

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori Mesin Diesel

Salah satu penggerak mula yang banyak dipakai adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran, proses fisi bahan bakar nuklir atau proses-proses yang lain. Ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini, mesin kalor dibagi menjadi dua golongan yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

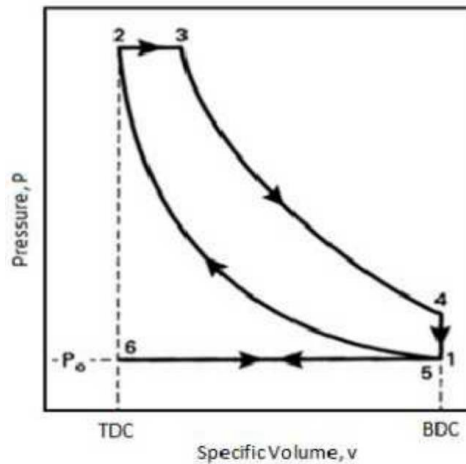
Pada mesin pembakaran luar proses pembakaran terjadi di luar mesin dimana energi termal dari gas hasil pembakaran dipindah ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Sedangkan pada mesin pembakaran dalam atau dikenal dengan motor bakar, proses pembakaran terjadi di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Motor diesel disebut juga motor bakar atau mesin pembakaran dalam karena pengubahan tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanik dilaksanakan di dalam mesin itu sendiri. Di dalam motor diesel terdapat torak yang mempergunakan beberapa silinder yang di dalamnya terdapat torak yang bergerak bolak-balik (translasi). Di dalam silinder itu terjadi pembakaran antara bahan bakar solar dengan oksigen yang berasal dari udara. Gas yang dihasilkan oleh proses pembakaran mampu menggerakkan torak yang dihubungkan dengan poros engkol oleh batang penggerak. Gerak translasi yang terjadi pada torak menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya gerak rotasi tersebut mengakibatkan gerak bolak-balik torak.

Konsep pembakaran pada motor diesel adalah melalui proses penyalaan kompresi udara pada tekanan tinggi. Pembakaran ini dapat terjadi karena udara dikompresi pada ruangan dengan perbandingan kompresi jauh lebih besar daripada motor bensin. akibatnya udara akan mempunyai tekanan dan temperature melebihi suhu dan tekanan penyalaan bahan bakar.

Hal ini berbeda untuk percikan pengapian mesin seperti mesin bensin yang menggunakan busi untuk menyalakan campuran bahan bakar udara. Mesin dan siklus termodinamika keduanya dikembangkan oleh Rudolph Diesel pada tahun 1892.

2.2 Siklus Diesel

Siklus diesel adalah siklus teoritis untuk *compression-ignition engine* atau mesin diesel. Perbedaan antara siklus diesel dan Otto adalah penambahan panas pada tekanan tetap. Karena alasan ini siklus Diesel kadang disebut siklus tekanan tetap. Dalam diagram P-v, siklus diesel dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 2.1 Siklus Diesel Diagram P-v

Proses dari siklus tersebut yaitu:

6-1 = Langkah Hisap pada $P = c$ (isobarik)

1-2 = Langkah Kompresi, P bertambah, $Q = c$ (isentropik / reversibel adiabatik)

2-3 = Pembakaran, pada tekanan tetap (isobarik)

3-4 = Langkah Kerja P bertambah, $V = c$ (isentropik / reversibel adiabatik)

4-5 = Pengeluaran Kalor sisa pada $V = c$ (isokhorik)

5-6 = Langkah Buang pada $P = c$

Motor diesel empat langkah bekerja bila melakukan empat kali gerakan (dua kali putaran engkol) menghasilkan satu kali kerja. Secara skematis prinsip kerja motor diesel empat langkah dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1 Langkah hisap

Pada langkah ini katup masuk membuka dan katup buang tertutup. Udara mengalir ke dalam silinder.

2.2.2 Langkah kompresi

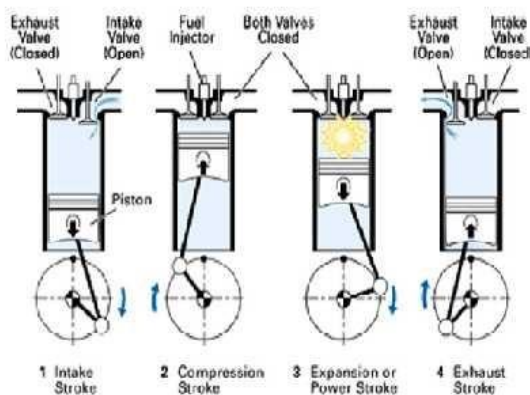
Pada langkah ini kedua katup menutup, piston bergerak dari titik TBM ke TMA menekan udara yang ada dalam silinder. 5 setelah mencapai TMA, bahan bakar diinjeksikan.

2.2.3 Langkah ekspansi

Karena injeksi bahan bakar kedalam silinder yang bertemperatur tinggi, bahan bakar terbakar dan berekspansi menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB. Kedua katup tertutup pada langkah ini.

2.2.4 Langkah buang

Ketika piston hampir mencapai TMB, katub buang terbuka, katub masuk tetap tertutup. Ketika piston bergerak menuju TMA sisa pembakaran terbuang keluar ruang bakar. Akhir langkah ini adalah ketika piston mencapai TMA. Siklus kemudian berulang lagi.



Gambar 2.2 Siklus Motor Diesel 4 langkah

2.3 Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel

Karakteristik bahan bakar mesin diesel yaitu:

2.3.1 Volatilitas (Penguapan)

Penguapan adalah sifat kecenderungan bahan bakar untuk berubah fasa menjadi uap. Tekanan uap yang tinggi dan titik didih yang rendah menandakan tingginya penguapan. Makin rendah suhu ini berarti makin tinggi penguapannya.

2.3.2 Titik Nyala

Titik nyala adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar dapat menimbulkan uap yang dapat terbakar ketika disinggung dengan percikan atau nyala api. Nilai titik nyala berbanding terbalik dengan penguapan.

2.3.3 Viskositas

Viskositas menunjukkan resistensi fluida terhadap aliran. Semakin tinggi viskositas bahan bakar, semakin sulit bahan bakar itu diinjeksikan. Peningkatan *viskositas* jugaberpengaruh secara langsung terhadap kemampuan bahan bakar tersebut bercampurdengan udara.

2.3.4 Kadar Sulfur

Kadar sulfur dalam bahan bakar diesel yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya keausan pada bagian-bagian mesin. Hal ini terjadi karena adanya partikel-partikel padat yang terbentuk ketika terjadi pembakaran.

2.3.5 Kadar Air

Kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar dapat membentuk kristal yang dapat menyumbat aliran bahan bakar.

2.3.6 Kadar Abu

Kadar abu menyatakan banyaknya jumlah logam yang terkandung dalam bahan bakar. Tingginya konsentrasi dapat menyebabkan penyumbatan pada injeksi, penimbunan sisa pembakaran

2.3.7 Kadar Residu Karbon

Kadar residu karbon menunjukkan kadar fraksi hidrokarbon yang mempunyai titik didih lebih tinggi dari bahan bakar, sehingga karbon tertinggal setelah penguapan dan pembakaran bahan bakar.

2.3.8 Titik Tuang

Titik tuang adalah titik temperatur terendah dimana bahan bakar mulai membeku dan terbentuk kristal-kristal *parafin* yang dapat menyumbat saluran bahan bakar.

2.3.9 Kadar Karbon

Kadar karbon menunjukkan banyaknya jumlah karbon yang terdapat dalam bahan bakar.

2.3.10 Kadar Hidrogen

Kadar hidrogen menunjukkan banyaknya jumlah hidrogen yang terdapat dalam bahan bakar.

2.3.11 Angka Setana

Angka setana menunjukkan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri (*auto ignition*). Semakin cepat suatu bahan bakar mesin diesel terbakar setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar, semakin tinggi angka setana bahan bakar tersebut. Angka setana bahan bakar adalah persen volume dari setana dalam campuran setana dan alfa-metil-naftalen yang mempunyai mutu penyalaan yang sama dengan bahan bakar yang diuji. Bilangan setana 48 berarti bahan bakar setara dengan campuran yang terdiri atas 48% setana dan 52% alfa-metil-naftalen.

2.3.12 Nilai Kalor

Nilai kalor menunjukkan energi kalor yang dikandung dalam setiap satuan massa bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar, semakin besar energi yang dikandung bahan bakar tersebut persatuan massa.

2.3.13 Massa Jenis

Massa jenis menunjukkan besarnya perbandingan antara massa dari suatu bahan bakar dengan volumenya

2.4 Prinsip Sistem Pendingin

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *overheating* (panas yang berlebihan) pada mesin agar mesin bisa bekerja secara stabil. Fungsi dari sistem pendinginan pada kendaraan dapat dibagi menjadi empat, yaitu :

1. Mencegah terjadinya *over heating*. Panas yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dengan udara di ruang bakar. Panas yang cukup tinggi ini dapat merusak logam atau bagian lain yang digunakan pada motor, hal ini disebabkan karena logam dan minyak pelumas pada suhu yang tinggi akan merusak komponen-komponen pada mesin dan apabila

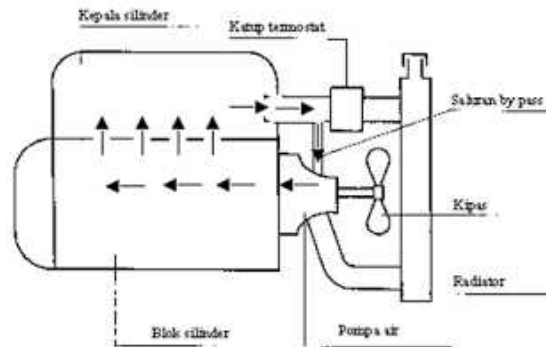
motor tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan dapat merusak bagian-bagian dari motor tersebut.

2. Mempertahankan temperatur motor. Temperatur motor harus dipertahankan, agar selalu pada temperatur kerja yang efisien. Hal ini dapat dilakukan dengan menyerap panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran yang berlebihan, berputarnya kipas pendingin ketika mesin dalam kondisi panas, dankatup *thermostat* yang membuka dalam kondisi mesin pada suhu kerja.
3. Mempercepat motor mencapai temperatur kerja. mempermudah pencapaian suhu kerja pada awal pengoperasian mesin.
4. Memanaskan ruangan di dalam ruang penumpang. Memanaskan ruangan di dalam ruang penumpang berlaku pada negara-negara yang mengalami musim dingin.

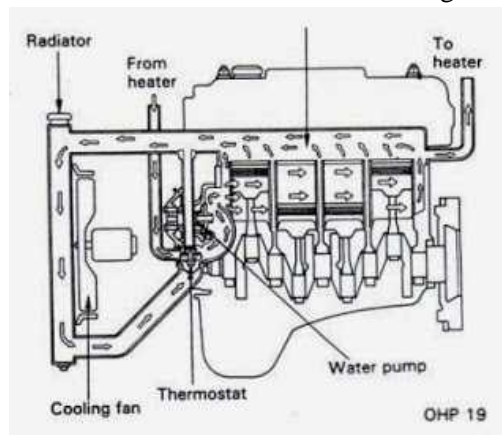
2.5 Siklus Sistem Pendingin

Pada saat mesin dingin: Tekanan pada sistem pendingin dipompa oleh pompa air dan bersirkulasi dari water pump ke water jacket ke by pass hose kembali lagi ke water pump, karena pada saat ini mesin masih dingin dan air pun masih dingin menyebabkan katup thermostat masih tertutup, Pada saat mesin masih dingin, air tidak bersirkulasi melalui radiator, hal ini bertujuan agar air pendingin dan mesin cepat mencapai suhu kerja maksimal, mengingat bahwa performa mesin juga akan maksimal ketika mesin itu pada suhu kerjanya, bukan terlalu dingin dan juga terlalu panas.

Pada saat mesin panas (suhu kerja): Setelah mesin menjadi panas, kira-kira pada temperatur 80°C thermostat mulai terbuka dan katup bypass tertutup dalam bypass sirkuit, sehingga aliran air pendingin mengalir dari radiator ke lower hose, ke water pump, ke water jacket, ke upper hose dan kembali ke radiator untuk didinginkan dengan kipas dan udara yang dihasilkan dari gerakan maju kendaraan itu sendiri.



Gambar 2.3 Siklus mesin saat dingin



Gambar 2.4 Siklus saat mesin panas (suhu kerja)

2.6 Jenis Sistem Pendingin

Ada dua jenis sistem pendingin yang sering digunakan yaitu pendinginan udara (pendingin langsung) dan pendinginan air (pendinginan tidak langsung). Kedua cara di atas dapat menyerap panas sekitar 33% ke atmosfer (udara luar) melalui atau dengan daya konveksi, yaitu udara dihamburkan ke permukaan bahan logam yang panas.

2.6.2 Pendingin Udara (Pendingin Langsung)

Panas dari mesin yang bekerja atau berputar, dilewatkan melalui sirip, rusuk, atau *fins* ke udara luar. Biasanya digunakan pada mesin satu silinder atau kendaraan bardaya kecil. Dasar penggunaan pada sistem pendinginan udara ini tergantung pada hal sebagai berikut :

- Perbedaan temperatur antara panas mesin dengan udara luar/sekitar.
- Luas permukaan dimana panas dikeluarkan atau disemburkan.

- c. Tingkat aliran udara pada permukaan yang dikenai.

Penggunaan sistem pendinginan udara mempunyai keuntungan seperti bahan bakar hemat dan keausan silinder berkurang, tidak ada bahaya kerusakan karena pembekuan. Sistem pendinginan udara memiliki keburukan seperti suara mesin menjadi keras karena tidak menggunakan peredam suara dan pengontrolan suhu lebih sulit dibandingkan dengan sistem pendinginan air.

2.6.3 Pendinginan Air (Pendingin Tidak Langsung)

Panas dilewatkan atau ditransfer ke air disekitar ruang bakar dan silinder. Panas yang diserap oleh air pendingin akan menyebabkan naiknya temperatur air pendingin tersebut. Panas dari air ditransfer ke sirip radiator kemudian panas tersebut disemburkan ke udara, air kemudian kembali ke mesin. Dasar penggunaan/faktor yang menentukan tingkat pendinginan air adalah sebagai berikut yaitu perbedaan temperatur antara air dan udara, perbandingan aliran air, luas permukaan kisi-kisi radiator, perbandingan aliran udara.

Sistem pendinginan air mempunyai keuntungan antara lain lebih aman, karena ruang bakar dikelilingi oleh pendingin (terutama air dengan *adiktive* dan anti beku). Sistem pendinginan air disamping lebih aman juga mempunyai keuntungan lain seperti sebagai peredam bunyi, air dingin yang panas dapat digunakan sebagai sumber panas untuk pemanas udara di dalam kendaraan. Pengontrolan suhu pendinginan dalam sistem ini lebih mudah dibandingkan dengan sistem pendinginan udara karena pada sistem pendinginan terdapat *thermostat*, pendinginan lebih merata, suhu kerja lebih cepat tercapai karena adanya *thermostat* yang akan bekerja pada waktu suhu mesin rendah.

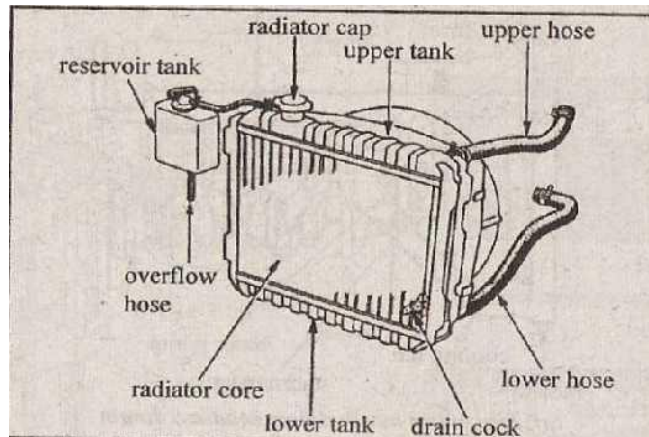
Sistem pendinginan air juga mempunyai kerugian antara lain lebih rumit dan lebih mahal dibandingkan dengan sistem pendingin udara. Cara kerja dari sistem pendinginan air adalah sebagai berikut :

- a. Air pendingin dalam mantel pendingin yang menyelubungi silinder-silinder dalam blok silinder dan kepala silinder akan menyerap panas yang dihasilkan mesin saat beroperasi.
- b. Mantel pendingin silinder berhubungan dengan tangki radiator bagian atas dan mantel pendingin blok silinder berhubungan dengan tangki radiator bagian bawah.
- c. Air yang telah panas didalam mantel dialirkan ke radiator untuk didinginkan.

- d. Pendinginan dilakukan oleh udara yang mengalir melalui kisi-kisi radiator. Aliran udara diperoleh dengan bantuan kipas yang digerakkan oleh motor listrik atau dengan memanfaatkan putaran mesin melalui pulley dan belt.

2.7 Komponen-komponen Sistem Pendingin

2.7.2 Radiator



Gambar 2.5 Radiator

Radiator berfungsi sebagai alat untuk mendinginkan air pendingin yang menyerap panas dari mesin dengan cara membuang panas tersebut melalui siripsirip radiator. Air dari radiator tersebut dikirim ke bagian yang didinginkan melalui selang radiator, baik dari radiator ke blok silinder ataupun dari blok silinder ke radiator.

Konstruksi radiator terdiri dari :

- a. Tangki Atas berfungsi untuk menampung air panas dari mesin. Tangki ini juga dilengkapi dengan lubang pengisian, pipa pembuangan dan saluran masuk air dari mesin. Pipa pembuangan berhubungan dengan tangki *reservoir* untuk membuang kelebihan air sehingga tidak terdapat gelembung air dalam sistem.
- b. Inti Radiator Inti radiator berfungsi untuk membuang panas dari air ke udara agar temperatur menjadi lebih rendah dari sebelumnya. Inti radiator terdiri dari pipa-pipa air untuk mengalirkan air dari tangki atas ke tangki bawah dan sirip- sirip pendingin untuk membuang panas air yang ada pada pipa.
- c. Tangki Bawah Tangki bawah berfungsi untuk menampung air yang telah didinginkan oleh inti radiator dan selanjutnya disalurkan ke mesin melalui

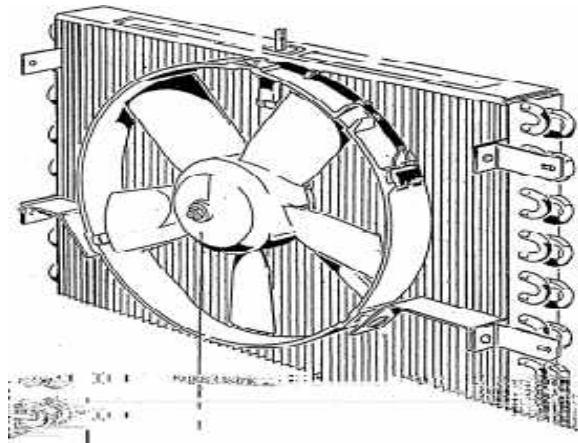
kerja pompa. Selain itu tangki bawah juga berhubungan dengan saluran pembuangan air pada saat dilakukan pengurasan air radiator.

2.7.3 Tutup Radiator

Fungsi tutup radiator antara lain :

1. Penutup radiator agar tidak terjadi kebocoran.
2. Membuat sistem menjadi bertekanan sehingga dapat mencegah terjadinya penguapan air dalam sistem (fungsi *relief valve*) dan mempercepat pencapaian suhu kerja mesin.
3. Untuk mengurangi tekanan apabila tekanan di dalam sistem berlebihan sehingga dapat mencegah kerusakan dari bagian sistem.
4. Mengalirkan air dari radiator ke penampung atau *reservoir* dan memasukkan kembali pada saat tekanan dalam radiator turun (fungsi katub *vacum*).

2.7.4 Kipas Pendingin



Gambar 2.6 Kipas Pendingin

Untuk memastikan aliran udara yang benar melalui inti radiator dan sekitar mesin, pasang kipas dengan engkol mesin dan roda-roda puli. Kipas ini terdiri dari sebuah daun atau bilah yang terbuat dari baja tipis atau bahan plastik. Ketika baling-baling berputar, bilah (*blade*) menggerakkan udara ke dalam unit mesin. Kipas mempunyai tiga hal yang tidak menguntungkan yaitu :

- a. Berisik
- b. Menyerap tenaga mesin sebesar 2-3 tenaga kuda.

- c. Dalam keadaan panas atau dingin pendinginan tetap diperlukan, ketika mesin dinyalakan dalam kondisi dingin, kipas angin dengan segera menyebarkan udara dan menambah waktu pemanasan.

Bila kipas yang fleksibel terbuat dari plastik sehingga ketika kecepatan bertambah apabila sudut bilah digerakan oleh tekanan udara. Metode ini mempunyai efek sebagai berikut:

- a. Operasinya tenang pada saat mesin berkecepatan lebih tinggi
- b. Sedikit tenaga yang diserap dengan kecepatan tinggi, bilah yang rata menggantikan sedikit udara dan untuk itu sedikit usaha diperlukan untuk memutar kipas.
- c. Bilah plastik berbentuk lempeng, untuk mengurangi aliran udara di atas mesin dan juga beban ditempatkan pada mesin oleh kipas

2.7.5 Mantel Pendingin

Mantel pendingin pada mesin mengelilingi silinder-silinder dan kepala silinder, yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian pendingin silinder dan ruang bakar secara efektif. Mantel pendingin pada kepala silinder dan blok silinder berhubungan langsung dengan tangki radiator bagian atas.

2.7.6 Thermostat

Fungsi *Thermostat* yaitu untuk mengendalikan suhu mesin hingga mencapai suhu kerja. Jenis *Thermostat* yang digunakan pada mesin adalah tipe *wax pellet*. Tipe *wax pellet* ini menggunakan semacam lilin yang dapat mengembang pada saat dipanaskan dan akan menyusut pada waktu dingin. Cara kerja: Pada saat air pendingin panas kurang lebih pada suhu 80° C, *Wax Pellet* yang ada dalam *thermostat* akan memuai dan mendorong katup untuk membuka.

Hal ini disebabkan karena pemuai lilin tersebut mampu menahan pegas, *thermostat*. Pada saat temperatur air pendingin telah dingin, maka *Wax Pellet* di dalam *thermostat* akan menyusut, sehingga pegas akan mendorong katup *thermostat* untuk menutup kembali.

2.7.7 Pipa-pipa Saluran

Saluran radiator membentuk suatu hubungan fleksibel dengan mesin dan radiator, sehingga memungkinkan untuk disirkulasikan dan meredam dari

getaran mesin yang bergerak. Pipa atau selang terbuat dari karet, agar dapat menjaga kestabilan temperatur, dan tekanan dalam sistem.

Bagian luar selang dibalut dengan selang penjepit yang berfungsi: membalut permukaan, menjaga tekanan dalam sistem dengan menahan kelenturanya dan menjadi peredam suhu dalam sistem pendinginan.

Macam-macam selang dalam sistem pendingin antara lain :

- a. Selang Radiator atas Selang radiator atas berfungsi menghubungkan bagian atas dari radiator ke pengeluar (*outlet*) ruang pengukur panas dan menyalurkan air panas dari mesin ke radiator.
- b. Selang radiator bawah Selang radiator bawah berfungsi menghubungkan bagian lebih rendah pada ruang *thermostat* ke sisi jalan masuk pompa air dan menyalurkan air hangat dari radiator ke mesin.
- c. Selang *bypass* (ketika dipasang) berfungsi untuk menghubungkan bagian lebih rendah pada ruang *thermostat* ke sisi jalan masuk pompa air dan menyediakan sirkulasi ke pompa ketika *thermostat* tertutup.
- d. Selang pemanas Selang pemanas biasanya digunakan untuk mengedarkan air ke pemanas kendaraan atau saluran masuk pompa. Satu selang menghubungkan bagian terendah ruang *thermostat* atau kepala silinder dan melangsungkan air panas ke pemanas. Selang yang lain menghubungkan ke sisi jalan masuk pada pompa air untuk menyalurkan air hangat kembali ke mesin.
- e. Selang penjepit
Selang penjepit digunakan untuk melindungi kerapatan selang untuk macam-macam hubungan (pada ujung selang). Beberapa jenis dari selang penjepit pada kendaraan antara lain jubilee, tipe skrup, dan tipe kancing atau spring.

2.7.8 Coolant

Pada mesin - mesin Isuzu direkomendasikan menggunakan Isuzu Panther *genuine super coolant*. *Coolant* ini mempunyai kualitas tinggi berbahan dasar *ethilene glycol non-silicate, non amine, non nitrite, non borate* dengan *long-life hybrid organic acid teknologi*.

Keuntungan pendingin dengan menggunakan *coolant* yaitu :

- a. Air pendingin tidak dapat membeku.
- b. *Coolant* bebas kapur, sehingga saluran-saluran selalu bersih.
- c. Mencegah terjadi korosi pada komponen-komponen sistem pendingin.

- d. Melumasi *thermostat* dan pompa air sehingga tidak macet.
- e. Mencegah *over heating* pada mesin.

1. Spesifikasi Coolant Isuzu



Gambar 2.7 Coolant Isuzu

Part No	:	100-0125
Brand	:	ISUZU
Origin	:	JAPAN
Shipping Dimensions:	:	12.0 X 7.0 X 3.0
Shipping Weight	:	10.00
Presentation	:	PCS
Ebay ID	:	<u>152619116594</u>
Amazon ASIN	:	<u>B01M0JONC2</u>

2. Spesifikasi Coolant Top 1 Power Coolant (Pink)



Gambar 2.8 Top 1 Power Coolant

FEATURES AND ADVANTAGES:

- Prevents radiator overheating
- Prevents rust and corrosion
- Eliminates foaming
- Ideal for air conditioned cars
- Helps to extend radiator life

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

TOP 1 POWER COOLANT LONG LIFE FORMULA meets the following requirements:

- ASTM D3306
- ASTM D4340
- SAE J1034
- JIS K 2234-1994

3. Spesifikasi Coolant Hikari

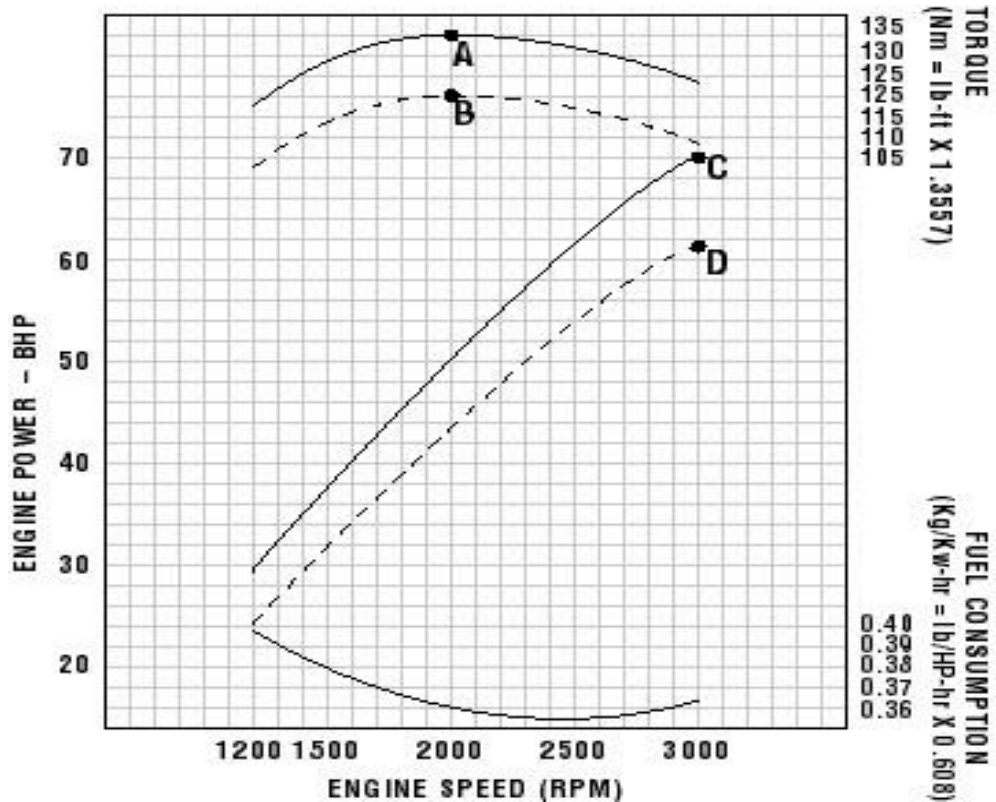


Gambar 2.9 Coolant Radiator Hikari

Coolant radiator merk Hikari ini adalah produk buatan dalam negeri dari PT. Pegasus. Tidak ada detail spesifikasi dalam kemasan 5 liter coolant radiator ini, akan tetapi produk ini sangat laku keras di pasar dalam negeri karena harganya yang ekonomis yang sangat cocok bagi pengguna motor diesel dengan standar ekonomi menengah kebawah.

2.8 Grafik Daya Mesin Diesel Isuzu 4JB1

Power Curve > 4JB1



Gambar 2.10 Grafik torsi Isuzu 4JB1

Rated within 5% at ambient conditions of:

Temperature: 77° F (25°C)

Pressure: 29.31 "Hg (99kPa) DRY

Fuel Specific Gravity: 0.825

Intermittent Rating: (Solid Line)

Continuous Rating: (Dashed Line)

NOTE: Muffler & Air Cleaner not installed

A - 132 LB-FT

B - 116 LB-FT CONTINUOUS

C - 70 BHP

D - 61 BHP

2.9 Rumus Analisa Perhitungan Performa Mesin Diesel

2.9.1 Daya Mesin Efektif (Ne)

$$N_e = \frac{P}{b \times g} \times \frac{1,36}{1000} \dots\dots(PK)$$

Dimana :

P = Beban dalam watt

$$= V_r \times I_r \times \cos \theta \dots\dots(Watt)$$

Keterangan :

I_r = Arus rata-rata (Ampere)

V_r = Tegangan rata-rata (Volt)

$\cos \theta$ = Faktor kerja listrik 3fasa $\rightarrow 1,73$

b = Efisiensi Belt $\rightarrow 0,85$

g = Efisiensi Generator $\rightarrow 0,90$

2.9.2 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (sfc)

$$sfc = \frac{G_f}{N_e} \text{ (gr/DK . jam)}$$

$$G_f = \frac{G_b \times 3600}{t} \text{ (gr/jam)}$$

Dimana :

G_f = Pemakaian bahan bakar tiap jam (gr/jam)

G_b = Berat bahan bakar (standar) $\rightarrow 20 \text{ cc} \times B_d$

* B_d Solar : $0,85 \text{ kg/dm}^3$

t = Waktu untuk menghabiskan bahan bakar standar (detik)

N_e = Daya mesin efektif (DK)

2.9.3 Efisiensi Thermis (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{632}{sfc \times LHV} \times 100 \%$$

Keterangan :

sfc = Pemakaian bahan bakar spesifik (Kg/DK. jam)

LHV = Nilai kalor bawah bahan bakar (Kal/kg)

= $16.380 + (60 \cdot API^\circ)$ (Btu/ lb) (b.b. Solar)

→(bahan bakar Solar)

$$API^\circ = \frac{141,5}{\gamma} - 131,5$$

Dimana : (γ) adalah berat jenis Gasoline (Solar)

2.9.4 Tekanan Efektif Rata-Rata

$$Ne = \frac{Pe \cdot L \cdot A \cdot n \cdot i}{75 \cdot 80 \cdot z \cdot 100} \dots\dots\dots(DK)$$

Maka :

$$Pe = \frac{Ne \cdot z \cdot 450000}{L \cdot A \cdot n \cdot i} \dots\dots\dots(kg/ cm^2)$$

2.9.5 Momen Puntir (Mt)

$$Mt = 71620 \times \frac{Ne}{n} \dots\dots\dots(kg \cdot cm)$$