

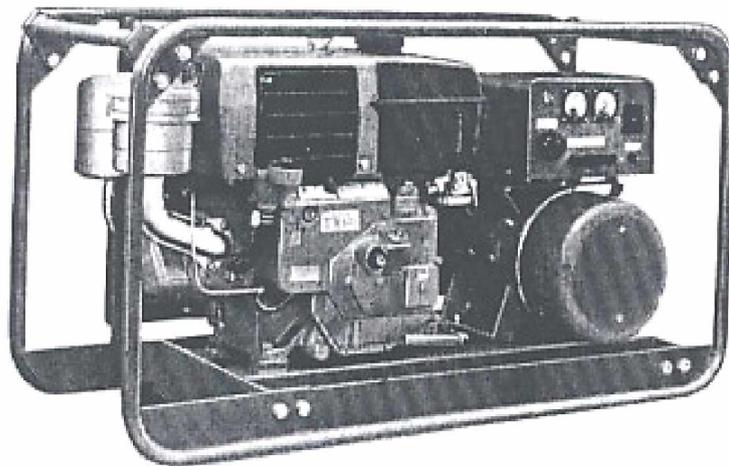
KODE MODUL

TU.013



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Teknik Dasar Motor Diesel



BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

2003

KATA PENGANTAR

Modul TEKNIK DASAR MOTOR DIESEL digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi, yaitu : Mengoperasikan Peralatan Pendukung. Modul ini dapat digunakan untuk peserta diklat Program Keahlian Teknik Transmisi, Teknik Suitsing, dan Teknik Jaringan Akses Pelanggan.

Modul ini memberikan latihan untuk mempelajari prinsip kerja mesin diesel sebagai penggerak generator listrik. Modul ini terdiri atas lima kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang konstruksi dan prinsip kerja mesin diesel sebagai penggerak generator listrik. Kegiatan belajar 2 membahas tentang sistem katup, sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada mesin diesel. Kegiatan belajar 3 membahas tentang sistem pelumasan dan sistem bahan bakar, dan Kegiatan belajar 4 membahas tentang sistem pendinginan mesin diesel.

Yogyakarta, Desember 2003

Penyusun.

Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI MODUL

	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	vi
PERISTILAHAN/GLOSARIUM	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI JUDUL	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
1. Petunjuk bagi peserta diklat.....	2
2. Peran guru	2
D. TUJUAN AKHIR	3
E. KOMPETENSI	4
F. CEK KEMAMPUAN	5
II. PEMBELAJARAN	6
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT.....	6
B. KEGIATAN BELAJAR	7
1. Kegiatan Belajar 1 : Konstruksi dan Cara Kerja Mesin Diesel Penggerak Generator Listrik	7
a. Tujuan kegiatan pembelajaran 1	7
b. Uraian materi 1.....	7
c. Rangkuman 1.....	14
d. Tugas 1	15
e. Tes formatif 1	15

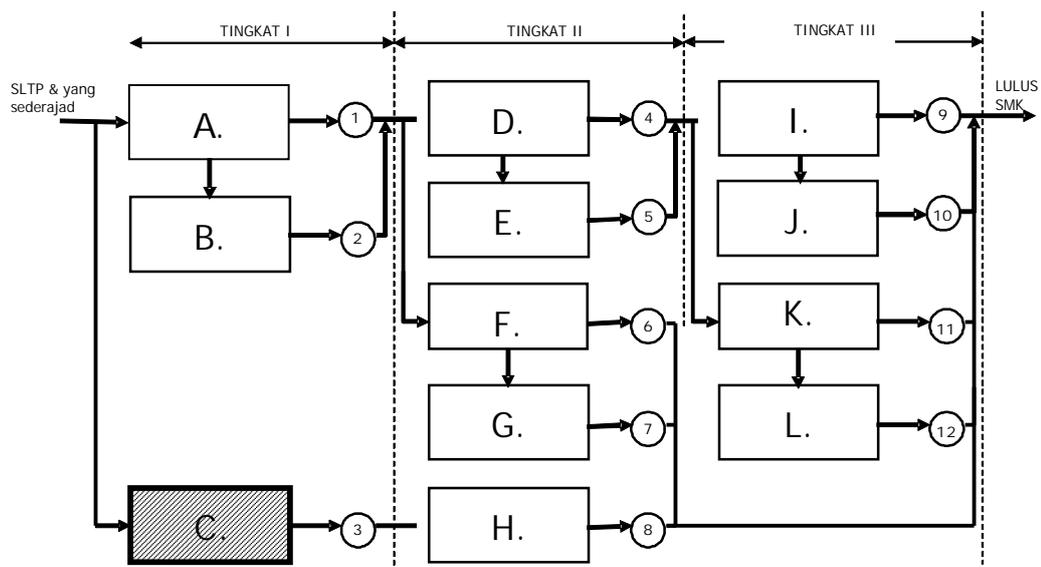
f. Kunci jawaban formatif 1	15
g. Lembar kerja 1	18
2. Kegiatan Belajar 2 : Sistem Dekompresi Sistem Pemasukan Udara dan Pembuangan Gas Sisa Pembakaran	20
a. Tujuan kegiatan pembelajaran 2	20
b. Uraian materi 2	20
c. Rangkuman 2	22
d. Tugas 2	23
e. Tes formatif 2	23
f. Kunci jawaban formatif 2	23
g. Lembar kerja 2	25
3. Kegiatan Belajar 3 : Sistem Pelumasan dan Sistem Bahan Bakar	26
a. Tujuan kegiatan pembelajaran 3	26
b. Uraian materi 3	26
c. Rangkuman 3	32
d. Tugas 3	32
e. Tes formatif 3	33
f. Kunci jawaban formatif 3	33
g. Lembar kerja 3	36
4. Kegiatan Belajar 4 : Sistem Pendinginan Mesin Diesel Penggerak Generator Listrik	38
a. Tujuan kegiatan pembelajaran 4	38
b. Uraian materi 4	38
c. Rangkuman 4	41
d. Tugas 4	41
e. Tes formatif 4	41
f. Kunci jawaban formatif 4	41
g. Lembar kerja 4	43

III. EVALUASI	44
A. PERTANYAAN	44
B. KUNCI JAWABAN	44
C. KRITERIA KELULUSAN	48
IV. PENUTUP	49
DAFTAR PUSTAKA	50

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi

Diagram ini menunjukkan tahapan urutan pencapaian kompetensi yang dilatihkan pada peserta diklat dalam kurun waktu tiga tahun. Modul Teknik Dasar Motor Diesel merupakan salah satu dari 11 modul untuk membentuk kompetensi Mengoperasikan Peralatan Pendukung Telekomunikasi (blok C).



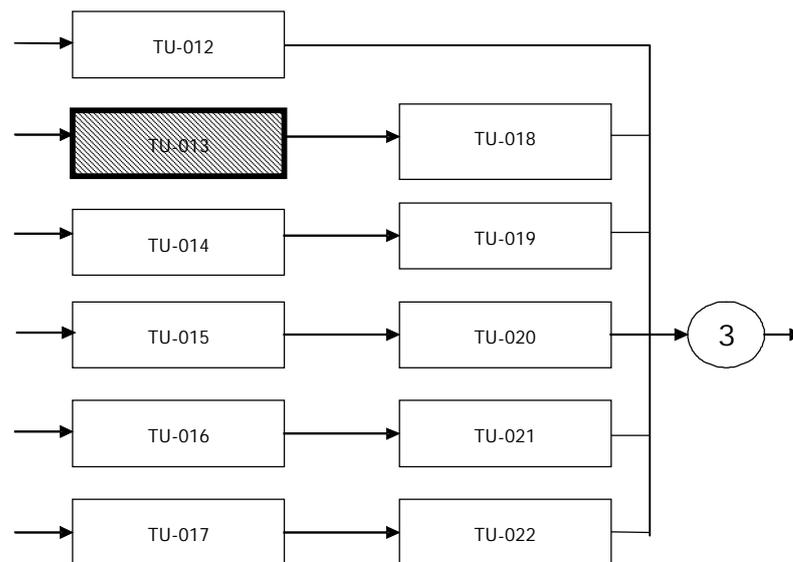
Keterangan :

- A. : Mengoperasikan peralatan: telekomunikasi konsumen/ suitsing PABX
- B. : Memelihara peralatan: telekomunikasi konsumen/ suitsing PABX
- C. : Mengoperasikan peralatan pendukung: transmisi/ jaringan akses / sentral
- D. : Mengoperasikan peralatan: transmisi radio terestrial/ jaringan lokal akses tembaga/ sentral PSTN
- E. : Memelihara peralatan: transmisi radio terestrial/ jaringan lokal akses tembaga/ sentral PSTN
- F. : Mengoperasikan peralatan: transmisi optik/ jaringan lokal akses radio/ pensinyalan pada sentral

- G. : Memelihara peralatan: transmisi optik/ jaringan lokal akses radio/ pensinyalan pada sentral
- H. : Memelihara peralatan: pendukung transmisi/ jaringan akses/ sentral
- I. : Mengoperasikan peralatan: transmisi seluler/ jaringan telekomunikasi akses fiber/ sentral ISDN
- J. : Memelihara peralatan: transmisi seluler/ jaringan lokal akses fiber/ sentral ISDN
- K. : Mengoperasikan peralatan: transmisi satelit/ jaringan lokal akses xDSL/ trafik POTS
- L. : Memelihara peralatan: transmisi satelit/ jaringan lokal akses xDSL/ trafik POTS

B. Kedudukan Modul

Modul dengan kode TU-013 ini merupakan prasyarat untuk menempuh modul TU-018.



Keterangan :

- TU-012 Teknik Pemadam Kebakaran
- TU-013 Teknik Dasar Motor Diesel
- TU-014 Teknik Dasar Generator
- TU-015 Teknik Dasar Rectifier Dan Inverter
- TU-016 Teknik Dasar Batere Dan UPS
- TU-017 Teknik Dasar AC
- TU-018 Teknik Pengoperasian Motor Diesel
- TU-019 Teknik Pengoperasian Generator
- TU-020 Teknik Pengoperasian Rectifier dan Inverter
- TU-021 Teknik Pengoperasian Batere Dan UPS
- TU-022 Teknik Pengoperasian AC

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Air Cleaner yaitu salah satu komponen motor diesel yang berfungsi untuk menyaring atau membersihkan udara yang dihisap ke dalam selinder saat langkah hisap.

Deep Stick yaitu tangkai atau tongkat pengukur yang mengindikasikan jumlah minyak pelumas dalam panci oli (Carter) saat mesin dalam keadaan dingin. Deep stick ini menyatu dengan tutup saluran pengisian oli pelumas.

Dekompresi yaitu pengurangan tekanan kompresi dengan cara membuka salah satu katup untuk membocorkan tekanan udara pada saat langkah kompresi.

Ignition Delay yaitu selisih antara waktu terjadinya pembakaran maksimal dengan waktu saat bahan bakar mulai disemprotkan, atau lebih sering disebut keterlambatan pembakaran.

Injektor (nozzle) yaitu salah satu bagian dari sistem bahan bakar motor diesel yang berfungsi untuk mengabutkan (menyemprotkan) bahan bakar ke dalam selinder (ruang bakar).

Knalpot (muffler) yaitu bagian dari sistem pengeluaran / pembuangan gas sisa pembakaran yang berfungsi untuk menyalurkan gas sisa ke udara luar sekaligus sebagai peredam suara akibat tekanan eksplosif pembakaran yang turut terbawa pada aliran gas buang.

Knocking : yaitu suara ketukan yang berasal dari dalam selinder (ruang bakar) saat motor bekerja (saat pembakaran) sebagai akibat dari proses pembakaran yang tidak teratur.

Mekanisme Governor yaitu mekanisme sistem bahan bakar motor diesel yang berfungsi untuk mengatur dan menyesuaikan intensitas bahan bakar yang dipompakan ke injector sesuai dengan kondisi kerja (beban) motor.

Oil Film yaitu lapisan tipis minyak pelumas (oli) yang terbentuk pada permukaan dua komponen motor yang saling bersinggungan.

Over Lap Katup yaitu suatu keadaan atau saat dimana kedua katup (katup masuk dan katup buang) dalam keadaan terbuka secara bersamaan. (lihat pada gambar. 3 halaman 9, over lap katup ditunjukkan oleh daerah A-D).

Pelumas Multigrade yaitu minyak pelumas yang tingkat kekentalannya tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur.

Relief Valve yaitu katup yang berfungsi untuk mencegah kelebihan tekanan bahan bakar pada pipa saluran tekanan tinggi, sehingga kelebihan tersebut akan disalurkan kembali ke tangki bahan bakar.

Roda Gila (fly wheel) yaitu salah satu komponen motor diesel generator yang berfungsi sebagai penyeimbang putaran motor (balancer) sekaligus menyimpan tenaga putar yang dihasilkan oleh putaran poros engkol, sehingga poros engkol dapat berputar terus guna menghasilkan langkah usaha kembali (kesinambungan kerja).

TMA (titik mati atas) yaitu titik terjauh yang dapat dijangkau oleh puncak torak (piston) dimana antara jari-jari poros engkol dan batang torak membentuk satu garis lurus.

TMB (titik mati bawah) yaitu titik terdekat yang dapat dicapai oleh puncak torak jika ditinjau dari jaraknya terhadap titik pusat poros engkol.

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Teknik Dasar Motor Diesel ini membahas tentang beberapa hal penting yang perlu diketahui agar dapat mengoperasikan motor diesel penggerak generator secara efektif, efisien dan aman. Cakupan materi yang akan dipelajari dalam modul ini meliputi : (a) konstruksi dan prinsip kerja motor diesel, (b) sistem dekompresi, sistem pemasukan dan pembuangan udara/gas, (c) sistem pelumasan dan sistem bahan bakar, dan (d) sistem pendinginan pada motor diesel.

Modul ini terdiri atas empat kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang konstruksi dan prinsip kerja motor diesel. Kegiatan belajar 2 membahas tentang sistem dekompresi, sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel penggerak generator listrik. Kegiatan belajar 3 membahas tentang sistem pelumasan dan sistem bahan bakar, dan Kegiatan belajar 4 membahas tentang sistem pendinginan motor diesel.

Setelah mempelajari modul ini peserta diklat diharapkan dapat memahami konstruksi dan prinsip kerja motor diesel penggerak generator.

B. PRASYARAT

Modul ini merupakan modul awal yang tidak memerlukan prasyarat bagi peserta diklat pada Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru atau instruktur yang mengampu kegiatan belajar.
- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
 - 1). Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - 2). Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - 3). Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - 4). Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - 5). Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru atau instruktur terlebih dahulu.
 - 6). Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
- d. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru atau instruktur yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2. Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru atau instruktur berperan untuk :

- a. Membantu peserta diklat dalam merencanakan proses belajar

- b. Membimbing peserta diklat melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar
- c. Membantu peserta diklat dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan peserta diklat mengenai proses belajar peserta diklat
- d. Membantu peserta diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan
- f. Merencanakan seorang ahli / pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini peserta diklat diharapkan :

1. Memahami konstruksi dan prinsip kerja motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.
2. Memahami cara kerja sistem pemasukan dan pembuangan udara/gas pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.
3. Memahami cara kerja sistem pelumasan dan sistem bahan bakar pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.
4. Memahami cara kerja sistem pendinginan pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.

E. KOMPETENSI

Modul TU-013 membentuk subkompetensi Mengoperasikan motor diesel sebagai penggerak generator yang menjadi salah satu unsur untuk membentuk kompetensi mengoperasikan peralatan pendukung telekomunikasi. Uraian subkompetensi ini dijabarkan seperti di bawah ini.

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
C2. Mengoperasikan motor diesel penggerak generator.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prinsip kerja motor diesel penggerak generator dipelajari berdasarkan pada standar yang berlaku 2. Kebutuhan motor diesel penggerak generator yang dipakai diidentifikasi sesuai dengan SOP yang berlaku. 3. Motor diesel generator dipersiapkan sesuai dengan SOP yang berlaku. 	Motor diesel penggerak generator untuk peralatan transmisi telekomunikasi	Teliti, cermat, dan kritis dalam mengoperasikan motor diesel penggerak generator	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi dan cara kerja motor diesel penggerak generator 2. Sistem katup, sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran. 3. Sistem pelumasan dan sistem bahan bakar. 4. Sistem pendinginan 	Mengoperasikan motor diesel penggerak generator.

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul TU-013, isilah dengan cek list (Ö) kemampuan yang telah dimiliki peserta diklat dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
Mengoperasikan Motor Diesel / Generator	1. Saya mampu menjelaskan konstruksi dan cara kerja motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.			Soal Tes Formatif 1.
	2. Saya dapat menjelaskan sistem mekanisme katup pada motor diesel penggerak generator dengan baik			Soal Tes Formatif 2
	3. Saya dapat menjelaskan sistem dekompresi, sistem pemasukan dan pembuangan pada motor diesel generator dengan baik.			Soal Tes Formatif 3.
	4. Saya mampu menjelaskan sistem pelumas pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.			Soal Tes Formatif 4.
	5. Saya mampu menjelaskan sistem bahan bakar pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.			Soal Tes Formatif 5.
	6. Saya dapat menjelaskan sistem pendingin pada motor diesel penggerak generator listrik dengan baik.			Soal Tes Formatif 6.

Apabila peserta diklat menjawab Tidak, pelajari modul ini

BAB II

PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

Rencanakan setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar kepada guru jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Guru
1. Konstruksi dan cara kerja motor diesel penggerak generator listrik.					
2. Sistem dekompresi, sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel penggerak generator					
3. Sistem pelumasan dan bahan bakar motor diesel penggerak generator.					
4. Sistem pendinginan pada motor diesel penggerak generator					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1 : Konstruksi dan Cara Kerja Motor Diesel Penggerak Generator Listrik

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1 :

- 1). Peserta diklat dapat menjelaskan konstruksi utama motor diesel penggerak generator listrik (motor diesel 4 tak) secara lengkap.
- 2). Peserta diklat dapat menjelaskan langkah kerja motor diesel 4 tak secara lengkap dengan bantuan gambar.
- 3). Peserta diklat dapat menjelaskan cara kerja mekanisme katup pada motor diesel secara lengkap dengan menganalisa gambar.

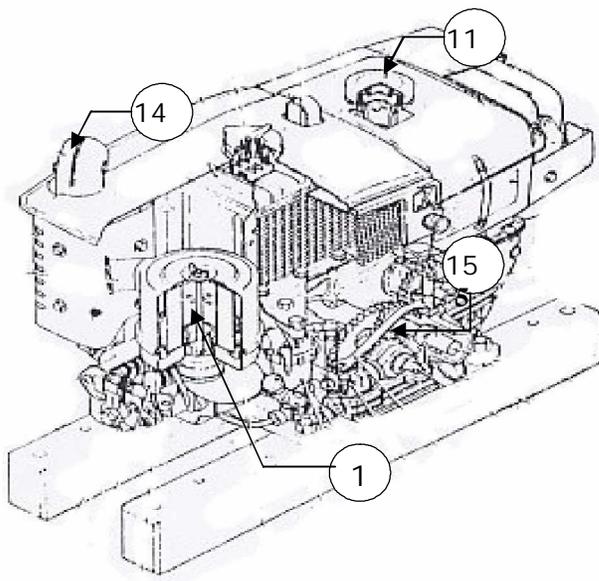
b. Uraian Materi 1

1) Konstruksi Motor Diesel Penggerak Generator Listrik (4 Tak)

Secara garis besarnya konstruksi utama sebuah motor diesel penggerak generator listrik (4 tak) dapat dibagi menjadi 5 bagian utama, meliputi :

- a). Komponen sistem bahan bakar : tangki bahan bakar, keran bahan bakar, saringan bahan bakar, pompa injeksi, mekanisme governor, pipa tekanan tinggi, injektor (nozzle) dan saluran pengembalian bahan bakar.
- b). Komponen sistem pelumasan : panci oli (carter), saringan kasar (oil screen), pompa oli, saringan halus (oil filter), indikator oli dan saluran penyalur oli pelumas.
- c). Komponen sistem pendinginan : tangki air pendingin, mantel pendingin blok selinder (water jacket) dan komponen lain sesuai tipe pendinginan yang digunakan (lihat pada bagian sistem pendinginan).

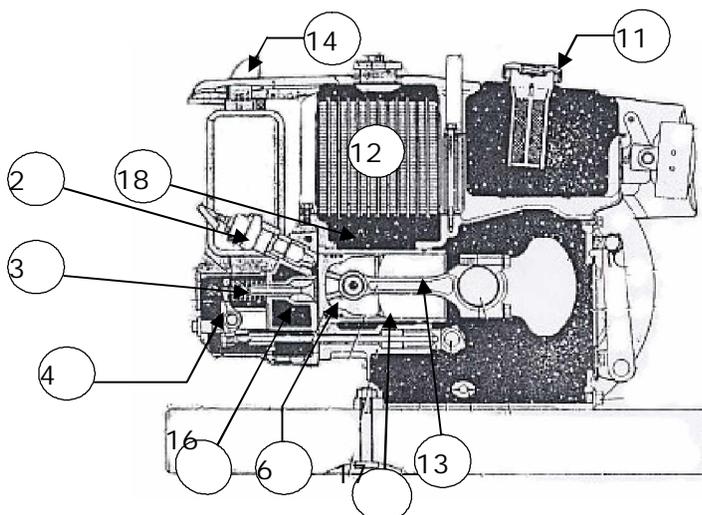
- d). Komponen sistem mekanisme katup : poros bubungan (cam shaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (push rod), tuas penekan katup (rocker arm), katup dan pegas katup.
- e). Komponen lain di luar keempat sistem yang telah disebutkan, yaitu : blok selinder, kepala selinder, torak (piston), batang torak (connecting rod), poros engkol, roda gila (fly wheel) dan puli penggerak.



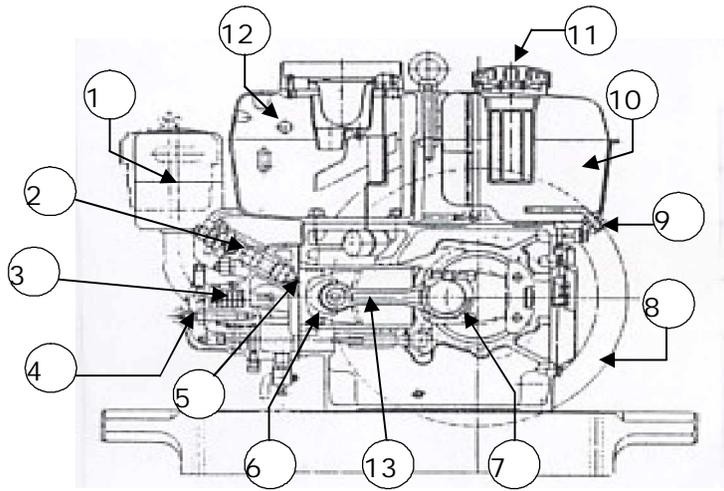
(a). Motor diesel yang dibelah

Keterangan :

- 1 : Saringan udara (air cleaner)
- 2 : Penyemprot bahan bakar (injector nozzle)
- 3 : Katup dan Pegas Katup
- 4 : Tuas penekan katup (rocker arm)
- 5 : Ruang pembakaran
- 6 : Torak (piston)
- 7 : Poros engkol (crank shaft)
- 8 : Roda gila (fly wheel)
- 9 : Saluran pengeluaran bahan bakar (drain plug)
- 10 : Tangki bahan bakar
- 11 : Tutup tangki bahan bakar
- 12 : Tangki air pendingin
- 13 : Batang torak (conecting rod).
- 14 : Knalpot (muffler)
- 15 : Pompa Injeksi dan Mekanisme governor
- 16 : Kepala selinder
- 17 : Blok selinder
- 18 : Mantel (kantong) air pendingin blok selinder



(b). Penampang Samping Motor Diesel (Tipe kondensor)

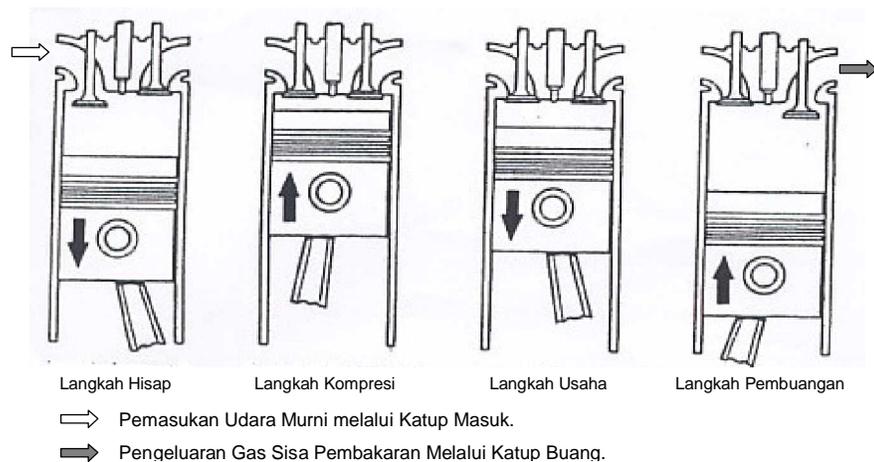


(c). Penampang Samping Motor Diesel (Tipe hopper)

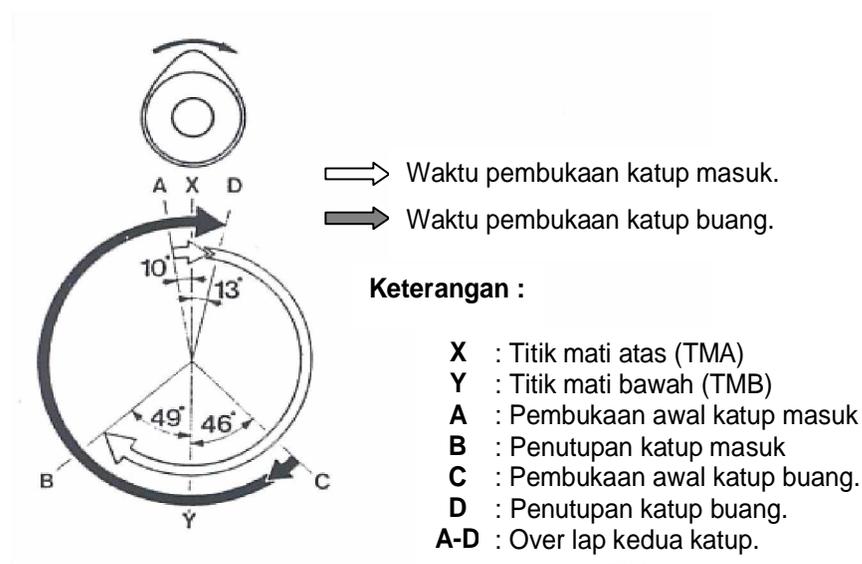
Gambar 1 Konstruksi Motor Diesel Penggerak Generator Listrik (4 Tak)

2) Cara Kerja Motor Diesel 4 Tak

Pembakaran pada motor diesel terjadi karena bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam selinder terbakar dengan sendirinya akibat tingginya suhu udara kompresi dalam ruang bakar. Untuk membantu pemahaman tentang prinsip kerja motor diesel penggerak generator listrik (4 tak), perhatikan dan pahami gambar siklus kerja motor diesel 4 tak dan diagram kerja katup motor diesel 4 tak berikut ini :



Gambar 2 Siklus Kerja Motor Diesel 4 Tak



Gambar 3 Digram Kerja Katup Motor Diesel 4 Tak

Prinsip kerja motor diesel dapat dipahami dengan mempelajari urutan langkah kerja dalam menghasilkan satu usaha untuk memutar poros engkol. Urutan langkah kerjanya sebagai berikut :

a). Langkah Hisap.

Piston (torak) bergerak dari TMA ke TMB, katup masuk membuka dan katup buang tertutup. Udara murni terhisap masuk ke dalam selinder diakibatkan oleh dua hal. Pertama, karena kevakuman ruang selinder akibat semakin memperbesar volume karena gerakan torak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), dan kedua, karena katup masuk (hisap) yang terbuka.

Gambar 3 (diagram kerja katup motor diesel 4 tak), tanda panah putih melambangkan derajat pembukaan katup hisap. Katup hisap ternyata mulai membuka beberapa derajat sebelum torak (piston) mencapai TMA (dalam contoh : 10° sebelum TMA) dan menutup kembali beberapa derajat setelah TMB (dalam contoh : 49° setelah TMB).

b). Langkah Kompresi.

Poros engkol berputar, kedua katup tertutup rapat, piston (torak) bergerak dari TMB ke TMA. Udara murni yang terhisap ke dalam selinder saat langkah hisap, dikompresi hingga tekanan dan suhunya naik mencapai 35 atm dengan temperatur 500-800°C (pada perbandingan kompresi 20 : 1).

Gambar 3 menunjukkan katup hisap baru menutup kembali setelah beberapa derajat setelah TMB (dalam contoh : 49° setelah TMB). Dengan kata lain, langkah kompresi efektif baru terjadi setelah katup masuk (hisap) benar-benar tertutup.

c). Langkah Usaha (pembakaran).

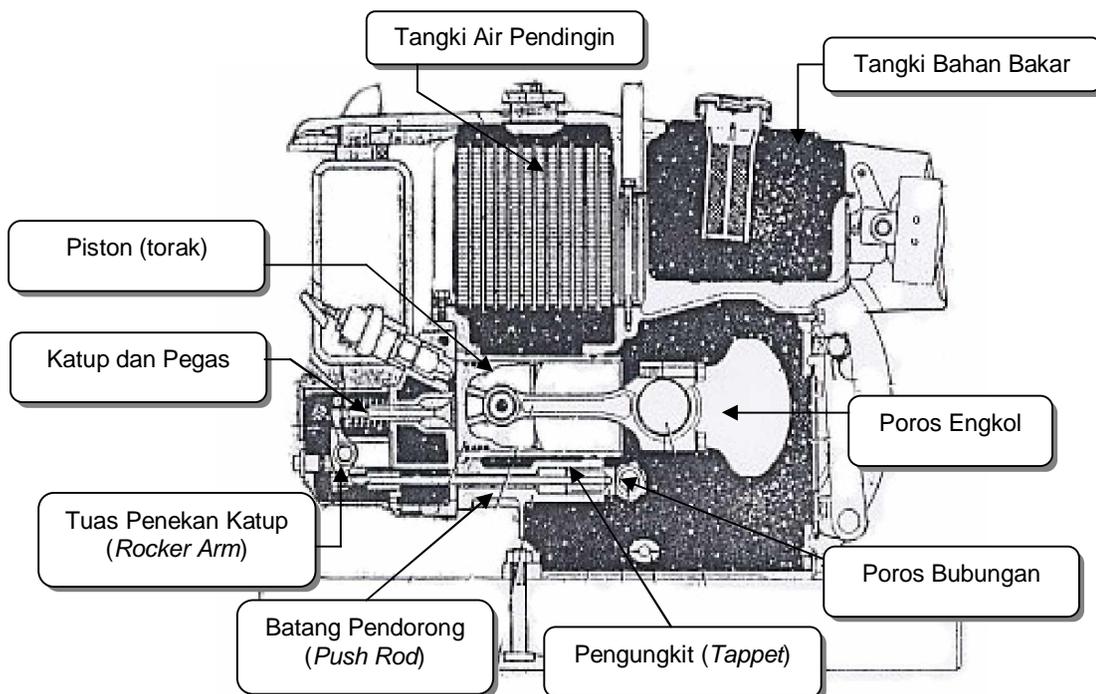
Poros engkol terus berputar, beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA, injector (penyemprot bahan bakar) menginjeksikan bahan bakar ke ruang bakar (di atas torak / piston). Bahan bakar yang diinjeksikan dengan tekanan tinggi (150-300 atm) akan membentuk partikel-partikel kecil (kabut) yang akan menguap dan terbakar dengan cepat karena adanya temperatur ruang bakar yang tinggi (500-800°C). Pembakaran maksimal tidak terjadi langsung saat bahan bakar diinjeksikan, tetapi mengalami keterlambatan pembakaran (ignition delay). Dengan demikian meskipun saat injeksi terjadi sebelum TMA tetapi tekanan maksimum pembakaran tetap terjadi setelah TMA akibat adanya keterlambatan pembakaran (ignition delay). Proses pembakaran ini akan menghasilkan tekanan balik kepada piston (torak) sehingga piston akan terdorong ke bawah beberapa saat setelah mencapai TMA sehingga bergerak dari TMA ke TMB.

Gaya akibat tekanan pembakaran yang mendorong piston ke bawah diteruskan oleh batang piston (torak) untuk memutar poros engkol. Poros engkol inilah yang berfungsi sebagai pengubah gerak naik turun torak menjadi gerak putar yang menghasilkan tenaga putar pada motor diesel.

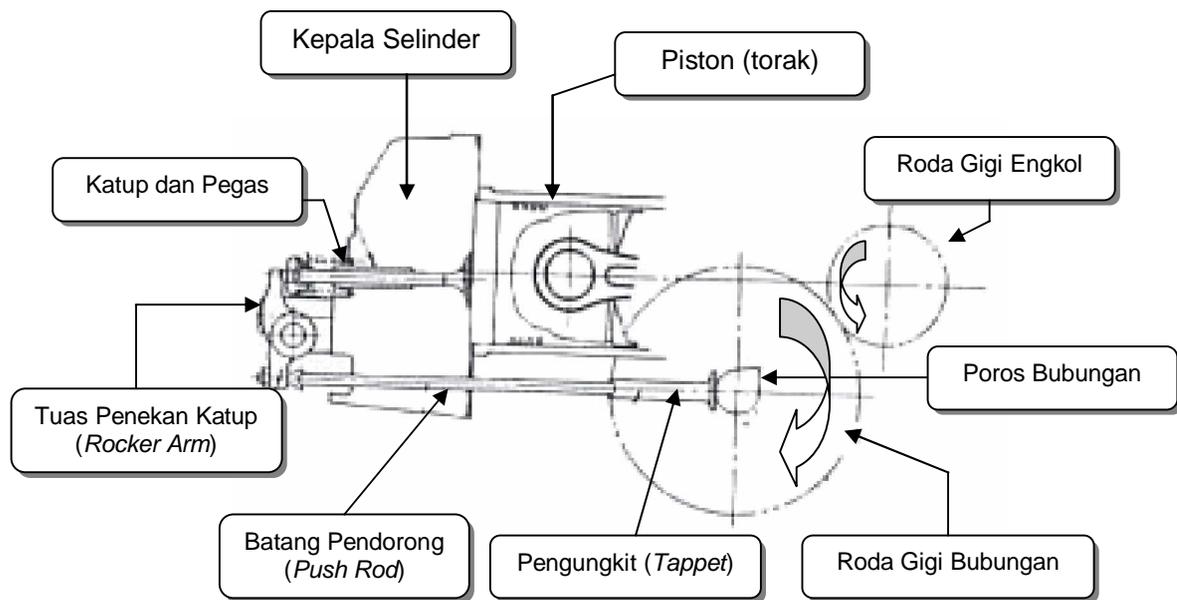
d). Langkah Pembuangan

Katup buang terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Karena adanya gaya kelembamam yang dimiliki oleh roda gaya (fly wheel) yang seporos dengan poros engkol, maka saat langkah usaha berakhir, poros engkol tetap berputar. Hal tersebut menyebabkan torak bergerak dari TMB ke TMA. Karena katup buang terbuka, maka gas sisa pembakaran terdorong keluar oleh gerakan torak dari TMB ke TMA. Setelah langkah ini berakhir, langkah kerja motor diesel 4 langkah (4 tak) akan kembali lagi ke langkah hisap. Proses yang berulang-ulang tersebut diatas disebut dengan siklus diesel. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 2 (siklus kerja motor diesel 4 tak) dan Gambar 3 (diagram kerja katup motor diesel 4 tak).

2). Mekanisme Katup



Gambar 4 Skema Mekanisme Katup Motor Diesel 4 Tak

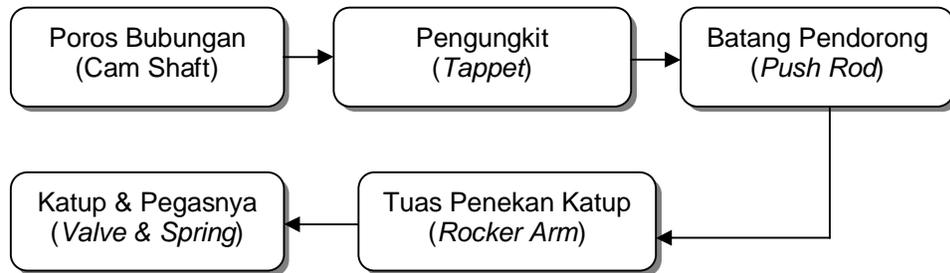


Gambar 5 Skema Mekanisme Katup Motor Diesel 4 Tak

Mekanisme katup pada motor diesel generator 4 tak berfungsi untuk mengatur pemasukan udara murni dan pengeluaran gas sisa pembakaran dengan cara membuka dan menutup kedua katup. Mekanisme katup pada motor diesel 4 tak terdiri dari : poros bubungan (camshaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (pushrod), tuas penekan katup (rocker arm) dan katup beserta pegas pengembalinya.

Cara kerja mekanisme katup yaitu : saat motor bekerja roda gigi poros engkol berputar menggerakkan roda gigi bubungan sehingga poros bubungan juga ikut berputar. Karena permukaan poros bubungan berbentuk eksentris (lonjong) maka pengungkit (tappet) yang berhubungan dengannya cenderung bergerak naik turun sesuai dengan bentuk permukaan poros bubungan yang menggerakkannya. Gerak naik turun tappet tersebut diteruskan oleh batang pendorong (push-rod) ke tuas penekan katup (rocker-arm) sehingga menekan (katup terbuka) dan membebaskan katup (katup tertutup) secara bergantian mengikuti putaran poros bubungan yang lonjong (eksentrik).

Urutan kerja mekanisme katup di atas bila dibuat ke dalam diagram alir (flow chart) adalah sebagai berikut :



Gambar 6 Diagram Alir Kerja Mekanisme Katup

c. Rangkuman 1

1). Komponen konstruksi utama sebuah motor diesel 4 tak untuk penggerak generator listrik, yaitu :

- a). Komponen sistem bahan bakar : tangki bahan bakar, keran bahan bakar, saringan bahan bakar, pompa injeksi, mekanisme governor, pipa tekanan tinggi, injektor (nozzle) dan saluran pengembalian bahan bakar.
- b). Komponen sistem pelumasan : panci oli (carter), saringan kasar (oil screen), pompa oli, saringan halus (oil filter), indikator oli dan saluran penyalur oli pelumas.
- c). Komponen sistem pendinginan : tangki air pendingin, mantel pendingin blok selinder (water jacket) dan komponen lain sesuai tipe pendinginan yang digunakan (lihat pada bagian sistem pendinginan).
- d). Komponen sistem mekanisme katup : poros bubungan (cam shaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (push rod), tuas penekan katup (rocker arm), katup dan pegas katup.
- e). Komponen lain di luar keempat sistem yang telah disebutkan, yaitu : blok selinder, kepala selinder, torak (piston), batang torak (connecting rod), poros engkol, roda gila (fly wheel) dan puli penggerak.

- 2). Pembakaran pada motor diesel terjadi karena bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar menyala / terbakar dengan sendirinya akibat tingginya suhu udara kompresi dalam ruang bakar.
- 3). Satu kali siklus kerja motor diesel 4 tak terdiri dari 4 tahapan langkah kerja torak, yaitu : langkah hisap/pemasukan, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah pembuangan.
- 4). Mekanisme katup pada motor diesel generator (4 tak) berfungsi untuk mengatur pemasukan udara murni dan pengeluaran gas sisa pembakaran dengan cara membuka dan menutup kedua katup.

d. Tugas 1.

1. Buatlah gambar sederhana (sket) langkah kerja dan diagram kerja katup pada motor diesel generator 4 tak !
2. Berikan penjelasan ringkas tentang gambar sederhana (sket) tersebut dengan menggunakan kata-kata sendiri sesuai pemahaman anda !

e. Tes Formatif 1

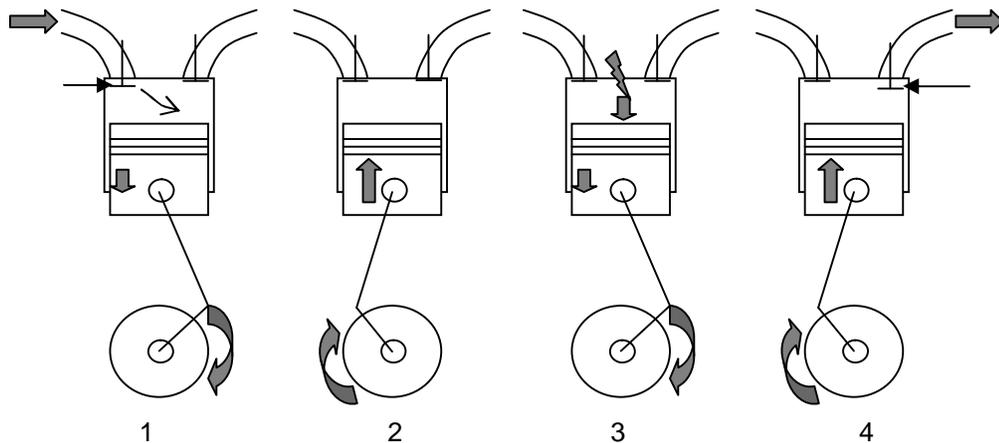
1. Uraikan komponen konstruksi utama sebuah motor diesel 4 tak untuk penggerak generator listrik yang anda ketahui !
2. Jelaskan langkah kerja motor diesel generator 4 tak secara lengkap dengan bantuan gambar (gambar sketsa) !
3. Jelaskan cara kerja mekanisme katup pada motor diesel generator 4 tak dengan menganalisa gambar secara lengkap !

f. Kunci Jawaban Formatif 1

- 1). Komponen konstruksi utama sebuah motor diesel 4 tak untuk penggerak generator listrik, yaitu :
 - a). Komponen sistem bahan bakar : tangki bahan bakar, keran bahan bakar, saringan bahan bakar, pompa injeksi, mekanisme governor, pipa tekanan tinggi, injektor (nozzle) dan saluran pengembalian bahan bakar.

- b). Komponen sistem pelumasan : panci oli (carter), saringan kasar (oil screen), pompa oli, saringan halus (oil filter), indikator oli dan saluran penyalur oli pelumas.
- c). Komponen sistem pendinginan : tangki air pendingin, mantel pendingin blok selinder (water jacket) dan komponen lain sesuai tipe pendinginan yang digunakan (lihat pada bagian sistem pendinginan).
- d). Komponen sistem mekanisme katup : poros bubungan (cam shaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (push rod), tuas penekan katup (rocker arm), katup dan pegas katup.
- e). Komponen lain di luar keempat sistem yang telah disebutkan, yaitu : blok selinder, kepala selinder, torak (piston), batang torak (connecting rod), poros engkol, roda gila (fly wheel) dan puli penggerak.

2). Langkah kerja motor diesel generator 4 tak adalah sebagai berikut :



Gambar 7 Langkah kerja motor diesel 4 tak

a). Langkah Hisap / Pemasukan (Gambar 1).

Piston (torak) bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah), katup masuk terbuka. Udara murni terhisap masuk ke dalam selinder akibat terjadinya kevakuman dalam ruang selinder karena terjadi pembesaran volume ruang di atas torak (gerak dari TMA ke TMB). Langkah hisap ini berhenti ketika torak mencapai TMB.

b). Langkah Kompresi (Gambar 2).

Poros engkol terus berputar, piston (torak) bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas), kedua katup tertutup. Udara murni yang terhisap tadi terkompresi dalam ruang bakar (ruang selinder di atas torak). Karena terkompresi suhu dan tekanan udara tersebut naik hingga mencapai 35 atm dengan temperatur 500-800°C (pada perbandingan kompresi 20 : 1).

c). Langkah Usaha (Gambar 3).

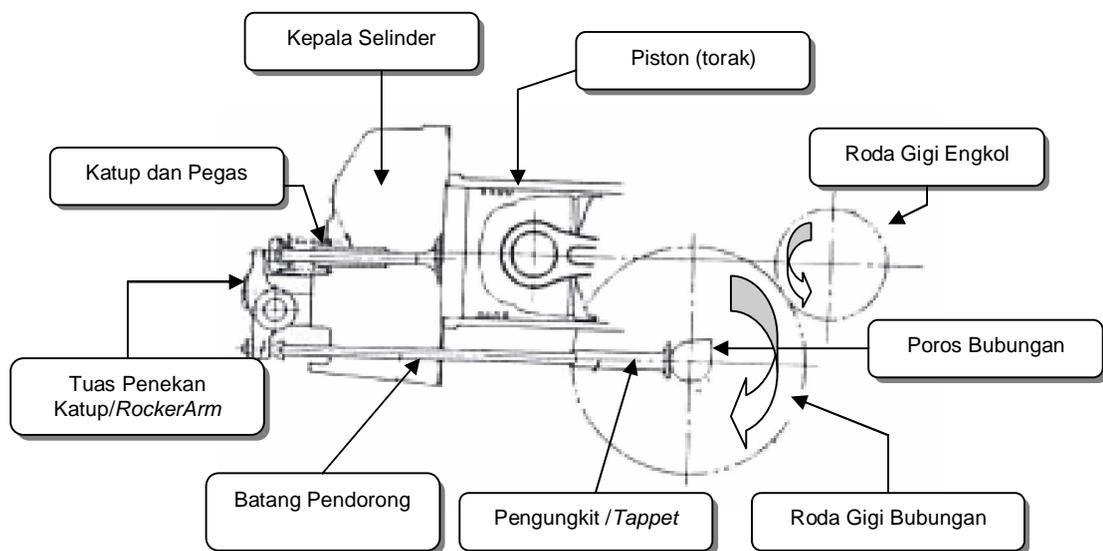
Poros engkol masih terus berputar, beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA (titik mati atas) di akhir langkah kompresi, bahan bakar diinjeksikan/disemprotkan ke dalam ruang bakar. Karena suhu udara kompresi yang tinggi terjadilah pembakaran yang menghasilkan tekanan eksplosif yang mendorong piston (torak) bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Kedua katup masih dalam keadaan tertutup. Gaya dorong ke bawah diteruskan oleh batang piston ke poros engkol untuk dirubah menjadi gerak putar. Gerak putar inilah yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan beban (generator) melalui puli (pulley) dan sabuk penggerak (belt). Langkah usahan ini berhenti ketika katup buang mulai membuka beberapa derajat sebelum torak mencapai TMB.

d). Langkah Buang (Gambar 4).

Poros engkol masih terus berputar, piston (torak) bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas), katup buang terbuka. Gas sisa hasil pembakaran terdorong keluar dari ruang bakar (ruang selinder di atas torak) menuju udara luar melalui katup buang yang terbuka. Karena gas sisa tersebut masih bertekanan tinggi, maka diperlukan alat peredamnya. Karena itu saluran keluar motor diesel selalu dilengkapi dengan knalpot (muffler).

3). Cara kerja mekanisme katup pada motor diesel generator 4 tak, yaitu :

Saat poros engkol berputar, roda gigi poros engkol menggerakkan roda gigi bubungan beserta poros bubungan (nok). Putaran poros bubungan yang permukaannya lonjong (eksentris) menyebabkan pengungkit (tappet) bergerak maju-mundur pada dudukannya. Gerakan tersebut diteruskan oleh batang pendorong (push-rod) ke tuas penekan katup untuk membuka dan menutup katup masuk atau pun katup buang sesuai dengan kebutuhan langkah kerja motor diesel (seperti pada soal nomor 1).



Gambar 8 Skema Mekanisme Katup Motor Diesel 4 Tak

f. Lembar Kerja 1

1) Alat dan Bahan

- a). 1 Unit motor diesel penggerak generator listrik
- b). Peralatan tangan, kunci pas/ring atau tang (menyesuaikan kebutuhan).
- c). Lap / majun.

2) Keselamatan Kerja

- a). Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b). Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.

- c). Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d). Bila perlu mintalah buku manual motor diesel yang menjadi training object.

3) Langkah Kerja

- a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b). Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.
- c). Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- d). Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4) Tugas

- a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

2. KEGIATAN BELAJAR 2 : Sistem Dekompresi, Sistem Pemasukan Udara dan Pembuangan Gas Sisa Pembakaran

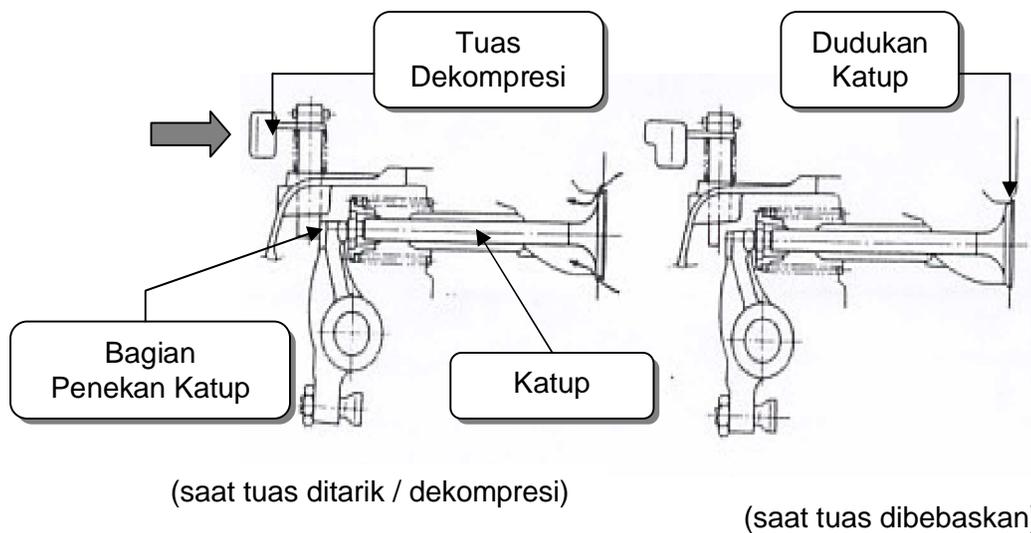
a. Tujuan Kegiatan Belajar 2 :

Peserta diklat memiliki kemampuan :

- 1). Menjelaskan cara kerja sistem dekompresi pada motor diesel secara lengkap dengan menganalisa gambar.
- 2). Menjelaskan fungsi komponen sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel secara lengkap.
- 3). Menyebutkan tipe-tipe saringan udara pada motor diesel generator secara lengkap.

b. Uraian Materi 2.

1). Sistem Dekompresi Motor Diesel Penggerak Generator Listrik



Gambar 9 Sistem Dekompresi Diesel 4 Tak Selinder Tunggal

Selain mekanisme katup seperti disebutkan di atas, motor diesel generator 4 tak biasanya juga dilengkapi dengan sistem dekompresi yang berfungsi untuk membocorkan atau mengurangi tekanan kompresi saat start awal dengan cara menekan / membuka katup, sehingga pemutaran engkol menjadi lebih ringan.

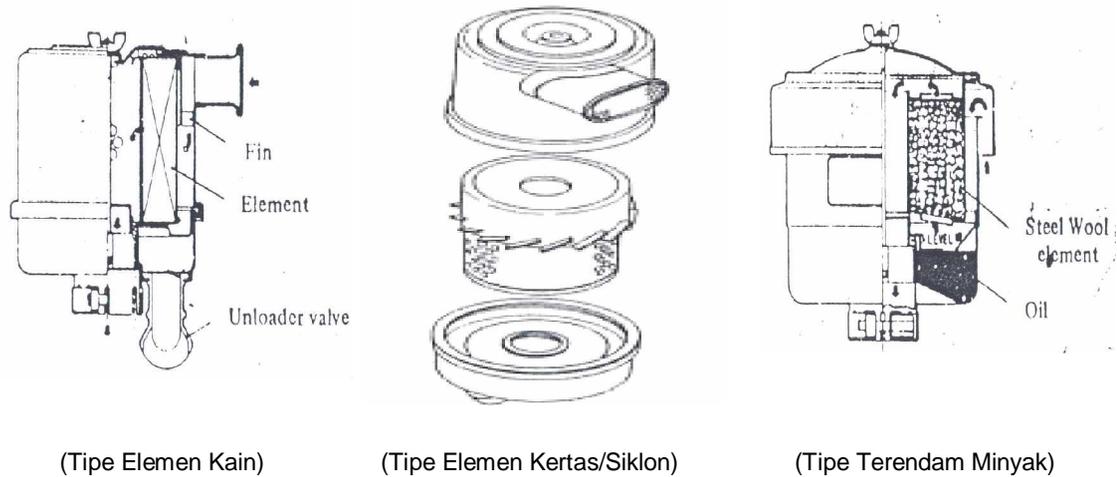
Cara kerja sistem dekompresi yaitu : saat tuas dekompresi ditarik bagian penekan katup menekan katup sehingga terbuka. Bila saat tersebut adalah langkah kompresi maka tekanan kompresi akan bocor melalui katup yang terbuka. Dengan demikian tenaga yang dibutuhkan untuk memutar engkol starter relatif lebih kecil dan ringan.

2). Sistem Pemasukan Udara dan Pembuangan Gas Sisa Pembakaran.

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. Hal itu salah satunya dipengaruhi oleh kondisi dan bentuk saringan udara (air-cleaner). Untuk itulah pemilihan tipe saringan udara (air-cleaner) dan pemeriksaan terhadap kondisi saringan udara penting dilakukan. Hal ini bertujuan untuk menjamin agar jumlah dan kualitas udara yang masuk ke ruang bakar selalu sesuai dengan tuntutan kerja motor diesel yang bersangkutan. Pemilihan tipe saringan udara tersebut biasanya disesuaikan dengan kondisi lingkungan tempat instalasi motor diesel generator tersebut. Akan tetapi biasanya spesifikasi atau jenis saringan udara untuk suatu motor diesel generator sudah ditentukan oleh buku manual pemakaian (reparasi dan pemeliharaan).

Motor diesel 4 tak berselinder tunggal, tipe saringan udara yang umum digunakan yaitu : (a). Tipe Elemen Kain (Cloth Elemen Air Cleaner), (b). Tipe Elemen Kertas (Paper Elemen Cyclone Air Cleaner), dan (c). Tipe Saringan Terendam Minyak (Oil Bath Air

Cleaner). Gambar-gambar berikut ini akan memberikan ilustrasi tentang saluran pemasukan dan pembuangan yang umum digunakan pada motor diesel horizontal 4 tak berpendingin air.



Gambar 10 Tipe-tipe saringan udara motor diesel penggerak generator

Saluran pembuangan yang juga lebih dikenal dengan istilah knalpot pada motor diesel 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. (Gambar knalpot (muffler) dapat dilihat pada bagian konstruksi motor diesel di muka).

c. Rangkuman 2.

1. Sistem dekompresi yang berfungsi untuk membocorkan atau mengurangi tekanan kompresi saat start awal dengan cara menekan / membuka katup, sehingga pemutaran engkol menjadi lebih ringan.
2. Sistem pemasukan udara ini berfungsi untuk menyalurkan udara murni ke dalam ruang bakar pada saat langkah hisap.

3. Sistem pembuangan pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran ke udara luar dan sekaligus berfungsi sebagai peredam getaran akibat ledakan pembakaran serta tekanan gas buang.
4. Pada motor diesel 4 tak berselinder tunggal, tipe saringan udara yang umum digunakan yaitu : (a). Tipe Elemen Kain (Cloth Elemen Air Cleaner), (b). Tipe Elemen Kertas (Paper Elemen Cyclone Air Cleaner), dan (c). Tipe Saringan Terendam Minyak (Oil Bath Air Cleaner).

c. Tugas 2.

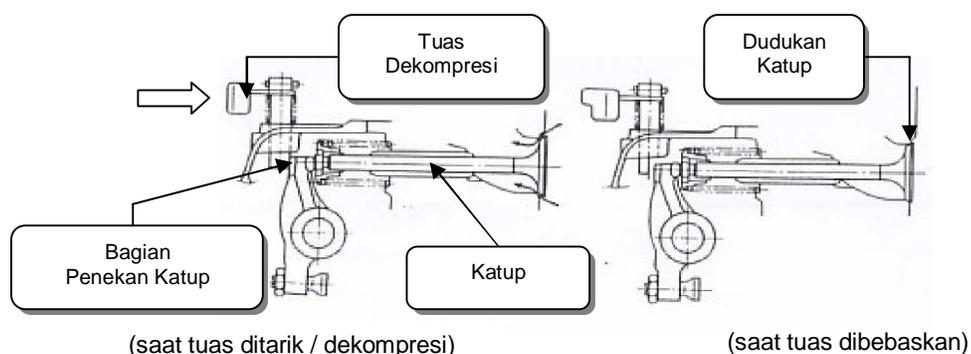
1. Bacalah buku manual motor diesel generator yang anda dapatkan !
2. Pahami setiap keterangan tentang sistem dekompresi, sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran yang terdapat dalam buku manual tersebut !

d. Tes Formatif 2.

1. Sebutkan cara kerja sistem dekompresi pada motor diesel secara lengkap dengan menganalisa gambar !
2. Sebutkan fungsi komponen sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel generator 4 tak secara lengkap !
3. Sebutkan tipe-tipe saringan udara yang umum dipergunakan pada motor diesel generator !

f. Kunci Jawaban Formatif 2.

- 1). Cara kerja sistem dekompresi pada motor diesel generator 4 tak, yaitu :



Gambar 11 Sistem Dekompresi Diesel 4 Tak Selinder Tunggal

Saat tuas dekompresi ditarik bagian penekan katup menekan katup sehingga terbuka. Bila saat tersebut adalah langkah kompresi maka tekanan kompresi akan bocor melalui katup yang terbuka. Dengan demikian tenaga yang dibutuhkan untuk memutar engkol starter relatif lebih kecil dan ringan.

- 2). Fungsi komponen sistem pemasukan udara dan pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel generator 4 tak meliputi :
 - a). Sistem pemasukan udara ini berfungsi untuk menyalurkan udara murni ke dalam ruang bakar pada saat langkah hisap, komponen-komponennya yaitu :
 - (1).Saringan udara (air cleaner) berfungsi untuk menyaring udara yang terhisap masuk ke ruang selinder saat langkah hisap.
 - (2).Katup masuk berfungsi sebagai pintu masuk bagi udara yang telah melewati proses penyaringan pada saringan udara.
 - b). Sistem pembuangan pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran ke udara luar dan sekaligus berfungsi sebagai peredam getaran akibat ledakan pembakaran serta tekanan gas buang, komponennya meliputi :
 - (1).Katup buang berfungsi sebagai pintu keluar bagi gas sisa pembakaran ke udara luar dengan melewati knalpot (muffler) terlebih dahulu.
 - (2).Knalpot (muffler) berfungsi sebagai peredam tekanan dan getaran yang dimiliki oleh gas buang.
- 3). Tipe-tipe saringan udara yang umum dipergunakan pada motor diesel generator 4 tak yaitu : (a). Tipe Elemen Kain (Cloth Elemen Air Cleaner), (b). Tipe Elemen Kertas (Paper Elemen Cyclone Air Cleaner), dan (c). Tipe Saringan Terendam Minyak (Oil Bath Air Cleaner).

g. Lembar Kerja 2

1). Alat dan Bahan

- a). 1 Unit motor diesel penggerak generator listrik.
- b). Peralatan tangan, kunci pas/ring atau tang (menyesuaikan kebutuhan).
- c). Lap / majun.

2). Keselamatan Kerja

- a). Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b). Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c). Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d). Bila perlu mintalah buku manual motor diesel yang menjadi training object.

3). Langkah Kerja

- a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b). Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.
- c). Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- d). Bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4). Tugas

- a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 2.

3. KEGIATAN BELAJAR 3 : Sistem Pelumasan dan Sistem Bahan Bakar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3 :

Peserta diklat memiliki kemampuan :

- 1). Menjelaskan kriteria minyak pelumas dan bahan bakar yang cocok untuk motor diesel penggerak generator dengan baik.
- 2). Menjelaskan fungsi sistem pelumasan dan bahan bakar pada motor diesel penggerak generator dengan tepat.
- 3). Menjelaskan fungsi komponen sistem pelumasan dan bahan bakar secara lengkap.
- 4). Menjelaskan cara kerja sistem pelumasan dan sistem bahan bakar secara sistematis.

b. Uraian Materi 3.

1). Pelumas dan Bahan Bakar Motor Diesel.

Pelumas (oli mesin) pada motor diesel memiliki fungsi utama untuk mengurangi gesekan / persinggungan langsung diantara dua permukaan komponen mesin yang saling bergerak dengan cara membentuk lapisan oli yang tipis (oil film) pada permukaan kedua komponen tersebut. Selain fungsi utama tersebut, oli mesin juga berfungsi sebagai : (a) pendingin (penyerap panas komponen yang dilaluinya), (b) perapat (pencegah kebocoran kompresi diantara ring piston dan selinder), dan (c) pembersih (pelarut kotoran / partikel logam hasil gesekan).

Minyak pelumas motor diesel diklasifikasikan berdasarkan viskositas (kekentalan) dan kondisi operasi. Menurut klasifikasi API (American Petroleum Institute), pelumas untuk diesel dibagi menjadi 4 yaitu : kode CA (diesel beban ringan), kode CB dan CC (diesel beban sedang) serta CD (diesel beban berat). Untuk klasifikasi berdasarkan viskositas biasanya ditandai dengan nilai SAE. Minyak pelumas yang

biasanya digunakan untuk diesel generator adalah berkode CB atau CC dengan nilai kekentalan SAE 30 atau SAE 40. Untuk minyak pelumas jenis multigrade (kekentalannya tidak terpengaruh oleh suhu) biasanya berkode "W". Dalam pemilihan minyak pelumas sebaiknya mengacu pada buku manual motor diesel yang bersangkutan.

Bahan bakar motor diesel generator pada umumnya adalah solar. Solar yang baik harus memenuhi kriteria :

- (a) Tidak mudah menguap pada temperatur normal.
- (b) Mudah terbakar pada suhu antara 350°C – 500°C,
- (c) Tidak mudah membeku pada suhu yang dingin,
- (d) Memiliki kekentalan yang memadai sehingga mudah disemprotkan oleh injector.
- (e) Kandungan sulfurnya rendah.
- (f) Memiliki daya pelumasan bagi pompa dan nozzle.
- (g) Memiliki angka cetane (kemampuan mencegah knocking) yang memadai.

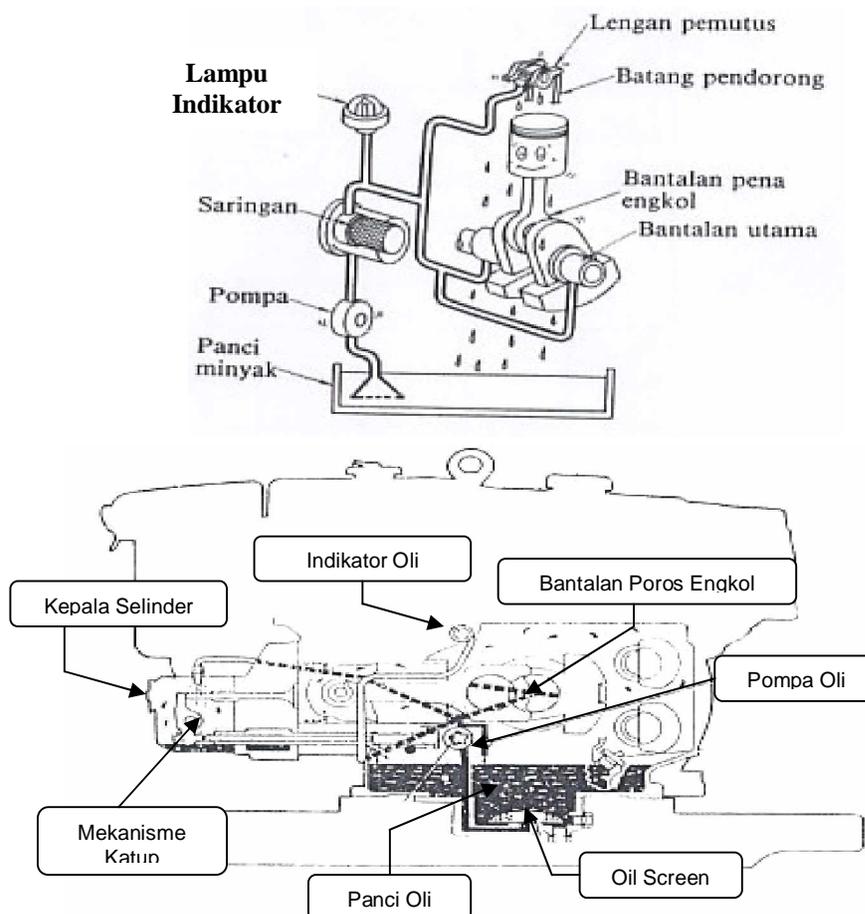
2). Sistem Pelumasan.

Sistem pelumasan pada motor diesel generator berfungsi untuk mengurangi keausan komponen-komponen mesin yang bergerak (bergesekan) dengan membentuk lapisan tipis yang disebut oil film pada permukaan komponen mesin tersebut. Secara umum sistem pelumasan diesel generator termasuk kategori sistem pelumasan tekan atau sirkulasinya dilakukan dengan bantuan pompa sirkulator. Komponen-komponen utama sistem pelumasan motor diesel generator antara lain : panci minyak pelumas atau karter (oil pan), saringan kasar (oil screen), pompa oli (oil pump), saringan oli (oil filter), indikator oli pelumas (oil signal) dan saluran-saluran penyalur minyak pelumas ke komponen pemakai.

Cara kerja sistem pelumasan pada motor diesel generator adalah sebagai berikut : ketika motor diesel generator bekerja pompa oli turut

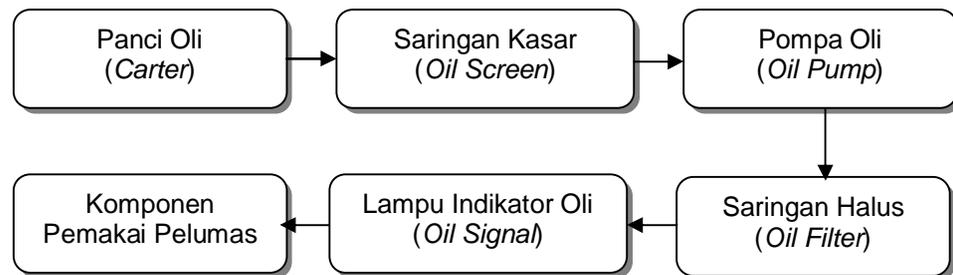
berputar bersama poros bubungan yang dihubungkan dengan ujung poros pompa. Bekerjanya pompa oli menyebabkan oli pelumas yang berada di panci oli atau karter tersedot ke atas dengan melalui saringan kasar terlebih dahulu. Setelah melewati pompa, minyak pelumas (oli) mengalami penyaringan kedua pada saringan oli (oil filter) yang lebih halus. Setelah disaring oli dialirkan ke indikator minyak pelumas, kemudian mengalir ke komponen-komponen yang membutuhkan pelumasan seperti ke kepala selinder (mekanisme katup), ke bantalan-bantalan (poros engkol, pena torak, poros bubungan dan sebagainya). Setelah melumasi komponen-komponen tersebut oli pelumas kembali lagi turun ke panci oli atau karter membawa kotoran-kotaran atau partikel logam hasil gesekan juga panas komponen yang dilaluinya. Begitu seterusnya.

Untuk lebih memahami cara kerja sistem pelumasan motor diesel generator perhatikan skema sirkuit pelumasan motor diesel generator berikut ini :



Gambar 12 Skema Sirkuit Pelumasan Motor Diesel 4 Tak Selinder Tunggal

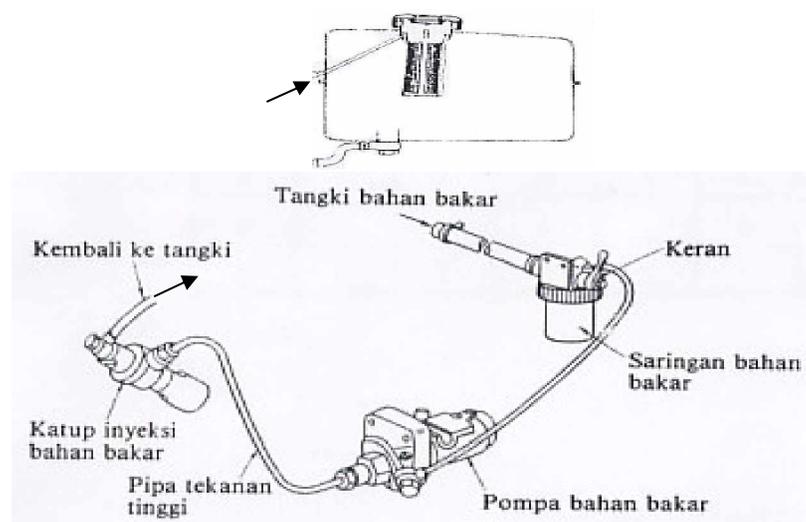
Aliran minyak pelumas pada setiap komponen sistem pelumasan tersebut di atas bila dibuat ke dalam diagram alir (flow chart) adalah sebagai berikut :



Gambar 13 Diagram Alir Sistem Pelumasan

3). Sistem Bahan Bakar.

Secara sederhana sistem bahan bakar pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai dengan kerja motor diesel tersebut. Komponen utama dari sistem bahan bakar motor diesel 4 tak selinder tunggal (horizontal) meliputi : (a). tangki bahan bakar, (b) keran, (c) saringan bahan bakar, (d) pompa injeksi bahan bakar, (e) pipa penyalur dan pipa tekanan tinggi serta (f) injector (katup injeksi bahan bakar).



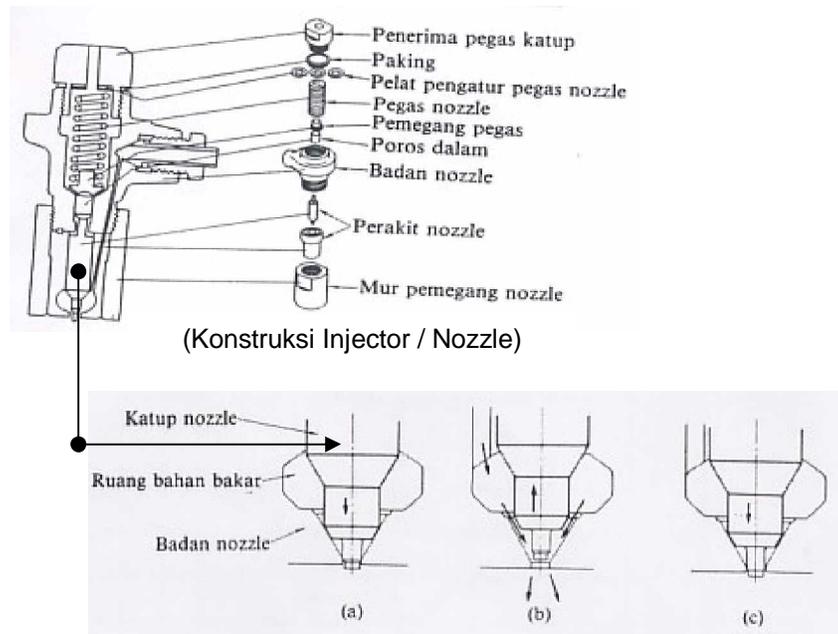
Gambar 13 Skema Sistem Bahan Bakar Diesel Penggerak Generator

Adapun fungsi dari masing-masing komponen sistem bahan bakar tersebut diatas meliputi :

- a). Tangki bahan bakar berfungsi sebagai tempat penampungan bahan bakar motor diesel.
- b). Keran berfungsi untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar dari tangki ke saringan bahan bakar.
- c). Saringan bahan bakar berfungsi untuk menyaring kotoran atau partikel-partikel kecil yang mengalir bersama bahan bakar, agar bahan bakar yang dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar benar-benar bersih.
- d). Mekanisme governor berfungsi untuk mengatur jumlah suplay bahan bakar ke injector sesuai dengan beban kerja mesin (putaran mesin).
- e). Pompa injeksi bahan bakar berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar sehingga bahan bakar mampu membuka katup injeksi (melawan pegas penekan katup). sehingga proses penyemprotan bahan bakar dalam selinder berlangsung sempurna (bahan bakar berbentuk kabut/partikel kecil).
- f). Injektor (katup injeksi bahan bakar) berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi ke dalam ruang bakar sehingga proses pembakaran (langkah usaha) dapat berlangsung dengan baik.

Adapun cara kerja sistem bahan bakar pada motor diesel generator secara umum adalah sebagai berikut : “Ketika keran bahan bakar diputar ke posisi membuka maka bahan bakar akan mengalir ke pompa injeksi dengan melalui saringan bahan bakar terlebih dahulu. Saat mesin mulai berputar, pompa injeksi juga turut bekerja atau memompakan bahan bakar ke injector (a) melalui pipa tekanan tinggi. Tekanan bahan bahan bakar yang tinggi mengakibatkan pegas

penahan katup nozzle di dalam injector terdesak (membuka nozzle) dan bahan bakar terinjeksikan ke dalam ruang bakar (b). Setelah proses injeksi bahan bakar selesai, maka katup nozzle akan menutup kembali (c) karena adanya tekanan pegas pengembali.



Gambar 14 Urutan kerja katup *nozzle* pada proses injeksi bahan bakar

Bahan bakar (solar) yang berlebihan pada injector kemudian dialirkan kembali ke tangki bahan bakar berkat adanya relief valve dan saluran pengembali. Dengan demikian tidak terjadi pemborosan bahan bakar, karena bahan bakar yang tersisa / berlebih saat peristiwa penyemprotan bahan bakar dikembalikan lagi ke tangki bahan bakar. Aliran bahan bakar (solar) pada setiap komponen sistem bahan bakar tersebut di atas bila dibuat ke dalam diagram alir (flow chart) adalah sebagai berikut :



Gambar 15 Diagram Alir Sistem Bahan Bakar

c. Rangkuman 3.

- 1). Pelumas (oli mesin) pada motor diesel memiliki fungsi utama untuk mengurangi gesekan / persinggungan langsung diantara dua permukaan komponen mesin yang bergerak (saling bergesekan) dengan cara membentuk lapisan oli yang tipis (oil film) pada permukaan kedua komponen tersebut.
- 2). Minyak pelumas yang biasanya digunakan untuk diesel generator adalah berkode CB atau CC dengan nilai SAE 30 atau SAE 40.
- 3). Komponen-komponen utama sistem pelumasan motor diesel generator antara lain : panci minyak pelumas atau karter (oil pan), saringan kasar (oil screen), pompa oli (oil pump), saringan oli (oil filter), indikator oli pelumas (oil signal) dan saluran-saluran penyalur minyak pelumas ke komponen pemakai.
- 4). Sistem bahan bakar pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai dengan kerja motor diesel tersebut.
- 5). Komponen utama dari sistem bahan bakar motor diesel 4 tak selinder tunggal (horizontal) meliputi : (a). tangki bahan bakar, (b) keran, (c) saringan bahan bakar, (d) pompa injeksi bahan bakar, (e) pipa penyalur dan pipa tekanan tinggi serta (f) injector (katup injeksi bahan bakar).

d. Tugas 3.

- 1). Bacalah buku manual motor diesel generator yang anda dapatkan !
- 2). Pahami setiap keterangan tentang sistem pelumasan dan sistem bahan bakar motor diesel yang terdapat dalam buku manual tersebut !

e. Tes Formatif 3.

- 1). Jelaskan kriteria minyak pelumas dan bahan bakar yang cocok untuk motor diesel generator !
- 2). Sebutkan fungsi sistem pelumasan pada motor diesel generator !
- 3). Sebutkan fungsi sistem bahan bakar pada motor diesel generator !
- 4). Sebutkan fungsi masing-masing komponen sistem pelumasan pada motor diesel generator secara lengkap !
- 5). Sebutkan fungsi masing-masing komponen sistem bahan bakar pada motor diesel generator secara lengkap !
- 6). Jelaskan cara kerja sistem pelumasan pada motor diesel generator secara sistematis !
- 7). Jelaskan cara kerja sistem bahan bakar pada motor diesel generator secara sistematis !

f. Kunci Jawaban Formatif 3.

1. Kriteria minyak pelumas dan bahan bakar yang cocok untuk motor diesel generator yaitu :
 - a. Minyak pelumas yang digunakan untuk diesel generator adalah biasanya berkode CB atau CC dengan nilai kekentalan SAE 30 atau SAE 40.
 - b. Bahan bakar motor diesel generator pada umumnya adalah solar. Solar yang baik harus memenuhi kriteria :
 - 1). Tidak mudah menguap pada temperatur normal.
 - 2). Mudah terbakar pada suhu antara 350°C – 500°C ,
 - 3). Tidak mudah membeku pada suhu yang dingin,
 - 4). Memiliki kekentalan yang memadai sehingga mudah disemprotkan oleh injector.
 - 5). Kandungan sulfurnya rendah.
 - 6). Memiliki daya pelumasan bagi pompa dan nozzle.
 - 7). Memiliki angka cetane (kemampuan mencegah knocking) yang memadai.

2. Sistem pelumasan pada motor diesel generator berfungsi untuk mengurangi keausan komponen-komponen mesin yang bergerak (bergesekan) dengan cara membentuk lapisan tipis yang disebut oil film pada permukaan komponen mesin yang berhubungan, sehingga tidak terjadi gesekan langsung.
3. Sistem bahan bakar pada motor diesel berfungsi untuk mensuplay atau menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai dengan kerja motor diesel tersebut.
4. Komponen-komponen utama sistem pelumasan motor diesel generator antara lain :
 - a. Panci minyak pelumas atau karter (oil pan) sebagai tempat penampungan minyak pelumas.
 - b. Saringan kasar (oil screen) sebagai penyaring kotoran partikel atau logam pada minyak pelumas sebelum disalurkan ke pompa oli.
 - c. Pompa oli (oil pump) berfungsi sebagai pensirkulasi minyak pelumas dari panci oli (karter) ke komponen mesin yang membutuhkan pelumasan.
 - d. Saringan oli (oil filter) sebagai penyaring oli yang diterima dari pompa sebelum disalurkan ke komponen pemakai.
 - e. Indikator oli pelumas (oil signal) sebagai pemberi tanda atau isyarat normal atau tidaknya tekanan minyak pelumas saat mesin bekerja.
 - f. Saluran-saluran penyalur minyak pelumas ke komponen pemakai.
5. Fungsi masing-masing komponen sistem bahan bakar pada motor diesel generator yaitu :
 - a. Tangki bahan bakar berfungsi sebagai tempat penampungan bahan bakar motor diesel.
 - b. Keran berfungsi untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar dari tangki ke saringan bahan bakar.

- c. Saringan bahan bakar berfungsi untuk menyaring kotoran atau partikel-partikel kecil yang mengalir bersama bahan bakar, agar bahan bakar yang dialirkan ke pompa injeksi bahan bakar benar-benar bersih.
 - d. Mekanisme governor berfungsi untuk mengatur jumlah suplay bahan bakar ke injector sesuai dengan beban kerja mesin (putaran mesin).
 - e. Pompa injeksi bahan bakar berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar sehingga bahan bakar mampu membuka katup injeksi (melawan pegas penekan katup). sehingga proses penyemprotan bahan bakar dalam selinder berlangsung sempurna (bahan bakar berbentuk kabut/partikel kecil).
 - f. Injektor (katup injeksi bahan bakar) berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi ke dalam ruang bakar sehingga proses pembakaran (langkah usaha) dapat berlangsung dengan baik.
6. Cara kerja sistem pelumasan pada motor diesel generator yaitu :
- Ketika motor diesel generator bekerja pompa oli turut berputar, yang menyebabkan oli pelumas yang berada di panci oli atau karter tersedot ke atas dengan melalui saringan kasar terlebih dahulu. Setelah melewati pompa, minyak pelumas (oli) mengalami penyaringan kedua pada saringan oli (oil filter) yang lebih halus. Setelah disaring oli dialirkan ke indicator minyak pelumas, kemudian mengalir ke komponen-komponen yang membutuhkan pelumasan seperti ke kepala selinder (mekanisme katup), ke bantalan-bantalan (poros engkol, pena torak, cincin torak dan sebagainya). Setelah melumasi komponen-komponen tersebut oli pelumas kembali lagi turun ke panci oli atau karter membawa kotoran-kotoran atau partikel logam hasil gesekan juga panas komponen yang dilaluinya. Begitulah seterusnya.

7. Cara kerja sistem bahan bakar pada motor diesel generator yaitu :
- Ketika keran bahan bakar diputar ke posisi membuka maka bahan bakar akan mengalir ke pompa injeksi dengan melalui saringan bahan bakar terlebih dahulu. Disaat mesin mulai berputar, pompa injeksi juga turut bekerja atau memompakan bahan bakar ke injector melalui pipa tekanan tinggi. Tekanan bahan bakar yang tinggi mengakibatkan pegas penahan katup di dalam injector terdesak (membuka nozzle) dan bahan bakar terinjeksikan ke dalam ruang bakar. Bahan bakar yang berlebihan pada injector kemudian dialirkan kembali ke tangki bahan bakar berkat adanya relief valve dan saluran pengembali. Terjadilah proses pembakaran yang menghasilkan gaya dorong untuk memutar poros engkol.

g. Lembar Kerja 3

1) Alat dan Bahan

- a). Unit motor diesel generator.
- b). Contoh kaleng minyak pelumas.
- c). Peralatan tangan (kunci pas atau tang) menyesuaikan kebutuhan.
- d). Lap / majun.

2) Keselamatan Kerja

- a). Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b). Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c). Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.

3) Langkah Kerja

- a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat (seefektif dan seefisien mungkin).
- b). Perhatikan pengarahan atau instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.

- c). Buatlah catatan hal-hal penting selama kegiatan praktikum, meliputi :
- (1).Arti kode pada kaleng minyak pelumas.
 - (2).Arti kode pada tangkai indicator jumlah oli (deep stick)
 - (3).Cara pembacaan indicator bahan bakar dan tekanan oli.
 - (4).Skema aliran oli pelumas dan aliran bahan bakar secara jelas.
 - (5).Catatan lain yang dianggap penting.
- d). Bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4) Tugas

- a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 3.

4. KEGIATAN BELAJAR 4 : Sistem Pendinginan Motor Diesel Penggerak Generator Listrik

a. Tujuan Kegiatan Belajar 4 :

Peserta diklat memiliki kemampuan :

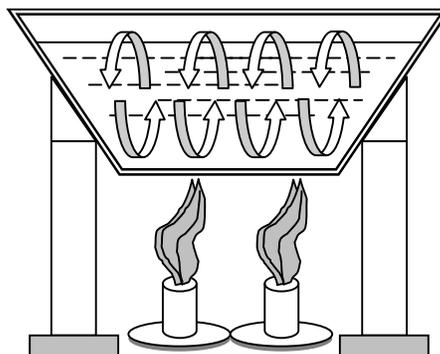
- 1). Menjelaskan prinsip kerja sistem pendinginan air yang digunakan pada motor diesel generator secara lengkap.
- 2). Menyebutkan tipe-tipe sistem pendinginan air yang digunakan pada motor diesel generator secara lengkap.
- 3). Menyebutkan komponen-komponen sistem pendinginan air yang ada pada motor diesel generator secara umum.

b. Uraian Materi 4.

1). Prinsip Kerja Sistem Pendinginan Diesel Penggerak Generator.

Motor diesel penggerak generator yang banyak dipakai di lapangan, umumnya motor diesel selinder tunggal-horisontal berpendingin air. Sirkulasi air pendingin menggunakan sistem sirkulasi alam atau dengan sirkulasi air pendingin tidak menggunakan pompa sirkulator (water pump).

Sirkulasi jenis ini berlangsung karena adanya perbedaan berat jenis air pendingin akibat rambatan panas yang diterima dari blok selinder. Sirkulasi air pendingin tersebut dapat dipahami dengan memperhatikan ilustrasi air yang dipanaskan di atas tungku pemanas, berikut ini :

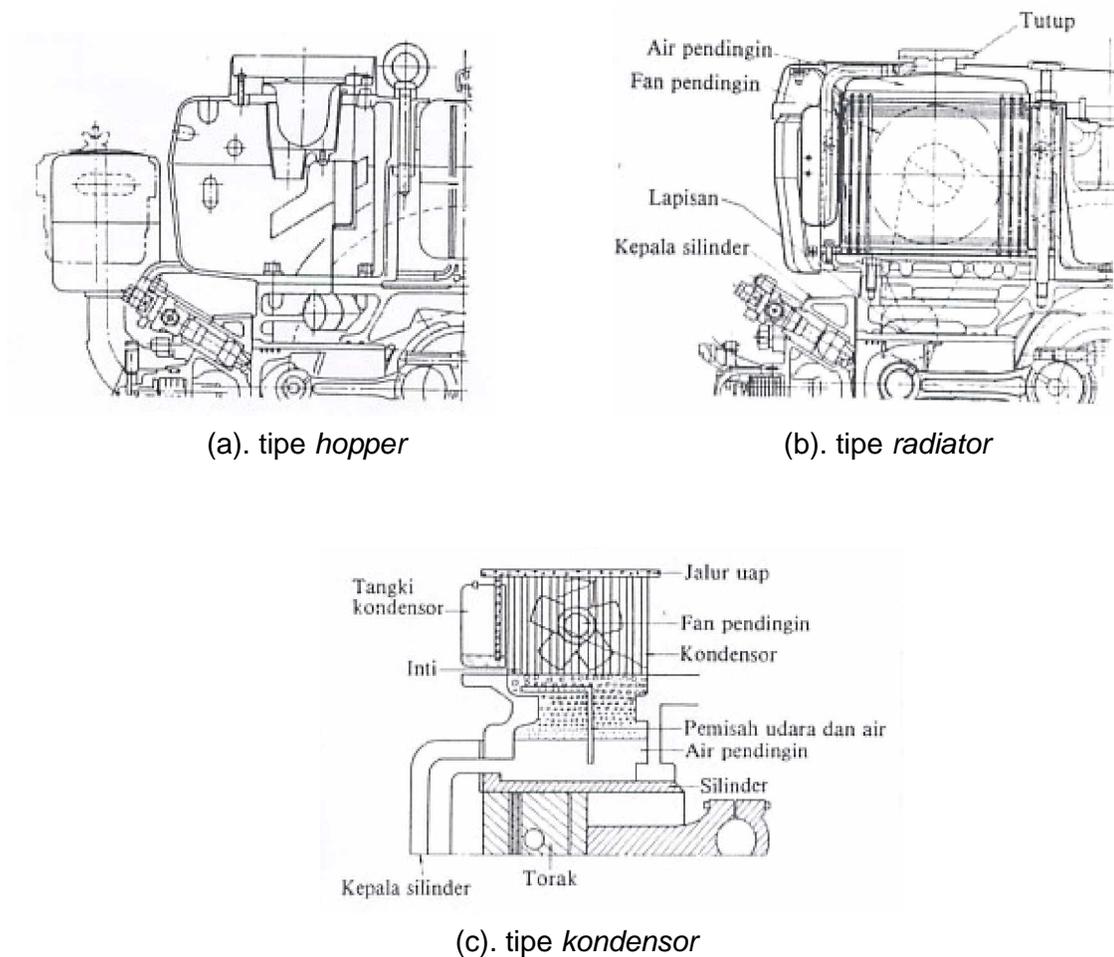


Gambar 16 Air Yang Dipanaskan Pada Tungku Pemanas

Air yang suhunya tinggi (panas) memiliki berat jenis yang lebih rendah dan cenderung bergerak ke atas (permukaan). Sebaliknya air yang suhunya lebih rendah (lebih dingin) berat jenisnya akan lebih tinggi dan cenderung bergerak ke bawah (di sekitar blok selinder). Keuntungan dari sirkulasi jenis ini tidak memerlukan pompa sirkulator sehingga konstruksinya lebih sederhana.

2). Tipe-Tipe Sistem Pendinginan Air Diesel Penggerak Generator.

Secara garis besarnya sistem pendinginan air di atas dapat dibagi dalam 3 tipe / konstruksi, meliputi : (a). tipe Hopper, (b). tipe Radiator dan (c). tipe Kondensor.



Gambar 17 Tipe-tipe sistem pendinginan air motor diesel generator

Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe hopper, efek pendinginan diperoleh dengan merambatkan panas blok selinder ke air pendingin, sehingga air akan menguap ke permukaan. Dalam jangka waktu operasi tertentu (40 menit sampai 1 jam) air pendingin dalam tangki harus ditambahkan. Indikator jumlah air pendingin tipe hopper ini biasanya menggunakan bola apung. Jika bola apungnya sudah tidak tampak, berarti jumlah air pendingin sudah menyusut dan perlu ditambahkan.

Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe radiator, biasanya dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan) dan tutup radiator. Saat mesin beroperasi, air yang berada di sekitar blok selinder menjadi panas dan bergerak naik ke tangki bagian atas dengan melewati sirip-sirip (fin) radiator. Efek pendinginan diperoleh dari aliran udara dari kipas pendingin ke sirip-sirip (fin) radiator. Tutup radiator berfungsi untuk menaikkan tekanan udara di dalam tangki yang berakibat titik didih air pendingin akan lebih tinggi dari 100°C , sehingga dapat memperlambat proses penguapan. Keuntungannya dibandingkan dengan tipe hopper adalah frekwensi penambahan jumlah air pendingin ke dalam tangki lebih rendah.

Motor diesel dengan sistem pendinginan tipe kondensor juga dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan), akan tetapi bagian atasnya tidak ditutup (tidak memiliki tutup radiator). Efek pendinginannya memanfaatkan prinsip kondensasi (pengembunan). Uap air pendingin dilewatkan ke pipa-pipa kecil yang dialiri udara dari kipas pendingin, sehingga akan mengembun dan menjadi air kembali. Air tersebut akan ditampung dalam tangki kondensor. Saat jumlah air pendingin dalam tangki bawah (di atas blok selinder) berkurang maka tekanan udaranya akan turun (terjadi kevacuman). Hal itu mengakibatkan air dalam tangki kondensor tersedot ke tangki bawah (di atas blok).

Keuntungan sistem pendinginan tipe radiator dan tipe kondensor dibandingkan dengan tipe hopper adalah mesin dapat dioperasikan

selama kurang lebih 10 jam secara terus tanpa menambahkan air pendingin ke dalam tangki.

c. Rangkuman 4

- 1). Secara umum sirkulasi air pendingin yang digunakan pada motor diesel generator adalah sistem sirkulasi alam.
- 2). Sistem sirkulasi alam memanfaatkan perbedaan berat jenis air pendingin, sehingga air yang berat jenisnya lebih ringan (panas tinggi) akan bergerak ke permukaan, sedangkan air yang berat jenisnya lebih tinggi (suhunya lebih rendah) akan bergerak ke bawah mendekati sumber panas (blok selinder motor).
- 3). Secara garis besarnya sistem pendinginan air tersebut di atas dapat dibagi dalam 3 tipe / konstruksi, meliputi : (a). tipe Hopper, (b). tipe Radiator dan (c). tipe Kondensor.

d. Tugas 4.

- 1). Bacalah buku manual motor diesel generator yang anda dapatkan !
- 2). Pahami setiap keterangan tentang sistem pendinginan dan sistem kelistrikan motor diesel yang terdapat dalam buku manual tersebut !

e. Tes Formatif 4.

- 1). Jelaskan prinsip kerja sistem pendinginan air jenis sirkulasi alam yang umum digunakan pada motor diesel generator !
- 2). Sebutkan tipe-tipe sistem pendinginan air yang umum digunakan pada motor diesel generator !
- 3). Jelaskan karakteristik masing-masing tipe pendinginan tersebut dengan bahasa anda sendiri secara ringkas !

f. Kunci Jawaban Formatif 4

- 1). Prinsip kerja sistem pendinginan air jenis sirkulasi alam memanfaatkan perbedaan berat jenis air pendingin untuk membangkitkan sirkulasinya. Air pendingin yang menyerap panas dari blok selinder, suhunya semakin

lama semakin panas dan berat jenisnya pun menjadi ringan, sehingga cenderung bergerak ke permukaan. Sebaliknya air pendingin yang suhunya lebih rendah berat jenisnya lebih tinggi, dan cenderung bergerak ke bawah untuk menyerap panas dari blok selinder motor. Begitulah sirkulasi air pendingin terjadi pada motor diesel penggerak generator.

- 2). Secara garis besarnya sistem pendinginan air pada motor diesel generator dapat dibagi dalam 3 tipe / konstruksi, meliputi : (a). tipe Hopper, (b). tipe Radiator dan (c). tipe Kondensor.
- 3). Karakteristik masing-masing tipe pendinginan pada motor diesel penggerak generator tersebut antara lain :

- a). Tipe hopper

Efek pendinginannya diperoleh dengan cara menguapkan air pendingin di dalam tangki air pendingin. Ciri-ciri fisik tipe ini adalah indicator jumlah air pendinginnya berupa bola apung. Perlu menambahkan air pendingin ke dalam tangki setiap beroperasi selama 40 menit sampai 1 jam.

- b). Tipe radiator

Efek pendinginannya diperoleh dari aliran udara yang melewati sirip-sirip (fin) radiator. Ciri-ciri fisik tipe ini adalah dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan) dan tutup radiator untuk menaikkan titik didih air pendingin guna memperlambat terjadinya penguapan. Frekwensi penambahan air pendingin ke dalam tangki lebih rendah bila dibandingkan dengan tipe hopper.

- c). Tipe kondensor

Efek pendinginannya memanfaatkan prinsip kondensasi (pengembunan) dimana uap air dialirkan dalam pipa-pipa kecil yang dialiri udara pendingin dari kipas, sehingga mengembun menjadi air kembali. Ciri-ciri fisik tipe ini adalah dilengkapi dengan kipas pendingin (cooling fan), tetapi bagian atas tangki air tidak ditutup dan dilengkapi dengan tangki kondensor sebagai tempat penampungan air hasil pengembunan (kondensasi). Frekwensi penambahan air

pendingin ke dalam tangki lebih rendah bila dibandingkan dengan tipe hopper.

g. Lembar Kerja 4

1). Alat dan Bahan

- (a). Motor diesel penggerak generator pendinginan tipe hopper, radiator dan kondensor.
- (b). Peralatan tangan (kunci pas/ring atau tang) menyesuaikan kebutuhan
- (c). Lap / majun.

2). Keselamatan Kerja

- a). Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b). Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c). Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d). Bila perlu mintalah buku manual motor diesel yang menjadi training object.

3). Langkah Kerja

- a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b). Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.
- c). Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- d). Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4). Tugas

- a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 4.

BAB III

EVALUASI

A. PERTANYAAN

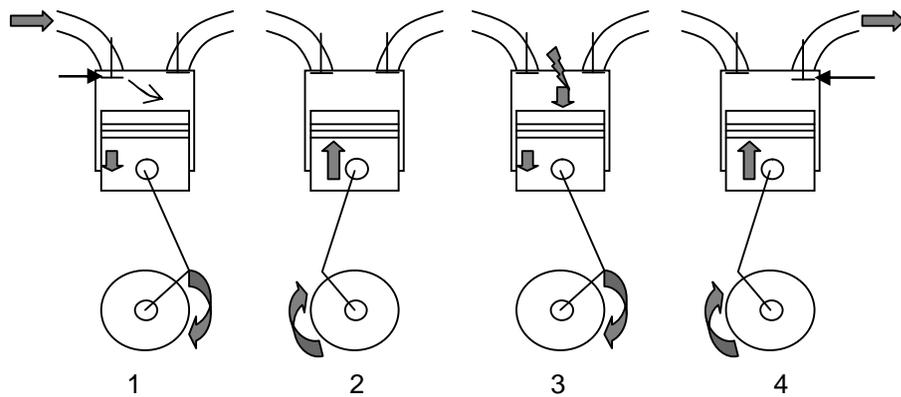
1. Sebutkanlah komponen-komponen konstruksi utama sebuah motor diesel penggerak generator listrik yang anda ketahui !
2. Jelaskan prinsip kerja motor diesel penggerak generator dengan batuan sketsa gambar sederhana ?
3. Apakah yang anda ketahui tentang sistem pemasukan udara dan sistem pembuangan gas sisa pembakaran pada motor diesel penggerak generator?
4. Apakah yang anda ketahui tentang sistem pelumasan dan sistem bahan bakar pada motor diesel penggerak generator ?
5. Apakah yang anda ketahui tentang sistem pendinginan pada motor diesel penggerak generator ?

B. KUNCI JAWABAN

1. Komponen konstruksi utama sebuah motor diesel 4 tak untuk penggerak generator listrik, yaitu :
 - a. Komponen sistem bahan bakar : tangki bahan bakar, keran bahan bakar, saringan bahan bakar, pompa injeksi, mekanisme governor, pipa tekanan tinggi, injektor (nozzle) dan saluran pengembalian bahan bakar.
 - b. Komponen sistem pelumasan : panci oli (carter), saringan kasar (oil screen), pompa oli, saringan halus (oil filter), indikator oli dan saluran penyalur oli pelumas.
 - c. Komponen sistem pendinginan : tangki air pendingin, mantel pendingin blok selinder (water jacket) dan komponen lain sesuai tipe pendinginan yang digunakan (lihat pada bagian sistem pendinginan).

- d. Komponen sistem mekanisme katup : poros bubungan (cam shaft), pengungkit (tappet), batang pendorong (push rod), tuas penekan katup (rocker arm), katup dan pegas katup.
- e. Komponen lain di luar keempat sistem yang telah disebutkan, yaitu : blok selinder, kepala selinder, torak (piston), batang torak (connecting rod), poros engkol, roda gila (fly wheel) dan puli penggerak.

2. Prinsip dan cara kerja motor diesel generator adalah sebagai berikut :



Gambar 17 Urutan langkah kerja motor diesel 4 tak

- a. Langkah Hisap / Pemasukan (Gambar 1).
 Poros engkol berputar, piston (torak) bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah), katup masuk terbuka. Udara murni terhisap masuk ke dalam selinder akibat terjadinya kevakuman dalam ruang selinder karena terjadi pembesaran volume ruang di atas torak (gerak dari TMA ke TMB). Langkah hisap ini berhenti ketika torak mencapai TMB.
- b. Langkah Kompresi (Gambar 2).
 Poros engkol terus berputar, piston (torak) bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas), kedua katup tertutup. Udara murni yang terhisap tadi terkompresi dalam ruang bakar (ruang selinder di atas torak). Karena terkompresi suhu dan tekanan udara tersebut naik hingga

mencapai 35 atm dengan temperatur 500-800⁰C (pada perbandingan kompresi 20 : 1).

c. Langkah Usaha (Gambar 3).

Poros engkol masih terus berputar, beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA (titik mati atas) di akhir langkah kompresi, bahan bakar diinjeksikan/disemprotkan ke dalam ruang bakar. Karena suhu udara kompresi yang tinggi terjadilah pembakaran yang menghasilkan tekanan eksplosif yang mendorong piston (torak) bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Kedua katup masih dalam keadaan tertutup. Gaya dorong ke bawah diteruskan oleh batang piston ke poros engkol untuk dirubah menjadi gerak putar. Gerak putar inilah yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan beban (generator) melalui puli (pulley) dan sabuk penggerak (belt). Langkah usaha ini berhenti ketika katup buang mulai membuka beberapa derajat sebelum torak mencapai TMB.

d. Langkah Buang (Gambar 4).

Poros engkol masih terus berputar, piston (torak) bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas), katup buang terbuka. Gas sisa hasil pembakaran terdorong keluar dari ruang bakar (ruang selinder di atas torak) menuju udara luar melalui katup buang yang terbuka. Karena gas sisa tersebut masih bertekanan tinggi, maka diperlukan alat peredamnya. Karena itu saluran keluar motor diesel selalu dilengkapi dengan knalpot (muffler).

3. Sistem pemasukan udara ini berfungsi untuk menyalurkan udara ke dalam ruang bakar pada saat langkah hisap, komponen-komponennya yaitu :

- a. Saringan udara (air cleaner) berfungsi untuk menyaring udara yang terhisap masuk ke ruang selinder saat langkah hisap.
- b. Katup masuk berfungsi sebagai pintu masuk bagi udara yang telah melewati proses penyaringan pada saringan udara.

Sistem pembuangan pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran ke udara luar dan sekaligus berfungsi sebagai peredam getaran akibat ledakan pembakaran serta tekanan gas buang, komponennya meliputi :

- a. Katup buang berfungsi sebagai pintu keluar bagi gas sisa pembakaran ke udara luar dengan melewati knalpot (muffler) terlebih dahulu.
- b. Knalpot (muffler) berfungsi sebagai peredam tekanan dan getaran yang dimiliki oleh gas buang.

4. Sistem pelumasan pada motor diesel generator Pelumas (oli mesin) pada motor diesel memiliki fungsi utama untuk mengurangi gesekan / persinggungan langsung diantara dua permukaan komponen mesin yang saling bergerak dengan cara membentuk lapisan oli yang tipis (oil film) pada permukaan kedua komponen tersebut.

- a. Minyak pelumas yang biasanya digunakan untuk diesel generator adalah berkode CB atau CC dengan nilai SAE 30 atau SAE 40.
- b. Komponen-komponen utama sistem pelumasan motor diesel generator antara lain : panci minyak pelumas atau karter (oil pan), saringan kasar (oil screen), pompa oli (oil pump), saringan oli (oil filter), indikator oli pelumas (oil signal) dan saluran-saluran penyalur minyak pelumas ke komponen pemakai.

Sistem bahan bakar pada motor diesel berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai dengan kerja motor diesel tersebut. Komponen utama dari sistem bahan bakar motor diesel 4 tak selinder tunggal (horizontal) meliputi : (a). tangki bahan bakar, (b) keran, (c) saringan bahan bakar, (d) pompa injeksi bahan bakar, (e) pipa penyalur dan pipa tekanan tinggi serta (f) injector (katup injeksi bahan bakar).

5. Secara umum sirkulasi air pendingin yang digunakan pada motor diesel generator adalah sistem sirkulasi alam. Secara garis besarnya sistem pendinginan air tersebut di atas dapat dibagi dalam 3 tipe / konstruksi, meliputi : (a). tipe Hopper, (b). tipe Radiator dan (c). tipe Kondensor.

C. KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 5)		5		Syarat lulus nilai minimal 70
Ketelitian pemeriksaan pendahuluan		1		
Ketepatan prosedur pengoperasian motor diesel.		2		
Ketepatan waktu		1		
Keselamatan kerja		1		
Nilai Akhir				

BAB IV

PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul TU-018. Sebaliknya, apabila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika peserta diklat telah lulus menempuh 11 modul, maka peserta diklat berhak memperoleh sertifikat kompetensi Mengoperasikan Peralatan Pendukung Telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Nakoela Soenarta dan Shoichi Furuhamu. (1995). Motor Serba Guna, Jakarta : Penerbit PT Pradnya Paramita.
- J. Trommel Mans. (1991). Mesin Diesel, Jakarta : Penerbit PT Rosda Jayaputra.
- Anonim. (1979). Diesel Manual Handbook., Tokyo : Mitsubishi Motors.
- Anonim. (1995). Materi Pelajaran Engine Group Step 2., Jakarta : PT Toyota – Astra Motor.
- Anonim. (1995). New Step 1 Training Manual. Jakarta : PT Toyota – Astra Motor.