

Pengoperasian Peralatan Bantu PLTD Kecil dan Sistem Pelumasan Bagi Pelaksana Madya

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan

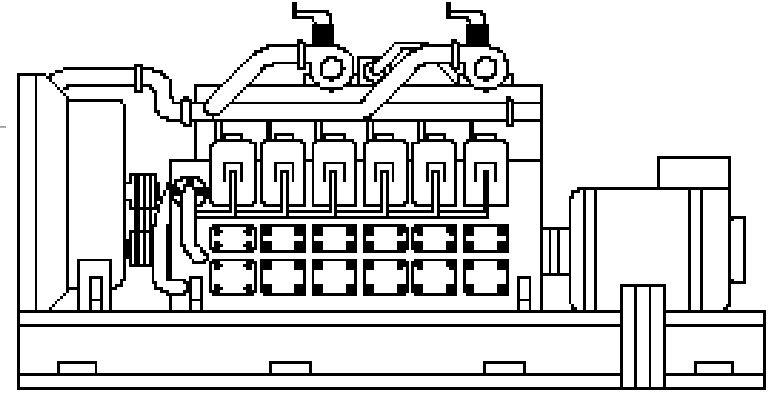
Undang-Undang yang mengatur tentang keselamatan ketenagalistrikan (K2) adalah



Apakah Generator itu ?

Generator adalah Mesin Listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik

Energi mekanik ini bisa berasal dari berbagai sumber seperti panas, air, angin, atau bahan bakar



Pendahuluan

Ruang Lingkup

Untuk memperlancar tugas para operator, setiap jenis / tipe SPD (satuan Pembangkit Diesel) perlu dibuatkan prosedur operasinya (Standing Operation Procedure / SOP). Dalam hal ini dibuatkan petunjuk secara umum dari ringkas berupa prinsip kerja yang seharusnya dilakukan :

- Persiapan untuk mengasut
- Cara-cara start
- Cara-cara paralel
- Pembebanan mesin dan
- Cara-cara menghentikan / mematikan mesin.

TUJUAN

1. Melaksanakan prosedur operasi **yang benar, sehingga dapat berjalan aman dan andal.**
2. Menghindari **kesalahan operasi** yang akan mengakibatkan kerusakan fatal.

TUGAS SEORANG OPERATOR GENSET



Secara UMUM

1. Mengoperasikan dan memantau genset untuk memastikan ketersediaan listrik yang stabil dan aman
2. Melakukan perawatan rutin dan perbaikan genset untuk menjaga kinerja optimal

Secara
SPESIFIK

1. Mengoperasikan GENSET	<ul style="list-style-type: none">• Start stop• Memantau kinerja genset oil, suhu, level bahan bakar, mengatur output sesuai kebutuhan
2. Perawatan Rutin	<ul style="list-style-type: none">• Melakukan pemeriksaan visual rutin pada komponen-komponennya• Melakukan penggantian rutin oil dan filter• Mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan
3. Pengawasan Keamanan	<ul style="list-style-type: none">• Memastikan kondisi genset saat beroperasi AMAN• Mengidentifikasi dan mengatasi potensi bahaya• Melakukan tindakan tanggap darurat jika terjadi kondisi yang membahayakan
4. Pencatatan / Report	<ul style="list-style-type: none">• Melakukan pencatatan kinerja genset dan perawatan yang dilakukan• Melaporkan kerusakan atau masalah genset kepada pimpinan (SUV)• Mengisi LOGBOOK secara teratur
5. Kerja sama TIM	<ul style="list-style-type: none">• Melakukan kerjasama dengan tim maintenance untuk memastikan kinerja genset optimal• Mengikuti instruksi dan procedure yang ditetapkan oleh pimpinan

Sebelum mengoperasikan suatu SPD harus dipelajari dahulu :

1. Buku petunjuk atau instruction manual yang dikeluarkan oleh pabrik
2. SOP yang dibuat oleh standar perusahaan
3. Check list kesiapan peralatan



SOP (Standard Operating Procedure)

SOP adalah dokumen yang berisi langkah-langkah baku dan umum untuk menjalankan suatu proses kerja agar hasilnya konsisten, aman, dan sesuai standar perusahaan.

Ciri-ciri SOP:

- Berisi **alur kerja secara umum** dari awal sampai akhir.
- Bersifat **standar** → berlaku untuk semua orang di posisi yang sama.
- Mengatur **apa yang harus dilakukan**, oleh **siapa**, dan **kapan**.
- Digunakan untuk menjaga **efisiensi, keselamatan, dan mutu hasil kerja**.

Instruksi Kerja (IK / Work Instruction)

Instruksi Kerja adalah panduan teknis yang lebih rinci daripada SOP, menjelaskan cara melakukan satu tugas tertentu langkah demi langkah.

Ciri-ciri Instruksi Kerja:

- Menjelaskan **cara kerja yang spesifik dan detail**.
- Fokus pada **satu aktivitas saja**, bukan seluruh proses.
- Menjelaskan **bagaimana melakukan** suatu langkah secara benar.
- Biasanya berisi gambar, spesifikasi alat, checklist, atau parameter teknis.

SOP

Standing Operation Procedure (SOP) satuan pembangkit diesel (SPD) harus ringkas, jelas dan lengkap yang mencakup :













1. Persiapan start SPD
2. Cara-cara start dan waktu idle
3. Cara-cara paralel dan pembebanan
4. Cara-cara melepas beban
5. Cara-cara mematikan SPD
6. Penjelasan kapan mulai start dan kapan harus stop
7. Pemeriksaan setelah SPD stop
8. Cara penanggulangan gangguan :
 - Gangguan black out
 - Gangguan salah satu SPD yang sedang beroperasi
 - Gangguan penyaluran, termasuk koordinasi-nya dengan pengatur beban
9. Pembuatan laporan harian
10. Langkah-langkah waktu menghadapi gangguan
11. Pembuatan laporan gangguan

Prosedur Pengoperasian

1. Persiapan Start SPD

Beberapa hal yang harus diperiksa dalam persiapan start adalah sebagai berikut :

1. Permukaan minyak pelumas dsump tank/carter alam charger dan Governor 
2. Permukaan Bahan Bakar Minyak (BBM) dalam tingkat harian 
3. Permukaan air pendingin dalam sistem pendinginan mesin 
4. Tekanan botol angin/fungsi accu atau motor listrik untuk start 
5. Posisi semua kran pada sistem pelumas, sistem BBM dan sistem air pendingin, mana yang harus dibuka dan mana yang harus ditutup menurut petunjuk. 
6. Sumber arus searah (DC Source) termasuk switch-nya. 
7. Lampu-lampu indikator serta alarm mesin. 
8. Fungsi synchronoscope dengan memberi tegangan dari busbar. 
9. Jalankan semua alat-alat bantu (pompa minyak pelumas, pompa air pendingin Jacket dan valve cage, pompa BBM. Extra fan dan radiator fan). 
10. Setelah semua pompa-pompa jalan, periksalah apakah semua system bekerja dengan normal (tidak terjadi kebocoran). 

Mengasut Mesin : Menjalankan mesin setelah persiapan start dilaksanakan.

Pararel Mesin : Operasi mesin secara bersama untuk memikul beban sistem.

Pembebanan : MesinMembebani mesin setelah mesin operasi serta sebaliknya pelepasan beban jika ada penggantian operasi SPD atau karena beban sudah berkurang.

2. Menghidupkan SPD

Prosedur untuk mengoperasikan SPD secara umum.



1. Setelah semua persiapan diatas sudah dilaksanakan, maka mesin siap untuk di start.
2. Tunggu sampai tekanan minyak pelumas mencapai tekanan yang diijinkan (hal ini juga ditandai dengan menyalakan lampu pada panel mesin).
3. Buka kran udara start dari botol angin ke mesin (*untuk mesin yang dilengkapi dengan peralatan start dengan angin*).
4. Tarik/tekan atau putar handel/tombol start ke posisi "Start" maka mesin akan berputar dan bila putaran mesin telah mencapai (100 rpm) pindahkan handel/tombol dari posisi RUN UP maka putaran mesin akan naik hingga mencapai putaran normal, selanjutnya pindahkan handel/tombol dari posisi RUN UP ke posisi RUN.
5. Untuk mesin yang di start dengan accu hanya memutar kunci start posisi Start atau menekan tombol start.
6. Tutup kembali kran udara start.
7. Setelah mesin beroperasi, periksa apakah mesin berjalan normal atau tidak. Bila sudah yakin tidak ada hal-hal yang mencurigakan, maka mesin siap diberi beban/paralel.

3. Prosedur Memparalelkan SPD

Pengertian paralel dalam operasi SPD adalah mengoperasikan setiap SPD bersama-sama dengan satu atau beberapa SPD lainnya untuk memikul beban suatu sistem yang sama melalui suatu busbar/rel.

1. Tujuan memparalelkan SPD adalah :

- a) Untuk dapat mengatur pengoperasian setiap SPD secara ekonomis dengan menyesuaikan pembebanannya terhadap beban yang ada.
- b) Untuk meningkatkan keandalan sistem apabila ada gangguan pada salah satu SPD.
- c) Untuk membantu SPD lain yang bebannya sudah terlalu berat.
- d) Untuk penggantian Operasi satu atau lebih SPD yang sedang SPD yang sedang operasi tanpa adanya pemadaman. operasi tanpa adanya pemadaman.
- e) Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan SPD yang berarti Tenaga operator dapat dikurangi.

1. Syarat-syarat paralel

Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk memparalelkan satu SPD dengan SPD lainnya adalah :

- a) Tegangan generator harus sama dengan tegangan busbar.
- b) Frekwensi generator harus sama dengan frekwensi busbar (50 Hz).
- c) Jumlah dan urutan fasa generator harus sama dengan urutan phasabusbar. Dalam pelaksanaannya urutan fasa sudah dipasang sama pada waktu memasang SPD, sehingga pada saat paralel tinggal mengatur tegangan dan frekwensi.

3. Prosedur pelaksanaan untuk memparalelkan SPD adalah sebagai berikut :

- a) Pasang/hubungan synchronoscope pada panel kontrol generator dari mesin yang akan diparalel.
- b) Switch FCB (Field Circuit Breaker) di “ON” kan.
- c) Pindahkan excitation Change over switch dari posisi OFF ke posisi “HAND” kontrol.
- d) Naikkan tegangan perlahan-lahan dengan memutar HAND Kontrol Field Rheostat ke kanan sehingga mencapai tegangan nominal (tegangan operasinya).
- e) Pindahkan Excitation Changerover switch dari posisi “MANUAL” kontrol ke posisi “AUTO” selanjutnya pengaturan tegangan tidak lagi menggunakan manual kontrol tetapi menggunakan “AVR” kontrol yang diatur melalui set Volt Auto Switch.
- f) On kan switch pada synchronoscope, maka terlihat penunjukkan pada alat tersebut sebagai berikut :
 - Tegangan busbar (KV Running)
 - Tegangan generator yang akan diparalel (Incoming)
 - Frekwensi generator yang akan diparalel
 - Jarum Synchronoscope akan berputar ke arah slow / fast (ke kiri/ke kanan) atau, dua buah lampu (synchronizing lamp) hidup/mati.

- g) Kemudian aturlah agar :
- Tegangan sama dengan tegangan busbar (pengaturan melalui set volt auto switch)
 - Frekwensi generator sama dengan frekwensi busbar
 - Jarum synchronoscope berputar pelan kearah fast/kanan. Pengaturan frekwensi/putaran jarum synchronoscope ini dapat diatur dengan menaikkan/menurunkan putaran mesin.
- h) Bila pengaturan sudah dilaksanakan, maka OCB siap dimasukkan (di ON kan).
- i) Masukkan/ON kan OCB pada saat jarum Synchronoscope mencapai titik tengah (garis tengah vertikal yang ada pada meter) atau pada saat lampu synchronizing menyala paling terang (hubungan terang).

4. Pembebanan SPD

Setelah SPD diparalel dengan sistem, berarti generator sudah membangkitkan listrik yang bertegangan pada busbar. Selanjutnya dilakukan pembebanan sebagai berikut :

1. Naikkan beban mesin perlahan-lahan sesuai dengan kebutuhan (sebaliknya mesin dibebani antara 80 persen sampai 1000 persen dari daya terpasangnya karena pada beban tersebut pemakaian bahan bakarnya paling efisien) atau 100% daya mampu-nya.
2. Kemudian cek data operasinya di panel mesin dan listrik apakah dalam keadaan normal semuanya. Pencatatan data operasi hendaknya dilaksanakan setiap jam atau setengah jam sekali untuk mengetahui kelainan-kelainan operasional secara dini termasuk suara maupun getaran yang tidak wajar. Sehingga bila terjadi kelainan dalam data dalam data operasinya perlu segera ditanggulangi.

5. Pelepasan Beban SPD

Prosedur pelepasan beban SPD merupakan kebalikan dari pemberian beban. Pelepasan beban dari suatu SPD berarti kita memberikan beban tersebut kepada SPD yang lain (mengoper beban). Jadi sebelum beban dilepas, kita harus yakin ada unit lain yang siap untuk mengambil alih beban SPD tersebut.

6. Prosedur Mematikan SPD

- a) Turunkan/pindahkan beban SPD yang akan di stop secara perlahan lahan, dengan sendirinya beban ini akan dipikul oleh SPD-SPD lain yang masih operasi paralel.
- b) Perhatikan tegangan, frekwensi, Cos Q dan beban baik pada SPD yang akan di stop maupun pada SPD yang akan menerima beban.
- c) Turunkan beban hingga mendekati nol.
- d) Lepaskan OCB SPD bersangkutan dengan lepasnya OCB berarti SPD sudah lepas dari hubungan paralel dan hubungan nol.
- e) Pindahkan Excitation Changer over switch dari posisi AUTO Control ke posisi HAND Control.
- f) Turunkan tegangan perlahan-lahan sampai mencapai nol dengan jalan memutar HAND field rheostat ke kiri.
- g) Lepas FCB (Field Circuit Breaker).
- h) Pindahkan exacitation changerover Switch dari posisi HAND keposisi OFF.

- i) Selanjutnya mesin dapat di stop melalui tombol.
- j) Setelah mesin stop biarkan alat-alat bantu (pompa pendingin jacket dan valve cage, pompa minyak pelumas dan radiator fan) berjalan 10 menit.
- k) Hidupkan alat pelumas (heater) pada generator.
- l) Membuat laporan.

$$\text{CAPACITY FACTOR (CF)} \\ \text{(Faktor Kapasitas)} = \frac{\text{Produksi KWH}}{\text{Daya terpasang x jam periode}} \times 100\%$$

$$\text{OUTPUT FACTOR (OF)} \\ \text{(Faktor Produksi)} = \frac{\text{Produksi KWH}}{\text{Daya terpasang x jam kerja}} \times 100\%$$

$$\text{LOAD FACTOR (LF)} \\ \text{(Faktor Beban)} = \frac{\text{Produksi KWH}}{\text{Beban tertinggi x jam periodik}} \times 100\%$$

$$\text{SERVICE FACTOR (SF)} \\ \text{(Faktor Pelayanan)} = \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Jam Periodik}} \times 100\%$$

$$\text{OPERATING AVAILABILITY} \\ \text{FACTOR OAF} \\ \text{(Faktor Keterbatasan Operasi)} = \frac{\text{Jam Kerja + Jam Siap}}{\text{Jam Periodik}} \times 100\%$$

$$\text{PLANNED OUTAGE FACTOR} \\ \text{(POF)} \\ \text{(Faktor rencana Pemeliharaan)} = \frac{\text{Jam Pemeliharaan}}{\text{Jam Periodik}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{PLANNED OUTAGE FACTOR (POF)} &= \frac{\text{Jam Pemeliharaan}}{\text{Jam Periodik}} \times 100\% \\
 \text{(Faktor rencana Pemeliharaan)} & \\
 \\
 \text{FORCED OUTAGE FACTOR (FOF)} &= \frac{\text{Jam Gangguan}}{\text{Jam Periodik}} \times 100\% \\
 \text{(Faktor Akibat Gangguan)} & \\
 \\
 \text{SPECIAL FUEL CONSUMPTION (SFC)} &= \frac{\text{Pemakaian bahan bakar}}{\text{Produksi KWH}} \times 100\% \\
 \text{(Pemakaian BBM Spesifik)} & \\
 \\
 \text{SPECIAL LUBE OIL CONSUMPTION (SLC)} &= \frac{\text{Pemakaian minyak pelumas}}{\text{Produksi KWH}} \times 100\% \\
 \text{(Pemakaian Oil spesifik)} & \\
 \\
 \text{TERMAL EFFICIENCY (TE)} &= \frac{\text{Produksi KWH} \times 860}{\text{Pemakaian BBM} \times 8400} \times 100\% \\
 \text{(Efisiensi Termal)} &
 \end{aligned}$$

**TABEL PEMAKAIAN MINYAK PELUMAS SATUAN
PEMBANGKIT DIESEL**

No.	Kelas SPD	Pemakaian minyak pelumas (pada beban 100%) 1/jam
1	PLTD Bakal Kelas 100 KW	0.1 - 0.2
2	PLTD Kecil Kelas 250 KW 500 KW 750 KW 1000 KW	0.3 - 0.7 0.5 - 1.0 1 - 1.5 1.5 - 2.5
3	PLTD Sedang 2500 KW 4000 KW 6000 KW 8000 KW	2.5 - 4.5 6 - 11 6 - 12.5 7 - 20
4	PLTD Besar 1200 KW	8 - 25

Sumber : SPLN 79 : 1987

**TABEL PEMAKAIAN BAHAN BAKAR SPESIFIK SATUAN
PEMBANGKIT DIESEL**

No.	Kelas SPD	Pemakaian Bahan Bakar Spesifik		
		Beban 100% gr/kWh	Beban 75% gr/kWh	Beban 50% ygr/kWh
1	PLTD Bakal Kelas 100 KW	230 - 260	230 - 280	240 - 300
2	PLTD Kecil Kelas 250 KW 500 KW 750 KW 1000 KW	230 - 250 220 - 240 210 - 230 200 - 220	230 - 250 220 - 250 210 - 240 200 - 230	240 - 290 230 - 260 220 - 240 210 - 240
3	PLTD Sedang 2500 KW 4000 KW 6000 KW 8000 KW	195 - 215 195 - 210 190 - 205 190 - 205	195 - 210 195 - 205 190 - 900 190 - 200	200 - 220 200 - 215 195 - 210 195 - 210

Sumber : SLPN 79 : 1987
Berat jenis HSD = 0.844

PERLENGKAPAN MESIN DIESEL

1. Sistem Pelumasan
2. Sistem Pendingin
3. Sistem Bahan Bakar
4. Sistem Udara Masuk & Gas Buang
5. Sistem Start

PENGAMAN MESIN DIESEL

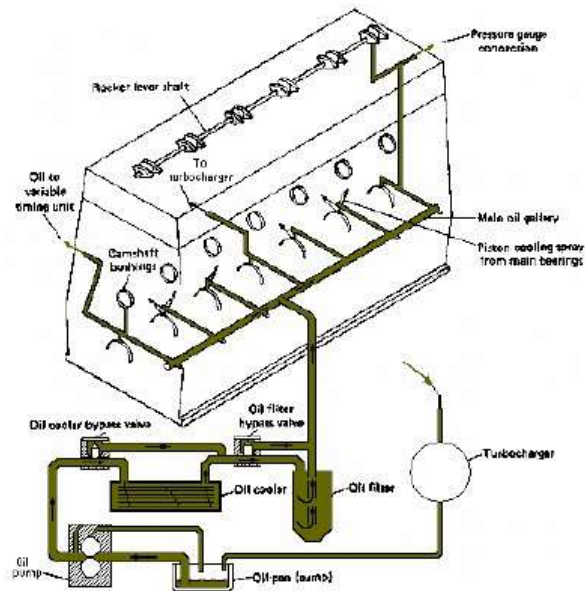
1. Sistem Kontrol
2. Sistem Pengaman

1. SISTEM PELUMASAN

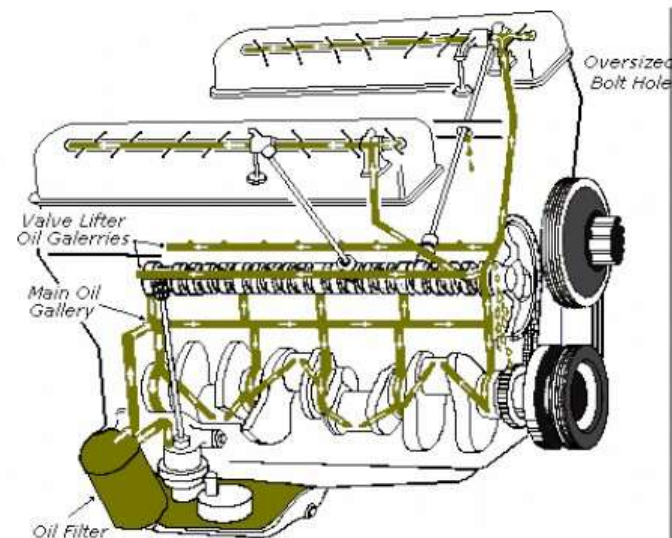
Fungsi :

Menjaga agar pergerakan komponen mesin tidak langsung bersinggungan antara logam dengan logam saat mesin beroperasi serta mencegah agar tidak korosi saat tidak operasi.

Sump Tank



Carter

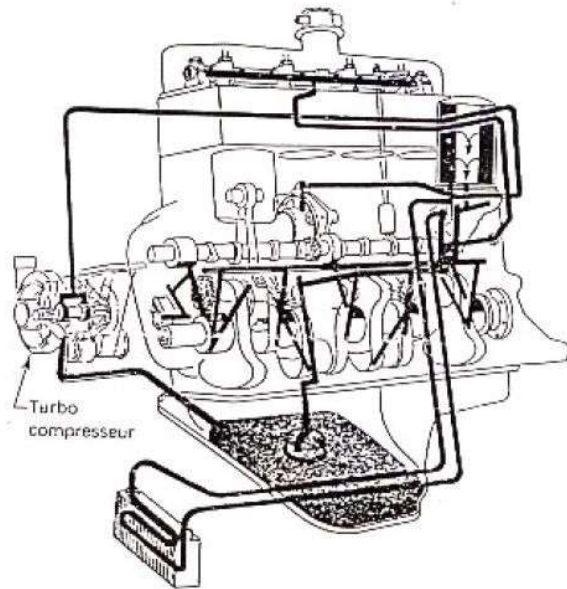


Fungsi Minyak Pelumas :

1. Melumasi bagian-bagian yang bergerak agar gesekan terjadi sekecil mungkin.
2. Melumasi bagian-bagian yang bergerak agar kerugian daya sekecil mungkin yang diakibatkan oleh gesekan.
3. Sebagai media pendingin, yaitu dengan menyerap panas dari bagian-bagian yang mendapat pelumasan dan membawa serta memindahkannya pada sistem pendingin.
4. Meredam goncangan di antara bantalan dan bagian-bagian lainnya kemudian mengurangi kebisingan yang terjadi
5. Mencegah terjadinya kebocoran gas hasil pembakaran ke dalam karter.
6. Membawa gram-gram atau kotoran yang mungkin terjadi pada bagian-bagian yang dilumasi ke dalam karter.
7. Mencegah keausan yang mungkin timbul sekecil mungkin.
8. Menjaga bagian-bagian mesin yang perlu dilumasi dalam keadaan bersih.

Jenis Sistem Pelumasan :

1. Sistem pelumas basah : Sistem pelumasan basah bak penampung pelumas berada di dalam karter mesin itu sendiri.
2. Sistem pelumas kering : Pada sistem pelumasan kering bak penampung pelumas berada di luar mesin atau pada tangki.



Peralatan yang terdapat pada sistem pelumas :

1. Tangki penampungan pelumas (Carter, Sump Tank)
2. Pompa pelumas (Lub-oil Pump)
3. Saringan (Filter, Separator)
4. Pendingin pelumas (Oil Cooler)
5. Katup pengatur tekanan (Relief Valve)
6. Pengukur tinggi pelumas (Oil Stick)

MONITORING SISTEM PELUMAS

Yang termonitor pada sistem pelumasan adalah :

1. Temperatur pelumas



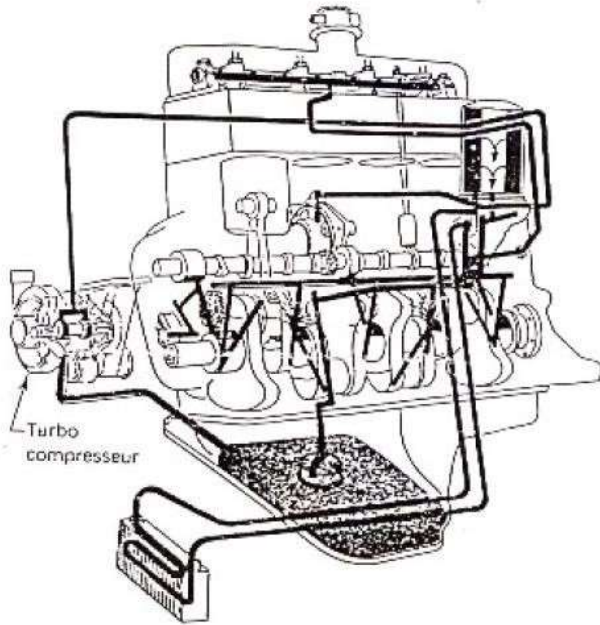
1. Temperatur minyak pelumas mesin sangat mempengaruhi kekentalan / viscositas minyak pelumas.
2. Kekentalan minyak pelumas merupakan kemampuan mendukung beban atau melapisi (Film) bagian mesin.

2. Tekanan pelumas



1. Tekanan minyak pelumas dalam mesin mempunyai batasan maksimum dan minimum.
2. Menyimpang dari batasan merupakan indikator adanya penyimpangan kerja sistem pelumas.

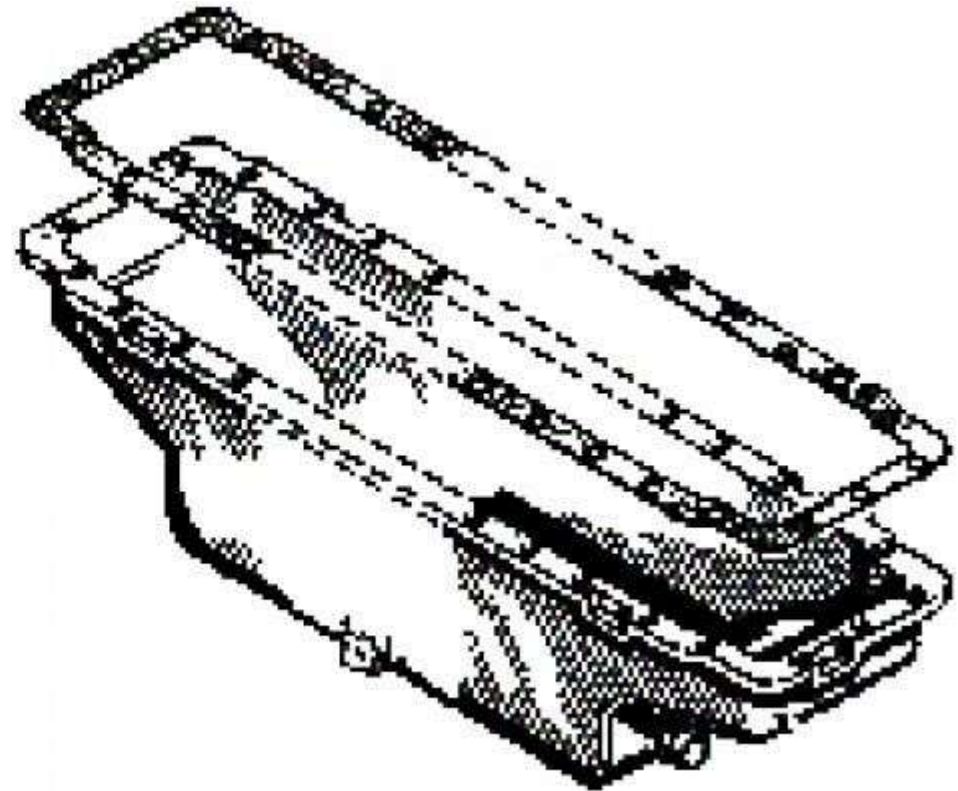
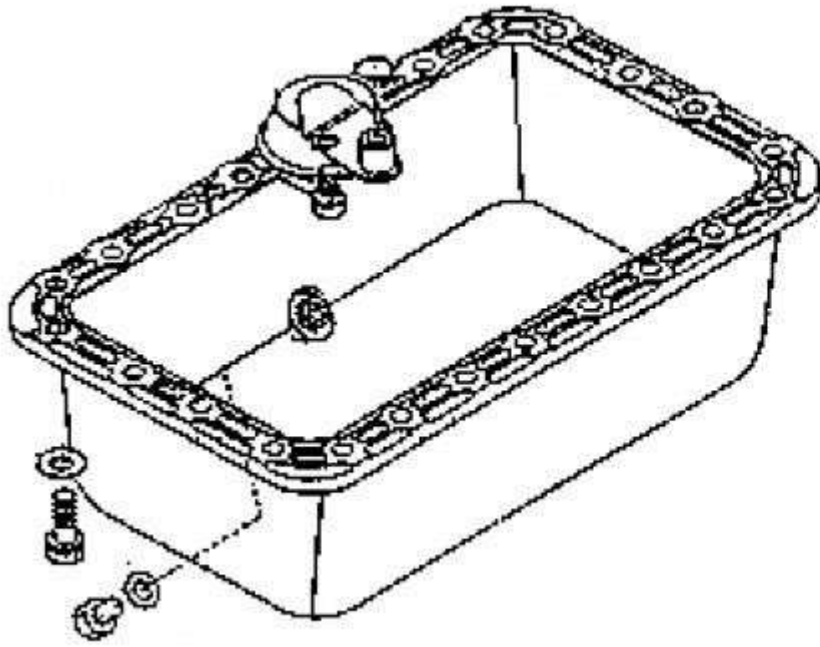
Peralatan yang terdapat pada sistem pelumas :



1. Tangki penampungan pelumas (Carter, Sump Tank)
2. Pompa pelumas (Lub-oil Pump)
3. Saringan (Filter, Separator)
4. Pendingin pelumas (Oil Cooler)
5. Katup pengatur tekanan (Relief Valve)
6. Pengukur tinggi pelumas (Oil Stick)

1. Tangki Penampungan Pelumas

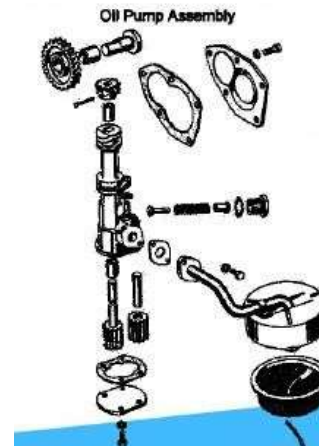
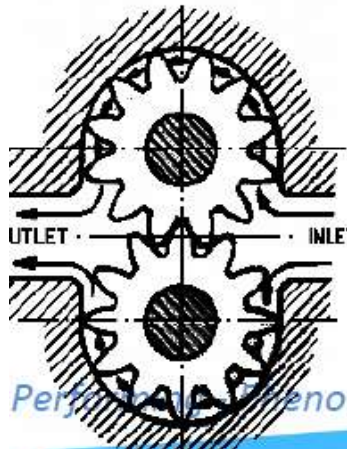
Berfungsi menampung pelumas yang akan disirkulasikan ke bagian-bagian mesin dan menampung kembali setelah bersirkulasi.



2. Pompa Pelumas Berfungsi mensirkulasikan pelumas ke bagian-bagian mesin dengan tekanan kerja yang telah ditentukan pada temperature tertentu.

Yang mempengaruhi Operasi

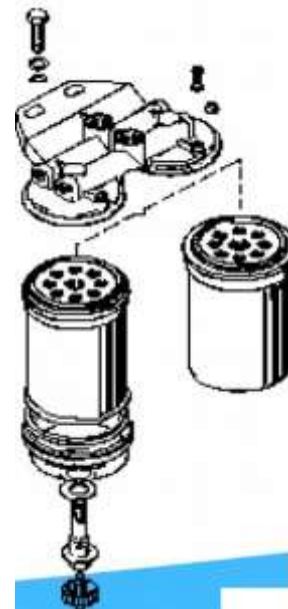
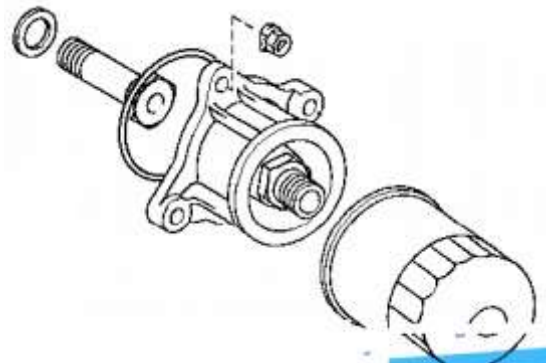
1. Kelonggaran antara roda gigi dengan roda gigi pompa.
2. Kelonggaran antara roda gigi dengan rumah pompa.
3. Kebersihan katup pengatur tekanan (Relief Valve) pompa pelumas.
4. Kondisi pegas pengatur tekanan pompa pelumas.
5. Kelonggaran poros roda gigi dengan rumahnya.



3. Saringan Pelumas

Berfungsi untuk menyaring pelumas yang akan disirkulasikan ke bagian-bagian mesin.
Yang mempengaruhi operasi :

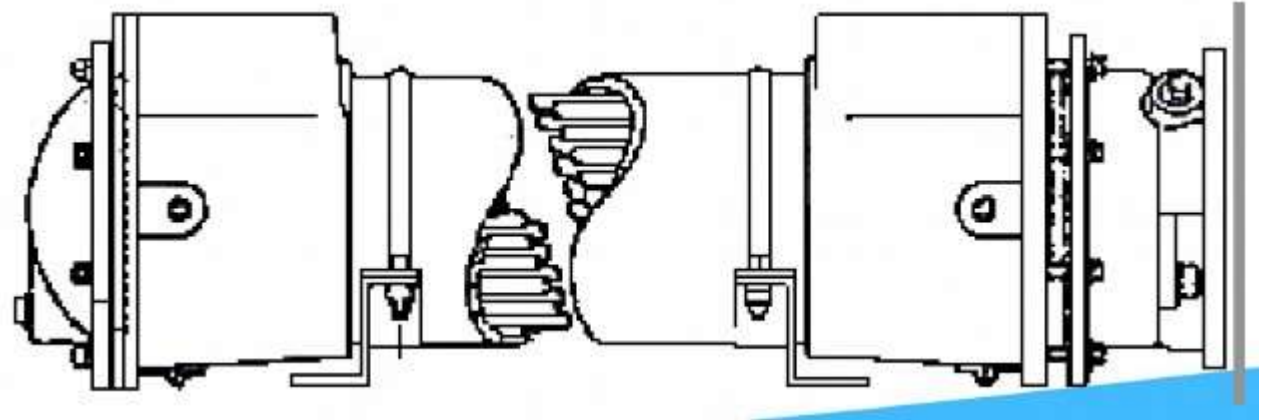
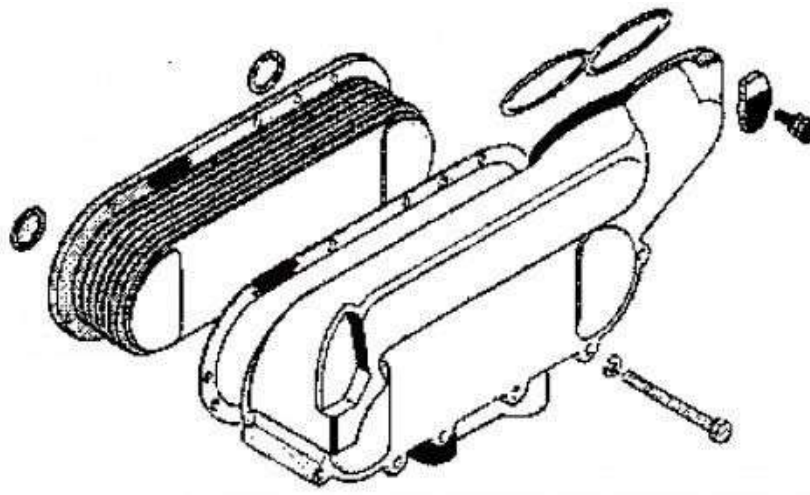
1. Kebersihan rumah filter pelumas.
2. Kebersihan filter pelumas.
3. Jadwal penggantian filter pelumas.
4. Material filter pelumas.
5. Pemasangan filter pelumas dengan rumahnya



4. Pendingin Pelumas

Berfungsi mendinginkan pelumas yang akan disirkulasikan ke bagian-bagian mesin.
Yang mempengaruhi operasi :

1. Kebersihan rumah pendingin pelumas.
2. Kebersihan saluran pelumas & saluran air pendingin.
3. Pemasangan seal pendingin pelumas.
4. Pengikatan bagian - bagian pendingin pelumas.

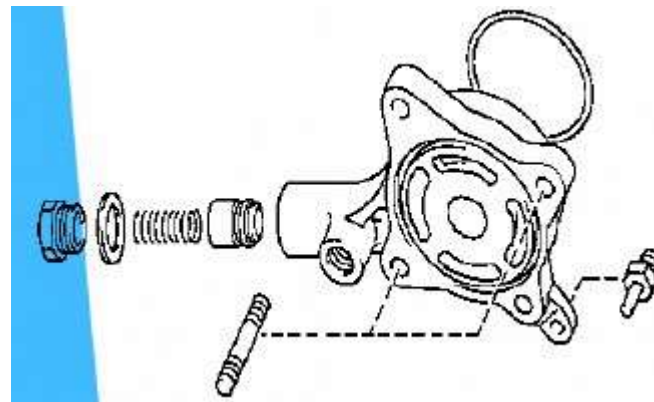


5. Katup Pengatur Tekanan Pelumas

Berfungsi mengatur batas tekanan pelumas yang akan disirkulasikan ke bagian-bagian mesin sesuai temperatur pelumas.

Yang mempengaruhi operasi :

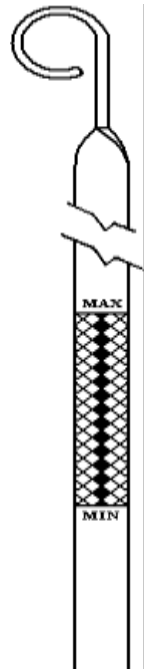
1. Kebersihan rumah katup pengatur tekanan pelumas.
2. Kebersihan pegas dan katup pengatur tekanan.
3. Pemasangan katup pengatur tekanan.
4. Pengikatan bagian - bagian rumah katup pengatur tekanan pelumas



6. Pengukur Level Pelumas

Berfungsi mengukur batas ketinggian pelumas dalam tangka penampung pelumas yang akan disirkulasikan ke bagian bagian mesin sesuai temperatur pelumas.

Yang perlu diperhatikan saat operasi :



Cara pembacaan ketinggian pelumas dalam tangki penampung

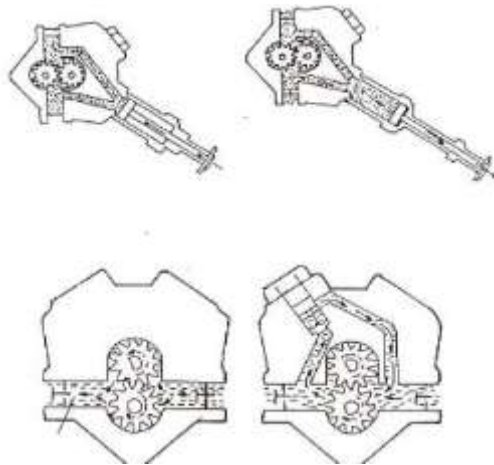
KOMPONEN SISTEM PELUMASAN

- 1) Pompa Pelumas
- 2) Pemipaan
- 3) Relief Valve
- 4) Oil cooler
- 5) Thermostat
- 6) Radiator/cooling tower
- 7) Filter
- 8) Karter minyak pelumas
- 9) Stick minyak pelumas
- 10) Separator
- 11) Secondary lubricating

1. Pompa Pelumas

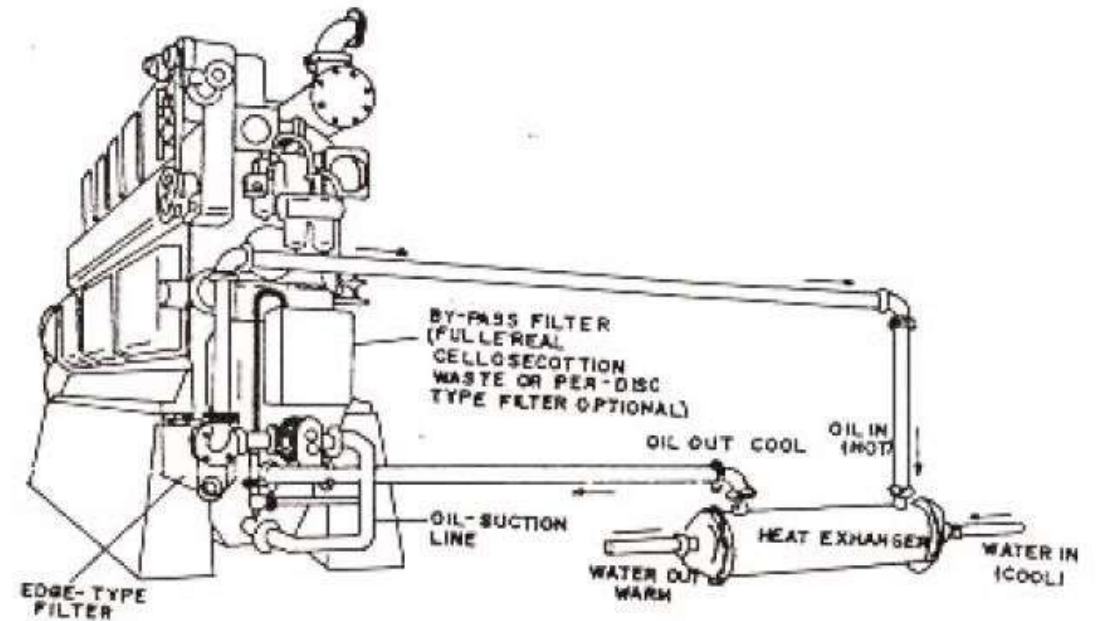
Berfungsi untuk memompakan pelumas dengan bertekanan ke bagian-bagian yang hendak dilumasi.

Jenis Pompa : Pompa Roda gigi. Bila popa diputar seperti petunjuk arah panah, pelumas akan terbawa pada sela-sela sehingga pelumas akan berpindah dari sisi Inlet (isap) ke Discharge (buang).



2. Pemipaan

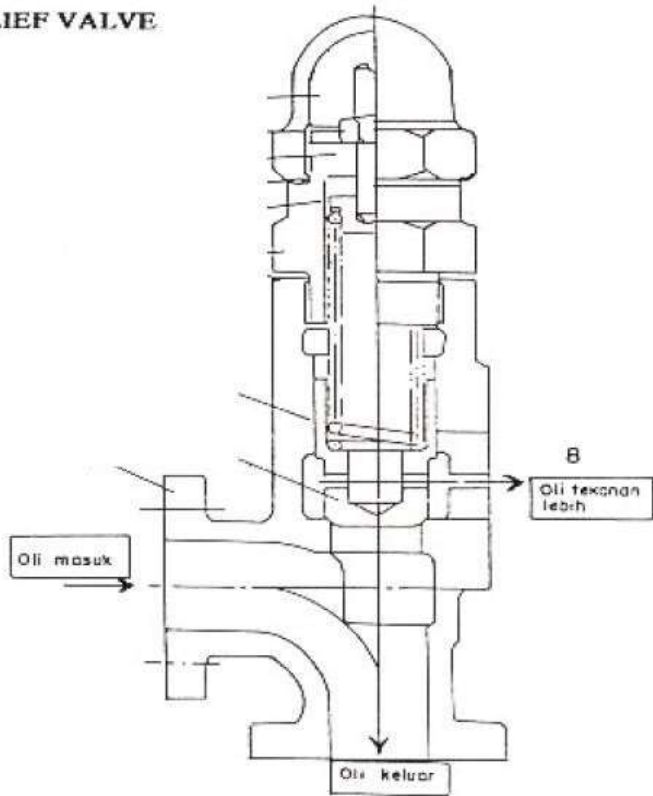
Berfungsi untuk menyalurkan minyak pelumas dari suatu komponen ke komponen lainnya.



3. Relief Valve

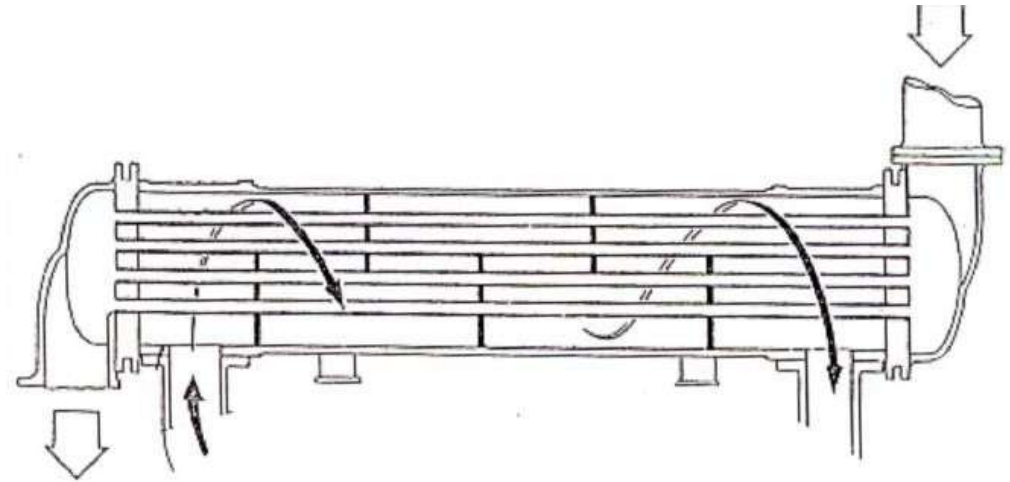
Berfungsi untuk Untuk menjaga agar tekanan pelumas tidak melebihi batas maksimum yang diijinkan

3. RELIEF VALVE



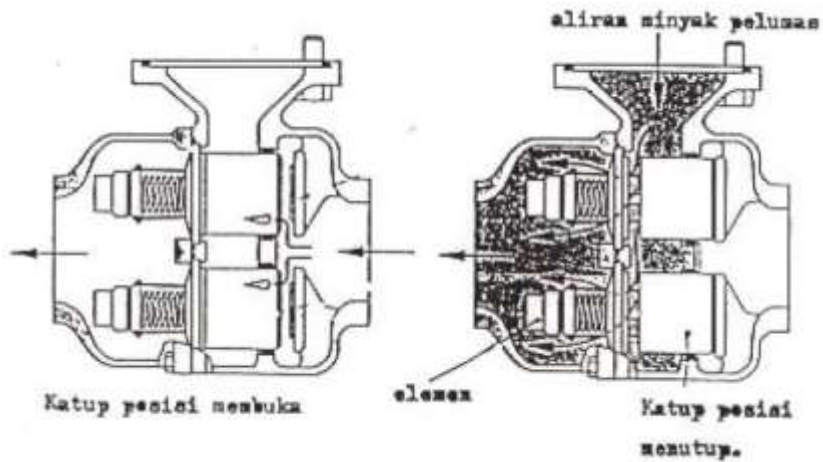
4. Oil Cooler

Berfungsi untuk menjaga temperatur (suhu minyak pelumas) pada suhu yang ditentukan agar kekentalannya tidak banyak berubah diijinkan.



5. Thermostat

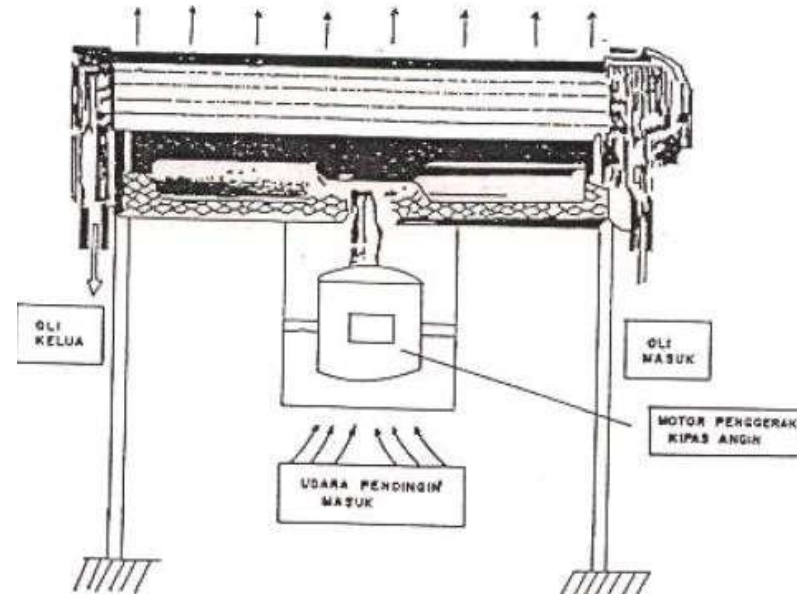
Berfungsi untuk membuka katup yang bekerja berdasarkan sensor panas dari elemen thermostat



6. Radiator

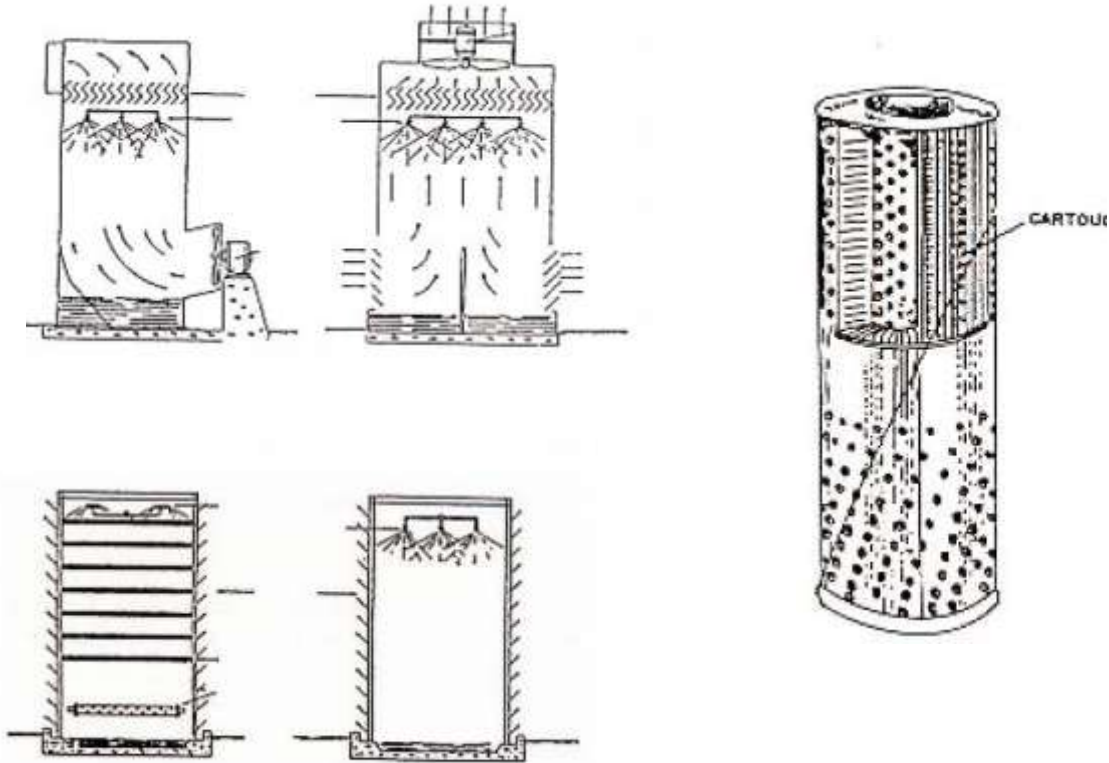
Untuk mesin kecil radiator dapat berfungsi ganda yaitu mendinginkan sampai temperatur tertentu dari air pendingin dan oli mesin.

Sedangkan pada mesin yang besar umumnya dipisahkan oli mesin satu radiator dan air pendingin (soft water) catu radiator.



7. Cooling Tower

Berfungsi untuk mendinginkan air pendingin / raw water dengan cara disemprotkan.



8. Filter

Oli strainer, filter atau saringan minyak pelumas berguna untuk menjaga agar supaya kotoran atau gram-gram masuk ke dalam mesin, sehingga mutu minyak dapat selalu terjaga.

Karter Minyak Pelumas

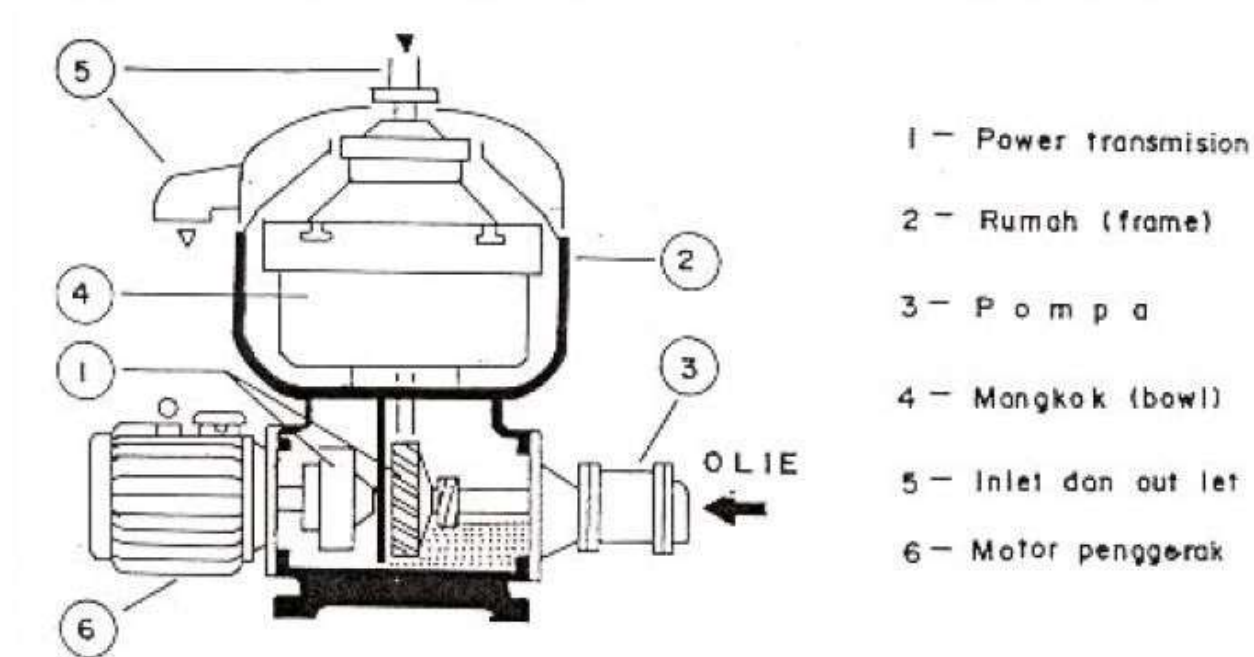
Berfungsi untuk menampung oli untuk pelumasan.

Stick Minyak Pelumas

Berfungsi untuk pengukur volume dan kondisi pelumas.

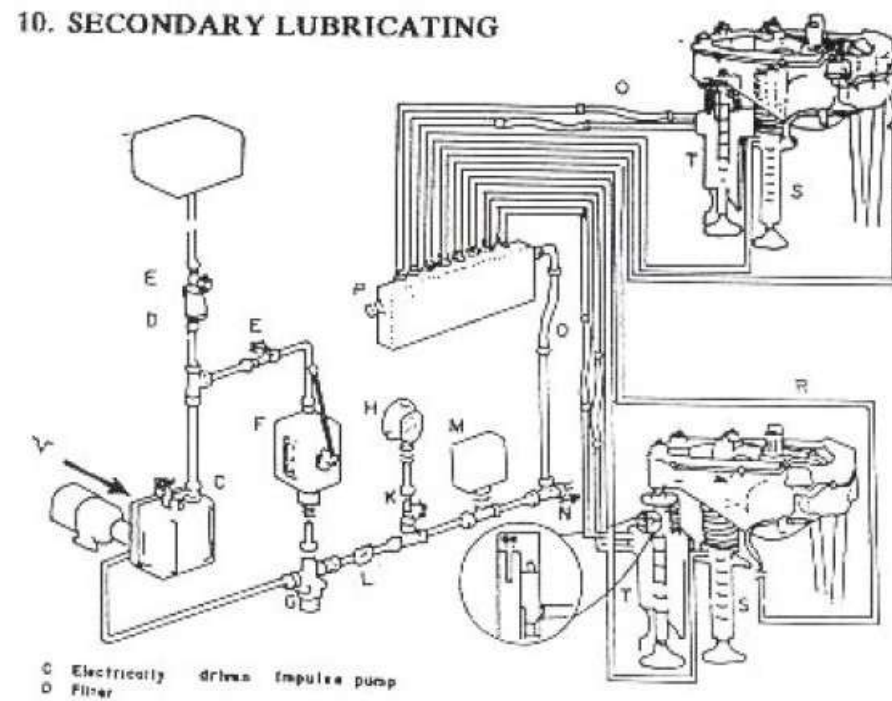
9. Separator

1. Berguna untuk membersihkan minyak pelumas dan partikel-partikel yang keras yang dapat merusak. (lumpur, pasir, kotoran-kotoran lainnya).
2. Berguna untuk memisahkan bermacam-macam cairan (tempat air dari minyak pelumas) berdasarkan perbedaan berat jenis.



10. Secondary Lubricating

Berguna sebagai pelumas bantu untuk melumasi bagianbagian yang bergerak di antaranya rocker arm, katupkatup liner



Komponen Alat Bantu PLTD Kecil

1. Sistem Bahan Bakar

1. Tangki harian (daily tank)
2. Pompa bahan bakar
3. Filter solar

2. Sistem Pelumasan

1. Pompa oli
2. Oil cooler
3. Filter oli

3. Sistem Pendingin

1. Radiator / heat exchanger
2. Pompa air pendingin
3. Fan pendingin

4. Sistem Udara Masuk & Gas Buang

1. Air filter
2. Turbocharger (jika ada)
3. Silencer / muffler
4. Pipa gas buang

5. Sistem Start Mesin

5. Motor starter
6. Aki / baterai
7. Kabel dan relay starter

6. Sistem Pengukuran & Kontrol

5. Panel kontrol
6. Instrumen (tekanan oli, temperatur, putaran, voltmeter, ammeter)

7. Sistem Alternator

5. AVR (Automatic Voltage Regulator)
6. Panel distribusi keluaran

Langkah-Langkah K3&K2 Saat Memelihara Mesin Diesel (Genset, Pompa, Kompresor)

1. Persiapan & Perencanaan

- Melakukan **JSA (Job Safety Analysis)** atau identifikasi bahaya sebelum bekerja.
- Memastikan **SOP pemeliharaan** tersedia dan dipahami.
- Memastikan area kerja **bersih, ventilasi baik**, dan bebas material mudah terbakar.
- Memeriksa peralatan kerja agar **layak pakai dan tersertifikasi**.

2. LOTO (Lock Out Tag Out)

Sangat penting untuk keselamatan ketenagalistrikan.

- Memastikan **semua sumber energi dimatikan**: listrik, mekanik, bahan bakar, tekanan, panas.
- Melakukan:
 - ✓ **Lock Out**: memutus sumber daya (MCB, panel ATS, valve bahan bakar, katup tekanan).
 - ✓ **Tag Out**: memasang label identitas pekerjaan.
- Memastikan semua energi **bebas tegangan (zero energy)** sebelum bekerja.

3. Pengamanan Listrik (K2 Utama)

- Memastikan genset **off** dan tidak ada kemungkinan start otomatis (disable auto-start).
- Menggunakan **APD kelistrikan** yang sesuai: sarung tangan isolasi, sepatu keselamatan, helm, kaca mata.
- Saat bekerja di panel kontrol, memastikan:
 - Tidak ada bagian konduktor terbuka.
 - Tegangan residual telah dibuang.

4. Pengamanan Terhadap Bahan Bakar & Kebakaran

Mesin diesel berisiko kebakaran tinggi.

- Memastikan tidak ada **kebocoran solar**, oli, atau gas buang.
- Memastikan terdapat **APAR tipe Powder atau Foam** di dekat area.
- Tidak merokok atau menggunakan api di area kerja.
- Menutup rapat tangki bahan bakar.

5. Prosedur Pemeliharaan Teknis Aman

Melaksanakan tugas K3 saat tindakan-tindakan berikut:

✓ Memeriksa oli mesin

- Mesin harus dingin.
- Gunakan sarung tangan anti panas.

✓ **Membersihkan filter, radiator, dan housing**

- Hindari penggunaan lap lembab di dekat panel listrik.

✓ **Memelihara sistem air pendingin**

- Membuka tutup radiator hanya saat mesin dingin.
- Hindari kontak langsung dengan coolant.

✓ **Memelihara sistem udara & turbo**

- Pastikan tidak ada benda asing yang masuk ke intake.

✓ **Memelihara pompa/kompresor diesel**

- Mengeluarkan tekanan udara/fluida terlebih dahulu.
- Tidak melepas fitting saat masih bertekanan

6. Kontrol Gas Buang & Suhu

- Menghindari paparan gas buang di ruang tertutup.
- Memastikan ruang genset memiliki **ventilasi alami atau mekanis**.
- Mengukur suhu body mesin dan alternator untuk mencegah overheating.

7. Dokumentasi & Pelaporan

- Melakukan checklist sebelum dan sesudah pemeliharaan.
- Mencatat anomali: getaran, kebocoran, suara abnormal.
- Melaporkan kondisi tidak aman (unsafe condition) kepada atasan.

8. Restart Aman Setelah Pekerjaan

- Mengembalikan semua koneksi dan komponen ke posisi normal.
- Membersihkan area kerja dari tools atau bahan sisa.
- Menjalankan mesin secara bertahap.
- Memeriksa:
 - Tekanan oli
 - Arus output
 - Tegangan
 - Suhu mesin
- Memastikan semua bekerja dalam **batas standar**.



YANMAR



**VOLVO
PENTA**



Perkins



**MITSUBISHI
HEAVY INDUSTRIES, LTD.**

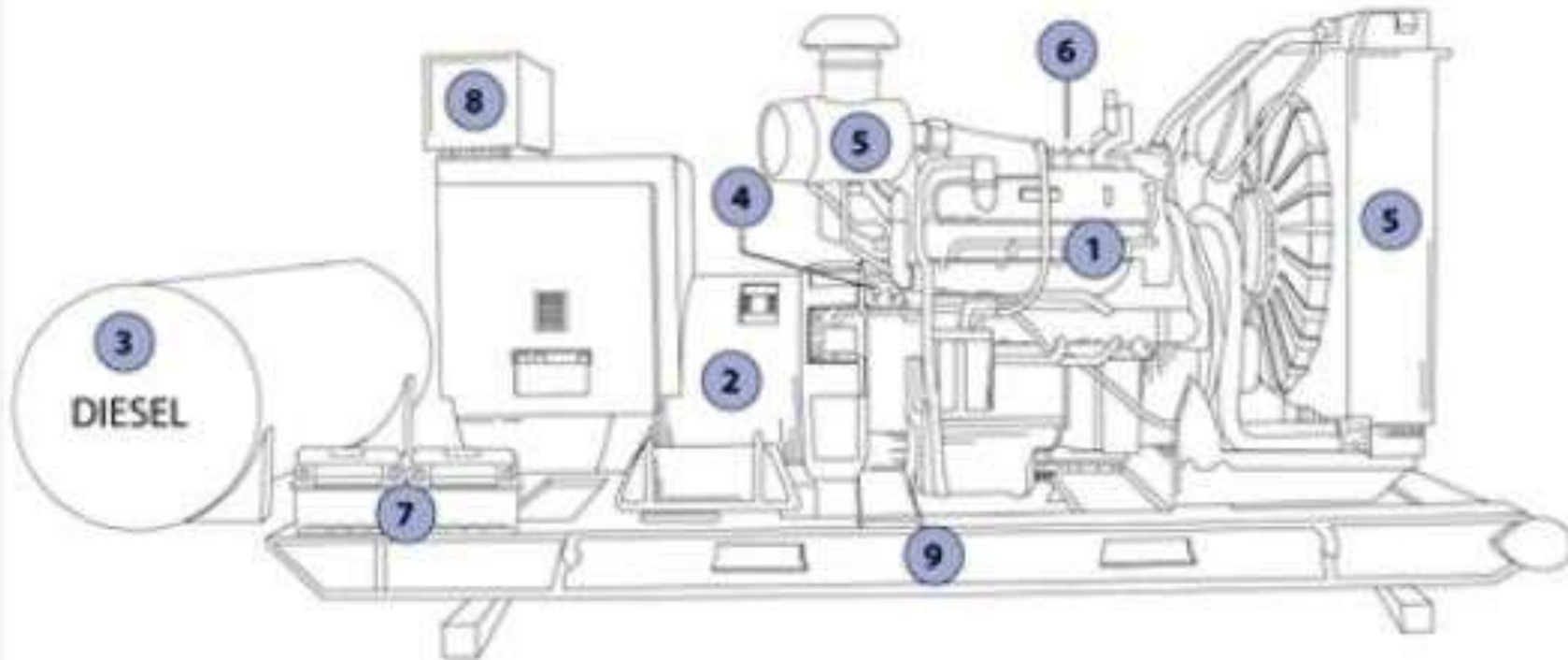


Starling genset



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



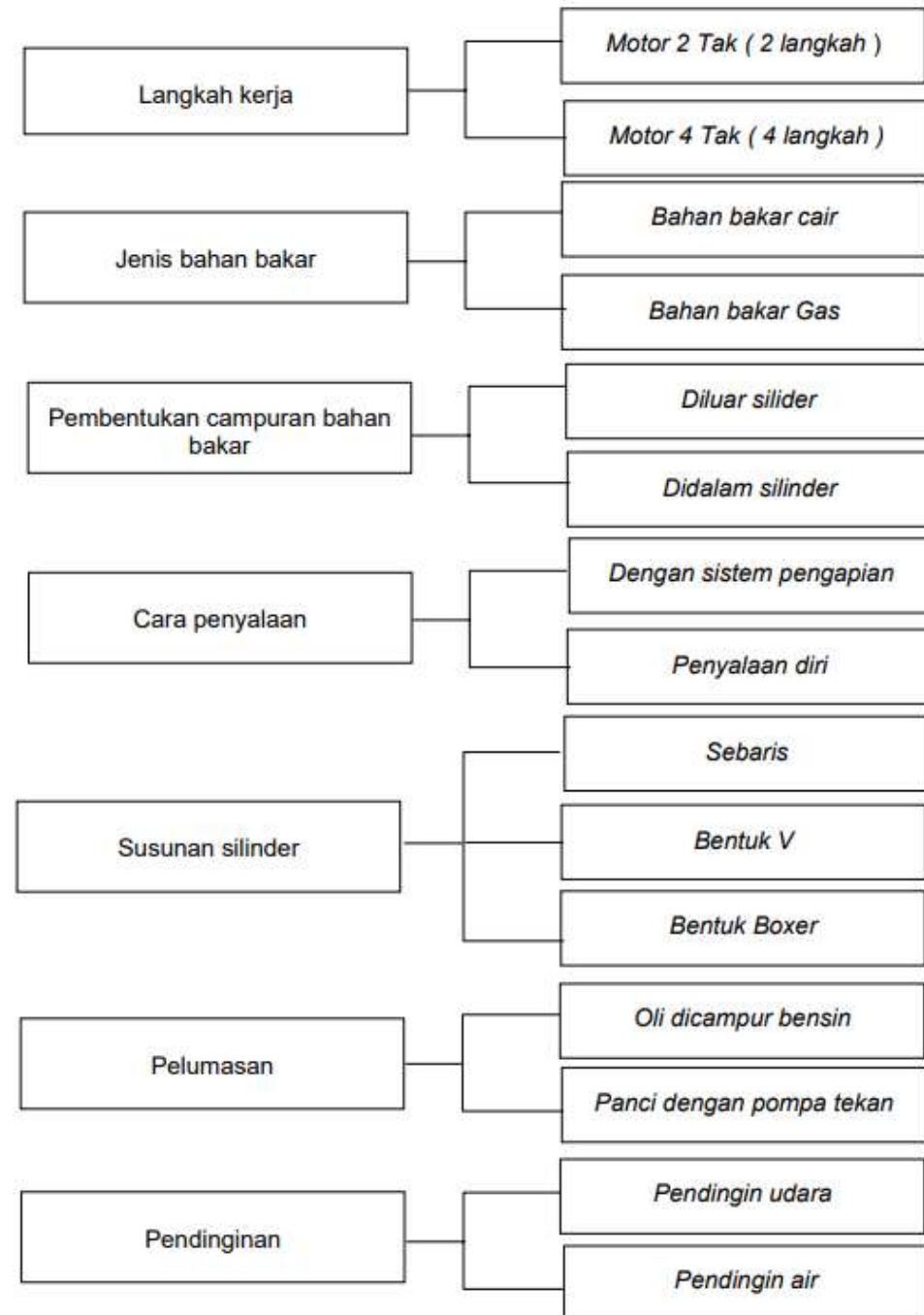
Krisbow Genset Bensin 8500 W Krp85



KRISBOW Genset Bensin (Generator Bensin)...

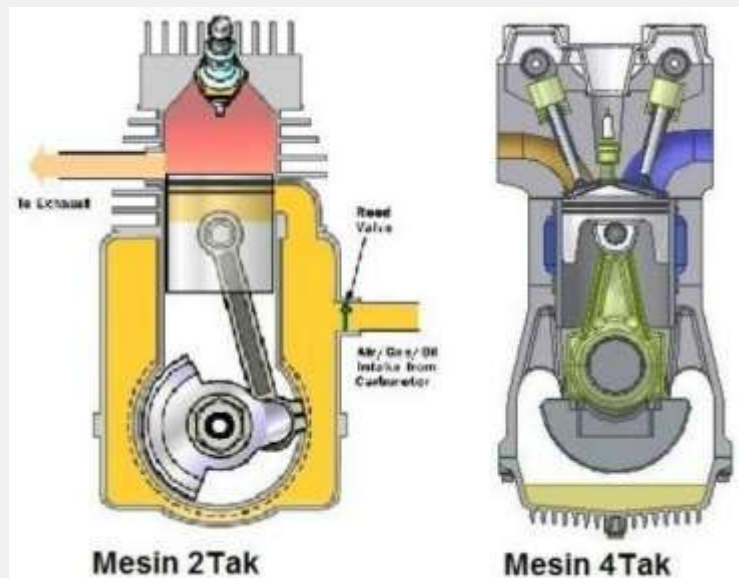
Kriteria Penggerak Motor Torak

Kriteria penggolongan motor torak

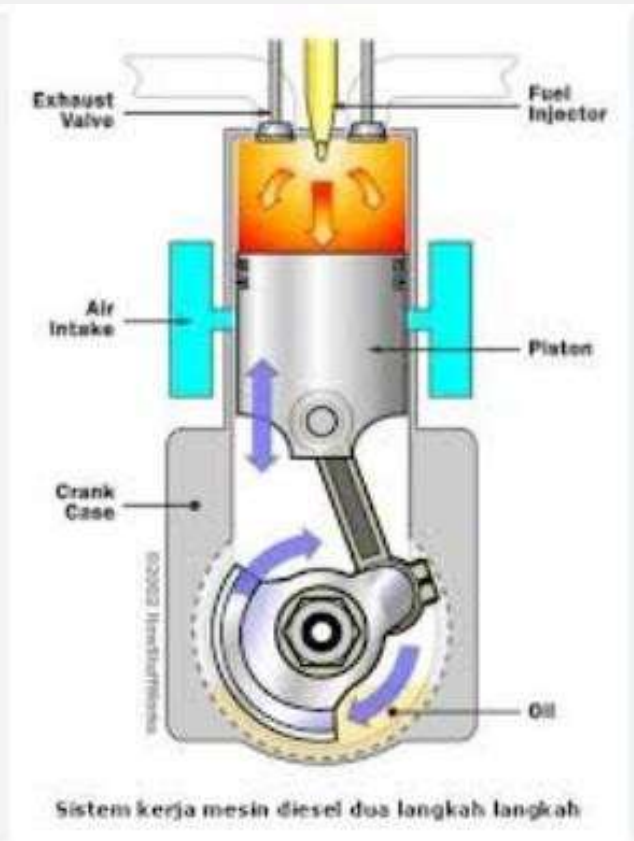


TERDAPAT DUA (2) CARA KERJA MESIN DIESEL YANG DIBEDAKAN BERDASARKAN JENIS MESIN DIESEL, YAITU MESIN DIESEL DUA (2) TAK DAN EMPAT (4) TAK, SEBAGAI BERIKUT:

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 (4)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



Prinsip Kerja: Setiap siklus pembakaran terjadi dalam 2 langkah piston:



1. Langkah Kompresi & Hisap (piston naik)

- Udara masuk ke crankcase (2-tak tertentu) atau langsung ke silinder via port.
- Piston naik → udara terkompresi → solar disemprotkan → terjadi pembakaran.

2. Langkah Tenaga & Buang (piston turun)

- Piston terdorong ke bawah oleh gas pembakaran → menghasilkan tenaga.
- Port buang terbuka → gas sisa keluar.
- Udara baru masuk → menyiapkan siklus berikutnya.



Mesin Diesel 4 Langkah (4-Stroke Engine)
Prinsip Kerja:
 Setiap siklus pembakaran terjadi dalam 4 langkah piston, yaitu:

1. Langkah Hisap (Intake Stroke)

- Piston bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah).
- Katup hisap terbuka → udara masuk ke silinder.

2. Langkah Kompresi (Compression Stroke)

- Piston bergerak dari TMB ke TMA.
- Udara dikompresi → suhu naik.

3. Langkah Usaha /Tenaga (Power Stroke)

- Solar disemprotkan → terbakar karena panas udara terkompresi.
- Gas hasil pembakaran mendorong piston ke TMB → menghasilkan tenaga.

4. Langkah Buang (Exhaust Stroke)

- Piston bergerak dari TMB ke TMA.
- Katup buang terbuka → gas sisa pembakaran keluar.

Mesin Diesel	Jumlah Langkah	Putaran per Siklus	Karakteristik
4-Langkah	4	2 putaran crank	Stabil, efisien, perawatan lebih mudah
2-Langkah	2	1 putaran crank	Ringan, tenaga lebih besar, konsumsi lebih tinggi

Penanganan Bahan Bakar PLTD Kecil

1. Penyimpanan Aman

- Menyimpan solar di tangki yang bersih, tertutup, dan jauh dari sumber api.
- Menggunakan **tangki harian** untuk pasokan ke mesin.

2. Pengecekan Kualitas

- Memastikan **solar bebas air, kotoran, dan endapan**.
- Memeriksa filter dan memisahkan air/partikel sebelum masuk ke mesin.

3. Pengisian & Distribusi

- Mengisi tangki mesin dengan prosedur aman.
- Menghindari tumpahan bahan bakar.

4. Pencegahan Bahaya Kebakaran

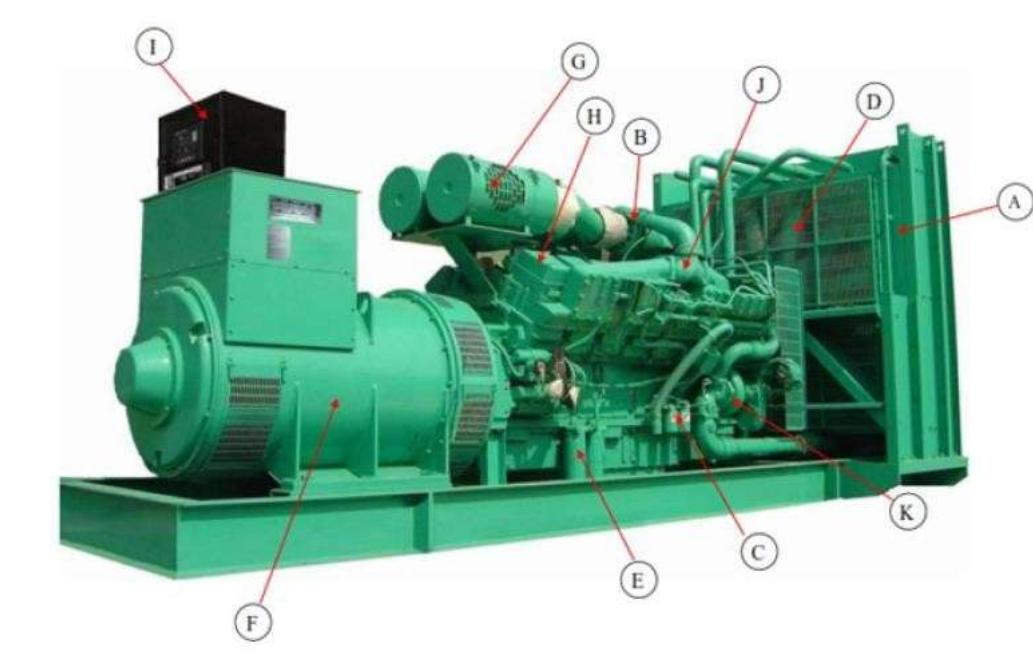
- Menjaga area kerja bersih dan ventilasi baik.
- Menyediakan **APAR** di dekat tangki dan mesin.
- Tidak merokok atau menyalakan api di dekat bahan bakar.

5. Dokumentasi & Kontrol

6. Mencatat **stok dan pemakaian bahan bakar**.
7. Memastikan penggunaan sesuai kebutuhan operasional

Limbah pada PLTD Kecil dan Penanganannya

Jenis Limbah	Sumber	Cara Mengatasinya
Limbah Gas Buang	Pembakaran solar di mesin	Memastikan ventilasi baik, memasang muffler/silencer, dan mematuhi baku mutu emisi udara
Limbah Oli & Pelumas Bekas	Oli mesin, gearbox, dan generator	Mengumpulkan oli bekas di drum tertutup, menyerahkan ke tempat pengolahan limbah B3 resmi
Endapan / Filter Kotor	Filter bahan bakar, udara, oli	Membersihkan atau mengganti filter, membuang limbah ke tempat pengelolaan limbah sesuai ketentuan
Air Pendingin Bekas	Sistem pendingin mesin	Menampung dan mengolah air pendingin sebelum dibuang, hindari langsung ke lingkungan
Tumpahan Solar / Bahan Bakar	Pengisian dan distribusi bahan bakar	Segera diserap menggunakan pasir/serbuk penyerap, dan dibuang ke tempat limbah B3



TERIMAKASIH

Anda butuh Pelatihan Operator
Genset bersertifikat BNSP?

[Info Lengkap](#)