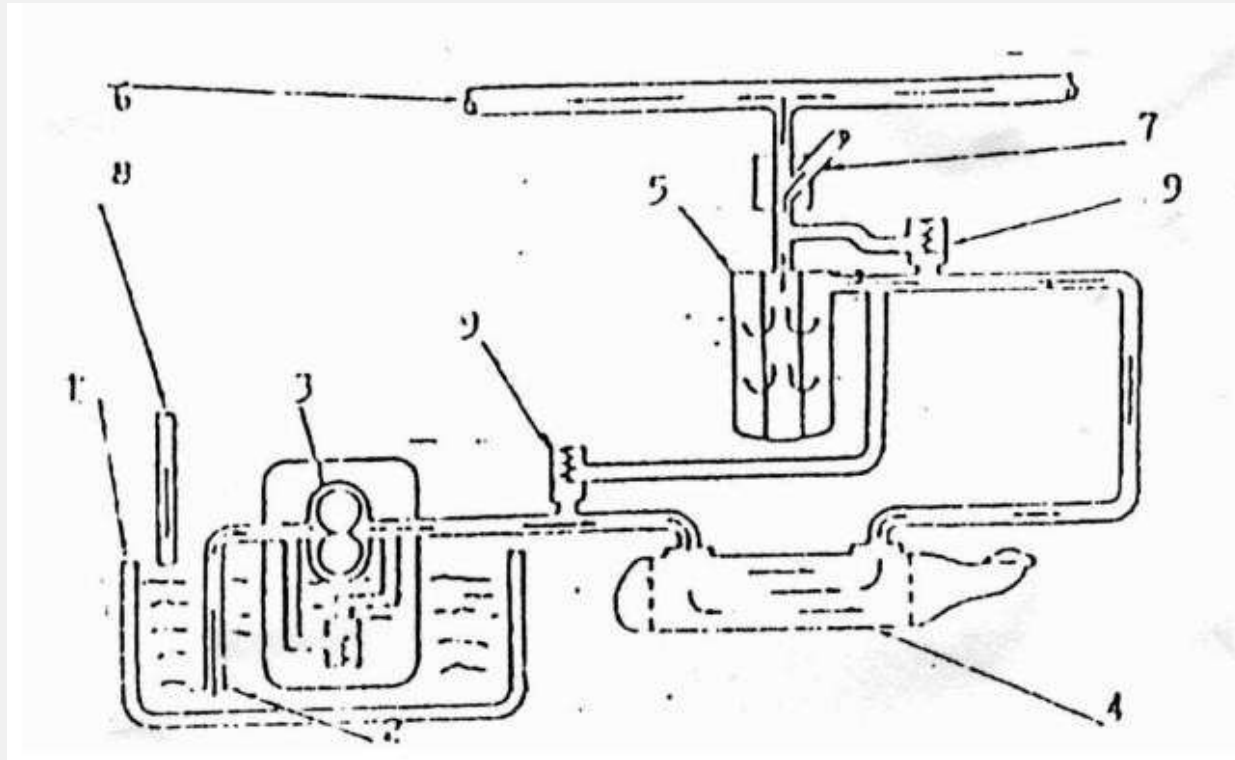
Gambar Skema Sistem Pendingin

## Keterangan :

- |  |  |
|--|--|
| 1) Tutup tangki  | 8) Cooler tempat pendingin air pendingin mesin |
| 2) Tangki air pendingin                                    | 9) Pipa air masuk ke tangki                    |
| 3) Pompa air pendingin                                     | 10) Thermostart                                |
| 4) Oil cooler  | 11) Pompa sirkulasi air cooling tower          |
| 5) Air pendingin masuk blok silinder dan kes eilinder head | 12) Air pendingin dari cooling tower           |
| 6) Air keluar dari mesin                                   | 13) Air pendingin ke cooling tower             |
| 7) Pipa air pendingin masuk menuju cooler                  |  |

# Komponen Pendukung Mesin Diesel

Fungsi dari pelumasan pada mesin generator adalah untuk mengurangi gaya gesek pada mesin, untuk pendinginan, dan pencegahan karat



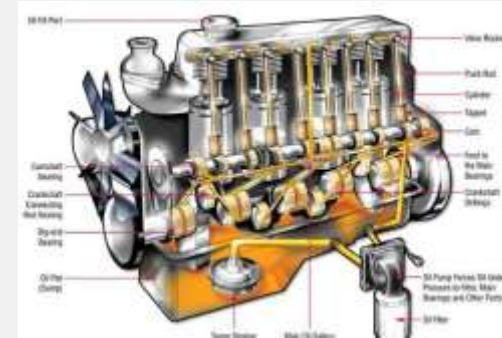
Keterangan :

- 1) Panci pelumas
- 2) Saluran isap pompa pelumas
- 3) Pompa pelumas
- 4) Pendingin pelumas filter
- 5) filter
- 6) Saluran penampung pelumas

## Lube Oil System

- Mengurangi gesekan pada bagian yang bergerak dan berputar (didinginkan menggunakan air)

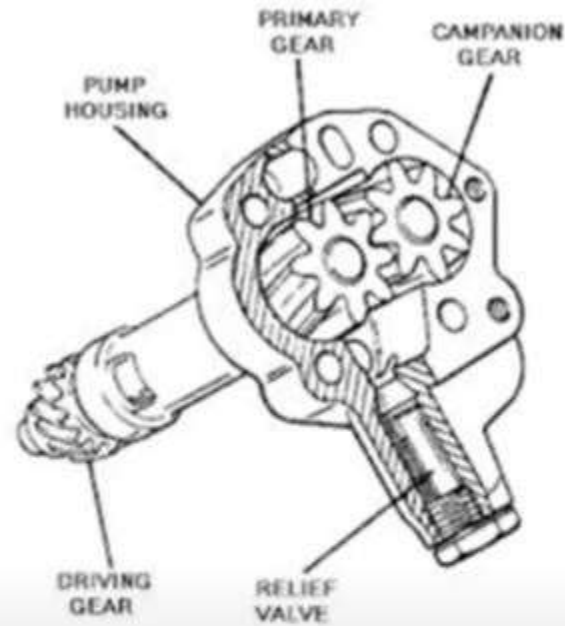
- ✓ Setelah mesin panas beroperasi normal, pelumas dari panci pelumas (oil pan) (1) melewati saluran isap (2) terus ke pompa pelumas (3).
- ✓ Pompa pelumas akan meneruskan pelumas ke cooler (pendingin pelumas) (4) dan kemudian ke filter, pelumas diteruskan ke seluruh penampung pelumas oil (oil manifold) (6) yang terletak di dalam blok silinder.
- ✓ Untuk selanjutnya diteruskan ke bagian-bagian yang perlu dilumasi.
- ✓ Sementara lewat saluran (7) pelumas akan diteruskan ke turbo.
- ✓ Dari turbo, pelumas masuk kembali ke panci pelumas lewat saluran (8).



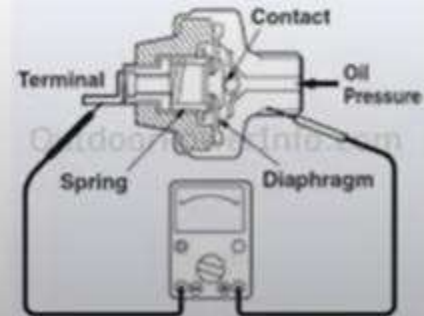
# Komponen Pendukung Mesin Diesel



Pompa Oli



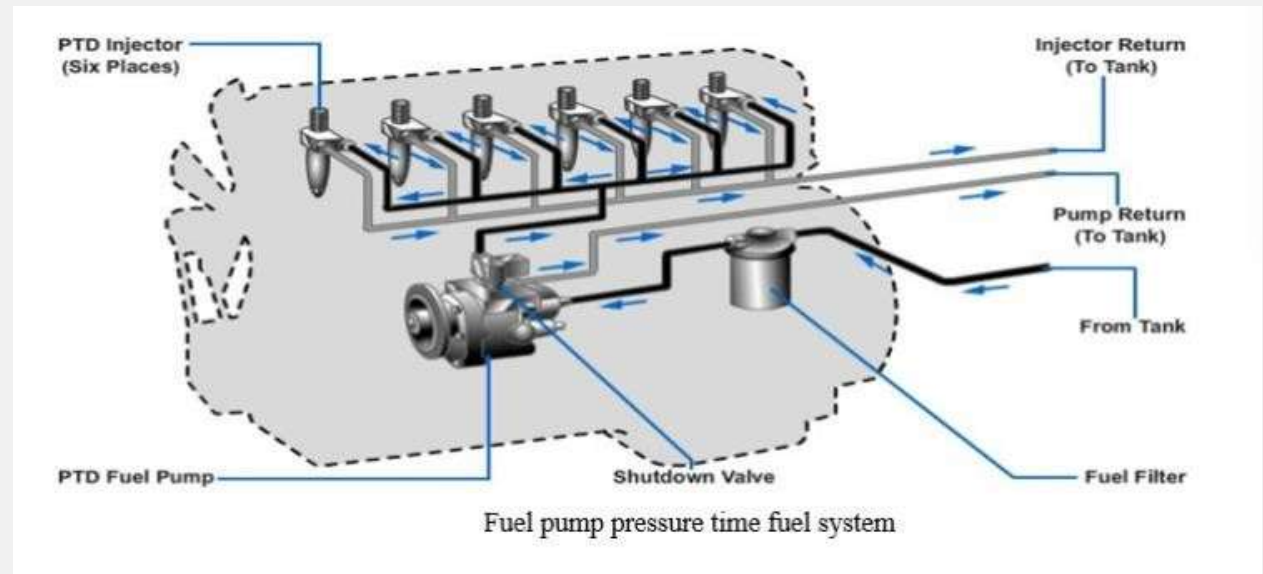
Structure of Oil Pressure Switch (Sensor)



# Komponen Pendukung Mesin Diesel

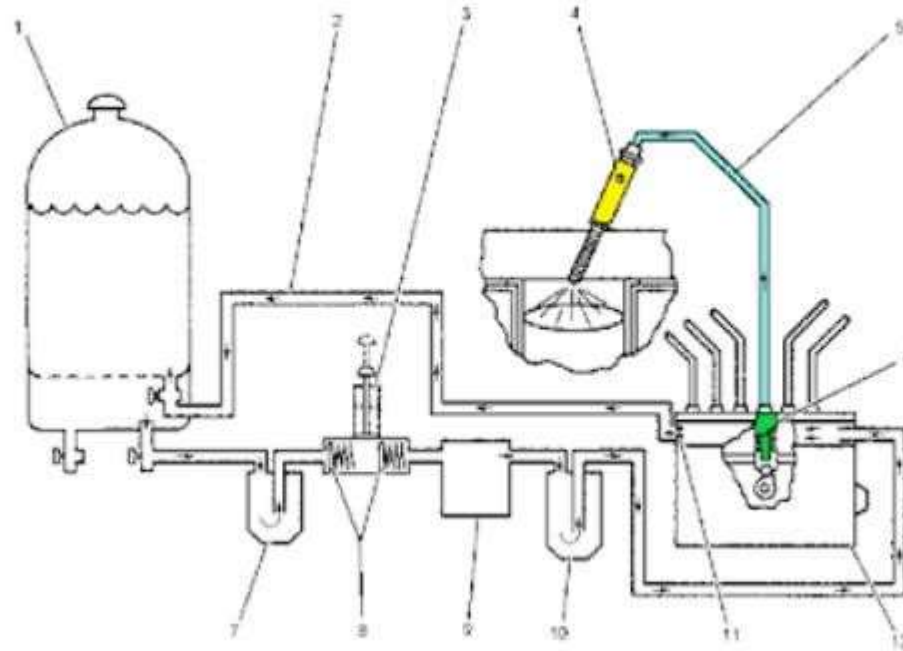
## Fuel System

- Untuk mengirim bahan bakar ke silinder
- Untuk memasok bahan bakar dalam sesuai kebutuhan
- Untuk mendistribusikan bahan bakar di dalam silinder
- Untuk mengoptimalkan daya dengan mengatur waktu



# Komponen Mesin Diesel Alur

## Komponen Fuel System Dozer Cat D6R ( Engine 3306C )

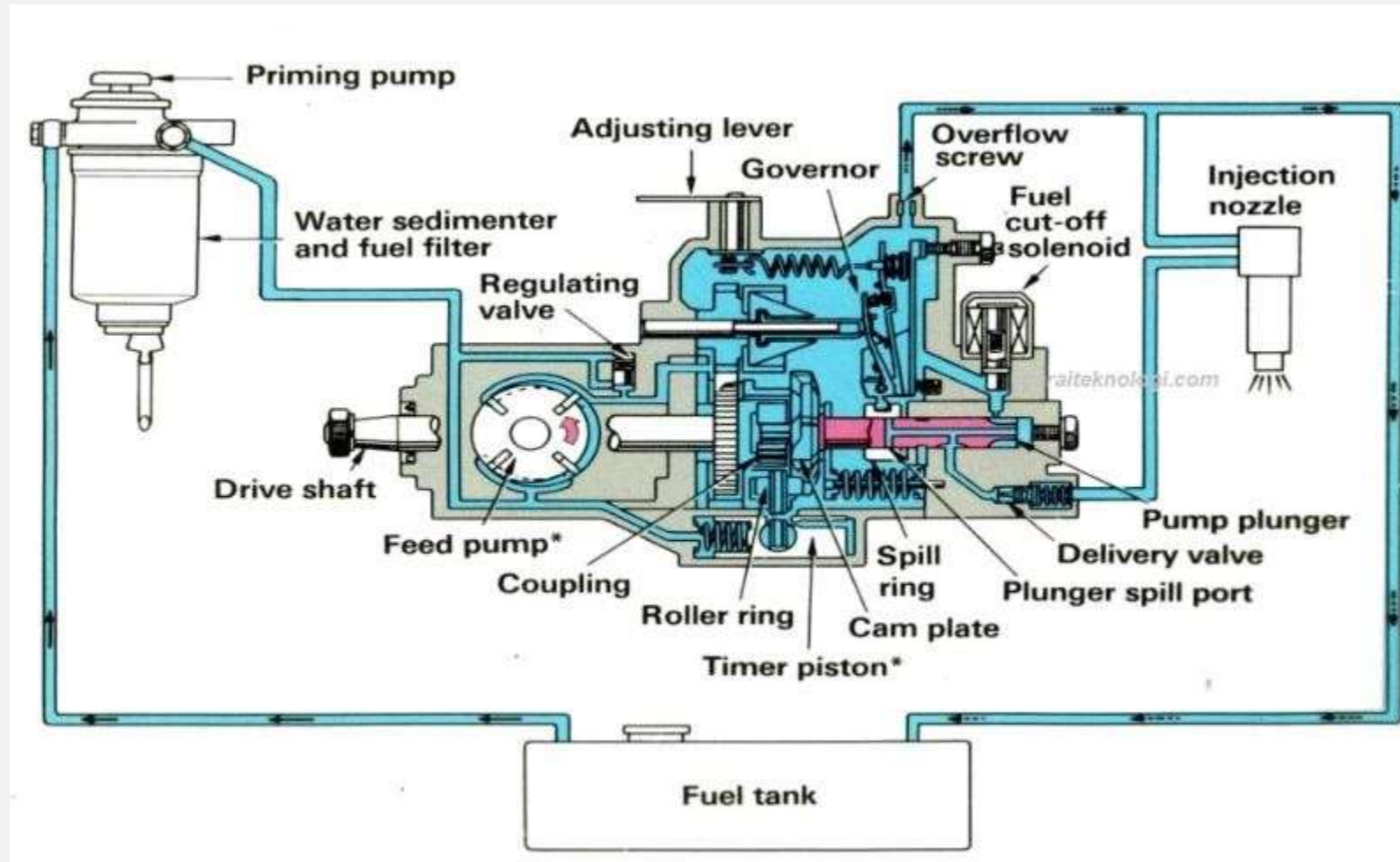


*fuel-system-dozer-d6r-engine-3306c*

- (1) Fuel tank
- (2) Fuel return line
- (3) Priming pump
- (4) Fuel injector nozzle
- (5) Fuel injection line
- (6) Fuel injection pump
- (7) Primary fuel filter
- (8) Check valves
- (9) Fuel transfer pump
- (10) Secondary fuel filter
- (11) Constant purge valve
- (12) Fuel injection pump housing

Bahan bakar di dalam tangki (1) dihisap melewati filter pertama (2) oleh pompa transfer (3), kemudian bahan bakar tersebut dipompakan melewati filter kedua (4) ke manifold (pengumpul) bahan bakar di dalam rumah pompa (5). Selanjutnya pompa injeksi bahan bakar (6) akan memompakan bahan bakar tersebut dengan tekanan sangat tinggi lewat bahan bakar bertekanan tinggi (7) ke injector (10).

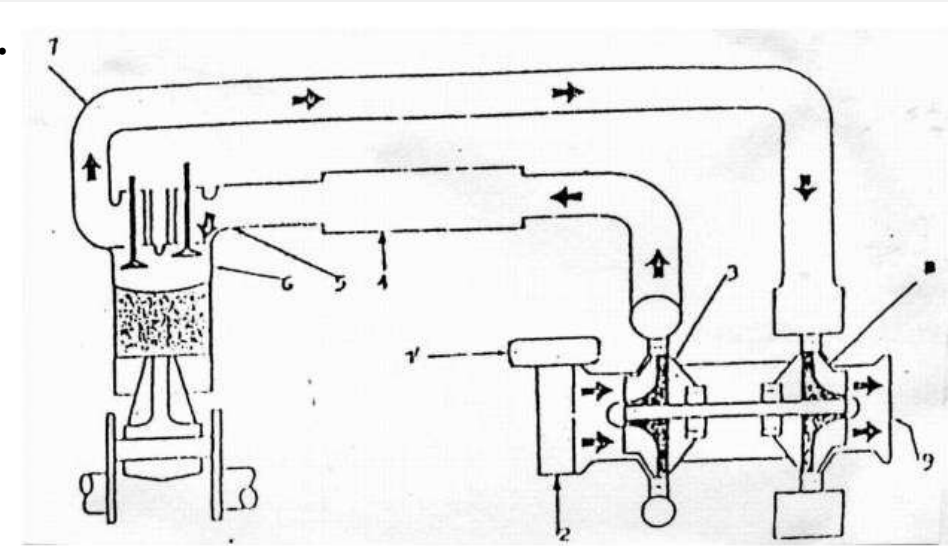
# Komponen Pendukung Mesin Diesel



# Komponen Pendukung Mesin Diesel

Sistem udara masuk (intake valve) dan sistem udara keluar (exhaust valve).

- Sistem pemasukan udara ini berfungsi untuk menyalurkan udara murni ke dalam ruang bakar pada saat langkah hisap. Jumlah dan kualitas udara yang akan masuk ke dalam selinder (ruang bakar) sangat penting bagi kinerja motor diesel generator.
- Sistem pembuangan udara yang dikenal dengan knalpot pada mesin berfungsi untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran ke udara luar dan sekaligus berfungsi sebagai peredam getaran akibat ledakan pembakaran serta tekanan gas buang.
- Fungsi sebagai peredam getaran ini sangat penting, mengingat getaran yang berlebihan dapat mempercepat keausan komponen-komponen motor itu sendiri.
- Udara bersih setelah melewati penangkap pasir (1) dan filter (2) dipadatkan oleh blower (3) menuju after cooler (4).
- Dari sini aliran udara melewati manifold udara masuk (5) dan terus masuk ke dalam silinder. Setelah berlangsung pembakaran, gas bekas keluar dari silinder lewat katub buang, terus ke manifold gas buang (7) dan ke turbin (8).
- Karena dorongan gas asap, turbin berputar dan sekaligus memutar blower pada ujung poros yang lain. Putaran blower ini yang digunakan untuk memampatkan udara masuk ke dalam silinder. Sementara itu, gas-gas buang setelah memutar turbin (8) akan terus ke cerobong (knalpot) (9) dan dilepas ke udara luar.



Gambar Skema Sistem Udara Masuk dan Gas Buang

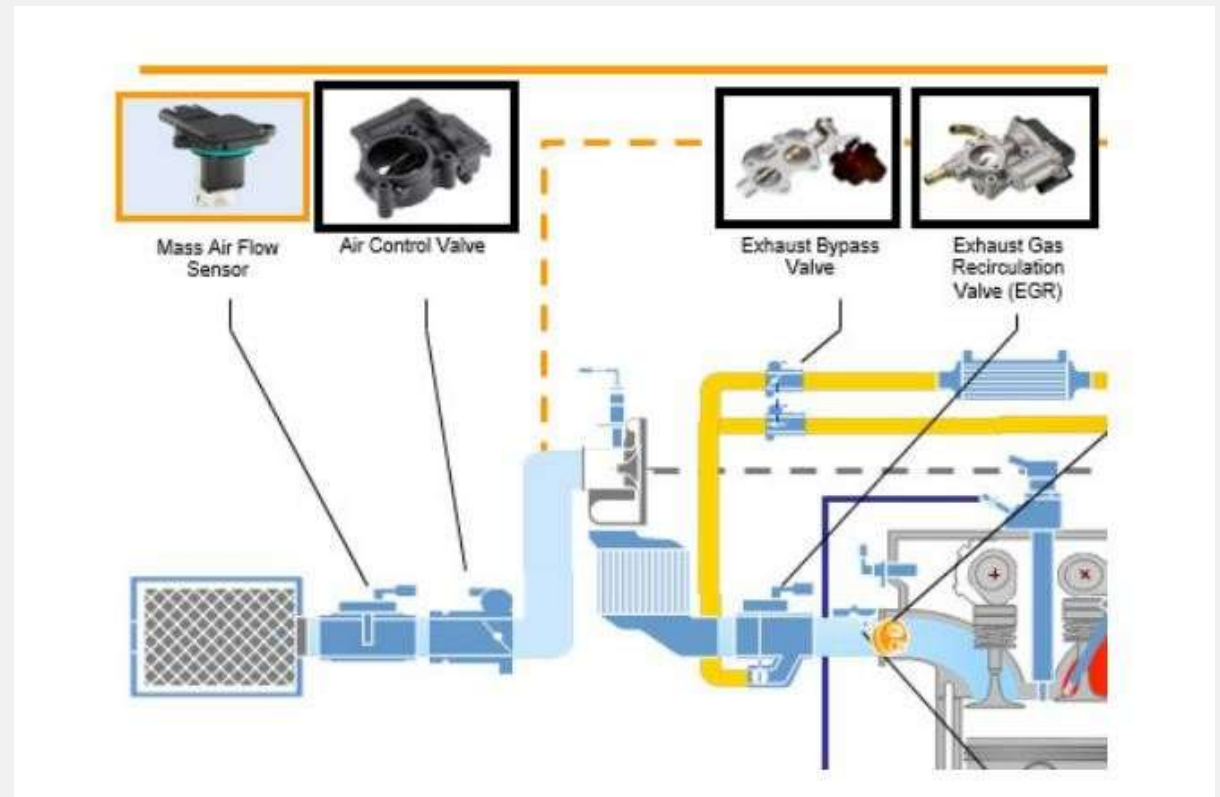
Keterangan :

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1) Penangkap pasir      | 6) Silinder mesin     |
| 2) Filter udara         | 7) Manifold gas buang |
| 3) Blower kompresor     | 8) Turbin             |
| 4) After cooler         | 9) Gas buang keluar   |
| 5) Manifold udara masuk |                       |

# Komponen Pendukung Mesin Diesel

## Air System

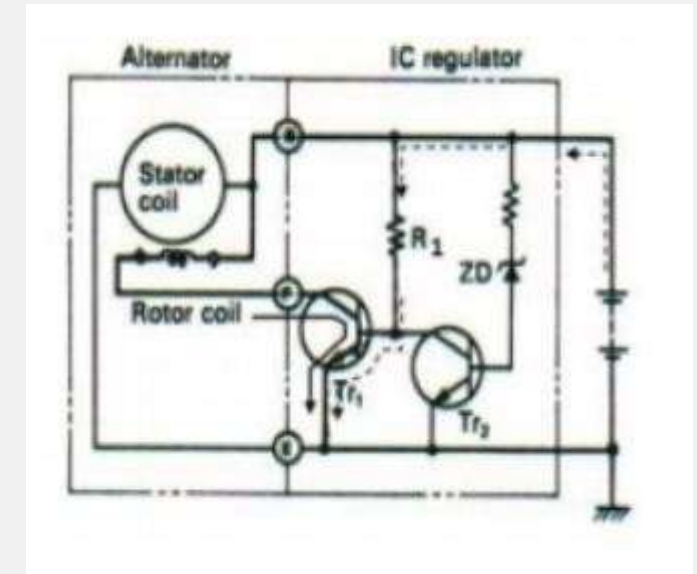
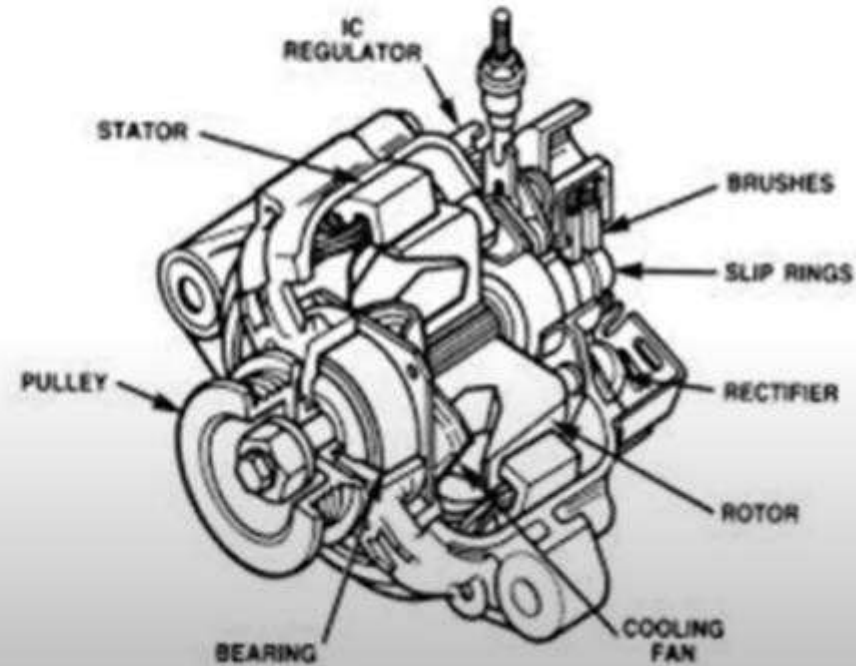
- Intake system- supply air for combustion
- Blower (more air into cylinder)
- Clean air (filters)
- Reduce noise (air silencer)
- Exhaust System- remove exhaust air
- Muffle exhaust (muffler)
- Clean exhaust (filter)



# Komponen Pendukung Mesin Diesel

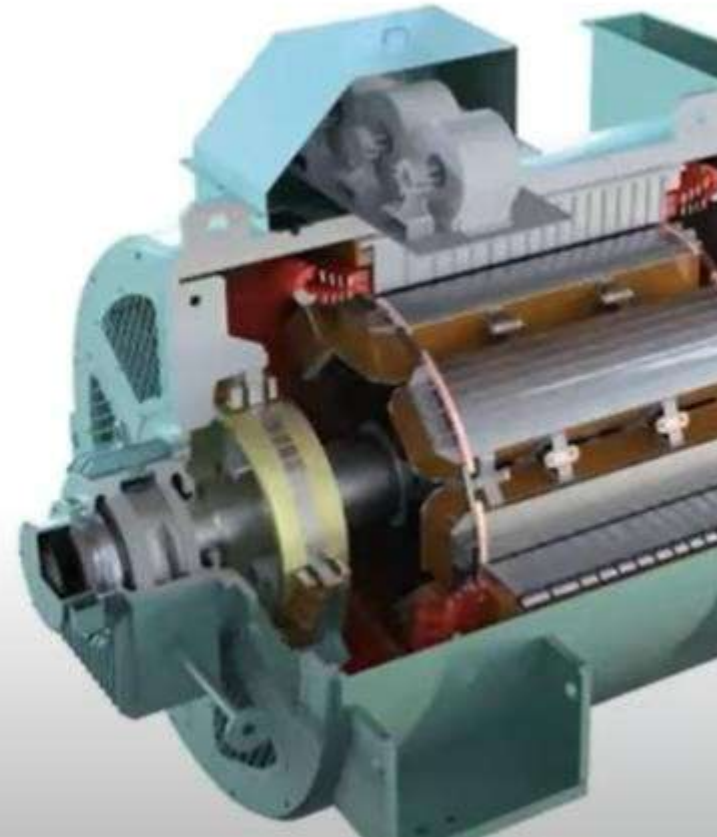


Alternator



## Generator (alternator) Mesin Sinkron

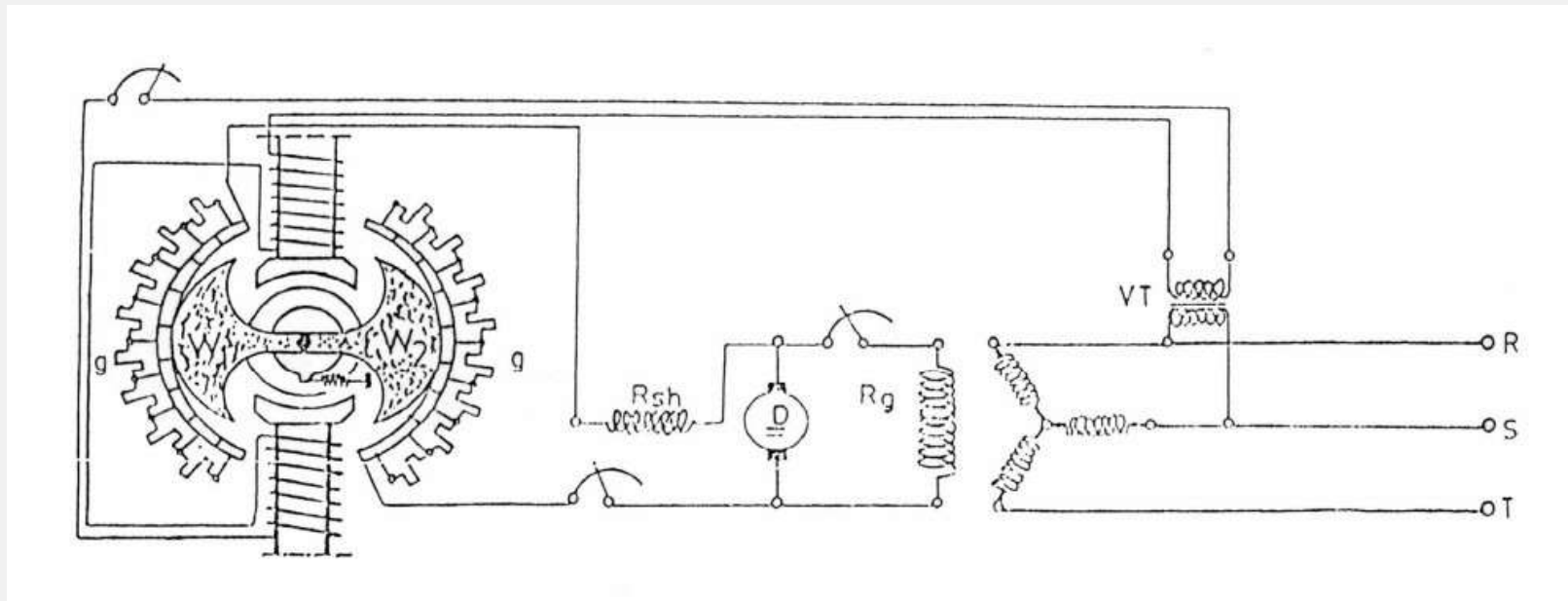
- Generator berfungsi mengubah energi gerak (Putaran Mesin Diesel) menjadi listrik
- Generator menggunakan mesin listrik Sinkron
- Generator menghasilkan listrik AC
- Listrik bisa 1 atau 3 fasa



# Voltage Regulator

- Voltage Regulator adalah alat yang berfungsi untuk melakukan pengendalian tegangan
- Tegangan yang dikeluarkan Genset akan naik/turun sesuai dengan beban
- Agar listrik yang dihasilkan Genset berkualitas perlu ada pengaturan tegangan agar stabil.
- Pengaturan tegangan dilakukan oleh alat AVR.
- AVR akan menjaga tegangan keluaran Genset tetap pada semua kondisi beban





- Untuk mempertinggi kontinuitas penyaluran tenaga listrik ke beban maka diperlukan automatic Gen Set yang disingkat Auto Gen Set.
- Auto Gen Set merupakan suatu perangkat untuk mengoperasikan generator secara otomatis sebagai pemindah daya listrik yang disuplai dari PLN jika sumber tenaga listrik ini mengalami pemadaman.
- Bila hal tersebut terjadi, maka secara otomatis diesel sebagai penggerak generator akan hidup dan menggerakkan rotor generator sehingga dihasilkan tenaga listrik sehingga tidak mengalami gangguan atau pemutusan.

Automatic generator set merupakan panel pengendalian generator yang ditempatkan dalam suatu ruangan khusus, yaitu ACOS (Automatic Change Over Switch).

Panel pengendalian tersebut menggunakan suatu rangkaian pengendali dari gabungan beberapa macam sistem, antara lain :

1. Sistem Magnetik Sistem ini menggunakan relay-relay atau kontaktor yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik.
2. Sistem Elektronik Sistem ini menggunakan perangkat elektronik baik yang bekerja secara analog maupun digital.
3. Sistem Manual Dalam hal ini menggunakan peralatan sakelar manual key contact dan lain sebagainya

Ketiga sistem tersebut digabungkan sehingga diperoleh keunggulan-keunggulan sebagai berikut :

1. Mudah dalam pemeliharaan
2. Dalam pengoperasiannya tidak perlu dilakukan pelatihan khusus karena sangat mudah dioperasikan.
3. Mempunyai tingkat keamanan yang sangat tinggi, hal ini sangat diperlukan karena menyangkut masalah keselamatan operator dan peralatan yang peka.
4. Mempunyai tingkat kehandalan yang sangat tinggi.



# KOMPONEN UTAMA SISTEM GEN SET OTOMATIS, ANTARA LAIN :

## 1. Battery Battery

- merupakan suatu proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik yang berupa sel listrik.
- Pada dasarnya sel listrik terdiri dari dua buah logam/ konduktor yang berbeda dicelupkan ke dalam larutan maka akan bereaksi secara kimia dan menghasilkan gaya gerak listrik antara kedua konduktor tersebut.
- Proses pengisian battery dilakukan dengan cara mengalirkan arus melalui selsel dengan arah yang berlawanan dengan aliran arus dalam proses pengosongan sehingga sel akan dikembalikan dalam keadaan semula.
- Battery yang digunakan pada sistem otomatis Gen Set berfungsi sebagai sumber arus DC pada starting diesel.

## 2. Battery Charger

- Alat ini berfungsi untuk proses pengisian battery dengan mengubah tegangan PLN 220V menjadi 24V menggunakan rangkaian penyearah.
- Battery Charger ini biasanya dilengkapi dengan pengaman hubung singkat (Short Circuit) berupa sekering/ fuse.
- Spesifikasi dari alat ini sebagai berikut :
  - a. Tegangan masukan (input) : 220V / 380V
  - b. b. Phase tunggal
  - c. c. Frekuensi : 50 / 60 Hz
  - d. d. Toleransi yang diijinkan : 50 Hz = Rating tegangan 0,9 - 1,15%  
60 Hz = Rating tegangan 0,9 - 1,25%

### 3. Relay

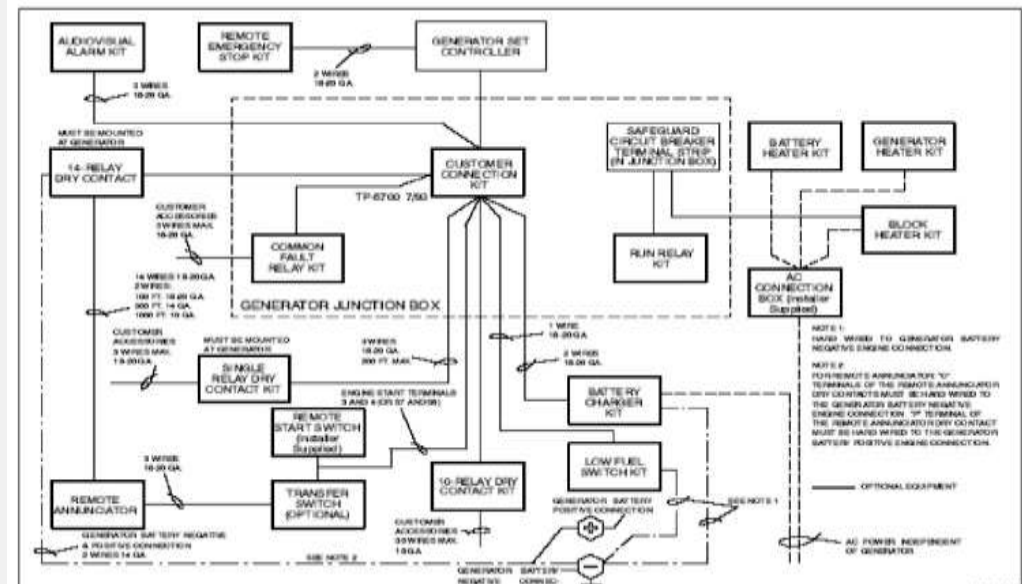
- Relay berfungsi sebagai penggerak pada kontak. Relay akan bekerja dengan cara memberi tegangan pada kumparannya, sehingga akan menggerakkan kontak untuk posisi membuka (normally closed - NO) maupun untuk posisi menutup (normally opened - NC).
- Relay ada dua macam, yaitu relay biasa dan relay dengan timer.
- Kedua jenis relay tersebut digunakan sesuai dengan fungsi dan keperluannya.
- Relay biasa digunakan untuk menghubungkan lampu-lampu indikator tanpa penundaan waktu, sedangkan relay dengan penundaan waktu digunakan pada saat start diesel.
- Hal ini diperlukan karena bila start pertama maka dibutuhkan selang waktu tertentu untuk start berikutnya sampai mesin diesel dapat beroperasi.

#### 4. Panel ACOS

Panel-panel ACOS 250 terdapat beberapa tombol yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda. Tombol-tombol berfungsi sebagai tombol pengontrol operasi Gen Set automatic, yaitu :

- a. Off : Tombol untuk menginstruksikan operasi generator set berhenti
- b. Automatic : Tombol untuk menginstruksikan operasi bekerja secara otomatis
- c. Trial Service : Tombol untuk percobaan unit Gen Set beroperasi tanpa beban
- d. Manual Service : Tombol untuk mesin beroperasi secara manual
- e. Manual Starting : Tombol untuk start mesin secara manual
- f. Manual Stopping : Tombol untuk instruksi mesin berhenti secara manual
- g. Signal Test : Tombol untuk memeriksa lampu-lampu atau alat-alat indikator
- h. Horn Off : Tombol untuk menghentikan indikator horn/sirine apabila berbunyi

- j. Start : Tombol untuk mengoperasikan generator set. Tombol ini bekerja jika tombol manual starting bekerja
- k. Start Fault : Tombol untuk mengetahui gangguan lewat lampu indikator
- l. Engine Running : Tombol untuk mengaktifkan indikator Gen Set
- m. Supervision On : Tombol untuk memindahkan suplai beban secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan
- n. Low Oil Pressure : Indikator minyak pendingin mesin bertekanan rendah
- o. Temperature To High : Indikator mesin diesel telah bertemperature tinggi.
- p. Generator Over Load : Indikator generator terbebani lebih



# SISTEM PENGAMAN GENERATOR

Pengaman generator ini melindungi terhadap gangguan eksternal tetapi juga internal sistem. Generator membutuhkan sistem pengaman yang dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan fatal

Proteksi pada mesin generator ada dua macam, yaitu :

1. pengaman alarm dan
2. pengaman trip.

## Proteksi pada mesin generator

### a) Pengaman alarm

Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak :

- 1) Menormalkan sistem yang terganggu tersebut
- 2) Menghentikan mesin bila sistem tidak dapat dinormalkan atau nilai gangguan terus berlanjut.

Jenis pengaman alarm pada mesin generator, antara lain :

- 1) Temperatur air pendingin tinggi
- 2) Temperatur air pendingin rendah
- 3) Tekanan minyak pelumas rendah
- 4) Level bahan bakar rendah
- 5) Sistem tidak dapat distart
- 6) Sistem battery voltage
- 7) Battery charger mal function
- 8) Damper udara masuk mesin tertutup.

### b) Pengaman trip

Pengaman trip berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal, sedangkan gangguannya terus berlanjut dan operator tidak bisa menormalkannya, maka mesin akan stop secara otomatis.

Jenis pengaman trip pada mesin generator, antara lain :

- 1) Putaran lebih (over speed)
- 2) Temperatur air pendingin tinggi
- 3) Tekanan minyak pelumas rendah
- 4) Emergency stop
- 5) Reverse power

## **2) Resiko kegagalan sistem proteksi**

**Bila suatu pengaman pada mesin generator tidak dapat berfungsi terhadap gangguan sistem dapat mengakibatkan :**

### **a) Over speed**

**Bila putaran generator naik melebihi putaran normal, sehingga menyebabkan gaya sentrifugal naik sehingga timbul gesekan dan panas berlebih pada generator.**

### **b) Temperatur air pendingin tinggi**

**Temperatur air pendingin yang tinggi dapat menyebabkan mesin overheating, akibatnya :**

**1) Pelumas menjadi cepat encer dari semestinya**

**2) Menyebabkan kerusakan bantalan**

**3) Komponen-komponen mesin mengalami pemuaian akibat panas yang timbul.**

### **c) Tekanan minyak pelumas rendah**

**Tekanan minyak pelumas yang rendah menyebabkan gesekan antar bantalan menjadi besar. Akibat dari kegagalan sistem ini menyebabkan kerusakan pada bantalan, kerusakan pada komponen lain yang ikut bergesek karena kekurangan pelumas.**

### **3. Sistem pengaman listrik generator**

**Generator tiga fasa dilengkapi dengan beberapa relay. Pemasangan relay-relay dimaksudkan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan serta kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh gangguan-gangguan yang terjadi dalam generator. Relay pengaman adalah suatu perangkat kerja proteksi yang mempunyai fungsi dan peranan :**

- a) Memberi sinyal alarm atau melepas pemutusan tenaga (circuit breaker) dengan tujuan mengisolasi gangguan atau kondisi yang tidak normal seperti adanya : beban lebih, tegangan rendah, kenaikan suhu, beban tidak seimbang, daya kembali, frekwensi rendah, hubungan singkat dan kondisi tidak normal lainnya.**
- b) Melepas atau mentrip peralatan yang berfungsi tidak normal untuk mencegah timbulnya kerusakan**
- c) Melepas atau mentrip peralatan yang terganggu secara cepat dengan tujuan mengurangi kerusakan yang lebih berat**
- d) Melokalisir kemungkinan dampak akibat gangguan dengan memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem**
- e) Melepas peraltan atau bahagian yang terganggu secara cepat dengan maksud menjaga stabilitas sistem.**

**Prinsip kerja dari relay pengaman pada mesin generator:**

## Prinsip kerja dari relay pengaman pada mesin generator:

### **a) Relay arus lebih**

Relay arus lebih digunakan untuk melindungi kerusakan akibat terjadinya hubungan singkat antar hantaran yang menuju jaring-jaring atau antar fasa. Dalam keadaan normal relay arus lebih tidak bekerja. Tetapi bila terjadi hubung singkat antar hantaran yang menuju jaring-jaring atau antar fasa maka arus yang mengalir pada fasa yang mengalami hubung singkat tersebut melebihi batas nominalnya. Dengan demikian relay arus lebih bekerja.

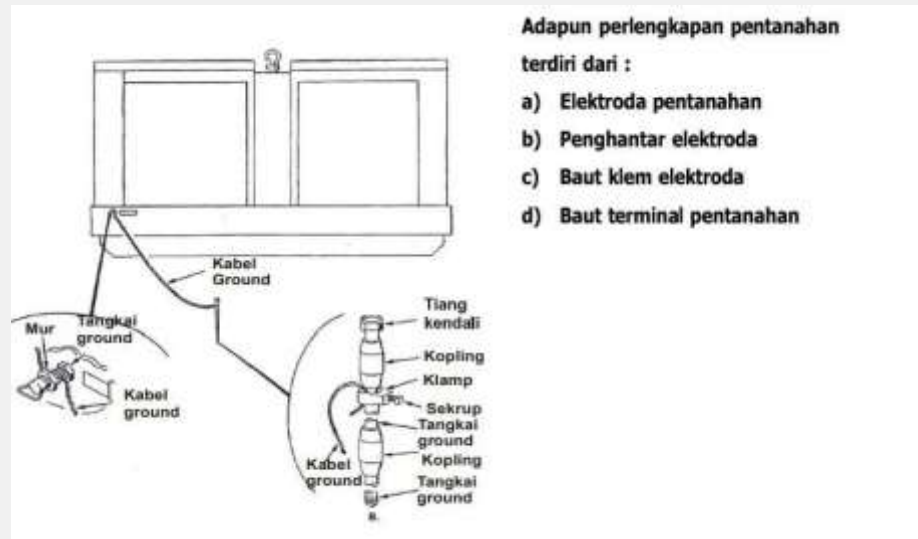
### **b) Relay tegangan lebih**

Relay tegangan lebih akan bekerja bila tegangan yang dihasilkan generator melebihi batas nominalnya. Misalnya disebabkan ketidakberesan penguat magnet atau pengaturan penguat magnet terlalu besar sehingga mengakibatkan tegangan yang dihasilkan generator melebihi batas nominalnya. Tegangan lebih dapat dimungkinkan oleh mesin putaran lebih (over speed) atau kerusakan pada pengatur tegangan otomatis (AVR).

# Prinsip kerja dari relay pengaman pada mesin generator:

## d) Relay daya balik

Relai daya balik berfungsi untuk mendeteksi aliran daya aktif yang masuk ke arah generator. Perubahan ini disebabkan oleh pengaruh rendahnya input dari penggerak mula generator. Bila input tidak dapat mengatasi rugi-rugi yang ada, maka kekurangan daya dapat diperoleh dengan cara menyerap daya aktif dari sistem. Selama penguatan masih tetap, maka aliran daya reaktif generator sama halnya sebelum generator bekerja sebagai motor. Dengan demikian pada generator bekerja sebagai motor, daya aktif akan masuk ke generator, sementara itu aliran daya reaktif mungkin masuk atau mungkin juga keluar.

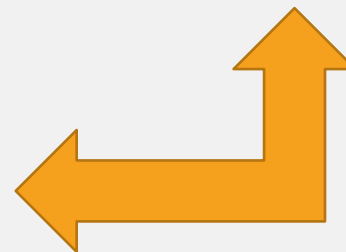


## 4. Pentanahan (grounding)

Grounding merupakan bagian penting bagi alat kelistrikan. Grounding mempunyai hubungan erat dengan perlindungan suatu sistem terhadap

arus gangguan agar mengalir masuk ke tanah sehingga tidak merusak peralatan. Pemasangan pentanahan ini pada bagian badan (body). Dalam pelaksanaannya grounding berfungsi :

- a) Pentanahan sistem, berupa pengadaan hubungan dengan tanah untuk suatu titik pada penghantar arus dari sistem. Pada umumnya titik tersebut adalah titik netral dari suatu mesin, transformator, atau untuk rangkaian listrik tertentu.
- b) Pentanahan peralatan sistem, berupa pengadaan hubungan dengan tanah untuk suatu bagian atau bagian yang tidak membawa arus dari sistem. Bagian-bagian ini misalnya : Semua logam seperti saluran tempat kabel, kerangka mesin, batang pemegang sakelar, penutup kotak sakelar.



# TERIMAKASIH

Anda butuh Pelatihan Operator  
Genset bersertifikat BNSP?

[Info Lengkap](#)