

MODIFIKASI DAN PENGEMBANGAN MESIN BUBUT SEBAGAI MESIN PENGUJI INJECTION PUMP MOTOR DIESEL PADA KENDARAAN RINGAN

Aep Surahto¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi)
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113
E-mail Penulis: 11iqbale@gmail.com

Djoko W Karmiadji²⁾

^{2,3)}Program Studi Teknik Mesin-Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Jl. Borobudur No. 7, Pegangsaan, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat 10320

Abstrak

Mesin bubut dapat dirubah kemampuan fungsinya untuk mesin pengujian injection pump motor diesel. Merubah kemampuan fungsinya menjadi mesin pengujian injection pump motor diesel tersebut dilakukan dengan menambahkan alat berupaudukan injection pump dan sistem bahan bakar motor diesel. Alat tambahan yang dibuat terdiri atas dua bagian utama yaitu kedudukan injection pump yang mempunyai fungsi sebagai kedudukan injection pump sehingga poros injection pump segaris dengan pencekam benda kerja dan alat tambahan yang kedua yaitu kedudukan sistem bahan bakar, khususnya nozel dan gelas ukur sebagai penampung dan pengukur hasil penyemprotan nozel. Proses pengujian injection pump dilakukan dengan memberikan variasi putaran pada poros injection pump sehingga dapat terbaca volume penyemprotan nozel akibat putaran poros injection pump. Modifikasi mesin bubut ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh bengkel servis motor diesel yaitu bengkel kecil yang tidak memiliki mesin pengujian injection pump dan perguruan tinggi khususnya jurusan teknik mesin dan sekolah menengah kejuruan khususnya teknik kendaraan ringan dan alat berat.

Kata Kunci: Mesin bubut, Mesin pengujian Injection pump, Nozel

Abstract

The ability of the lathe can be changed to function for diesel motor injection pump testing machines. Changing the ability of its function into a diesel motor injection pump testing machine is done by adding an injection pump holder and a diesel motor fuel system. Additional equipment made consists of two main parts, namely the injection pump holder which has the function as an injection pump holder so that the injection pump shaft is in line with the grip of the workpiece and the second attachment is the fuel system holder, especially the nozzles and measuring cups as a container and measuring results spraying nozzles. The injection pump testing process is carried out by varying the rotation of the injection pump shaft so that it can read the volume of spraying nozzles due to the rotation of the injection pump shaft. This lathe modification is expected to be utilized by diesel motorbike service shops, namely small workshops that do not have injection pump testing machines and universities, especially in mechanical engineering and vocational high schools, especially in light vehicle and heavy equipment engineering.

Keywords: Lathe, Injection pump testing machine, Nozzles

PENDAHULUAN

Pada motor diesel terdapat dua sistem yang utama yaitu sistem mekanikal dan sistem bahan bakar. Hasil akhir sistem mekanikal dapat diukur melalui tes kompresi, alat nya disebut *compression tester*. Untuk sistem bahan bakar, dapat diukur melalui mesin pengetes *injection Pump*. Mesin pengetes dinamakan *Test Bench*. *Test Bench* buatan Amerika, sedangkan produksi lainnya dari negara Korea dan Cina, tidak ada buatan indonesia yang ada misalnya *Test bench merk Merlin Seri MM 675*.

Pada instansi pendidikan khususnya teknik mesin jurusan otomotif (TKR), alat berat saat membahas materi *injection pump* (sistem bahan bakar diesel) tetapi tidak memiliki *Test Bench* maka berakibat dalam menganalisis sistem bahan bakar diesel akan terjadi kesulitan. Pada perbaikan dan *trouble shooting* sistem bahan bakar diesel terjadi ketidak akuratan dalam mempelajari materi mekanikal pada *injection pump* karena tidak dapat mengidentifikasi detail komponen serta tidak mengetahui kinerja *injection pump* saat *injection pump* pada kondisi berbagai putaran. Kompetensi materi produktif dan fasilitas penunjang kompetensi menjadi kebutuhan yang wajib dengan kendala anggaran membuat Achmad arifin dan Surono^[12]. Mengembangkan mesin bubut pada *part quick change toolpost*, sehingga variasi ketinggian *toolpost* dapat disetel dengan mudah dengan sedikit waktu yang dibutuhkan. Meningkatkan kemampuan mesin bubut sehingga

mesin bubut mempunyai multi fungsi dilakukan juga oleh Muhamad yanis dan Qmarul^[8] dengan penambahan alat bantu cekam pada mesin bubut maka mesin bubut berubah fungsi menjadi mesin *milling* dengan batasan pada proses *milling* muka saja.

Berdasarkan latar belakang diatas di identifikasi masalah yaitu, dengan memodifikasi mesin bubut sebagai mesin *test bench* dikarenakan mempunyai beberapa komponen utama yang sama dengan mesin bubut. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat di identifikasi modifikasi yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem bahan bakar
2. Dudukan *injection pump*
3. Poros penghubung
4. dan dudukan sistem bahan bakar

Sesuai dengan ruang lingkupnya, maka dapat merumuskan masalah sebagai berikut : “Bagaimanakah memodifikasi mesin bubut sebagai mesin pengujian *injection pump* dan sampai sejauh mana kesamaannya terhadap mesin pengujian *injection pump* standar?” Mengevaluasi kinerja modifikasi mesin bubut sebagai mesin pengujian *injection pump*, sehingga didapat hubungan antara variasi putaran poros *injection pump* terhadap volume bahan bakar yang di semprotkan.

Hasil penelitian modifikasi dan pengembangan mesin bubut ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi para pemangku jabatan di SMK TKR dan Alat Berat serta perguruan tinggi jurusan teknik mesin untuk dapat memfasilitasi workshopnya dengan mesin pengujian *injection pump* yang telah di modifikasi mesin bubut. Paramater dalam penelitian ini yang hendak dicapai yaitu: Variabel terikat dalam penelitian ini adalah seperti : Dudukan *Injection pump* dan Poros penghubung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi putaran poros *injection pump* dan variasi volume penyemprotan nozzle. Penelitian dibatasi pada mesin bubut Type x - pada workshop Universitas Islam "45" Bekasi. Penambahan Modifikasi pada komponen mesin bubut diharapkan menghasilkan kinerja yang sama pada mesin test bench. Mengingat keterbatasan dana yang ada, dalam penelitian ini dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya, maka membatasi ruang lingkup penelitian ini pada variasi putaran poros *injection pump* terhadap volume bahan bakar yang disemprotkan

Mesin Bubut

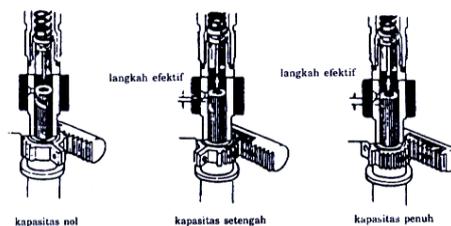
Mesin bubut yang dimodifikasi adalah mesin bubut *Type KW 15 – 604* dengan dengan variasi putaran 125 Rpm – 2000 Rpm. Variasi putaran pada mesin bubut *Type KW 15 – 604* ini mendekati pada *Test Bench Model* untuk servis produk-produk *engine* diesel Toyota 1995, yaitu mempunyai maksimal putaran 2700 Rpm (*Step 2 Engine Motor*).

Sistem Bahan Bakar

Gambar 1. Sistem bahan bakar pada Motor Diesel terdiri dari dua komponen utama yaitu *Injection Pump* dan *Nozzle*.

Injection Pump terdiri dari:

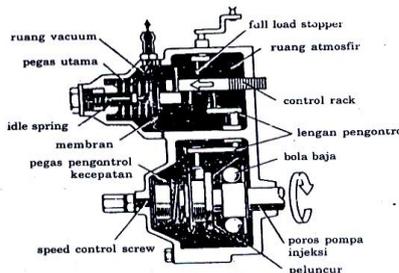
1. *Plunger*
2. *Governor*
3. *Automatic Timer*



Gambar 1. Sistem Bahan Bakar

a. Governor Mekanik

Pada governor mekanik seperti yang terlihat pada Gambar 2, putaran tinggi mesin dikontrol oleh gaya sentrifugal yang dihasilkan *fly weight* bergerak keluar mendorong silinder kearah kanan.



Gambar 2. Governor mekanik

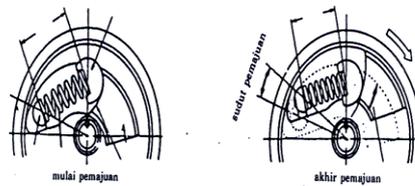
Gerakan silinder mengakibatkan *control lever* terungkit pada tangkainya dan ini mengakibatkan bergeraknya *control rack* kearah kanan atau kearah pengurangan bahan bakar. Akibatnya kecepatan mesin berkurang, dan gaya *centrifugal* juga berkurang.

b. Governor Pneumatik

Pada putaran rendah sampai kecepatan sedang, mesin diatur oleh governor pneumatik yang diperoleh dari perubahan besar atau kecilnya kevakuman pada venturi, yang terdapat pada saluran masuk (*manifold*). Vakum yang dihasilkan pada venturi ditentukan oleh terbukanya katup dan kecepatan mesin. Diafragma ditekan oleh pegas utama, kevakuman pada intake manifold tinggi, pegas utama terkalahkan, sehingga *control rack* bergerak ke arah pengurangan bahan bakar.

Automatic Timer

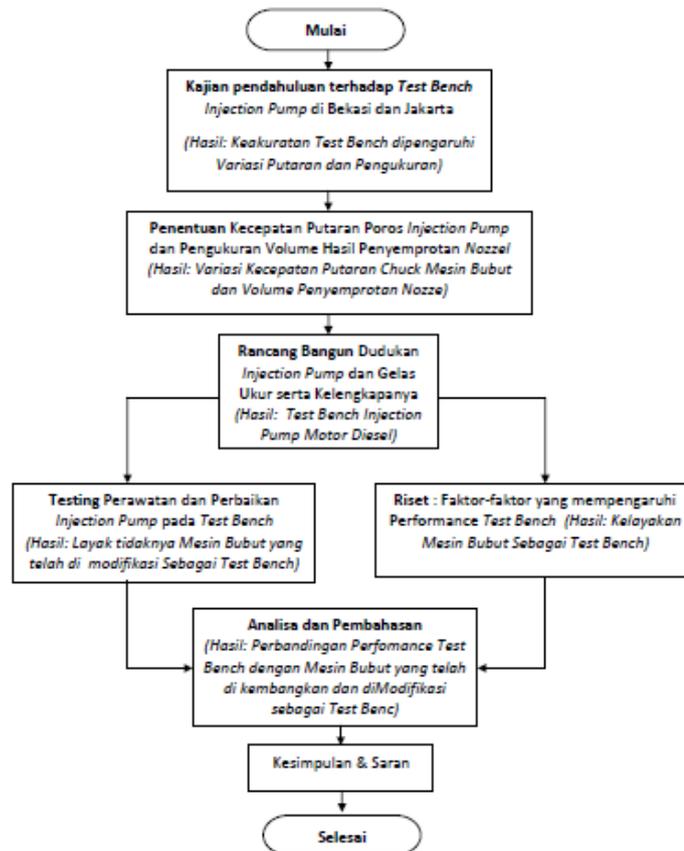
Automatic Timer berfungsi guna memajukan saat penginjeksian (Gambar 3). Mekanisme *automatic timer* berdasarkan gaya sentrifugal, sehingga majunya saat penginjeksian sesuai kecepatan mesin. Apabila putaran poros engkol bertambah, gaya sentrifugal (F) bertambah, menyebabkan bobot sentrifugal (E) bergerak ke arah luar. Hal ini menyebabkan pengurangan jarak antara jurnal-jurnal (L), yang mengakibatkan majunya saat injeksi.



Gambar 3. *Automatic Timer*

METODE

Proses prosedural penelitian modifikasi dan pengembangan mesin bubut sebagai mesin penguji *Injection Pump* dengan langkah awal yang dilakukan adalah pengumpulan data tentang penelitian *Test Bench Injection Pump*, pemilihan material, proses *manufacture* dan *quality control*. Proses prosedural penelitian dilakukan dengan harapan diperoleh keefektifan dan efisiensi dalam langkah – langkah penelitian. Diagram alir untuk Pengembangan dan Modifikasi Mesin Bubut sebagai Mesin Penguji *Injection Pump* seperti Gambar 4.

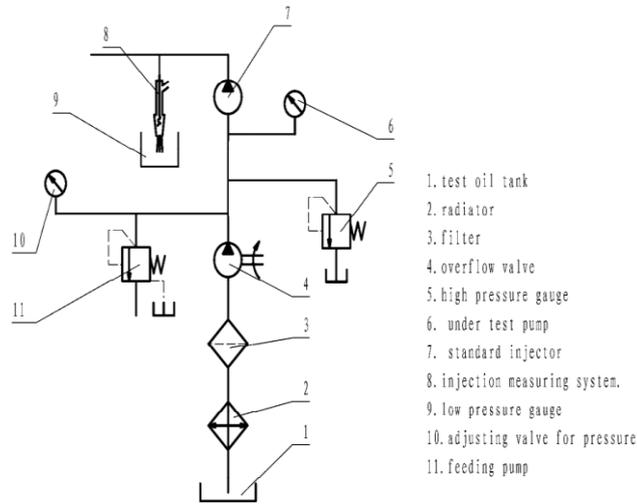


Gambar 4. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skema Modifikasi Mesin Bubut sebagai Mesin Penguji Injection Pump

Skema modifikasi dan pengembangan mesin bubut sebagai mesin penguji injection pump berdasarkan skema diesel fuel injection pump test bench industri ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Skema Diesel Fuel Injection Pump Test Bench Industri

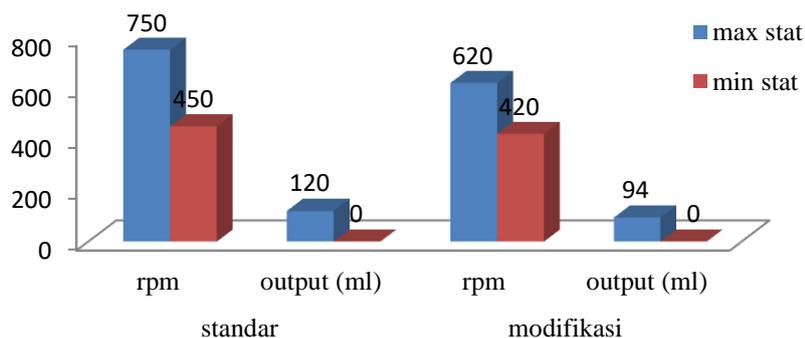
Modifikasi dan pengembangan mesin bubut sebagai mesin penguji *injection pump* yang dilakukan dalam penelitian ini menyederhanakan skema yang ditunjukkan pada Gambar 5, dalam hal ini bagian-bagian yang dihilangkan adalah *feeding pump*, *high pressure gauge*, *low pressure gauge*, *radiator* dan *filter*. Penyederhanaan ini dibuat karena pengujian dilakukan pada objek tipe diesel kendaraan ringan 4 silinder.

Testing pada Injection pump

Setelah perakitan seluruh komponen modifikasi di rakit pada mesin bubut maka dilakukan pengujian yang terdiri dari:

1. Test Bench memutarakan poros *Injection pump* minimal tanpa terjadi suara abnormal.
2. Test Bench memutarakan poros *Injection pump* dengan 4 variasi putaran yaitu : 125 rpm, 210 rpm, 420 rpm dan 620 rpm.
3. Hasil penyemprotan Nozel mudah di baca dengan waktu minimal satu menit.
4. Hasil penyemprotan Nozel mudah di baca pada 4 variasi putaran yaitu: 125 rpm, 210 rpm, 420 rpm dan 620 rpm.

Governor pada *injection pump* di setel agar engine tidak running, Saat poros *injection pump* berputar di rpm 750, tuas *governor* pada posisi maksimal ditahan selama 120 detik dan didapat hasil penyemprotan 120 ml. Pada rpm 450 tuas pada posisi minimal dan ditahan selama 120 detik dan didapat hasil penyemprotan 0 ml. Pada grafik 4.18 terlihat perbedaan putaran untuk memutarakan poros *injection pump* dimana testbench industri di 750 rpm dan 450 rpm sedangkan *testbench* modifikasi di rpm 620 dan 420. Hal ini menjadi acuan bagi *testbench* modifikasi pada rpm 620 dan 420 menghasilkan output 94 ml dan 0 ml untuk penyetelan *Governor injection pump*.



Gambar 7. Grafik Penyetelan Governor

Hasil Pengujian dengan Nozel dan Gelas Ukur di *TestBench* Modifikasi

1. Pengujian Pertama

Tabel 1. Pengujian pertama Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
210	120	100	100	100	100
125	120	32	32	32	32

2. Pengujian Kedua

Tabel 2. Pengujian kedua Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
210	120	100	100	100	100
125	120	32	32	32	32

3. Pengujian Ketiga

Tabel 3. Pengujian Ketiga Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
210	120	100	100	100	100
125	120	32	32	32	32

Hasil Pengujian dengan Nozel dan Gelas Ukur di *TestBench* Industri

1. Pengujian Pertama

Tabel 4. Pengujian pertama Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
250	120	40	40	40	40
150	120	20	20	20	20

2. Pengujian Kedua

Tabel 5. Pengujian kedua Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
250	120	40	40	40	40
150	120	20	20	20	20

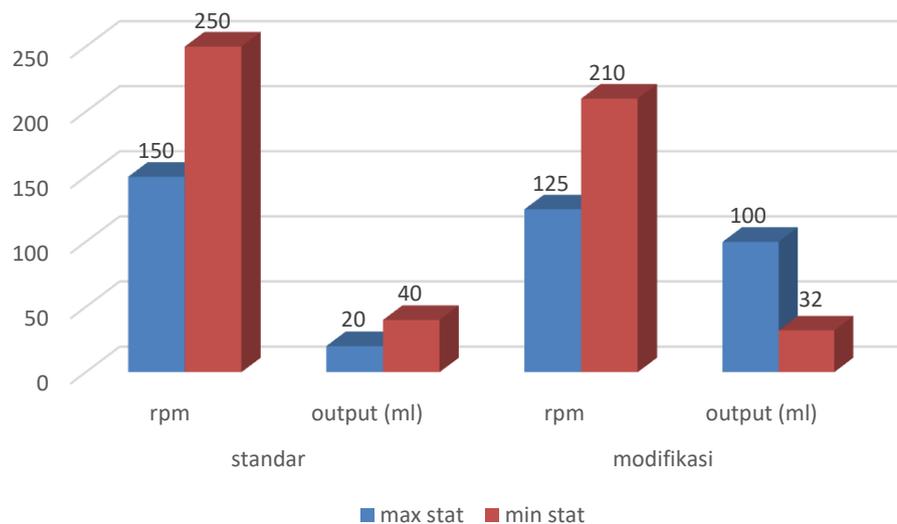
3. Pengujian Ketiga

Tabel 4.27 Pengujian Ketiga Penyetelan Gas

RPM	Waktu (detik)	Plunyer I (ml)	Plunyer II (ml)	Plunyer III (ml)	Plunyer IV (ml)
250	120	40	40	40	40
150	120	20	20	20	20

Pada Gambar 8. terlihat perbedaan putaran untuk memutar poros *injection pump* dimana *testbench* industri di 250 rpm dan 150 rpm sedangkan *testbench* modifikasi di rpm 210 dan 125. Hal ini menjadi acuan bagi *testbench* modifikasi pada rpm 210 dan 125 menghasilkan output 100 ml dan 32 ml untuk penyetelan gas *injection pump*. Agar rpm pada

mesin bubut modifikasi sama dengan *testbench* industri untuk penelitian selanjutnya di sarankan menggunakan *inventer*, yang berfungsi mengatur rpm pada motor ac sehingga rpm *testbench* modifikasi tercapai untuk dapat sama dengan rpm motor ac *testbench* industri.



Gambar 8. Grafik Penyetelan *Adjuster Gas*

Hubungan Hasil Uji *Testbench* dan Modifikasi Mesin Bubut *Injection Pump*

Proses perhitungan dan perbandingan dilakukan dengan menghitung nilai *output* antara menggunakan *testbench* sebagai standar atau acuan dan modifikasi mesin bubut *injection pump*. Hasil pengujian kalibrasi dengan menggunakan *testbench* menunjukkan hasil bahwa dengan kecepatan putar 150 rpm selama 2 menit atau 120 detik diperoleh volume sebesar 20 ml sehingga diperoleh 0,266 ml per rotasi. Hasil pengujian modifikasi mesin bubut *injection pump* menunjukkan hasil dengan kecepatan putar 125 rpm selama 2 menit atau 120 detik diperoleh volume 32 ml sehingga diperoleh 0,512 ml per rotasi. Hal ini berarti untuk memperoleh hasil yang sama pada *testbench*, modifikasi mesin bubut sebagai mesin pengujian *injection pump* memerlukan setengah kecepatan putar dari *testbench*.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian modifikasi mesin bubut sebagai mesin pengujian *injection pump* adalah terlihat hubungan antara volume dengan rotasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa volume per rotasi yang dihasilkan oleh modifikasi mesin bubut pada 125 rpm sebesar 0,512 ml/rotasi, sedangkan volume per rotasi yang dihasilkan oleh *testbench* sebesar 0,266 ml/rotasi memiliki volume per rotasi dua kali lipat lebih besar dibandingkan dengan *testbench*.

Saran

1. Mesin Pengujian *injection pump* ini khusus untuk empat silinder, sehingga di khususkan untuk kendaraan ringan.
2. Mesin Pengujian *injection pump* ini dapat dikembangkan lagi untuk mesin pengujian *injection pump* type common rail.
3. Test Bench dengan mengembangkan mesin bubut ini dapat ditambahkan lagi bagian pengujiannya, untuk *injection pump* yang mempunyai tipe kevakuman diaphragma.
4. Perbedaan putaran untuk memutar poros *injection pump* dimana *testbench* industri di 250 rpm dan 150 rpm sedangkan *testbench* modifikasi di rpm 210 dan 125. Hal ini dapat dibuat sama performa pada mesin bubut modifikasi dengan *testbench* industri, dengan menggunakan *inventer* yang berfungsi mengatur rpm pada motor ac sehingga rpm *testbench* modifikasi tercapai untuk dapat sama dengan rpm motor ac *testbench* industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar, W & Tsuda K., Motor Diesel Putaran Tinggi, Pradnya Paramita, 1975.
- Aris Munandar, Wiranto, Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Institut Teknologi Bandung, 1983.
- Automotive Mechanic, Mc Grawhill Book Company, Inc., New York, 2000

Mesin Diesel YANMAR, Buku Petunjuk 2, P.T. YANMAR DIESEL INDONESIA
Motor Diesel, P.T. TOYOTA – ASTRA MOTOR. Training Manual Step 2, 1995.
Motor Diesel, P.T. TOYOTA – ASTRA MOTOR. Training Manual Step 3, 1995.
New Step. P.T. TOYOTA – ASTRA MOTOR , 2000.
Sularso dan Kiyokatsu Suga. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita, 1994.
Triyogi Yuwono dan Witanto. Pengurangan Dampak Negatif Akibat Pemakaian Bensin Baru 2 Langkah Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah. Surabaya: Dijen Dikmeti, 1999.
Toyota Astra Motor. Dasar-Dasar Automobil. Jakarta: PT Toyota Astra Motor, 1979.
Toyota Astra Motor. Step II (Materi Engine Group). Jakarta: PT Toyota Astra Motor, 1985
Toyota Astra Motor. New Step I. Jakarta: Toyota Astra Motor, 1995
Toyota Astra Motor. New Step II. Jakarta: Toyota Astra Motor, 1995.
V.L. Mallev. Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, Jakarta : Erlangga, 1995.
Wiranto Arismunandar dan Koichi Tsuda, Motor Diesel Putaran Tinggi. Jakarta: Pradnya Paramita