		IN.26.2.10-V1	HAL. 1/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

1. Tujuan

0% kesalahan perawatan

2. Alat dan Bahan

1. Mesin Generator Set

3. Kualifikasi Pelaksanaan

1. Memahami prinsip kerja mesin Generator Set
2. Mampu Mengoperasikan Mesin Secara manual maupun Automatic
3. Harus memiliki Setifikasi K3 dibidang Mesin

4. Input/Output

1. Input : Perawatan
2. Output : Pelaksanaan perawatan

5. Referensi

1. Buku manual

6. Uraian Instruksi Kerja

1. Perawatan

Perawatan adalah mengusahakan agar peralatan selalu dalam keadaan siap dipakai, sehingga hasil kegiatan dapat memuaskan. Pada umumnya kita membicarakan tentang 2 (dua) macam perawatan.

- Perawatan pencegahan
- Corrective maintenance.

Perawatan Pencegahan :


Pemeriksaan rutin termasuk cleaning, testing, drying, painting, adjusting dan pelumasan. Dengan adanya rencana pencegahan perawatan yang teratur, kesalahan-kesalahan yang kecil dapat ditekan seminimal mungkin, dan dapat diketahui sebelum terjadi kerusakan total.

Biaya Perawatan :

Pemakaian peralatan harus dikenakan biaya pemeliharaan, baik untuk perawatan rutin ataupun untuk penggantian. Hal ini berlaku untuk departemennya atau perawatan peralatan dengan sistim dikontrakkan. Bila pemakaian tidak mengadakan perawatan secara rutin, hal ini memungkinkan adanya kerusakan yang beruntun, kemungkinan perlu adanya penggantian, dalam keadaan seperti ini biaya perbaikan akan cukup mahal. Sebaliknya apabila pemakai memahami organisasi perawatan dan secara teratur mengadakan perawatan, maka kerusakan akan jarang atau dengan kata lain kerusakan dapat ditekan seminimal mungkin, begitu juga biaya perbaikan praktis akan juga kecil. Apabila pemeliharaan jelek, maka biaya perbaikan akan tinggi. Hal yang dibicarakan diatas menunjukkan bahwa pencegahan merupakan pemikiran hukum ekonomi.

Biaya Perawatan menurun berdasarkan waktu :

Waktu menurun adalah saat-saat peralatan ataupun sistim, dalam keadaan rusak. Semakin besar dan lebih rumit sistimnya, besar pula biaya yang diperlukan. Setiap menit ada kerusakan harus dipikirkan kerugian pemakai. Sebagai contoh: Kabel tegangan tinggi, kabel distribusi apabila ada kerusakan, maka tidak hanya rugi didalam pengiriman dayanya tetapi berhentinya perusahaan juga akan menyebabkan ongkos yang mahal. Karena adanya biaya waktu Perawatan (*time down cost*), maka harus diperhatikan oleh pemakai, untuk menggunakan waktu perawatan yang tepat pada saat-saat perbaikan.

		IN.26.2.10-V1	HAL. 2/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

Dalam hal ini ada tiga hal yang harus diperhatikan yaitu:

- Biaya Perawatan pencegahan.
- Biaya perbaikan.
- Biaya-biaya yang berdasarkan dengan waktu (down time cost).

Biasanya tiap-tiap faktor ditentukan oleh periodik kerusakan.

- Waktu perbaikan
- Orang-orang yang memperbaikinya
- Transportasi
- Penyediaan material.

Hal-hal penting sebelum kita memasuki bagian-bagian terbesar dari Perawatan ada tiga yaitu reliability (dapat dipercaya), availability (dapat dipergunakan) dan maintainability (dapat diperbaiki). Reliability : Kemungkinan bahwa peralatan atau sistim ini dapat bekerja pada waktu yang tertentu sesuai dengan rencana. Availability: Apabila sering rusak berarti kemampuannya berkurang, sebaliknya apabila jarang rusak maka kemampuannya adalah tinggi. Maintainability: Kemampuan yang tinggi tergantung dari cara mengatasinya dan cara pelaksanaan dalam perbaikan. Misalnya alat yang disimpan di dalam gudang atau masih dipakai, atau alat tersebut yang sering digunakan (dipakai).

2. Prosedur Perawatan Genset

Perawatan dapat dilakukan baik pada penggeraknya (diesel) maupun pada generatornya, dengan prosedur sebagai berikut :

1. Perawatan secara kontinyu
2. Perawatan secara berkala (Periodik)

2.1. Perawatan pada penggeraknya (Diesel)

2.1.1. Perawatan secara kontinyu

Perawatan kontinyu adalah Perawatan yang harus dilakukan setiap hari sekalipun mesin tersebut jarang dioperasikan diantaranya :

1. Membersihkan kotoran atau debu pada body genset
2. Memeriksa level pelumas
3. Memeriksa level bahan bakar
4. Memeriksa levelair pendingin
5. Memeriksa dan mencatat pengunjukan Volt Meter
6. Memeriksa dan mencatat pengunjukan Ampere Meter
7. Memeriksa dan mencatat pengunjukan Cos ϕ Meter


2.1.2. Perawatan secara berkala (Periodik)

Jika ditinjau berdasarkan penggunaan jam, setelah beroperasi 125 jam kerja :

1. Membersihkan saringan minyak pelumas
2. Membersihkan saringan udara
3. Periksa baut-baut dan mur-mur kerasi bila perlu
4. Lager-lager dilumasi

Setelah beroperasi 250 jam kerja :

1. Membersihkan saringan minyak pelumas
2. Membersihkan saringan udara
3. Periksa baut-baut dan mur-mur kerasi bila perlu
4. Lager-lager dilumasi
5. Mengganti saringan minyak pelumas

		IN.26.2.10-V1	HAL. 3/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

6. Pelindung seng diperiksa
7. Penggerak ban diperiksa dan pompa air diberipelumas
8. Setelan katup dicek / disesuaikan
9. Setelan putaran dan selenoid pematik dicek dan dilumasi
10. Accu diperiksa

Setelah beroperasi 2000 jam kerja :

1. Lager-lager pompa pendingin dan rol-rol penunjang diperiksa atau diganti
2. Kopling elastis dan dudukan elastis diperiksa
3. Katup-katup penyemprotan diperiksa
4. Saringan bahan bakar diganti
5. Lubang napas rumah engkol dibersihkan
6. Pipa-pipa udara diperiksa / dibersihkan
7. Thermostat-thermostat diperiksa
8. Pendingin air bersih mesin dengan pendingin tidak langsung dibersihkan
9. Fungsi dan system pengaman dicek kembali
10. Ruang-ruang air pendingin diperiksa
11. Kompensator getaran diganti
12. Tekanan kompresi diperiksa
13. Oil cooler dibersihkan / diganti
14. Kalborstel starter diperiksa / diganti

Setelah mencapai 4000 sampai 5000 jam kerja perlu diadakan perawatan atau service tambahan (Top Overhaul)

Setelah mencapai 9000 jam kerja supaya diadakan General Overhaul Bila ditinjau berdasarkan penggunaan waktu

Bahan bakar

1. Harus dijaga agar segala sesuatunya bersih.
2. Siapkan bahan bakar dan harus selalu menggunakan bahan bakar dengan mutu yang baik.
3. Buka tutup tangki bahan bakar.
4. Tuangkan minyak bahan bakar, saringan jangan diangkat (dilepas).
5. Jika perlu bersihkan saringan bahan bakar.
6. Tutup kembali tangki bahan bakar.


Pengecekan Permukaan minyak pelumas dalam carter

1. Hentikan mesin dan tunggu beberapa saat.
2. Cabut tangkai pengukur minyak lumas dan bersihkan dengan kain bersih.
3. Masukkan kembali tangkai pengukur tersebut ditempatnya sedalam mungkin.
4. Cabut kembali tangkai pengukur dan periksa permukaan minyak lumas.
5. Batas yang baik dari permukaan minyak lumas dalam carter adalah pada batas maximum, jangan lebih.

Catatan: Disarankan tidak menjalankan mesin pada posisi permukaan minyak lumas pada batas terendah (low oil level)

Pemeriksaan air pendingin

1. Buka tutup radiator.
2. Periksa permukaan air pendingin didalam radiator kurang, diisi dengan air pendingin yang bersih sampai ± 3 cm, dibawah bibir lubang pengisian.

		IN.26.2.10-V1	HAL. 4/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

3. Tutup lubang pengisian radiator.

Penggantian minyak lumas

1. Hidupkan mesin beberapa saat kalau perlu dibebani kemudian dimatikan.
2. Dalam keadaan panas plug minyak lumas dibagian carter dibuka.
3. Biarkan minyak keluar dari dalam carter sampai habis.
4. Pasang kembali plug dan kencangkan.
5. Isi minyak lumas kembali.

Cara mengganti saringan minyak lumas

1. Lepaskan filter dengan memutar kekiri (berlawanan dengan arah jarum jam) dan ganti filter setiap 2x ganti minyak lumas.
2. Lumasi packing karet filter baru terlebih dahulu sebelum dipasang dan dikencangkan.
3. Periksa kemungkinan kebocoran minyak lumas pada waktu mesin dihidupkan kembali.

Pemeriksaan permukaan minyak pelumas yang ada didalam pompa injeksi bahan bakar :

1. Kendorkan oil check plug satu atau dua putaran dan cerat kelebihan minyak lumas.
2. Buka tutup filter lubang pengisian/ventilasi.
3. Tuangkan kedalam pompa injeksi melalui filter minyak lumas baru sampai minyak tersebut terlihat keluar melalui oil check plug.
4. Kencangkan kembali plug tersebut.
Harus diperhatikan betul-betul agar permukaan minyak pelumas tidak lebih dari oil check plug.

Pemeriksaan semua mur, baut dan pipa-pipa karet

1. Baut-baut pada kaki-kaki mesin, dynamo charger, pengabut bahan bakar, pipa-pipa gas buang dan udara masuk.
2. Pipa-pipa karet pada: pipa air pendingin, thermostat (pengatur suhu automatic), radiator, pompa air pendingin.


Periksa semua baut-baut, mur-mur dan pipa-pipa karet, jika kendur dikencangkan kembali sesuai dengan yang diijinkan oleh pabrik.

Catatan: Pengencangan baut-baut cylinder hanya boleh dilakukan oleh tenaga yang terlatih dengan menggunakan torque meter.

Penyetelan klep/katup masuk dan buang

1. Lepas katup kepala cylinder, hati-hati agar packingnya tidak rusak.
2. Penyetelan klep dilakukan pada posisi piston $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ putaran mesin setelah katup masuk tertutup (langkah kompresi)
3. Cek setelan klep dengan filler 0,2 mm, jika perlu stel kembali klep tersebut sehingga jarak antara pelatuk dan batang katup adalah 0,2 mm.
4. Tutup kembali tutup kepala cylinder.

Catatan : Agar kita tidak usah terlalu banyak memutar mesin yang sebetulnya tidak perlu, maka penyetelan klep harap dilaksanakan menurut urutan pembakaran (firing order).

		IN.26.2.10-V1	HAL. 5/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

Pemeriksaan tegangan tali kipas dan cara penyetelannya.

Tegangan tali kipas tidak boleh melebihi 10 - 15 mm bila ditekan dengan ibu jari, jika ternyata tegangan tali kipas terlalu kendur (< 15 mm) maka penyetelannya adalah sbb.:

1. Kendorkan baut-baut pengikat pemegang dynamo charger.
2. Tarik kearah luar dynamo charger tersebut dan kencangkan kembali baut-baut pemegang dynamo charger.
3. Periksa kembali tegangan tali kipas dengan menekan ibu jari kita.
4. Membersihkan saringan udara jenis oil bath filter
 1. Lepas penjepit.
 2. Buka filter element dan dicuci dengan minyak diesel (solar).
 3. Kosongkan dan bersihkan mangkok penampung minyak lumas.
 4. Isi kembali mangkok tersebut diatas dengan minyak lumas mesin sampai batas yang diijinkan (ada tanda).
 5. Pasang kembali filter element dan penjepit dipasang kembali.

Catatan : Bila minyak pelumas didalam saringan udara terlalu banyak mengakibatkan udara masuk tersekat dan mesin akan berasap

Membersihkan saringan udara jenis kering (dry filter)

1. Lepas filter cartridge dari rumahnya.
2. Semprot cartridge (saringan) dengan angin bertekanan 5 bar dengan arah menyudut dari luar kedalam.
3. Sebelum memasang kembali saringan diperiksa terlebih dahulu barangkali ada tanda-tanda rusak (retak-retak atau berlubang).
4. Bila saringan rusak harus diganti yang baru.
5. Saringan tidak boleh dibersihkan lagi setelah 5x dibersihkan.

Membersihkan pipa pernapasna mesin


1. Lepas mur-mur, penjepit pipa karet, kepala pipa pernapasan.
2. Periksa packing karet.
3. Cuci lubang-lubang pernapasan pada kepala pipa pernapasan dengan minyak solar.
4. Pasang kembali kepala pipa pernapasan dan jika perlu ganti packing karetanya.
5. Kencangkan kembali mur-mur dan penjepit pipa karet.

Pemeriksaan accu

1. Dengan menggunakan hygrometer dapat dibaca kadar accu zuur bila pembacaan menunjukkan kurang dari 1,21 kg/l. (normal antara 1,23 kg/l sampai 1,25 kg/l), hal ini menunjukkan bahwa accu perlu di charge/di stroom lagi. Arus pengisian accu max. 6,5 Amp.
2. Buka semua tutup accu waktu di charge.
3. Isi air accu sampai \pm 15 mm diatas sel-sel accu.
Pengisian hanya diperkenankan dengan air destilasi.
4. Katode dan anode (terminals) diberi gemuk yang anti asam.
5. Periksa terminal apakah sudah cukup kencang.
6. Charger accu setiap 4 sampai 6 minggu sekali.
7. Dilarang keras menaruh barang-barang dari besi/metal diatas accu.

Penggantian saringan bahan bakar

1. Tutup kran bahan bakar.

		IN.26.2.10-V1	HAL. 6/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

2. Lepas saringan bahan bakara dengan jalan memutar kekiri (berlawanan dengan arah jarum jam).
3. Packing karet saringan baru diolesi dengan minyak lumas sebelum dipasang kembali.
4. Kencangkan saringan kembali hanya dengan tangan/jari.
5. Buka kran bahan bakar.
6. Cerat udara dari sistim bahan bakar.
7. Periksa sistim bahan bakar dari kebocoran.

Pengecekan pengabut (injector)

1. Cabut injector dan pasang pada alat pengetesan.
2. Tekan pengabutan (injeksi) harus 180 bar dan bahan bakar harus mengabut melalui tiap-tiap lubang pada nozzle.
3. Jika ternyata pengabutan kurang baik, nozzle atau injector diganti atau diperbaiki terlebih dahulu.
4. Pasang injector kembali dan yakinkan tidak ada kebocoran. Pasang kembali pipa-pipanya.

Penggantian minyak pelumas pompa injeksi

1. Tempatkan dibawah pompa injeksi kaleng penampungan minyak lumas.
2. Lepas pompa pengisian bahan bakar, hati-hati agar packingnya tidak rusak.
3. Biarkan minyak menetes sampai habis.
4. Pasang kembali pompa pengisian bahan bakar.
5. Isi kembali minyak pelumas sampai dengan batas seperti yang disebut pada pemeriksaan permukaan minyak lumas yang ada didalam pompa injeksi bahan bakar.

Pemeriksaan pompa air pendingin mesin dan thermostat


Pendinginan mesin yang baik dapat diperoleh apabila pompa air pendingin dan thermostat dapat bekerja dengan baik. Apabila terjadi kelainan kerja dari kedua alat tersebut, maka perlu diambil langkah-langkah sebagai berikut:

1. Lepas tali kipas.
2. Periksa gerakan kipas pompa (impeller) apakah bebas dan apakah jarak antara impeller dan rumah pompa sesuai dengan yang diharuskan.
3. Periksa seal pompa.
4. Cerat 2 liter air pendingin.
5. Lepas thermostat.
6. Siapkan air panas $\pm 80^{\circ}\text{C}$.
7. Masukkan thermostat kedalam air panas tersebut dan periksa apakah katup utama terangkat/membuka. Kalau membuka berarti thermostat tersebut masih bekerja.

Pemeriksaan tekanan kompresi dalam cylinder

Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh tenaga yang terlatih dan mempunyai alat-alat pengukurannya. Secara global pengukuran tekanan kompresi adalah sebagai berikut:

1. Tahan handle penyetop bahan bakar pada posisi stop (rack 0).
2. Pasang alat pengukur tekanan kompresi.
3. Putar mesin dengan accu beberapa putaran.
4. Meteran akan menunjukkan/mencatat tekanan kompresi cylinder yang sedang diukur.
5. Jika tekanan kompresi rendah harap berkonsultasi dengan bengkel.

		IN.26.2.10-V1	HAL. 7/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan :	
30 Agustus 2017		Perawatan Generator Set	

2.2. Perawatan pada pembangkitnya (generator)

Perawatan atau pemeriksaan meliputi pula pada exiternya, mekanik dan elektriknya terutama bagian-bagian yang berputar dan bergesekan.

Bagian-bagian mekanik meliputi

1. Bantalan (bearing)
2. Pegas-pegas pemegang sikat arang
3. Pemegang sikat arang

Bagian-bagian elektriknya meliputi

1. Lamel komutator
2. Sikat-sikat arang
3. Cincin seret (slip ring)
4. Isolasi kumparan medan dan jangkar
5. Kontak-kontak pada sambungan kabel di terminal
6. Kapasitor dan arrester

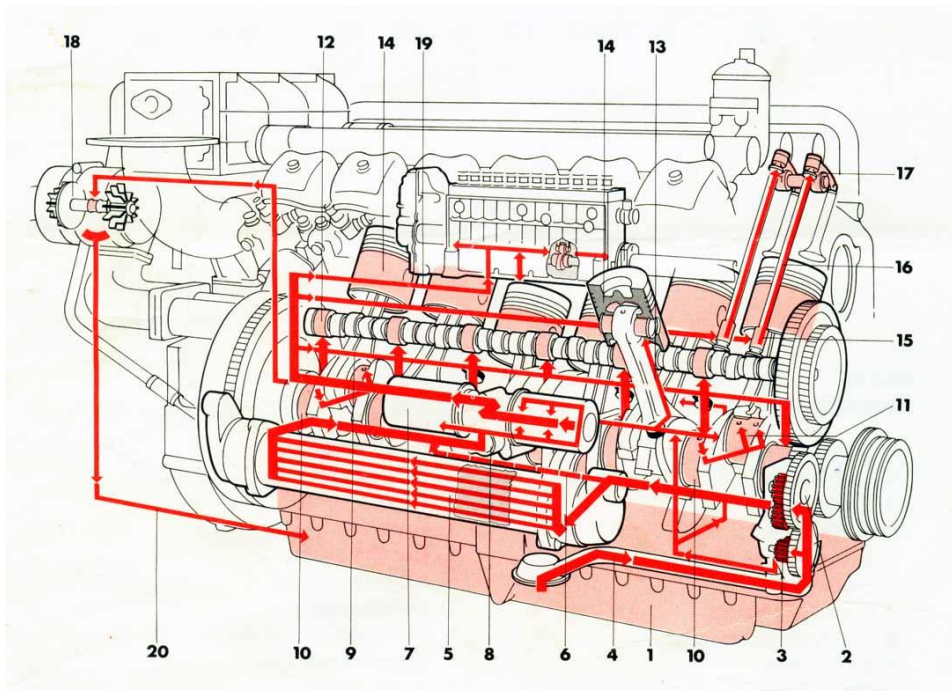
Perawatan atau pemeriksaan generator meliputi

1. Bersihkan alur-alur lamel komutator dan cincin seret dengan menggunakan kain lap yang halus dan bersih. Jangan sekali-kali alur lamel dan cincin seret tersebut dibersihkan dengan ampelas sebab akan menimbulkan serbuk besi yang dapat merusak alur lamel.
2. Jika alur lamel tersumbat kotoran bersihkan dengan pena garis atau gergaji besi yang tipis sehingga kedalaman alurnya sama
3. Periksa sikat-sikat arang, bila ternyata sudah pendek, harus diganti dan perhatikan kekerasannya sebab jika terlalukeras sering menimbulkan percikan bunga api dan akan merusak alur lamel
4. Bersihkan kumparan-kumparan stator atau rotor dengan jalan membuka tutup generator dan menggosoknya dengan tutup ijuk yang halus atau koas; jangan menggunakan sikat yang keras karena akan merusak lapisan isolasi kumparan, kemudian semprot dengan kompresor agar debu dan kotorannya tertiuap keluar
5. Ukur harga tahanan isolasi terhadap tanah kumparan rotor dan stator dari generator dan exciter dengan menggunakan Megger yang mempunyai tegangan ukur maksimum 1500 Volt
6. Periksa rangkaian arrester dan kapasitor yang dipasang dibawah generator. Baut dan mur klem rangkaian tersebut harus dalam keadaan kencang.
7. Bersihkan arrester dan kapasitor berikut ruangnya dari kotoran dan debu dengan menggunakan kain lap yang bersih dan kering. Ukur harga isolasinya terhadap tanah dengan menggunakan Megger dan dinyatakan baik bila mempunyai harga isolasi " tak terhingga"

3. Identifikasi susuna konstruksi

Susunan konstruksi penggerak (diesel)

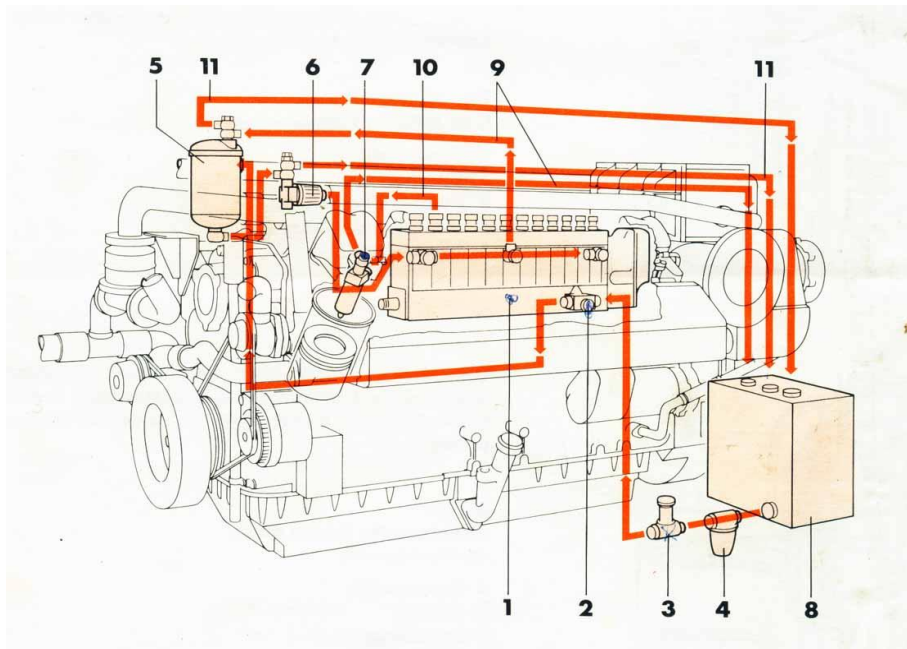
Sistem Pelumasan



Gambar 1


1. Bak minyak
2. Pompa pelumas
3. Pompa minyak pendingin
4. Pipa hisap
5. Pendingin minyak pelumas
6. Bypass-untuk pendingin
7. Saringan minyak pelumas
8. Katup by _pass untuk saringan
9. Pipa pembagi
10. Lager poros engkol(lager duduk)
11. Lager ujung besar (lager putar)
12. Lager poros-bubungan
13. Spruyer penyemprot untuk pendinginan piston
14. Piston
15. Pengetuk tangkai
16. Tangkai penolak
17. Ayunan
18. Pemadat udara (sistem. Turbine gas)
19. Pipa ke pipa penyemprot
20. Saluran pengembalian

Sistim Bahan Bakar

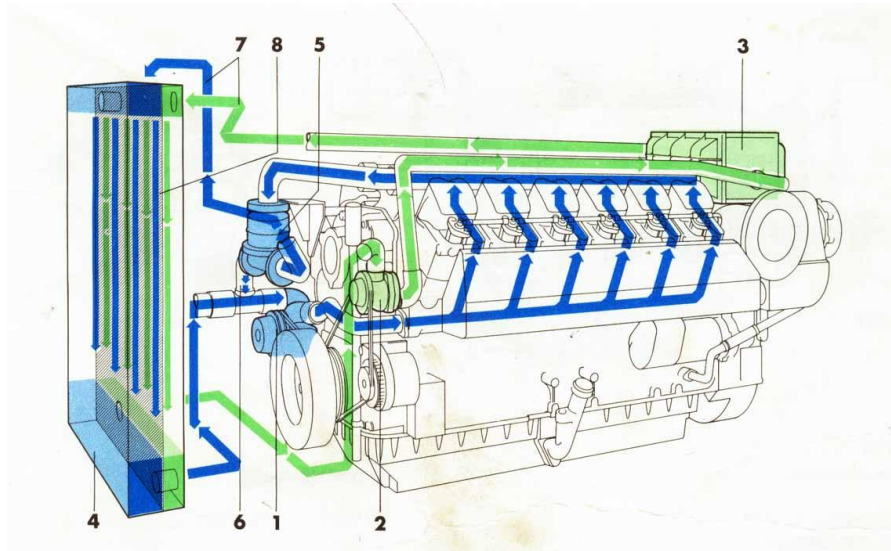


Gambar 2.

1. Pompa penyemperot bahan bakar
2. Pompa bahan bakar
3. Pompa tangan untuk bahan bakar
4. Saringan bahan bakar/penyaringan pendahuluan
5. Saringan bahan bakar/penyaringan akhir.
6. Penutup bahan bakar otomatis
7. Injektor
8. Tanki
9. Pipa pengembalian bahan bakar
10. Pipa bahan bakar tekanan tinggi
11. Pipa peluap

		IN.26.2.10-V1	HAL. 10/10
UPT PP	DIR	Instruksi Kerja Perbaikan dan Perawatan : Perawatan Generator Set	
30 Agustus 2017			

Sistim pendinginan



Gambar 3
Sistem pendinginan (sistem sirkulasi dengan 2 sirkuit)

1. Pompa air untuk pendingin mesin
2. Pompa air untuk pendinginan intercooler
3. Inter cooler (Alat pendingin udara yang telah dipanaskan)
4. Radiator
5. Thermostat
6. Bypass (jalan potong)
7. Saluran pengembalian lewat radiator
8. Kipas