

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN ULANG KINERJA MESIN DIESEL 4 LANGKAH 1 SILINDER BERPENDINGIN RADIATOR (PERFORMANCE CALCULATION OF DIESEL ENGINE 4 STROKE 1 CYLINDER WITH RADIATOR COOLING SYSTEM)



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Disusun oleh :

AJI PURWONO	LOE 005 374
DODY TONI ARIAWAN	LOE 005 394
IRVAN NUR ARIFFENDI	LOE 005 412
ISNAIN FEBRY ARIYANTO	LOE 005 413
YUDHA ANGGARA	LOE 005 440

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ **PERHITUNGAN ULANG KINERJA
MESIN DIESEL 4 TAK 1 SILINDER BERPENDINGIN RADIATOR** “

Telah disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Pembimbing Tugas Akhir

Drs. Ireng Sigit Atmanto

NIP. 131 601 426

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ **PEHITUNGAN ULANG KINERJA MOTOR DIESEL 4 TAK 1 SILINDER BERPENDINGIN RADIATOR** “ telah disahkan oleh Program Studi Diploma III teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Semarang, September 2008

Tim Penguji :

- 1.
- 2.
- 3.

Mengetahui,
Dosen pembimbing

Drs. Ireng Sigit Atmanto

NIP. 131 601 426

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Ir. Sutomo, M.Si

NIP. 131 698 935

ABSTRAK

”Motor bakar adalah mesin atau pesawat yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, yaitu dengan cara merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. Energi termal diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada mesin itu sendiri.

Perakitan kembali mesin Mitshubishi Lancer 1300 cc yang sudah dimodifikasi untuk direkalkulasi ulang dan membandingkan pengaruh kelembaban terhadap temperatur gas buang dan konsumsi BBM, dengan berbagai macam variasi putaran mesin. Dengan menggunakan sistem tersebut diharapkan pengujian ini dapat mengetahui perbedaan saat kondisi normal dengan kondisi kelembaban yang berbeda-beda.

Dari hasil pengujian dan analisa data tentang rekalkulasi diperoleh daya indikator 84,1336 HP dan daya efektif 71,5136 HP. Sedangkan dari analisa pengaruh kelembaban terhadap temperatur gas buang dan konsumsi bahan bakar dapat disimpulkan bahwa pada putaran 1300 rpm ke 1550 rpm mengalami penurunan konsumsi BBM dalam semua kondisi RH dan temperatur gas buang pada RH 50%, 55%, 60%, 65%, 70% rata-rata mengalami kenaikan.”

Kata kunci : motor bakar, kelembaban, bahan bakar

“Combution engine is an engine or machine which uses thermal energy to do mechanics work, that is by changing the chemical energy from fuel into heat energy and using heat energy, and using that energy to do mechanics work. Thermal energy obtained from fuel combustion at itself machine.

Assembling return the machine of Mitshubishi Lancer 1300 cc is modification to be re-recalculated and compare the humidity influence to gas temperature throw away and consume the BBM, by assorted of variation of machine rotation. By using the system expected this examination can know the normal condition moment difference with the humidity condition which different each other.

From examination result and analyse the data about recalculate obtained by a indicator energy 84,1336 HP and actual horsepower 71,5136 HP. While from analysis of dampness influence to gas temperature throw away and consume the inferential fuel that at rotation 1300 rpm to 1550 rpm experience of the degradation consume the BBM in all condition of RH and gas temperature throw away at RH 50%, 55%, 60%, 65%, 70% mean experience of increase.”

Word keys : Combution engine, humidity, refined fuel oil

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Kerja sama yang kompak adalah kunci keberhasilan didalam suatu kelompok.
- Datang bersama–sama adalah suatu permulaan, tetap bersama–sama adalah suatu kemajuan, bekerja bersama–sama adalah suatu kesuksesan.
- Nilai dari seseorang ini ditentukan dari kebenarannya dalam memikul tanggung jawab, mencintai hidup dan pekerjaannya.
- Waktu tidak dapat kembali, jadi manfaatkan waktu itu dengan sebaik–baiknya sebelum menyesalinya.

PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada :

- Segenap keluarga besar Universitas Diponegoro.
- Orang tua dan seluruh anggota keluarga penulis.
- Rekan–rekan mahasiswa PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Semua orang yang mencintai ilmu pengetahuan.
- Semua pihak yang telah memberikan pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar tanpa ada halangan yang berarti. Laporan ini penulis susun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, kritik, dan saran serta dorongan dari berbagai pihak baik bantuan secara moril maupun materiil. Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada ;

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sutomo M.Si selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, petunjuk dengan sabar dan bijaksana.
4. Bapak dan Ibu tersayang, atas doa dan bantuan yang tak terhingga baik dari segi moral maupun material.
5. Teman-teman satu angkatan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan guna penyusunan laporan selanjutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya..

Semarang , Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR GRAFIK	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	
1.3 Penegasan Judul.....	
1.4 Perumusan Masalah.....	
1.5 Batasan Masalah.....	
1.6 Tujuan Pembuatan Tugas Akhir	
1.7 Manfaat Tugas Akhir.....	
1.8 Sistematika Laporan.....	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Umum Motor Bakar	
2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah.....	
2.3 Diagram PV Motor Diesel 4 Langkah.....	
2.4 Rumus-rumus Perhitungan Yang Digunakan.....	
2.5 Faktor-faktor Kemampuan Motor.....	
2.6 Perhitungan Neraca Panas.....	

BAB III KELENGKAPAN PADA MESIN DIESEL DONG FENG S 1110 N 4

TAK 1 SILINDER

- 3.1 Komponen-komponen Utama Mesin Diesel.....
 - 3.1.1 Crank Case dan Cylinder Liner.....
 - 3.1.2 Crank Shaft.....
 - 3.1.3 Connecting Road.....
 - 3.1.4 Piston Dan Ring Piston.....
 - 3.1.5 Air Cleaner.....
- 3.2 Sistem Bahan Bakar Pada Mesin Diesel.....
 - 3.2.1 Sistem Bahan Bakar
 - 3.2.2 Tangki Bahan Bakar.....
 - 3.2.3 Saringan Bahan Bakar.....
 - 3.2.4 Aliran Bahan Bakar.....
 - 3.2.5 Pompa Bahan Bakar.....
 - 3.2.6 Nozzle.....
 - 3.2.7 Governor.....
- 3.3 Sistem Pendinginan.....
- 3.4 Sistem Pelumasan
- 3.2.8 Sistem Pelumasan Pada Mesin Diesel Dong Feng.....
- 3.2.9 Minyak Pelumas.....
- 3.2.10 Persyaratan Penggunaan Minyak Pelumas.....

BAB IV PENGUKURAN KOMPONEN UTAMA MESIN DIESEL 1 SILINDER 20 PK

- 4.1 Pengukuran Poros Engkol.....
- 4.2 Pengukuran Connecting Rod.....
- 4.3 Pengukuran Silinder Liner.....
- 4.4 Pengukuran Piston.....
- 4.5 Pengukuran Ring Piston.....
- 4.6 Pengukuran Pin.....
- 4.7 Pengukuran Katub.....

	4.8	Pengukuran Pegas Katub.....
	4.9	Pengukuran Radiator.....
BAB V		PERHITUNGAN KINERJA MOTOR
	5.1	Pengertian.....
	5.2	Perolehan Data.....
	5.3	Perhitungan.....
	5.4	Hasil Perhitungan.....
BAB VI		PENUTUP
	6.1	Kesimpulan
	6.2	Saran
		DAFTAR PUSTAKA
		LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Data hasil pengukuran pada poros engkol.....
Tabel 4.2.	Data hasil pengukuran pada connecting road.....
Tabel 4.3.	Data hasil pengukuran pada blok silinder.....
Tabel 4.4.	Data hasil pengukuran pada piston.....
Tabel 4.5.	Data hasil pengukuran pada ring piston.....
Tabel 4.6.	Data hasil pengukuran pada pin piston.....
Tabel 4.7.	Data hasil pengukuran pada katup.....
Tabel 4.8.	Data hasil pengukuran pada pegas katup.....
Tabel 4.9.	Data hasil pengukuran radiator.....
Tabel 4.10.	Data hasil pengukuran tube
Tabel 4.11.	Data hasil percobaan pada fan
Tabel 5.1.	Tabel Neraca Panas
Tabel 5.4.	Tabel Rekapitulasi Data Mesin

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Teoritis Motor Diesel 4 Tak.....
Gambar 2.2.	Diagram PV Motor Diesel.....
Gambar 3.1.	Crank Case Dan Silinder Liner.....
Gambar 3.2.	Crank Shaft
Gambar 3.3.	Connecting Rod.....
Gambar 3.4.	Sistem Aliran Bahan Bakar.....
Gambar 3.5.	Pompa Bahan Bakar.....
Gambar 3.6.	Nosel.....
Gambar 3.7.	Radiator.....
Gambar 3.8.	Sistem Pelumasan Mesin.....
Gambar 4.1.	Poros Engkol.....
Gambar 4.2.	Cara Pengukuran Poros Engkol.....
Gambar 4.3.	Connecting Rod.....
Gambar 4.4.	Blok Silinder.....
Gambar 4.5.	Piston.....
Gambar 4.6.	Ring Piston.....
Gambar 4.7.	Pin Piston.....
Gambar 4.8.	Katup.....
Gambar 4.9.	Pegas Katup.....
Gambar 4.10.	Komponen Radiator.....

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan seiring dengan perkembangan serta kemajuan di bidang industri terutama dalam bidang permesinan, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam mencukupi kebutuhannya. Salah satunya adalah di bidang otomotif, dimana dalam penggunaannya diperlukan pengetahuan tentang mesin tersebut dengan baik supaya selama pengoperasian mesin dapat berjalan seefektif dan seefisien mungkin.

Untuk dapat mengoptimalkan mesin dalam arti seefektif mungkin, maka diperlukan suatu pemeriksaan dan kalkulasi. Pemeriksaan dan kalkulasi disini meliputi : Pemeriksaan dan kalkulasi bagian-bagian mesin secara menyeluruh tentang kondisi fungsi dan kualitas dari bagian-bagian tersebut. Dari hasil pemeriksaan dan kalkulasi dapat diketahui apakah kondisi, fungsi, dan kualitas mesin masih relevan atau tidak dengan perkembangan teknologi otomotif saat ini.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penyusun membuat Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Perhitungan Ulang Kinerja Mesin Diesel 4 Tak 1 Silinder Berpendingin Radiator”**

1.2. Alasan Pemilihan Judul

Tugas akhir ini didasarkan atas beberapa alasan diantaranya yaitu :

- a. Agar dapat mengembangkan dan menerapkan ilmu yang telah didapat dibangku kuliah, khususnya dibidang motor bakar.
- b. Agar hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat sabagai fasilitas untuk menunjang perkuliahan, pengembangan fasilitas bengkel dan laboratorium pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.

- c. Agar mendapatkan data teknis dari hasil analisa dan uji coba yang dilakukan untuk mengetahui kinerja motor diesel 4 tak 1 silinder Dong Feng S 1110 N.

1.3. Penegasan Judul

Tugas akhir dengan judul “Perhitungan Ulang Kinerja Mesin Diesel 4 Tak 1 Silinder Berpendingin Radiator”, dijelaskan sebagai berikut :

a. Perhitungan Ulang

Perhitungan ulang artinya menghitung kembali¹

Yaitu cara menghitung dengan menggunakan data nyata yang diperoleh dari hasil pengukuran. Perhitungan ulang yang dilakukan adalah perhitungan kemampuan kerja dari mesin.

b. Kinerja

Kinerja artinya kemampuan kerja²

Yaitu kemampuan suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya yang dihasilkan serta daya guna mesin tersebut.

c. Mesin Diesel

Mesin diesel adalah salah satu dari *internal combustion engine* (mesin pembakaran dalam) yang ditemukan oleh Rudolf Diesel dari Jerman pada tahun 1879.

- d. Prinsip utama dari motor Diesel adalah proses pengkompresian udara di dalam silinder sehingga mencapai temperatur yang tinggi kemudian bahan bakar disemprotkan oleh pengabut (nozzle) ke dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran. Hasil pembakaran ini di teruskan ke poros engkol (crank shaft) dengan perantara batang torak.

e. Mesin 4 Tak (4 Langkah)³

¹ Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Besar Bahasa Indonesia, Balai Pustaka, Jkt, edisi ke-3

² Ibid

³ PT. Toyota Astra Motor, New Step 1 Training manual, hal 3-3

Mesin yang tiap siklusnya terdiri dari empat langkah torak (langkah isap, kompresi, kerja, buang). Poros engkol berputar dua putaran penuh selama piston menyelesaikan empat langkah dalam tiap satu siklus.

f. Silinder

Merupakan tempat bergerak piston (Translasi) yang berfungsi untuk memindahkan tenaga panas menjadi tenaga mekanik⁴

g. Pendingin Radiator

Bagian dari pendinginan mesin yang berfungsi untuk membuang energi panas yang terdapat pada air pendingin mesin.⁵

1.4. Perumusan Masalah

Untuk melaksanakan rekalkulasi terhadap Mesin Diesel 4 tak 1 silinder berpendingin radiator maka penulis melakukan :

1. Kalkulasi mengenai data-data geometris untuk memperoleh data dari kinerja mesin secara teoritis.
2. Membandingkan hasil kinerja teoritis dengan data-data setelah mesin terpasang kembali.

Dalam melakukan rekalkulasi kinerja mesin terdapat kendala-kendala antara lain :

- Alat-alat penunjang untuk memperoleh data sangat terbatas.
- Data-data detail dari mesin diesel Dong Feng 4 tak 1 silinder berpendingin radiator tidak lengkap.

1.5. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan dan kalkulasinya, maka dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini perlu adanya batasan-batasan masalah yang akan diuraikan, antara lain :

⁴ Wiranto Arismunandar, Penggerak Mula Motor Bakar Torak.

⁵ RS. Northop, Service Auto Mobil, Bandung, cet. 5, hal 156

1. Media atau obyek permasalahan adalah mesin diesel 4 tak 1 silinder berpendingin radiator merk Dong Feng S 1110 N.
2. Dalam penyusunan laporan ini pembahasan ditekankan pada :
 - a. Perhitungan daya, meliputi :
 - Daya efektif. (Ne)
 - b. Perhitungan pemakaian bahan bakar, meliputi :
 - Jumlah pemakaian bahan bakar, dalam hal ini bahan bakar solar tiap satuan waktu.
 - c. Pemeriksaan komponen mesin, meliputi :
 - Mekanika peralatan gerak.
 - Evaluasi komponen.
 - d. Pemeriksaan sistem penunjang, meliputi :
 - Pelumasan :
 - Diagram alir pelumasan yang ada pada mesin.
 - Komponen dan fungsi masing-masing bagian.
 - Pendinginan :
 - Diagram alir pendingin yang ada pada mesin.
 - Komponen dan fungsi masing- masing bagian.

1.6. Tujuan Pembuatan Tugas Akhir

Tujuan dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisa kinerja mesin diesel Dong Feng 4 Tak 1 Silinder berpendingin radiator.
2. Untuk menguji kelayakan mesin yang akan dijadikan alat peraga.

1.7. Manfaat Tugas Akhir

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat baik bagi mahasiswa yang melaksanakan tugas akhir, adik-adik kelas maupun untuk menunjang

proses kegiatan belajar mengajar jurusan Teknik Mesin pada umumnya, dan mata kuliah motor bakar pada khususnya.

• **Manfaat Tugas Akhir bagi mahasiswa yang melaksanakan adalah :**

1. Mengetahui dan mengenal bagian-bagian mesin dengan baik.
2. Mengetahui masalah-masalah yang sering timbul pada mesin, khususnya mesin diesel Dong Feng 4 Tak 1 silinder berpendingin radiator dan penyelesaiannya.
3. Menambah pengalaman dan melaksanakan overhaul dan juga menambah wawasan tentang cara-cara melaksanakan overhaul.
4. Mampu menerapkan yang telah didapatkan pada bangku perkuliahan kedalam praktek yang sebenarnya.

• **Manfaat Tugas Akhir untuk penunjang proses belajar mengajar adalah :**

Karena dalam proses belajar mengajar terutama pada mata kuliah motor bakar harus ditunjang dengan perlengkapan praktek agar mahasiswa mampu menguasai dan menerapkan pelajaran yang telah diajarkan dalam kuliah, untuk itu manfaat tugas akhir ini adalah menyediakan atau memberikan obyek untuk melaksanakan praktek mata kuliah motor bakar bagi adik-adik kelas.

1.8. Sistematika Laporan

BAB.I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, perumusan masalah, dan sistematika laporan.

BAB.II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang klasifikasi motor diesel : pengertian mesin diesel 4 langkah, prinsip kerja, bagian-bagian / komponen pendukung suatu mesin diesel (bahan bakar, pelumasan dan pendinginan), rumus dan analisa perhitungan.

BAB.III KELENGKAPAN PADA MESIN DIESEL

Bab ini menjelaskan tentang komponen / bagian dari mesin diesel seperti pengertian dan manfaat dari komponen – komponen mesin agar dapat bekerja secara maksimal. Serta menjelaskan tentang sistem bahan bakar, sistem pelumasan, dan sistem pendinginan mesin diesel.

BAB.IV PENGUKURAN KOMPONEN UTAMA MESIN DIESEL DONG FENG 4 TAK 1 SILINDER BERPENDINGIN RADIATOR

Bab ini berisi tentang data – data pengukuran terhadap mesin diesel Dong Feng 4 tak 1 silinder berpendingin radiator dan juga analisa tentang komonen – komponen mesin tersebut.

BAB.V PERHITUNGAN KINERJA MESIN DIESEL DONG FENG 4 TAK 1 SILINDER BERPENDINGIN RADIATOR

Perhitungan kinerja mesin diesel Dong Feng 4 tak 1 silinder berpendingin radiator, meliputi perhitungan daya, perhitungan konsumsi bahan bakar dan udara, perhitungan putaran mesin, dan tekanan kompresi.

BAB.VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran, hal ini untuk menegaskan kembali keseluruhan dari Laporan Tugas Akhir.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari hasil pembongkaran, pengukuran, dan perhitungan kembali motor diesel 4 tak 1 silinder Dong Feng S 1110 N, dapat disimpulkan bahwa dikarenakan mesin masih baru maka komponen – komponen mesin belum mengalami keausan, tetapi daya mesin tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada. Perbedaan daya tersebut dapat dikarenakan perbedaan data spesifikasi mesin dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan, dan juga dimungkinkan faktor – faktor penunjang mesin tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga mesin mengalami penurunan kinerja, sehingga tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran tidak sempurna.

6.2. Saran

Pada proses pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun telah mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baik secara teoritis maupun secara prakteknya melalui kegiatan praktikum atau uji coba terhadap mesin tersebut. Untuk itu kami akan memberikan sedikit saran yang bersifat umum maupun khusus :

1. Mesin pada dasarnya merupakan suatu sistem, oleh karena itu antara komponen satu dengan yang lain akan saling mendukung. Untuk menjaga kinerja mesin tetap baik, perawatan mesin dan sistem pendukungnya perlu dilakukan secara berkala.
2. Dalam perencanaan Tugas Akhir perlu dipertimbangkan dari segi ekonomi dan kegunaan benda kerja bagi jurusan dan mahasiswa.
3. Sistem peminjaman peralatan kerja agar lebih mudah dalam pelayanannya.

4. Kerjasama tim yang terkoordinasi dengan baik serta peran dosen pembimbing dalam proses pembuatan Tugas Akhir sangat berpengaruh, oleh karena itu senantiasa diadakan komunikasi yang baik
5. Dalam menjalankan segala kegiatan pembuatan Tugas Akhir hendaknya terdapat schedule kerja agar pekerjaan lebih dapat terorganisir dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Khovakh . 1977 . *Motor Vehicle Engines* . Mir Publisher . Moscow
- Petrovsky N . 1968 . *Marine Internal Combustion Engines* ; Mir Publisher
Moscow.
- Manual Book . 1997 . *Petunjuk Penggunaan dan Perawatan Mesin Diesel Kubota* .
Semarang : PT. Kubota Indonesia
- Sucahyo, Bagyo; Darmanto, Soemarsono . 1997 . *Otomotif Mesin Tenaga* . Surakarta
: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri