

**PENGARUH TEKANAN INJEKTOR TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA ENGINE
MITSUBISHI L 300 DIESEL**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Strata Satu
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

**RINALDI
NIM / BP. 97758 / 2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

PENGARUH TEKANAN INJEKTOR TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA ENGINE
MITSUBISHI L 300 DIESEL

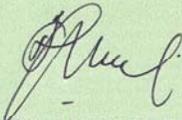
Nama : RINALDI
NIM : 97758/2009
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2013

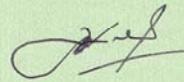
Disetujui Oleh

Pembimbing I

Pembimbing II

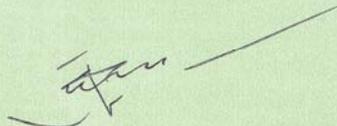


Drs. Faisal Ismet, M. Pd
NIP. 19491215 197602 1 002



Drs. Erzeddin Alwi, M. Pd
NIP. 19600303 198503 1 001

Mengetahui.
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Drs. Martias, M. Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

ASTRAK

Pengaruh Tekanan Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Engine Mitshubishi L 300 Diesel

OLEH: Rinaldi

Tekanan injektor yang tidak sesuai lagi dengan spesifikasi menjadi salah satu faktor penyebab borosnya pemakaian bahan bakar, asap tebal dan tenaga yang dihasilkan kurang, karena injektor mempunyai peran yang sangat penting, yaitu untuk menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi kedalam silinder dengan tekanan tertentu sehingga bahan bakar berbentuk kabut dan tersebar secara merata di ruang bakar.

Penelitian dilakukan pada tanggal 17 mei sampai 17 juni 2013 di *workshop* otomotif FT UNP. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitshubishi L 300 Diesel. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang memberikan perlakuan terhadap objek penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara tekanan injektor sesuai spesifikasi (110 kg/cm^2) dengan tekanan yang tidak sesuai dengan spesifikasi (90 kg/cm^2 dan 130 kg/cm^2) pengujian dilakukan pada beberapa putaran mesin berbeda yaitu 800 rpm, 1100 rpm, 1400 rpm dan 1700 rpm. Data yang dibandingkan adalah konsumsi bahan bakar.

Berdasarkan hasil penelitian dalam uji statistik menunjukkan t_{hitung} pada setiap perbandingan tekanan injektor standar (110 kg/cm^2) dengan menurunkan tekanan injektor (90 kg/cm^2) dan menaikkan tekanan injektor (130 kg/cm^2) secara rata rata lebih besar dari t_{tabel} .

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT karena telah memberikan Rahmat dan petunjuknya sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul : **“Pengaruh Tekanan Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Engine Mitsubishi L 300 Diesel”**.

Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Skripsi ini, tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak sehingga dengan bantuan tersebut ini dapat diselesaikan. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dengan hati yang tulus ikhlas kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Drs. Ganefri, M.Pd, Ph.D.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Bapak Drs. Martias, M.Pd.
3. Dosen pembimbing I, Bapak Drs. Faisal Ismet, M.Pd yang membimbing dan memberikan berbagai masukan dalam penulisan Skripsi ini.
4. Dosen Pembimbing II, Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd yang membimbing dan memberikan berbagai masukan dalam penulisan Skripsi ini.
5. Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif FT UNP, Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
7. Teknisi Workshop Otomotif Yang Telah Membantu Proses Penelitian

8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif Khususnya angkatan 2009 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang ikut memberikan saran, masukan, dan semangat selama penulis menyelesaikan Skripsi ini.
9. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan, baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian Skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan petunjuk, saran, masukan, dukungan moral, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, untuk itu penulis mengharapkan saran yang bersifat memperbaiki dalam kesempurnaan Skripsi ini selanjutnya.

Padang, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Asumsi	5
F. Tujuan Penelitian	5
G. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Landasan Teori.....	7
B. Penelitian Yang Relevan	33
C. Kerangka Konseptual.....	34
D. Hipotesis.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian	36
B. Objek Penelitian	36
C. Jenis Dan Sumber Data	37
D. Defenisi Operasional.....	37
E. Instrumen Penelitian	37

F. Prosedur Penelitian	38
G. Variabel Penelitian	40
H. Teknik Pengambilan Data	40
I. Teknik Analisa Data	41
BAB IV PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	43
B. Analisa Hasil Penelitian	50
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Dalam Mencegah Detonasi	16
2. Format Pengambilan Data	41
3. Data pengujian konsumsi bahan bakar pada putaran 800 rpm	43
4. Data pengujian konsumsi bahan bakar pada putaran 1100 rpm	44
5. Data pengujian konsumsi bahan bakar pada putaran 1400 rpm	45
6. Data pengujian konsumsi bahan bakar pada putaran 1700 rpm	47
7. Data konsumsi bahan bakar (Mf)	48
8. Perbandingan tekanan injektor teori dengan praktek	49
9. Perbedaan tekanan standar dengan yang diberi perlakuan	50
10. Hasil statistik penelitian	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ruang bakar langsung	8
2. Ruang bakar tidak langsung	9
3. Siklus motor diesel	11
4. Diagram Tekanan	12
5. Diagram derajat engkol dan tekanan	13
6. Sistem Bahan Bakar Diesel	17
7. Injektor	20
8. Injektor sebelum penginjeksian	21
9. Injektor saat penginjeksian	22
10. Injektor akhir penginjeksian	23
11. Kontruksi Nozzle Tipe Lubang	23
12. Kontruksi Nozzle Tipe Pin	24
13. Bentuk bentuk penyemprotan nozel	24
14. Hubungan pemakaian bahan bakar dan putaran mesin	32
15. Kerangka konseptual	34
16. Prosedur penelitian	39
17. Histogram konsumsi bahan bakar pada putaran 800 Rpm	44
18. Histogram konsumsi bahan bakar pada putaran 1100 Rpm	45
19. Histogram konsumsi bahan bakar pada putaran 1400 Rpm	46
20. Histogram konsumsi bahan bakar pada putaran 1700 Rpm	47
21. Histogram pemakaian bahan bakar (Mf)	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Halaman
1. Ananlisis Data Penelitian	61
2. Spesifikasi L 300	64
3. Dokumentasi	66
4. Tabel T	68
5. Izin Penelitian Laboratorium Pengujian	69
6. Data Hasil Penenlitian	70
7. Surat Bukti Penenltian	71
8. Izin Penenlitian Laboratorium Motor Bakar	72

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya harga minyak mentah dunia berdampak terhadap harga bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri, masyarakat selalu resah setiap kali pemerintah mengumumkan kenaikan harga BBM sebab dengan naiknya harga bahan bakar akan memicu kenaikan harga kebutuhan pokok lainnya. Begitu juga dengan kebutuhan konsumsi bahan bakar sebagai penggerak kendaraan bermotor yang semakin meningkat, disebabkan oleh pertumbuhan sarana transportasi dan sifat konsumtif masyarakat Indonesia. Marbun (1990: 85) menyatakan “Peranan transportasi semakin vital sejalan dengan tingkat kemajuan ekonomi dan kemakmuran suatu negara. Transportasi ternyata telah menjadi ciri kemajuan kebudayaan itu sendiri”.

Saat ini kebutuhan bahan bakar bagi penduduk di seluruh dunia semakin meningkat, dimana dunia mengalami krisis bahan bakar minyak karena cadangan minyak semakin menipis dan akan segera habis dalam beberapa tahun mendatang. Hal ini disebabkan karena bahan bakar minyak berasal dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbarui. Berdasarkan Data Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH Migas) menyebutkan penjualan premium sampai Januari 2013 mencapai 2,39 juta kilo liter (KL) dan penjualan solar mencapai 1,27 juta Kl. Penjualan dua jenis BBM bersubsidi ini lebih tinggi dari periode yang sama tahun lalu. Penjualan premium, misalnya, naik 7,56% dari Januari 2012 yang sebesar 2,22 juta kl.

Begitu pula konsumsi solar naik 5,25% dari Januari 2012 yang sebesar 1,20 juta kl.

Kondisi ini perlu penanganan yang serius, karena tiap tahunnya terjadi peningkatan akan kebutuhan bakar minyak. Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari sedangkan produksi kendaraan semakin meningkat tiap tahunnya, serta munculnya industri-industri baru dan teknologi otomotif yang akan terus berkembang. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan bahan bakar minyak semakin meningkat.

Berdasarkan permintaan dan tuntutan masyarakat akan kendaraan bermesin diesel khususnya kendaraan niaga, maka produsen kendaraan berlomba-lomba dalam menciptakan teknologi yang nantinya meningkatkan efisiensi kendaraan sesuai dengan permintaan pasar. Perkembangan teknologi ini salah satunya adalah dari segi sistem bahan bakar, yang mana dahulunya menggunakan sistem konvensional, sekarang telah menggunakan teknologi *common rail*.

Motor diesel merupakan salah satu pilihan yang banyak diminati masyarakat di Indonesia, mulai dari kendaraan niaga, truk, dan bus karena motor diesel terkenal memiliki tenaga yang besar dan jarak tempuh yang jauh dibandingkan dengan motor bensin. Salah satu motor diesel yang banyak digunakan masyarakat saat ini untuk berniaga adalah Mitsubishi L300 diesel, dimana Mitsubishi L300 diesel ini memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan kendaraan lain. Harganya pun terjangkau bagi golongan

menengah kebawah dan Mitsubishi L 300 ini tidak terlalu rumit untuk melewati jalan-jalan yang sempit.

Untuk mendapatkan tenaga yang baik dan hemat bahan bakar pada sebuah mesin diesel semua harus bekerja dengan baik. Pada sebuah mesin dalam kurun waktu tertentu komponen-komponen mesin mulai tidak sesuai lagi dengan standar yang telah ditentukan akan tetapi masalah itu tidak dihiraukan oleh konsumen padahal itu sangat merugikan konsumen itu sendiri. Setelah survei dilapangan mengenai perbaikan pada engine diesel, banyak para teknisi menemukan kendala yang ditemukan pada kendaraan yang akan diservis, salah satunya yaitu Mitsubishi L300, dimana ditemukan permasalahan tekanan injektor tidak sesuai dengan spesifikasi engine. Setelah dilakukan pengecekan terhadap injektor tersebut. Dimana ini disebabkan karena keausan terhadap komponen salah satu yang menyebabkan tekanan injektor berkurang yaitu lemahnya pegas *nozzle*.

Tekanan injektor yang tidak sesuai lagi dengan spesifikasi menjadi salah satu faktor penyebab borosnya pemakaian bahan bakar, asap tebal dan tenaga yang dihasilkan kurang, karena injektor mempunyai peran yang sangat penting, yaitu untuk menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi kedalam silinder dengan tekanan tertentu sehingga bahan bakar berbentuk kabut dan tersebar secara merata.

Perubahan pada sistem dan komponen-komponen tersebut tentunya berpengaruh terhadap performa mesin, apa bila dibiarkan terus menerus akan ditemukan berbagai kendala dan permasalahan (*trouble shooting*).

Permasalahan tersebut jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan kerugian dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Salah satu yang sering ditemukan pada mesin Mitsubishi L 300 Diesel adalah terjadinya penurunan tekanan injektor dari yang standar.

Hal di atas, tentu berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Namun belum diketahui seberapa besar pengaruh tekanan injeksi terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitsubishi L300 diesel tahun 2008. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul *“Pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitsubishi L300 diesel”*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Komponen- komponen mesin tidak sesuai lagi dengan standar, Salah satunya yaitu tekanan injektor yang tidak sesuai dengan spesifikasi mesin
2. Pemakaian bahan bakar boros, sedangkan tenaga yang dihasilkan kendaraan kurang.

C. Batasan Masalah

Untuk mencapai sasaran penelitian serta mengingat akan keterbatasan waktu, biaya, kemampuan, dan luasnya permasalahan maka penulis memberikan batasan permasalahan yaitu pada *“Pengaruh Tekanan Injektor terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Engine Mitsubishi L 300 Diesel tahun 2008”*

D. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada *Engine* Mitsubishi L 300 diesel tahun 2008.
2. Seberapa besar pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada *Engine* Mitsubishi L 300 diesel tahun 2008.

E. Asumsi

1. Engine Mitsubishi L 300 Diesel yang digunakan pada setiap perlakuan penelitian sama dan telah diset terlebih dahulu.
2. Kualitas bahan bakar yang digunakan pada setiap perlakuan penelitian sama.
3. Alat ukur yang digunakan pada setiap perlakuan penelitian sama dan telah dikalibrasi sebelum digunakan.
4. Kondisi operasi mesin pada setiap perlakuan penelitian adalah sama yaitu 80°C.
5. Tekanan injektor untuk masing-masing silinder adalah sama

F. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka tujuan dari penelitian ini untuk:

1. Mengetahui pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada *Engine* Mitsubishi L 300 Diesel tahun 2008.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada *Engine* Mitsubishi L 300 diesel tahun 2008.

G. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran sebagai informasi untuk:

1. Masukan bagi pengguna dan teknisi otomotif dalam perawatan mesin diesel khususnya pada engine Mitsubishi L300.
2. Sebagai bahan penelitian untuk peneliti selanjutnya.
3. Sebagai salah satu syarat bagi peneliti untuk menyelesaikan program S1 Pendidikan Teknik Otomotif di Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Pengertian Motor Diesel

Modul pemeliharaan/servis sistem bahan bakar diesel (2004:7)

menyatakan:

“Motor diesel (*diesel engine*) merupakan salah satu bentuk motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) di samping motor bensin dan turbin gas. Motor diesel disebut dengan motor penyalaan kompresi (*compression ignition engine*) karena penyalaan bahan bakarnya diakibatkan oleh suhu kompresi udara dalam ruang bakar”

Sedangkan menurut Wiranto (1999:89) :

“Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin , proses loncatannya bukan dari api listrik, pada langkah hisap hanyalah udara segar saja yang masuk kedalam silinder. Pada waktu torak hampir mencapai TMA bahan bakar disemprotkan kedalam silinder, terjadilah proses penyalaan untuk pembakaran, pada saat udara didalam silinder sudah bertemperatur tinggi”

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa motor diesel merupakan motor pembakaran dalam yang membutuhkan temperatur tinggi untuk proses pembakaran yang proses loncatannya bukan dari api listrik, pada langkah hisap hanyalah udara segar saja yang masuk kedalam silinder.

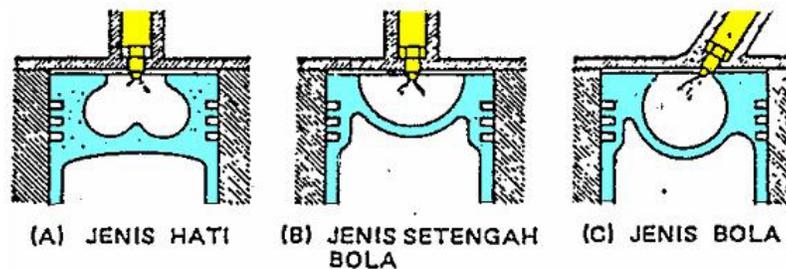
2. Ruang bakar mesin Diesel

Ruang bakar pada motor bensin relatif sederhana, bila dibandingkan dengan motor diesel dimana ruang bakarnya adalah cukup rumit. Ruang bakar pada mesin diesel direncanakan sedemikian rupa agar

secepatnya campuran bahan bakar dan udara dan bahan bakar homogen dan mudah terbakar sekaligus, ada dua tipe ruang bakar yang digunakan pada motor diesel namun yang digunakan pada engine L 300 Diesel adalah tipe ruang bakar tambahan (*swirl chamber*).

a. Tipe ruang bakar langsung

Pada injeksi langsung ruang bakar ditempatkan diantara kepala selinder dan bahan bakar langsung diinjeksikan keruang bakar. Pada sistem ini untuk mendapatkan campuran yang baik, bentuk *nozzle* dan arah injeksi merupakan faktor yang sangat menentukan.

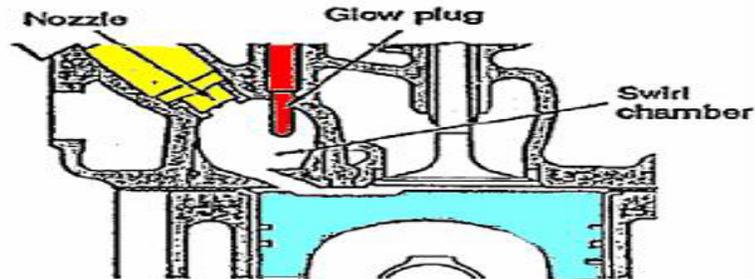


Gambar 1. Ruang bakar langsung
(Toyota step 2 1995:8-15)

b. Tipe ruang bakar tambahan

Ruang bakar model pusar (*swirl chamber*) berbentuk bundar. Piston memampatkan udara, sehingga udara masuk ke dalam ruang bakar pusar dan membuat aliran turbulensi. Bahan bakar diinjeksikan ke dalam udara *turbulensi* dan terbakar didalam ruang bakar pusar. Bahan bakar yang belum terbakar masuk ke

dalam ruang bakar utama dan terbakar seluruhnya.



Gambar 2. Ruang bakar tak langsung
(Toyota step 2 1995:8-16)

3. Prinsip Kerja Motor Diesel

Menurut Tim Fakultas Teknik Universitas UNY (2003:9) “Pembakaran pada motor diesel terjadi karena bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam selinder terbakar dengan sendirinya akibat tingginya suhu udara kompresi dalam ruang bakar”. Sementara itu menurut Daryanto (2003:14) mengatakan bahwa:

“Prinsip kerja motor diesel yaitu udara dimasukkan ke dalam silinder melalui saluran masuk dan katup hisap kemudian dikompresikan oleh torak, pada waktu yang sama bahan bakar dari tangki dialirkan ke dalam pompa injeksi dan dimampatkan hingga mencapai tekanan $80-500\text{kg/cm}^2$ sebelum titik mati atas”

Daryanto menguraikan mengenai siklus motor Diesel 4 tak yaitu:

a. Langkah Hisap / Pemasukan

Piston (torak) bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah), katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. 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

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. Karena terkompresi suhu dan tekanan udara tersebut naik hingga mencapai 35 atm dengan temperatur 500-800 °C .

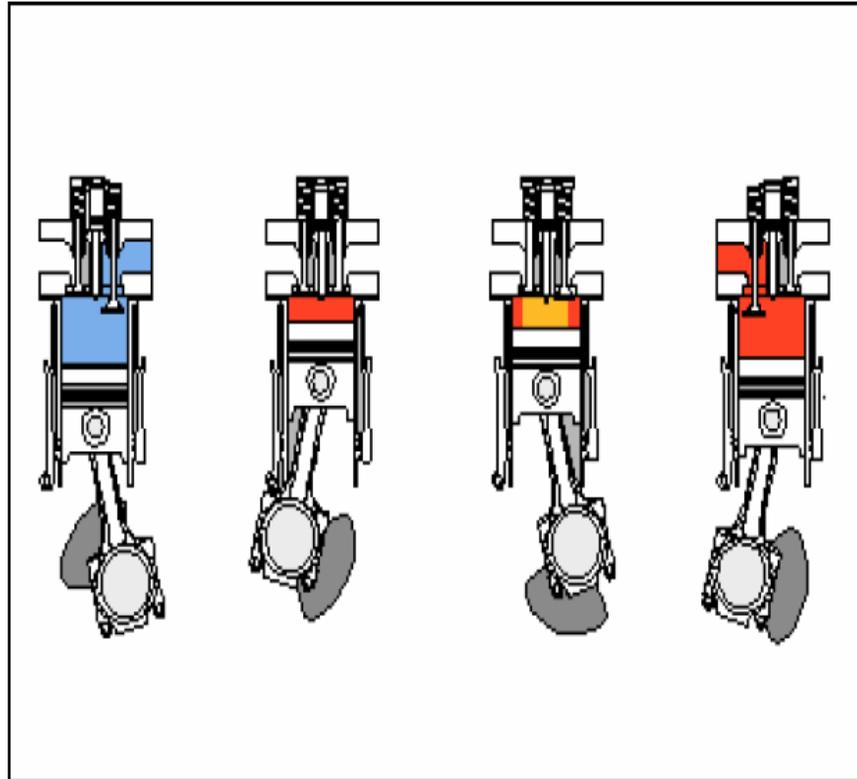
c. Langkah Usaha.

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.

d. Langkah Buang.

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 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*).



Gambar 3. Siklus Motor Diesel
(Teknik Alat Berat Jilid 2, 2008:213)

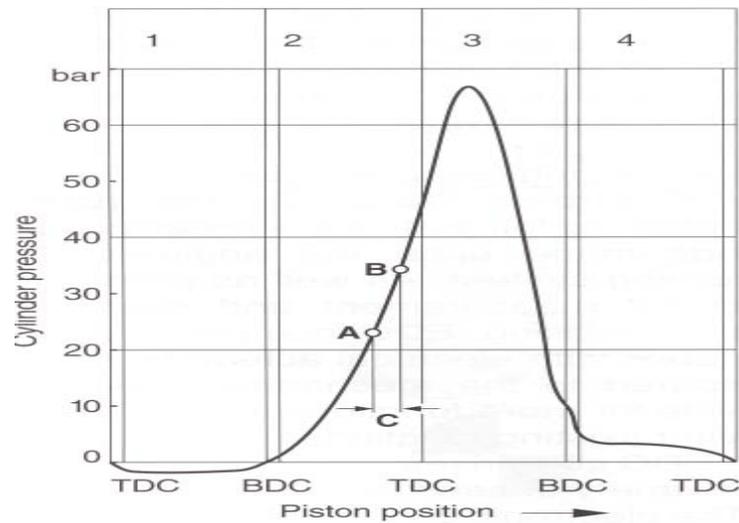
4. Proses Pembakaran pada mesin diesel

Menurut Wiranto (1988) “Proses pembakaran adalah suatu reaksi kimia cepat antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Proses pembakaran ini tidak dapat terjadi sekaligus, tetapi memerlukan waktu dan terjadi dalam beberapa tahap. Di samping itu, penyemprotan bahan bakar juga tidak dapat dilaksanakan sekaligus, tetapi berlangsung antara 30-40 derajat poros engkol”.

Syarat-syarat yang sangat penting dari proses pembakaran motor diesel adalah:

- c. Emisi yang rendah
- d. Suara pembakaran yang rendah
- e. Pemakaian bahan bakar yang hemat

Tenaga yang dihasilkan kendaraan bermotor dihasilkan dari perubahan energi bahan bakar menjadi tenaga gerak, perubahan energi bersumber dari hasil pembakaran bahan bakar.



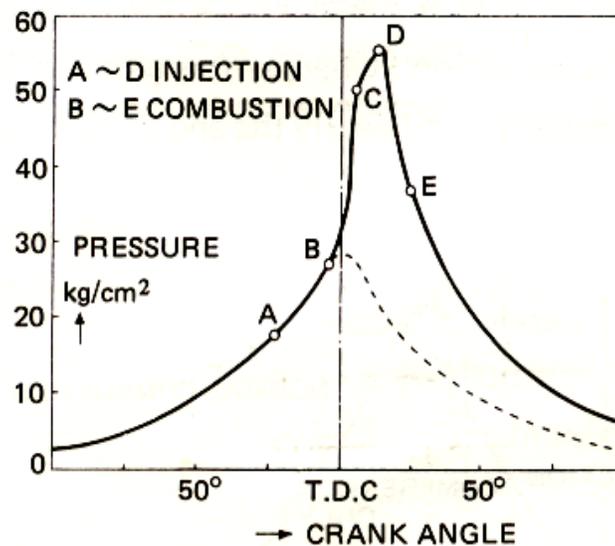
Gambar 4. Diagram tekanan dan posisi piston
(TTA diesel 2002 : 8-12)

Keterangan gambar:

1. Langkah hisap
2. Langkah kompresi
3. Langkah usaha
4. Langkah buang
- A. Mulai penyemprotan bahan bakar
- B. Mulai bahan bakar terbakar
- C. Keterlambatan pembakaran

Pada waktu pompa injeksi bahan bakar mulai menginjeksikan bahan bakar, maka akan terjadi proses yang disebut dengan keterlambatan antara awalnya penyemprotan dengan mulainya bahan bakar terbakar (A-B) atau sepanjang daerah C.

Jika dimulainya awal penyemprotan pada titik A yaitu pada akhir langkah kompresi, maka bahan bakar tidak akan segera terbakar pada titik A tersebut, tetapi awalnya pembakaran terjadi pada titik B. Injektor terus menyemprotkan bahan bakar sampai piston melewati TMA setelah langkah kompresi atau awal langkah usaha, untuk lebih jelasnya lihat grafik dibawah ini :



Gambar 5. Diagram derajat engkol dan tekanan pada diesel
(TTA Diesel 2002 : 5)

Menurut Daryanto (2003:14), Proses pembakaran pada motor diesel berlangsung dalam empat periode yaitu:

a. Periode keterlambatan pembakaran (A – B)

Periode ini merupakan periode awal persiapan pembakaran, dimana partikel partikel bahan bakar yang sangat halus menguap dan bercampur dengan udara sehingga dapat terbentuk campuran yang mudah terbakar, dalam periode ini tekanan naik secara konstan (tetap) sesuai gerakan poros engkol.

b. Periode ke dua: periode penyebaran api (B- C)

Pada akhir langkah pertama tadi, di beberapa tempat campuran yang sangat mudah menyala tadi mulai terbakar penyebaran berlangsung sedemikian cepatnya sehingga terjadi letupan dan tekanan di dalam selinder naik secara tepat pula, oleh karena itu disebut juga periode pembakaran letupan, kenaikan tekanan dalam periode ini tergantung dari jumlah campuran yang terbentuk dalam periode pertama.

c. Periode ke tiga : periode pembakaran langsung (C-D)

Bahan bakar yang langsung terbakar segera setelah di semprotkan pada periode ini diakibatkan tidak adanya proses keterlambatan yang ditimbulkan oleh lidah api di dalam selinder, pembakaran dapat dikontrol dengan sejumlah bahan bakar yang disemprotkan pada periode ini oleh karenanya dapat pula disebut periode kontrol pembakaran.

d. Periode ke empat : Periode setelah penyalaan (D-E)

Penyemprotan bahan bakar berakhir pada titik puncak tetapi bahan bakar yang belum terbakar akan meneruskan pembakaran jika periode ini terlalu panjang maka suhu gas buang akan bertambah dan daya guna menjadi turun. Jika keterlambatan pembakaran diperpanjang atau pada masa ini terjadi penguapan terlampau cepat maka sejumlah bahan bakar akan segera menyala dan dalam periode ke dua akan terjadi penyebaran api secara berlebihan, hal ini akan menghasilkan kenaikan tekanan terlampau cepat dan mengakibatkan getaran atau suara.

5. Detonasi pada mesin diesel

Menurut Daryanto (2003:15) Detonasi/*knocking* adalah:

“Keterlambatan pembakaran diperpanjang atau pada masa ini terjadi peristiwa penguapan terlalu cepat maka sejumlah bahan bakar akan segera menyala dan dalam periode kedua akan terjadi penyebaran api secara berlebihan, hal ini akan menghasilkan kenaikan tekanan terlampau cepat dan mengakibatkan getaran atau suara”

Bila waktu pembakaran tertunda sangat panjang atau jumlah penguapan selama ini terlalu banyak, jumlah campuran bahan bakar yang terbakar sekaligus pada periode perambatan api (periode kedua) terlalu banyak mengakibatkan penambahan tekanan yang berlebihan dalam hal ini ditandai dengan getaran dan suara, hal ini disebut detonasi pada diesel. Untuk mencegah detonasi pada motor diesel kita harus mencegah tekanan yang berlebihan dengan cara memilih campuran yang dapat terbakar pada tekanan rendah, memperpendek waktu pembakaran tertunda atau

mengurangi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan selama periode waktu pembakaran tertunda. Berikut ini cara mengatasi detonasi:

- a. Menggunakan bahan bakar dengan angka *cetane* yang tinggi.
- b. Menaikan temperatur udara dan tekanan pada saat awal injeksi.
- c. Menaikan temperatur pada ruang bakar.

Untuk mengurangi detonasi pada motor diesel diusahakan agar campuran dapat terbakar dengan sendirinya. Tetapi pada motor bensin campuran yang dapat terbakar dengan sendirinya harus dicegah.

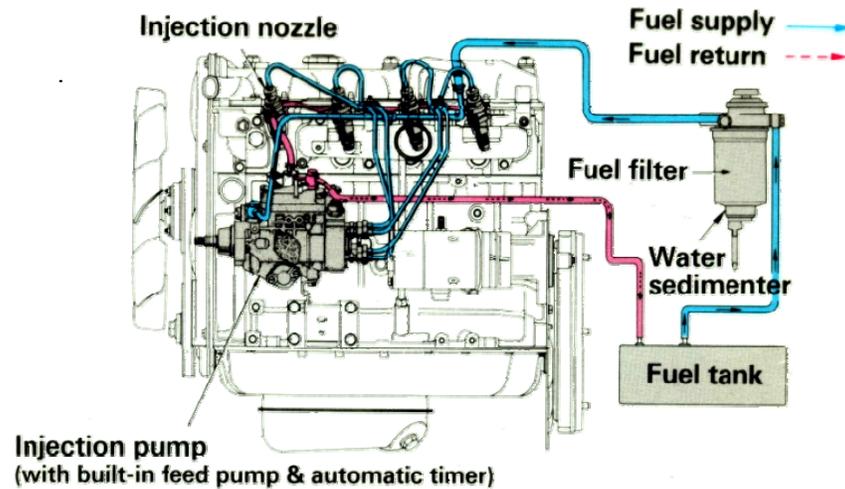
Tabel 1. Perbedaan dalam Mencegah Detonasi

ITEM	MOTOR DIESEL	MOTOR BENSIN
Perbandingan kompresi	Ditingkatkan	Direndahkan
Putaran mesin	Ditingkatkan	Ditingkatkan
Temperatur udara masuk	Ditingkatkan	Direndahkan
Tekanan udara masuk	Ditingkatkan	Direndahkan
Temperatur silinder	Ditingkatkan	Direndahkan
Titik nyala bahan bakar	Rendah	Tinggi
Saat pembakaran tertunda	Diperpendek	Diperpanjang

Sumber: (Toyota Step 1995 hal 2-8)

6. 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



Gambar 6. Sistem Bahan Bakar
(Toyota step 2 1995: 8-19)

a. Komponen komponen sistem bahan bakar

1) Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar berfungsi menyimpan atau menampung bahan bakar. Tangki bahan bakar dibuat dengan berbagai ukuran dan tiap ukuran serta bentuk tangki tersebut dirancang untuk maksud persyaratan tertentu. Kapasitas tangki harus cukup untuk suatu jarak tempuh tertentu atau cukup untuk digunakan dalam jangka waktu tertentu.

2) Saringan Bahan Bakar (*Fuel Filter*)

Penyaringan bahan bakar mesin diesel sangat penting karena bahan bakar diesel cenderung tidak bersih baik dari kotoran partikel atau dari air, sedangkan elemen pompa injeksi dan injektor dibuat presisi. Untuk memisahkan air dari bahan bakar digunakan

juga *water sediment* yang bekerja atas sifat gravitasi air sendiri yang lebih besar dari pada bahan bakarnya.

Peralatan untuk membersihkan bahan bakar dari partikel, kotoran atau geram-geram yang dapat mengganggu aliran bahan bakar pada saluran, pompa injeksi dan pengabut. Jenis bahan penyaring, konstruksi dan kapasitas penyaringan sangat beragam, tetapi yang umum untuk bahan saringan adalah kain kasa, kertas berpori, kawat kasa, kemudian untuk konstruksinya adalah saringan tidak bergerak (tunggal dan ganda) dan saringan berputar (Separator), untuk kapasitas disesuaikan dengan konsumsi bahan bakar mesin tersebut.

3) Pompa Pemindah Bahan Bakar (*Fuel Transfer Pump*)

Pompa pemindah bahan bakar ini berfungsi untuk mengisap bahan bakar dari tangki dan menekan bakar melalui saringan bahan bakar ke ruang pompa injeksi. Pompa ini dinamakan juga pompa pemberi (*feed pump*) atau pompa pencatu bahan bahan bakar (*fuel supply pump*) atau *priming pump*.

4) Pompa Injeksi Bahan Bakar (*Fuel Injection Pump*)

Pompa injeksi bahan bakar berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar sehingga bahan bakar mampu membuka katup injeksi (katup nozel). Sehingga proses penyemprotan bahan bakar dalam selinder berlangsung sempurna. Ada dua jenis pompa injeksi bahan bakar yang digunakan pada mesin diesel yaitu in-line dan

distributor yang digunakan pada L 300 diesel adalah jenis distributor.

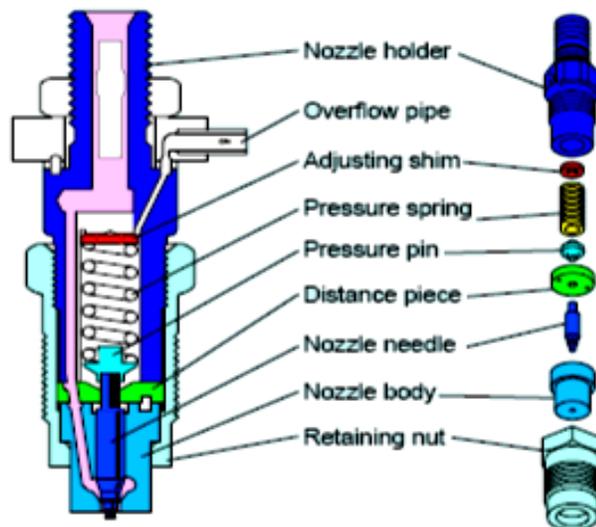
5) Injektor Bahan Bakar (*Fuel Injector*)

Injektor bahan bakar biasanya disebut juga dengan pengabut atau ada yang menyebut dengan nosel (*nozzle*). Menurut Modul pemeliharaan/servis sistem bahan bakar diesel (2004:46) “Disebut injektor karena tugas dari komponen ini adalah menginjeksikan, dan disebut pengabut karena bahan bakar keluar dari komponen ini dalam bentuk kabut, sedangkan disebut nosel karena ujung komponen ini luas penampangnya makin mengecil”.

Injektor berfungsi untuk menyemprotkan solar bertekanan pada ruang bakar, penyemprotan dilakukan saat akhir langkah kompresi (14°-17°). Injektor *nozzle* terdiri dari *nozzle body* dan *needle*, *nozzle* menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam selinder dengan tekanan tertentu untuk mengatomisasi bahan bakar secara merata. Bentuk, arah dan jumlah lubang pengabutan berbeda-beda disesuaikan dengan konstruksi ruang bakar.

Menurut Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan (2003:30) “Tekanan pengabutan bahan bakar pada tipe dan daya mesin tidak sama, dipengaruhi oleh konstruksi ruang bakar, volume ruang bakar, tekanan kompresi, material mesin dan putaran yang diinginkan”.

Injection nozzle terdiri dari *nozzle body* dan *needle*. *Nozzle* menyemburkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam selinder dengan tekanan tertentu untuk mengatomisasi bahan bakar secara merata. *Nozzle holder* memegang *nozzle* dengan *retaining nut* dan *distance piece*. *Nozzle holder* terdiri dari *adjusting washer* yang mengatur kekuatan tekanan pegas untuk menentukan tekanan pembukaan katup *nozzle*.



Gambar 7. Injektor
(Toyota Step 1, 1995: 3-96)

a) Komponen Nozzle:

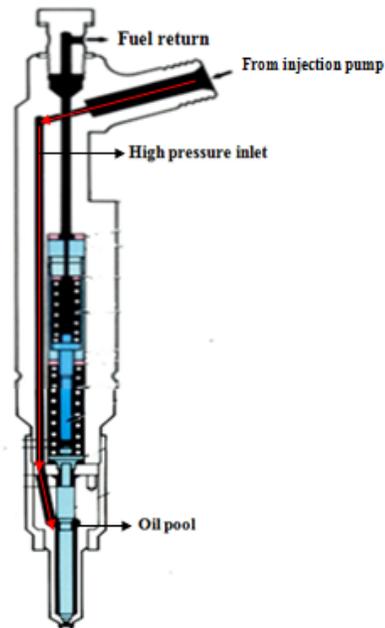
- (1) *Over flow pipe* untuk mengembalikan bahan bakar sisa pengabutan.
- (2) *Nozzle Holder* untuk saluran bahan bakar dan bodi komponen bagian atas.
- (3) *Adjusting washer* untuk sim penyetel tekanan pengabutan.

- (4) *Pressure Spring* untuk mengembalikan tekanan pengabutan.
- (5) *Pressure Pin* untuk poros penerus tekanan.
- (6) *Distance Piece* untuk saluran bahan bakar.
- (7) *Nozzle Needle* untuk jarum pengatur pengabutan bahan bakar.
- (8) *Nozzle Body* untuk saluran bahan bakar dan lubang pengabutan.
- (9) *Retaining Nut* untuk bodi komponen bagian bawah.

b) Cara kerja injektor

(1) Sebelum Penginjeksian

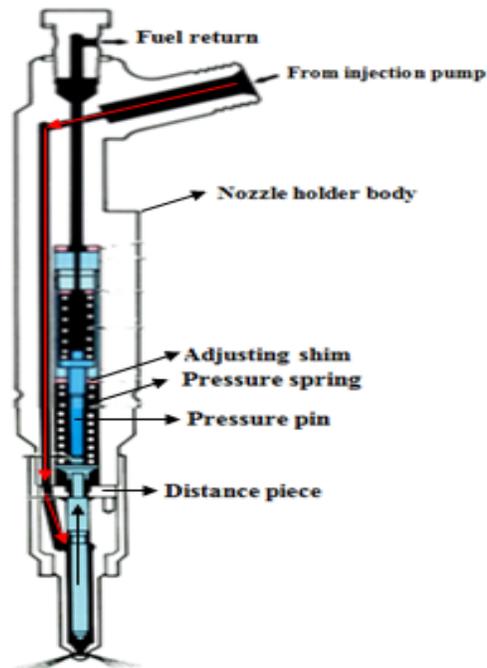
Bahan bakar yang bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui oil passage menuju *oil pool* pada bagian bawah *nozzle body*.



Gambar 8. Injektor sebelum penginjeksian.
(New Step 1 1995: 3-96)

(2) Penginjeksian Bahan Bakar

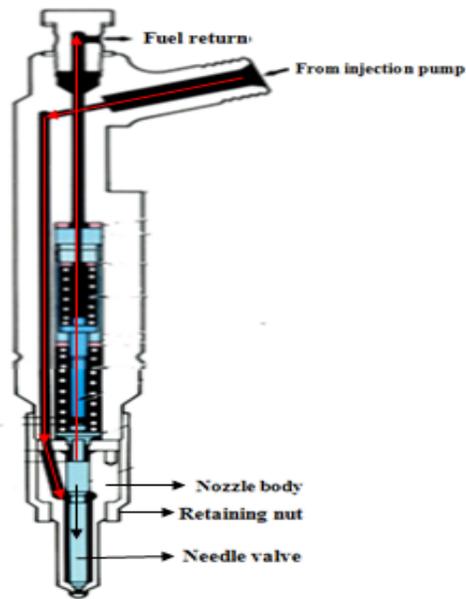
Bila tekanan pada *oil pool* naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong ke atas dan menyebabkan *nozzle* menyembrotkan bahan bakar.



Gambar 9. Injektor penginjeksian bahan bakar.
(New Step 1 1995: 3-97).

(3) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun, dan pressure spring mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara *nozzle needle* dan *nozzle body*, melumasi semua komponen dan kembali ke *over flow pipe*.

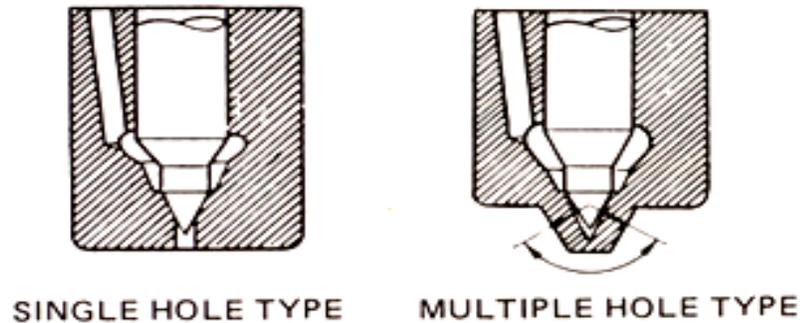


Gambar 10. Injektor akhir penginjeksian.
(New Step 1 1995: 3-97).

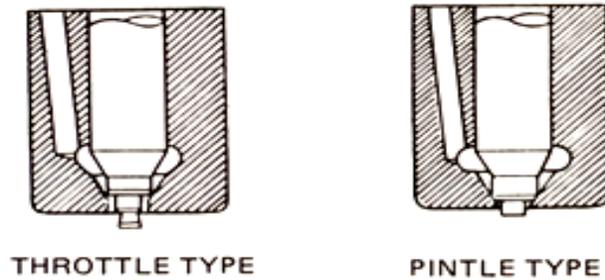
c) Klasifikasi *Nozzle*

Untuk menyempurnakan fungsi *nozzle*, maka *noozle* akan kita temukan dalam beberapa jenis namun yang digunakan pada engine Mitsubishi L 300 adalah tipe *pintle*, tentu saja dengan karakteristik yang berbeda antara lain terdiri atas:

(1) Tipe Lubang (*hole type*)



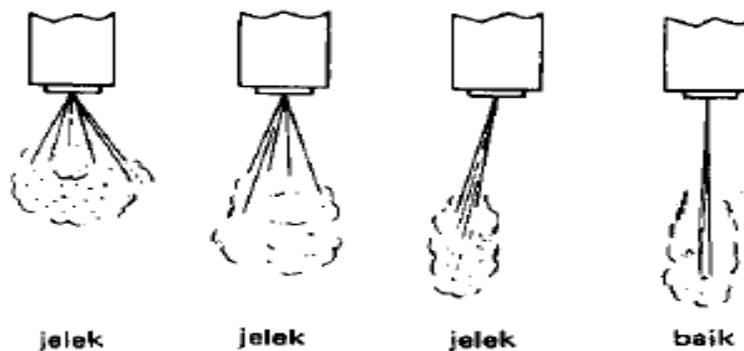
Gambar 11. Konstruksi *Nozzle* tipe lubang.
(New Step 2, 1976 : 8-72)

(2) Tipe Pin (*Pin Type*)

Gambar 12. Konstruksi *Nozzle* tipe Pin
(New Step 2, 1976 : 8-72)

d) Bentuk bentuk penyemprotan

Bentuk semprotan yang baik harus menyebar rata ke bawah dengan sudut penyebaran 4° dalam bentuk kerucut dan tidak boleh ada tetesan sesudah injeksi



Gambar 13. Bentuk bentuk penyemprotan nozzle
(TTA diesel, 1997 : 22)

7. Proses Pengabutan Bahan Bakar Pada Injektor

Proses pengabutan bahan bakar diesel melalui injektor ini diperlukan agar terjadi proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder, kendati pada motor diesel ini pembakaran diberikan melalui panas yang dihasilkan oleh pemampatan udara luar namun nyala api tidak akan terjadi tanpa adanya penambahan oksigen. Oleh karena itu,

dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen, untuk itu proses pengabutan untuk memperoleh gas bahan bakar yang sempurna pada injektor dapat dilakukan dengan tiga sistem pengabutan yaitu :

1) Pengabutan Udara

Proses pengabutan udara terjadi pada saat bahan bakar yang bertekanan 60 sampai 85 kg/cm² mengakibatkan tekanan pada rumah pengabut sebesar 60 kg/cm² yang selalu berhubungan langsung dengan tabung udara dengan tekanan bahan bakar dari pompa mencapai 70 kg/cm² pada volume tertentu akan tertampung pada cincin pembagi dari pengabut tersebut. Tekanan bahan bakar dari pompa tadi juga akan mengangkat jarum pengabut dengan demikian, udara yang bertekanan tadi akan mengalir bersama bahan bakar melalui lubang-lubang halus pada cincin pembagi sehingga membentuk gas bahan bakar dan masuk kedalam silinder. Gas bahan bakar yang terbentuk karena proses persenyawaan antara udara dengan bahan bakar maka akan sangat mudah terbakar bila berhubungan dengan udara panas dan bertekanan tinggi.

2) Pengabutan Tekan

Pada proses pengabut tekan ini saluran bahan bakar dan ruangan dalam rumah pengabut harus selalu terisi penuh oleh bahan bakar, dengan jarum pengabut yang tertekan oleh pegas sehingga saluran akan tertutup. Namun ketika bahan bakar dari

injection pump yang beterkanan mengalir kebagian takikan jarum pengabut, pengabut akan tertekan keatas sehingga saluran akan terbuka. Dengan demikian, bahan bakar akan terdesak melalui celah di antara jarum pengabut dalam bentuk gas. Untuk memperoleh proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder maka proses pemampatan udara di dalam silinder diusahakan menghasilkan turbulensi udara.

3) Pengabutan Gas

Menurut Modul pemeliharaan/servis sistem bahan bakar diesel (2004: 72) “Pengabut ini dikonstruksi sedemikian rupa dengan komponen-komponen yang terdiri atas rumah pengabut, katup dan bak pengabut yang ditempatkan di bagian bawah dari pengabut dan berada di dalam ruang bakar”. Dalam proses pengabutan ini bahan bakar telah berada dalam keadaan bertekanan tinggi dan katup injeksi sudah terbuka sejak langkah pengisapan oleh torak dan pada kondisi demikian ini sebagian bahan bakar telah menetes ke bak pengabut yang di bagian sisinya terdapat lubang-lubang kecil. Keadaan ini akan mengakibatkan motor menjadi sangat panas sehingga bahan bakar tadi akan berubah menjadi kabut

8. Tekanan penginjeksian bahan bakar

Pada motor diesel bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar dilakukan dengan menginjeksi atau menekan dengan tekanan

yang tinggi. Dimana tekanan yang digunakan untuk mendorong bahan bakar agar dapat masuk dan berubah menjadi sebuah embun harus besar. Disinilah tugas dari injector(Nozzle) sangat berperan dalam proses masukkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. Besarnya kecilnya volume pemasukan bahan bakar ke dalam ruang bakar ditentukan oleh penyetelan injector (Nozzle). Untuk mengetahui besarnya tekanan injector dapat kita ketahui dengan menggunakan alat uji injector yaitu injektor tester dimana alat tersebut bisa mengetahui tinggi rendahnya tekanan sebuah injektor. Penyetelan tekanan pemasukan bahan bakar dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung jenis injektornya sendiri.

Pembukaan *noozle* saat menginjeksikan bahan bakar bergantung pada dua hal, sebagai berikut.

- a. Tekanan bahan bakar yang ada di dalam sistem, ditentukan oleh tekanan yang dihasilkan pompa injeksi.
- b. Ketegangan pegas di dalam *noozle*, ditentukan oleh penyetelan ketegangan pegas.

Tekanan membukanya *noozle* berbeda beda, tergantung pada mesin, dan disetel untuk menjamin bahan bakar yang diinjeksikan oleh *noozle* dan akan bercampur dengan udara didalam silinder dan terbakar dalam waktu yang sesingkat mungkin. Apabila tekanan membukanya injektor tidak tepat, akan mengganggu pada saat penginjeksian dan volume bahan bakar yang

diinjeksikan injeksi. Dengan demikian tekanan pembukanya injektor harus selalu tepat.

Untuk itu, tekanan pembukaan *noozle* harus disetel dengan tepat sehingga bisa didapatkan jumlah dan waktu penginjeksian bahan bakar yang tepat, Penyetelan tekanan pembukaan *noozle* bisa dilakukan dengan cara (tergantung konstruksi *noozle*), sebagai berikut:

- a. Mengganti/mengatur ketebalan *shim* dalam *noozle*.
- b. Mengatur/memutar posisi baut penyetel yang menekan pegas dalam *noozle*.

Menurut Isuzu Training Center() menyatakan “Apabila *adjusting shim* diganti dengan yang tipis tekanan membuka akan lebih besar. Sebaliknya apabila *shim* diganti dengan yang tebal, pembukanya tekanan akan lebih kecil. Untuk mensuplai macam macam mesin tersedia *shim* penyetelan ketebalannya terdiri dari beberapa macam”

9. Bahan Bakar Mesin Diesel

Menurut Toyota step 2 (1995:2-5):

“Sebagai bahan bakar mesin diesel kita dapat mempergunakan solar, minyak kacang, minyak tanah dan lainnya. Temperatur bakarnya, kalori yang ditimbulkan, daya lumas dan harganya maka solarlah yang paling banyak digunakan pada mesin diesel terutama untuk mesin diesel putaran tinggi seperti yang dipakai untuk mobil, dipergunakan solar yang telah diseleksi, seperti juga bensin, solar adalah hasil penyulingan minyak bumi *crude oil* dan ini bila dipanaskan sekitar 350⁰C akan terjadi terjadi campuran uap dari cairan. Kemudian di alirkan ke suatu tabung silinder yang mempunyai sekat sekat. Pada tabung inilah terjadi pemisahan antara gas, bensin, minyak

tanah, solar, *residuan heavy oil* pada sekat sekatnya solar di keluarkan pada tempratur $200 - 340^{\circ} \text{C}$ ”

Bahan bakar diesel juga disebut *light oil* atau solar, adalah suatu campuran dari *hydrocarbon* yang telah didistilasi setelah bensin dan minyak tanah dari minyak mentah pada temperatur 200°C sampai 340°C . Sebagian besar solar digunakan untuk menggerakkan mesin diesel. Menurut Daryanto (2003:35)

“Mobil diesel hanya dapat dipakai minyak gas yang ringan, kebanyakan minyak gas mempunyai sedikit persen yang dinamakan kotoran yang melayang, oleh karena itu sebelum dipakai untuk motor harus disaring dengan teliti sekali, sebab jika tidak disaring akan menyebabkan keausan yang besar pada pompa bahan bakar dan pengabut”

a. Sifat Utama Solar

Menurut New step 1 (1995:1- 42) solar mempunyai sifat utama sebagai berikut:

- 1) Tidak bewarna atau sedikit kekuning kuningan dan berbau.
- 2) Encer dan tidak mudah menguap pada temperatur normal.
- 3) Mempunyai titik nyala tinggi ($40^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$).
- 4) Terbakar spontan pada 350°C , sedikit dibawah temperatur bensin yang terbakar sendiri sekitar 500°C .
- 5) Mempunyai berat $0,82 - 0,86$
- 6) Menimbulkan panas 10.500 Kcal (10.500 Kcal/kg).
- 7) Mempunyai kandungan sulfur yang lebih besar dibanding bensin

b. Syarat-Syarat Solar

Menurut New Step 1 (1995:1-42) “Kualitas solar yang diperlukan mesin diesel:1) mudah terbakar, 2) tetap encer pada suhu dingin, 3) mempunyai daya pelumasan, 4) kekentalan yang sesuai, 5) kandungan sulfur sekecil mungkin, 6) Stabil tidak berubah dalam kualitas”.

Sementara menurut Daryanto (2003:35) “Syarat-syarat minyak diesel:

- 1) Cukup encer untuk dipompa dan dikabutkan pada tiap tiap temperatur yang ada.
- 2) Cukup murni untuk tidak segera menyebabkan tersumbatnya saringan bahan bakar.
- 3) Bebas dari air, siperbolehkan setinggi tingginya 0,5 %.
- 4) Kadar belerang kurang dari 0,05 % dari beratnya.
- 5) Hanya sedikit perlambatan penyalaan sesudah disemprot (waktu antara penyemprotan dan pembakaran sesingkat mungkin).
- 6) Berat jenis lebih kurang 0,88.
- 7) Titik api lebih dari 65⁰ C.
- 8) Nilai pembakaran 10.000 kkal/kg.
- 9) pada pemanasan sampai 350⁰ C, harus menguap sekurang kurangnya 80% dari isi asal.
- 10) sisa sisa arang kurang dari 3 %”.

c. Komposisi Bahan Bakar

Menurut TTA diesel (1997:6) solar terdiri dari empat elemen pokok, sebagai berikut:

- 1) Normal cetane (C₁₆H₃₄).
- 2) *Methylnapthalene* (C₁₆H₇CH₃) ditambah unsur lain.
- 3) Sulfur (belerang) 1% lebih besar dari pada bensin.
- 4) Unsur dasar lain sama dengan bensin.

d. Angka Cetane (*Cetane Number*)

Pada motor bensin dikenal dengan istilah bilangan atau angka oktane, namun pada bahan bakar diesel digunakan istilah bilangan atau angka *cetane*. *Cetane number* atau bilangan *cetane* adalah sebuah angka yang menentukan titik bakar dari bahan bakar. Angka ini diperlukan sebagai batasan pemakaian bahan bakar terhadap mesin. Apabila angka *cetane* yang dipergunakan tidak sesuai dengan rancangan mesin, timbul masalah sebagai berikut.

1. Jika terlalu tinggi, timbul efek panas yang berlebihan terhadap mesin sehingga komponen mesin cepat rusak.
2. Jika terlalu rendah, mengakibatkan timbulnya gejala ngelitik/*knocking*, sehingga opasitas gas buang akan berlebihan karena pembakaran mesin tidak terjadi dengan sempurna. Asap gas buang mesin menjadi hitam pekat.

Ada dua skala indeks untuk mengontrol kemampuan solar untuk mencegah *knocking* dan mudah terbakar yaitu *cetane* indek dan diesel index. Minimal tingkatan *cetane* yang dapat diterima untuk bahan bakar yang di gunakan untuk mesin diesel kecepatan tinggi umumnya 40-45.

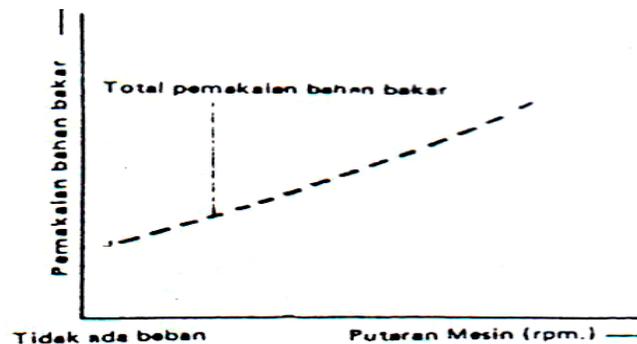
10. Konsumsi Bahan Bakar.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemakaian bahan bakar pada kendaraan bermotor, diantaranya yaitu:

1. Kualiatas bahan bakar yang digunakan

2. Oli mesin, gardan dan transmisi yang sudah lama tidak diganti
3. Penyetelan katup yang tidak tepat
4. Injektor yang tidak bagus
5. Rute jalan/jalan menanjak/gaya mengemudi
6. Tekanan angin ban yang tidak pas
7. Rem yang bermasalah
8. AC

Toyota (1995: 8-33) mengemukakan “Pada umumnya bila putaran mesin bertambah maka jumlah bahan bakar yang di pakai cenderung bertambah”. Hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran *engine* ini dapat di lihat pada diagram berikut:



Gambar 14. Grafik hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran mesin (Toyota, 1995: 3-18)

Pemakaian bahan bakar pada sebuah *engine* seyogyanya mendapat pengontrolan secara berkala dari pemilik kendaraan.

Mathur dan Sharma (1980: 522) mengemukakan:

“Pemakaian bahan bakar pada sebuah *engine* di ukur berdasarkan volume aliran dalam interval waktu dan mengalikannya dengan berat jenis bahan bakar tersebut yang mana akan di dapatkan nilai yang akurat. Metode lain dengan cara mengukur waktu yang

dibutuhkan untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar yang diberikan”.

Salah satu cara untuk mengukur pemakaian bahan bakar adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah *engine* dalam satuan waktu tertentu. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$M_f = \frac{V}{t} \times \rho_{\text{bahan bakar}} \times \frac{3600}{1000} \text{ (Kg / jam)} \text{ (materi bimtek (2012:71))}$$

Dimana:

M_f = Jumlah konsumsi bahan bakar (kg/jam)

V = Jumlah bahan bakar yang terpakai dengan tekanan injector yang telah ditentukan (90, 110 dan 130 kg/cm²)

t = Waktu untuk menghabiskan bahan bakar (120 dtk)

ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar (Solar = 0,85 gr/m³)

$\frac{3600}{1000}$ = Bilangan konversi.

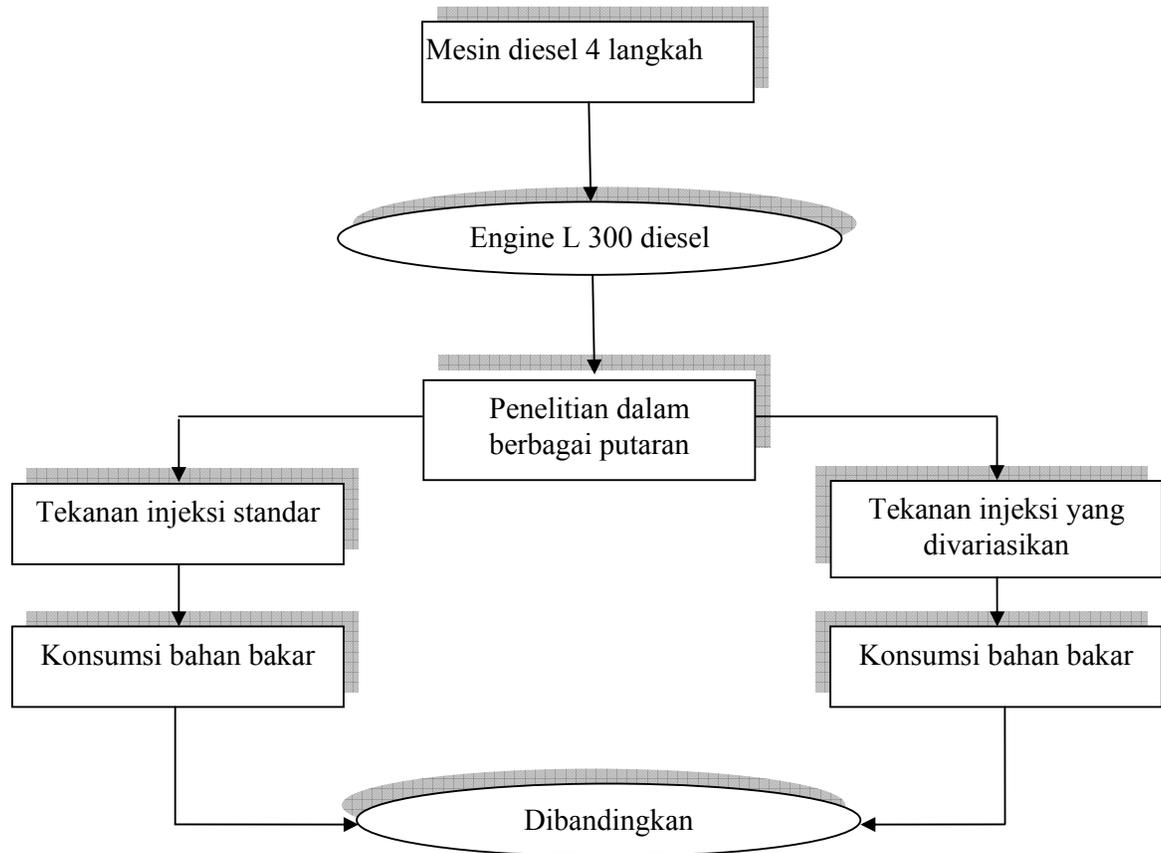
B. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan studi kepustakaan yang dilakukan, penelitian tentang pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Fuso FN527M3L sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Fauzan (2008) tentang pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Fuso FN527M3L. berdasarkan analisis datanya ditemukan bahwa terdapat bahwa terdapat pengaruh yang signifikan perubahan tekanan *nozzle* terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Fuso FN527M3L diterima pada taraf signifikansi 1%.

C. Kerangka Konseptual

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tekanan injeksi terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitsubishi L 300 diesel. Pada penelitian ini tekanan injeksi pada injektor yang di rubah rubah.

Untuk lebih jelasnya lihat diagram berikut:



Gambar 15. Kerangka konseptual

D. Hipotesis

Suharsimi (2006 : 73) menyatakan bahwa “Hipotesis merupakan suatu pernyataan yang kebenarannya masih perlu diujikan serta kedudukannya penting dalam penelitian”. Berdasarkan latar belakang masalah, kajian teori, dan penelitian yang relevan yang telah peneliti kemukakan sebelumnya maka

dapat dirumuskan hipotesisnya adalah terdapat pengaruh yang signifikan antara tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitsubishi L 300 diesel.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan perubahan tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitshubishi L 300 diesel, hal ini didasarkan pada uji statistik dimana t hitung pada setiap perbandingan tekanan injektor standar 110 kg/cm^2 dengan menurunkan tekanan injektor 90 kg/cm^2 atau menaikkan tekanan injektor 130 kg/cm^2 secara rata rata lebih besar dari t tabel.
2. Menurunkan tekanan injektor dari tekanan spesifikasi standar memberikan Pengaruh terhadap kenaikan konsumsi bahan bakar secara volumetric yang juga akan berpebgaruh terhadap mf (kg/jam). Pada tekanan injektor standar 110 kg/cm^2 pada 4 putaran engine yang berbeda (800 rpm, 1100 rpm, 1400 rpm dan 1700 rpm.) total konsumsi bahan bakar adalah 2.8177 kg/jam. Pada tekanan injektor yang diturunkan 90 kg/jam total konsumsi bahan bakarnya adalah 3,5445 kg/jam dan pada tekanan injektor yang ditinggikan 130 kg/cm^2 total konsumsi bahana bakarnya adalah 3,1108 kg/jam.

B. Saran

1. Dalam melakukan perawatan atau perbaikan pada sistem bahan bakar sebaiknya kita selalu memperhatikan tekanan injektor, karena tekanan

yang tidak sesuai dengan standar akan mengakibatkan konsumsi bahan bakar semakin meningkat dan tenaga yang dihasilkan tidak maksimal.

2. Masukan bagi pengguna motor diesel khususnya Mitshubishi L 300 sebaiknya selalu memperhatikan tekanan injektornya karena tekanan yang tidak sesuai dengan standar akan mengakibatkan konsumsi bahan bakar boros dan tenaga yang dihasilkan tidak akan maksimal.
3. Penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh tekanan injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada engine Mitshubishi L 300 diesel, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut yang membahas tentang pengaruh tekanan injektor terhadap daya yang dihasilkan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Buku Siswa, Basic 1 PSG Day Release. Astra International Training Center
- Daryanto. 2003. *Dasar-Dasar Teknik Mobil*. Jakarta: Bumi Aksara
- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 2004. *Modul Bahan Ajar Pemeliharaan/Servis Sistem Bahan Bakar Diesel*. Tim Fakultas Teknik: Universitas Yogyakarta
- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 2003. *Modul Teknik Dasar Motor Diesel*. Tim Fakultas Teknik: Universitas Yogyakarta
- Ditjen Dikmen.2012. Materi Bimtek Uji Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan SMK. Direktorat Pendidik Dan Tenaga Kependidikan: Kemendikbud.
- Fauzan. 2008. Pengaruh Tekanan Injektor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Engine Fuso FN527M3L. Padang: Skripsi FT UNP
- Guy, L.R. (1987). Education Research. Amerika: Columbus
- Isuzu Training Center. *Motor Diesel*. Jakarta: PT Isuzu Motor
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Marbun.1990. *Kota Indonesia Masa Depan*. Jakarta:Erlangga.
- Mathur L R. P Sharma (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons.
- Suharsimi Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: RinekaCipta.
- Toyota. 1995. Materi Pelajaran Engine Grup New Step 1. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Training Center Departement, *M-STEP II Diesel Enggine L300 Diesel*. Jakarta: PT Karma Yudha Tiga Berlian Motors
- TTA. 1997. *Motor Diesel*. Jakarta