



**ANALISIS GANGGUAN SISTEM INJEKSI  
BAHAN BAKAR MESIN DIESEL HYUNDAI FE  
120 PS DAN CARA MENGATASINYA**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan dalam Rangka Penyelesaian  
Studi Diploma III

Oleh :

**Nama : Priyanto**

**NIM : 5250301011**

**Program Studi : Teknik Mesin D3**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2007**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan sidang penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Pada hari : .....

Tanggal : .....

Pembimbing :

Drs. Masugino  
NIP 130894842

Penguji II :

Drs. Sunyoto, MSi  
NIP 131931835

Ketua Jurusan,

Drs. Pramono  
NIP 131474226

Penguji I :

Drs. Masugino  
NIP 130894842

Ketua Program Studi,

Drs. Wirawan Sembodo, MT  
NIP 131876223

Mengetahui  
Dekan FT UNNES,

Prof. Dr. Soesanto  
NIP 130875753

## ABSTRAK

**Priyanto. 2007.** Analisis Gangguan Sistem Injeksi Bahan Bakar Mesin Diesel Hyundai FE 120 PS Dan Cara Mengatasinya. **Tugas Akhir. Semarang :** Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

**Proses pembakaran pada mesin diesel dibagi menjadi 4 periode. Bahan bakar diinjeksikan pada akhir langkah kompresi, dimana sebelumnya udara sudah diisap ke dalam ruang bakar. Perubahan tekanan yang terjadi dalam proses pembakaran ini menyebabkan bahan bakar terbakar dengan sendirinya. Proses pembakaran tersebut adalah periode waktu pembakaran tertunda, periode perambatan api, periode pembakaran langsung, dan periode pembakaran lanjut.**

Komponen sistem injeksi bahan bakar diesel yaitu *fuel tank*, pompa pengisi (*feed pump*), *fuel filter*, pompa injeksi, *automatic timer*, *pneumatic governor*, *nozzle* dan *nozzle holder*. Aliran bahan bakar yang terjadi yaitu bahan bakar dihisap dari tangki oleh pompa penyalur (*feed pump*), kemudian ke pompa injeksi melalui saringan. Selanjutnya pompa injeksi menyediakan bahan bakar bertekanan ke *nozzle* injeksi melalui katup penyalur (*delivery valve*) dan pipa-pipa tekanan tinggi untuk dimasukkan ke ruang bakar melalui *nozzle* injeksi. Bahan bakar yang keluar dari *nozzle* injeksi melalui pipa kebocoran akan kembali ke tangki melalui pipa *overflow*. Katup *overflow* yang dipasang di atas saringan bahan bakar berfungsi menjaga agar tekanan bahan bakar yang diberikan ke serambi pompa injeksi yaitu tekanan penyalur (*feed pressure*) tidak melebihi harga spesifikasi.

Gangguan yang sering terjadi pada sistem injeksi bahan bakar diesel memiliki beberapa indikasi, yaitu mesin tidak dapat dihidupkan, mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati, *engine knock*, *engine exhaust* berasap dan *knocking*, *engine output* tidak stabil, *engine output* terlalu kecil, mesin tidak mencapai putaran maksimum, putaran maksimum terlalu tinggi, *engine idling* tidak stabil.

Pemeriksaan yang harus dilakukan sebelum melakukan perbaikan terhadap gangguan yang terjadi yaitu pemeriksaan saluran bahan bakar dari kemungkinan bocor, pemeriksaan saat penginjeksian, pemeriksaan penyemprotan *nozzle*, pemeriksaan pada *feed pump* untuk mengetahui tersendat tidaknya aliran bahan bakar, pemeriksaan gerakan *control rack* dalam rumah pompa, pemeriksaan elemen pompa dari kemungkinan berkarat atau cacat, pemeriksaan *fuel filter* dari kemungkinan adanya penyumbatan dan pemeriksaan viskositas dan banyaknya minyak pelumas dalam tangki bahan bakar.

Perbaikan yang sering dilakukan jika terjadi gangguan pada sistem injeksi bahan bakar yaitu *air bleeding* (mengeluarkan udara yang ada dalam pipa bahan bakar), penyetelan *valve opening pressure*, pengetesan dan penyetelan *nozzle*, penyetelan *injection timing*, penyetelan *injection rate* pada *injection pump* untuk mengurangi atau menambah jumlah injeksi bahan bakar ke dalam ruang bakar, dan penyetelan *engine idling* pada governor dengan menggunakan *angle scale*.

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. “Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”(QS. Alam Nashroh : 6)
2. Optimis dalam setiap aktivitas adalah kunci keberhasilan.

### **PERSEMBAHAN**

Laporan ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibu dan bapak yang membesarkanku.
2. Adikku yang kusayangi.
3. Saudaraku seperjuangan yang selalu memberikan do'a dan dorongan semangat.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuhu,

Alhamdulillah, penulis bersyukur kepada Alloh SWT, atas segala limpahan rahmat dan nikmat yang tak terhitung. terselesaikannya tugas akhir ini tak lepas dari bantuan dan jasa dari semua pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dekan Fakultas Teknik UNNES
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNNES
4. Bapak Drs. Masugino selaku dosen pembimbing yang dengan sabar mengantarkan penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Ayah dan ibunda tercinta serta adikku yang telah memberi motivasi dan doa kepada penulis.
6. Semua ikhwah (saudara muslim seperjuangan) UNNES yang telah memberikan semangat dan doanya.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga Alloh SWT membalas kebaikan yang setimpal dengan budi baik yang telah mereka berikan. Akhir kata semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuhu,

Semarang, Januari 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Permasalahan.....	3
C. Tujuan Proyek Akhir.....	3
D. Manfaat Proyek Akhir.....	3
E. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II ANALISIS GANGGUAN SISTEM BAHAN BAKAR MESIN DIESEL HYUNDAI FE 120 PS DAN CARA MENGATASINYA..	5
A. Landasan Teori .....	5
1. Perbedaan Motor Diesel dengan Motor Bensin .....	5
2. Proses Pembakaran pada Mesin Diesel .....	6
3. Detonasi pada Motor Diesel .....	8
B. Sistem Bahan Bakar .....	9
1. Komponen Sistem Bahan Bakar .....	9
2. Aliran Bahan Bakar .....	23

C. Analisa Gangguan Sistem Bahan Bakar .....	24
1. Pengecekan Permulaan .....	24
2. Trouble Shooting .....	25
3. Alat Pengetes Pompa Injeksi Bahan Bakar .....	50
BAB III PENUTUP .....	63
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	64
LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses pembakaran pada motor diesel .....	6
Gambar 2. Knocking pada motor diesel .....	9
Gambar 3. Fuel tank .....	10
Gambar 4. Fuel gauge unit .....	10
Gambar 5. Cara kerja feed pump .....	12
Gambar 6. Priming pump .....	13
Gambar 7. Fuel filter .....	13
Gambar 8. Pompa injeksi .....	14
Gambar 9. Kerja plunger .....	15
Gambar 10. Posisi plunger .....	17
Gambar 11. Delivery valve .....	17
Gambar 12. Automatic timer .....	20
Gambar 13. Penampang governor .....	20
Gambar 14. Nozzle .....	21
Gambar 15. Nozzle holder .....	23
Gambar 16. Aliran bahan bakar .....	23
Gambar 17. Memeriksa kebocoran feed pump .....	27
Gambar 18. Pengetesan pada feed pump .....	28
Gambar 19. Memeriksa needle valve .....	29
Gambar 20. Penyetelan injection pressure .....	30
Gambar 21. Pengetesan kebocoran nozzle .....	31
Gambar 22. Air plug .....	32



Gambar 23. Priming pump .....	32
Gambar 24. Penampang pompa injeksi .....	34
Gambar 25. Penyetelan langkah awal .....	35
Gambar 26. Melepas delivery valve spring dan stopper .....	39
Gambar 27. Penyetelan full load stopper screw .....	41
Gambar 28. Penyetelan advance angle pada automatic timer .....	42
Gambar 29. Pengukuran clearance dengan dial gauge .....	44
Gambar 30. Pemasangan camshaft bushing dan damper .....	44
Gambar 31. Pemasangan damper dengan plastic hammer .....	45
Gambar 32. Penyetelan injection rate .....	48
Gambar 33. Pemasangan angle scale .....	48
Gambar 34. Pump speed .....	49
Gambar 35. Washer A dan washer B .....	50
Gambar 36. Penyetelan adjusting nut .....	50
Gambar 37. Fuel injection pump test stand .....	51
Gambar 38. Lubang koop variator .....	54
Gambar 39. Penampung minyak .....	54
Gambar 40. Fuel filter .....	55
Gambar 41. Degree wheel .....	56
Gambar 42. Posisi changing valve untuk penyetelan waktu injeksi .....	57
Gambar 43. Posisi changing valve untuk penyetelan jumlah bahan bakar..	58
Gambar 44. Menyetel tekanan feed pump .....	59
Gambar 45. Penempatan gelas pengukur .....	59

Gambar 46. Mengetahui tekanan feed pump .....	61
Gambar 47. Mengukur jumlah bahan bakar .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan antara motor diesel dengan motor bensin .....	5
Tabel 2. Trouble shooting engine tidak dapat hidup .....	25
Tabel 3. Trouble shooting mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati .....	33
Tabel 4. Trouble shooting engine knock .....	34
Tabel 5. Trouble shooting engine exhaust berasap dan knocking .....	36
Tabel 6. Trouble shooting engine output tidak stabil .....	37
Tabel 7. Trouble shooting engine output terlalu kecil .....	39
Tabel 8. Trouble shooting engine tidak mencapai putaran maksimal .....	42
Tabel 9. Trouble shooting putaran maksimum terlalu tinggi .....	43
Tabel 10. Trouble shooting engine idling tidak stabil .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### A. Latar Belakang

Diesel berasal dari nama seorang insinyur dari Jerman yang menemukan mesin ini pada tahun 1893, yaitu Dr. Rudolf Diesel. Pada waktu itu mesin tersebut tergantung pada panas yang dihasilkan ketika kompresi untuk menyalakan bahan bakar. Bahan bakar ini diteruskan ke silinder oleh tekanan udara pada akhir kompresi.

Pada tahun 1924, Robert Bosch, seorang insinyur dari Jerman, mencoba mengembangkan pompa injeksi daripada menggunakan metode tekanan udara yang akhirnya berhasil menyempurnakan ide dari Rudolf Diesel. Keberhasilan Robert Bosch dengan mesin dieselnnya tersebut sampai saat ini digunakan oleh masyarakat.

Dalam mesin diesel, bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Sebelumnya udara yang diisap telah dikompresi dalam ruang bakar sampai tekanan dan temperatur menjadi naik. Naiknya tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Untuk memperoleh tekanan kompresi yang tinggi saat putaran mesin rendah, banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus besar tanpa menggunakan *throttle valve* untuk membatasi aliran dari udara yang dihisap. Dengan demikian dalam sebuah mesin diesel, output mesinnya dikontrol oleh pengontrol banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan. Berbeda dengan mesin

diesel, output mesin bensin dikontrol oleh membuka dan menutupnya *throttle valve* dengan cara mengontrol banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk.

Bagian terpenting saat pemeliharaan pada mesin bensin yaitu perbandingan udara dan bahan bakar dari campuran udara dan bahan bakar, besarnya campuran yang masuk, apakah telah memadai kompresinya, apakah ada atau tidak kemampuan pengapiannya dan juga apakah saat pengapiannya tepat. Sementara dalam mesin diesel, kompresi adalah bagian yang paling penting dalam pemeliharaan.. Penggunaan perbandingan kompresi yang tinggi dan bahan bakar dengan titik bakar (*ignition point*) yang rendah akan memperbaiki kemampuan terbakarnya bahan bakar.

Banyaknya udara yang masuk ke silinder pada mesin diesel memiliki pengaruh besar terhadap terjadinya pembakaran sendiri (*self-ignition*) yang dapat menentukan output. Efisiensi pengisapan adalah suatu hal yang penting. Untuk bahan bakar mesin diesel menggunakan minyak diesel (solar). Bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar, dan dapat terbakar secara spontanitas oleh adanya temperatur udara yang tinggi. Tingginya temperatur udara yang dikompresikan dapat mempermudah bahan bakar untuk terbakar secara spontanitas. Nilai kemampuan bahan bakar diesel untuk cepat terbakar adalah angka cetane (*cetane number*). Untuk mesin diesel yang berkecepatan tinggi yang digunakan pada kendaraan truk dan mobil-mobil angka cetane yang umumnya digunakan sekurang-kurangnya 40-45.

## B. Permasalahan

Dari uraian tersebut di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Gangguan apa saja yang sering terjadi pada sistem injeksi bahan bakar pada mesin diesel Hyundai FE 120 PS ?
2. Bagaimana cara mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem injeksi bahan bakar pada mesin diesel Hyundai FE 120 PS (*trouble shooting*) ?

## C. Tujuan Proyek Akhir

1. Untuk mengetahui gangguan sistem bahan bakar pada mesin diesel Hyundai FE 120 PS.
2. Untuk mengetahui cara mengatasi gangguan – gangguan yang terjadi pada mesin diesel Hyundai FE 120 PS.

## D. Manfaat Proyek Akhir

Manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan proyek akhir ini adalah :

1. Memberikan informasi pengetahuan kepada para pembaca khususnya mengenai sistem injeksi bahan bakar pada mobil diesel Hyundai FE 120 PS.
2. Dapat memahami prinsip kerja dan komponen-komponen sistem injeksi bahan bakar pada diesel.
3. Memberikan informasi kepada bengkel dan teknisi-teknisi dalam menganalisa dan cara memperbaiki kerusakan yang terjadi pada sistem injeksi bahan bakar motor diesel.
4. Memberikan wawasan yang detail dan kongkret tentang sistem injeksi bahan bakar pada motor diesel.

#### E. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang menyeluruh dalam memahami penulisan proyek akhir, maka secara garis besar sistematika penulisan proyek akhir ini dibagi menjadi tiga bab yaitu ;BAB I Pendahuluan terdiri dari latar belakang, permasalahan, tujuan proyek akhir, manfaat proyek akhir, dan sistematika penulisan. BAB II Pembahasan berisi landasan teori, sistem injeksi bahan bakar pada Motor Diesel Hyundai FE 120 PS, dan analisa gangguan sistem injeksi bahan bakar dan cara mengatasinya. BAB III Penutup berisi simpulan dan saran. Bagian akhir adalah daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## BAB II

### ANALISA GANGGUAN SISTEM INJEKSI BAHAN BAKAR MESIN DIESEL HYUNDAI FE 120 PS DAN CARA MENGATASINYA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Perbedaan antara Motor Diesel dengan Motor Bensin

Motor diesel memiliki beberapa perbedaan dengan motor bensin, di antaranya dalam hal penggunaan bahan bakar, cara pemberian bahan bakar dan pembakarannya. Pada motor bensin, campuran udara dan bensin dimasukkan ke dalam silinder dan dibakar dengan bantuan percikan bunga api dari busi. Pada motor diesel yang dihisap hanya udara saja dan dikompresi sampai tekanan dan temperatur naik.

Bahan bakar diinjeksikan atau dikabutkan ke dalam silinder mendekati akhir langkah kompresi melalui nozzle pompa injeksi (*fuel injection nozzle*) dan bahan bakar terbakar sendiri akibat temperatur yang tinggi. Agar bahan bakar dapat terbakar sendiri, perbandingan kompresi harus berada antara 15 – 22 dan tekanan kompresi antara 26 – 40 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 1. Perbedaan antara motor diesel dengan motor bensin  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995*)

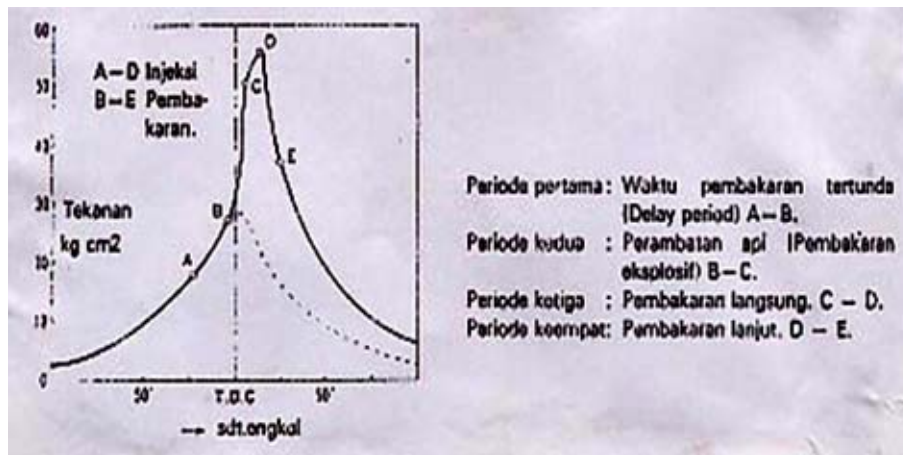
ITEM	MOTOR DIESEL	MOTOR BENSIN
Siklus Pembakaran	Siklus Sabathe	Siklus Otto
Perbandingan kompresi	15 - 22	6 – 12
Bentuk ruang bakar	Rumit	Sederhana
Percampuran bahan bakar	Diinjeksikan pada akhir langkah kompresi	Dicampur di dalam karburator



Metode pengapian	Terbakar sendiri	Percikan api busi
Metode bahan bakar	Pompa injeksi	Karburator
Bahan bakar	<i>Light oil</i> (solar)	Bensin
Getaran dan suara	Besar	kecil
Efisiensi panas (%)	30 - 40	22 - 30
Pemakaian bahan bakar, Spesifik (gr/PK-jam)	160 - 225	200 - 250

## 2. Proses pembakaran pada mesin diesel

Udara yang diisap ke dalam ruang bakar akan dikompresi oleh gerakan piston. Bahan bakar diinjeksikan pada  $\pm 15^0$  sebelum TMA pada langkah kompresi hingga  $\pm 10^0$  setelah TMA ke udara tekan dan bersuhu tinggi. Akibatnya, bahan bakar terbakar dengan sendirinya oleh udara kompresi. Suhu udara kompresi harus di atas  $500\text{ C}^0$  ( $932^0\text{ F}$ ).



Gambar 1. Proses pembakaran pada motor diesel  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel*, 1995 : 2)

Proses pembakaran pada mesin diesel dibagi menjadi 4 periode. Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa dari 4 periode tersebut terjadi perubahan tekanan mulai awal sampai akhir proses pembakaran. Perubahan tekanan ini yang menyebabkan bahan bakar terbakar dengan sendirinya. Untuk lebih jelasnya 4 periode proses pembakaran pada mesin diesel ini yaitu :

a. Periode pertama : Waktu pembakaran tertunda (A-B)

Persiapan ini merupakan fase persiapan pembakaran dimana partikel-partikel bahan bakar yang diinjeksikan bercampur dengan udara di dalam silinder agar mudah terbakar. Penambahan tekanan dalam hal ini diakibatkan oleh perubahan posisi poros engkol.

b. Periode kedua : Perambatan api (B-C)

Pada akhir langkah pertama, campuran akan terbakar di beberapa tempat dalam silinder sehingga pembakaran mulai di beberapa tempat. Nyala api ini akan merambat dengan kecepatan tinggi seolah-olah campuran terbakar sekaligus menyebabkan tekanan dalam silinder cepat naik. Karena itu periode ini kadang-kadang disebut pembakaran letup. Kenaikan tekanan pada periode ini sesuai dengan jumlah campuran yang tersedia pada langkah pertama.

c. Periode ketiga : Pembakaran langsung (C-D)

Akibat nyala api di dalam silinder maka bahan bakar yang diinjeksikan langsung terbakar. Pembakaran langsung ini dapat dikontrol dari

jumlah bahan bakar yang diinjeksikan, jadi periode ini sering disebut proses pembakaran dikontrol.

d. Periode keempat : Pembakaran lanjut (D-E)

Injeksi berakhir pada titik D, tetapi bahan bakar belum terbakar semua. Jadi walaupun injeksi telah berakhir, pembakaran masih tetap berlangsung. Bila pembakaran lanjut ini terlalu lama, temperatur gas buang akan tinggi menyebabkan efisiensi turun.

3. Detonasi pada motor diesel

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 silinder dan ini ditandai dengan getaran dan suara. Hal ini disebut detonasi pada mesin diesel.

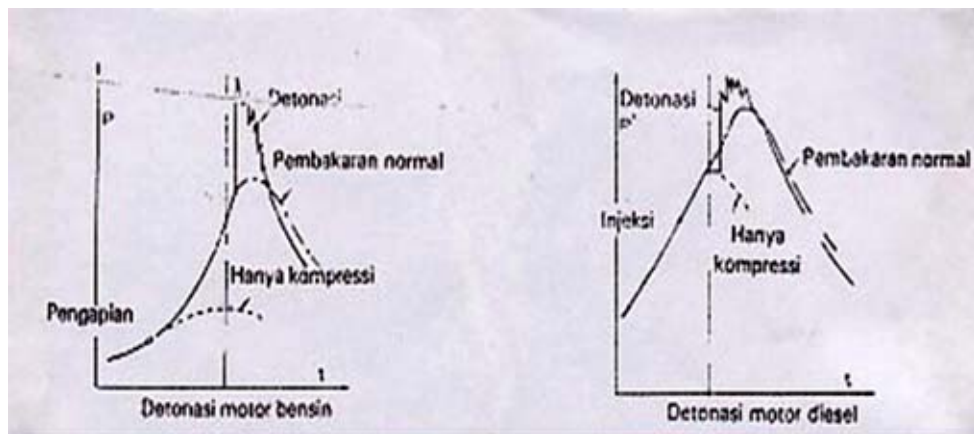
Mencegah detonasi pada diesel dengan cara mencegah kenaikan tekanan yang berlebihan dengan cara memilih campuran yang terbakar pada tekanan rendah, memperpendek waktu pembakaran tertunda atau mengurangi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan selama periode waktu pembakaran tertunda.

Cara-cara mengurangi detonasi :

- a. Menggunakan bahan bakar dengan angka cetane yang tinggi.
- b. Menaikkan tekanan dan temperatur udara pada saat bahan bakar diinjeksikan.

- c. Mengurangi jumlah injeksi bahan bakar saat permulaan injeksi.
- d. Menaikkan temperatur ruang bakar (khususnya pada daerah injeksi).

Detonasi pada motor diesel dan bensin keduanya merupakan suatu peristiwa yang sama. Keduanya diakibatkan kenaikan tekanan yang berlebihan disebabkan pembakaran bahan bakar yang berlebihan. Perbedaan detonasi pada motor diesel dan motor bensin adalah saat terjadinya detonasi pada motor diesel saat permulaan pembakaran sedangkan pada motor bensin terjadi menjelang akhir pembakaran.



Gambar 2. *Knocking* pada motor diesel dan motor bensin  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995 : 3*)

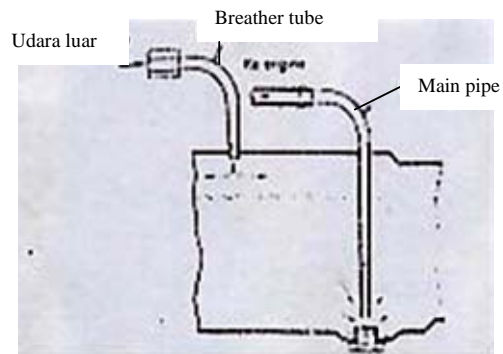
## B. Sistem Bahan Bakar

### 1. Komponen sistem bahan bakar

#### a. *Fuel tank*

*Fuel tank* berfungsi untuk penyimpanan bahan bakar yang selanjutnya akan dihisap oleh *feed pump*. Saat *fuel pump* menghisap bahan bakar dari tangki, maka terbentuk *negatif pressure* pada pipa

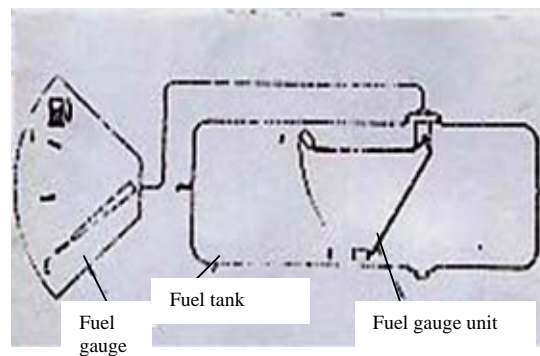
dan tangki, hal ini dapat mengakibatkan tangki menjadi rusak. Oleh karena itu *breather tube* memasukkan udara ke dalam tangki agar tangki selalu dalam keadaan bertekanan sama dengan udara bebas.



Gambar 3. *Fuel tank*

(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990 :10*)

Pada tangki terdapat *fuel gauge* yang dipasang pada bagian atas, sedangkan perlengkapan untuk informasi jumlah bahan bakar dipasang pada *meter cluster*.



Gambar 4. *Fuel gauge unit*

(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990 :10*)

b. Pompa pengisi (*feed pump*)

Bahan bakar yang dihisap oleh *feed pump* dari tangki akan diteruskan ke serambi inlet pompa injeksi melalui saringan. Pompa

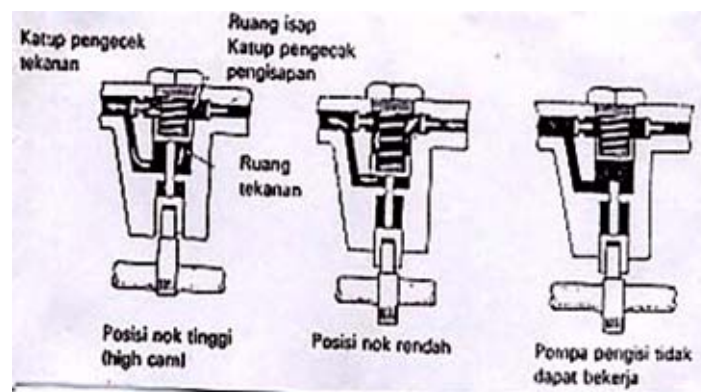
pengisi (*feed pump*) merupakan *single acting pump* terletak di bagian rumah pompa injeksi. Pompa pengisi (*feed pump*) digerakkan oleh camshaft dari pompa injeksi.

Bahan bakar di ruang pompa injeksi selamanya harus cukup, menyebabkan perlunya mengirimkan bahan bakar ke pompa injeksi dengan tekanan karena elemen pompa tidak mampu memberikan bahan bakar yang cukup pada kecepatan tinggi. Karena itu, tekanan pengisian diatur sampai  $1,8 - 2,2 \text{ kg/cm}^2$  ( $25,6 - 3 \text{ psi}$ ) oleh pegas torak. (*Sumber : Technical Guide Toyota Diesel, 1995 : 14*). Berikut adalah cara kerja *feed pump* :

- 1) Pada saat camshaft pompa berputar ke arah posisi langkah nok tinggi (*high cam*), *tappet* dan *push rod* memaksa piston menekan pegas. Gerakan ini memaksa bahan bakar keluar dari ruang isap (*suction chamber*) melalui katup pengecek tekanan masuk ke ruang tekanan (sebagian masuk ke ruang pompa injeksi). Pada akhir langkah tersebut (langkah intermediate), katup pengecek tekanan menutup kembali.
- 2) Ketika camshaft berputar ke arah nok rendah (*low cam*) atau ke arah pengisapan dan posisi pengeluaran, tekanan pegas piston menyebabkan piston, *push rod* dan *tappet* mengikuti nok (cam). Gerakan ini akan mendorong bahan bakar dari ruang tekanan ke saringan dan pompa injeksi. Bersamaan dengan itu, tekanan pengisapan piston mengisap bahan bakar masuk ke ruang isap

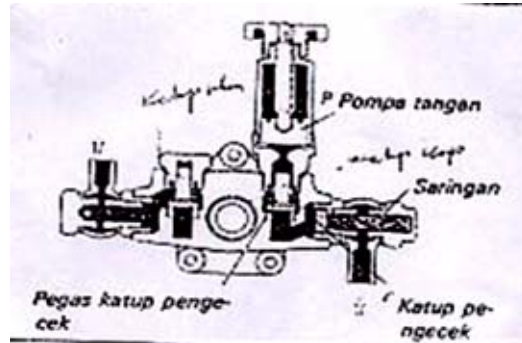
melalui katup pengecekan pengisapan. Dengan dimasukkan bahan bakar ke ruang isap, langkah pompa mulai kembali.

- 3) Jika tekanan pengeluaran bahan bakar naik kira-kira  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  (35,6 psi), maka tekanan pengeluaran ini akan menyebabkan piston tetap berada pada posisi langkah intermediate dimana pegas piston ada dalam keadaan tertekan. Dalam keadaan seperti ini, pompa pengisi (*feed pump*) tidak bekerja.



Gambar 5. Cara kerja *feed pump*  
(Sumber : *Fuel Injection Equeipment, 1995 :9*)

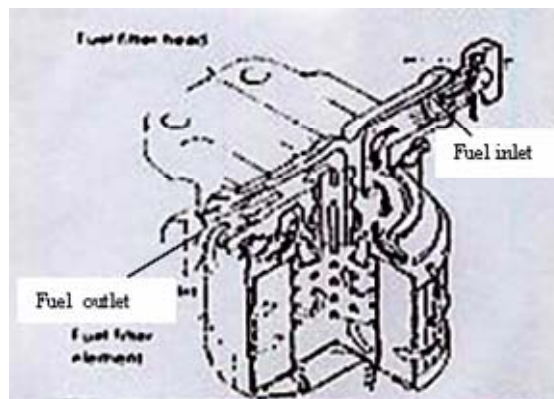
*Feed pump* dilengkapi dengan pompa priming (*priming pump*) yang berfungsi untuk membuang udara dari sistem bahan bakar sebelum dihidupkan. Hal ini terjadi ketika tangki kehabisan bahan bakar atau ketika saringan bahan bakar atau nozzle injeksi diganti, udara dapat masuk ke dalam sistem bahan bakar. Apabila udara ini masuk ke dalam sisa sistem bahan bakar kemungkinan udara akan berusaha ke *feed pump* atau plunger pompa injeksi, sehingga mesin tidak dapat hidup. Keadaan seperti ini perlu menggunakan *priming pump*.



Gambar 6. *Priming pump*  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995 : 14*)

c. *Fuel filter*

*Fuel filter* berfungsi untuk menyaring bahan bakar agar terhindar dari kotoran yang ada. Fuel filter harus dibersihkan secara berkala untuk mencegah adanya kotoran yang bisa menghambat aliran bahan bakar.



Gambar 7. *Fuel filter*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:7*)

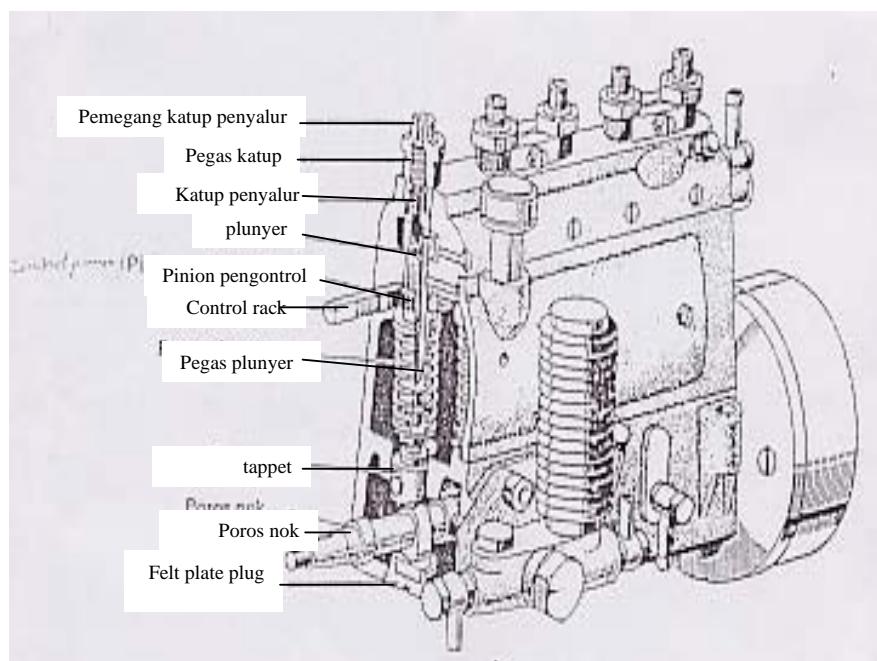
d. Pompa Injeksi

Pompa injeksi yang digunakan mesin diesel Hyundai FE 120 PS adalah pompa injeksi tipe inline dimana *injection pump* memiliki sebuah plunger dan sebuah *delivery valve* pada tiap-tiap selinder.



*Injection pump* mendorong bahan bakar masuk ke dalam *injection nozzle* dengan tekanan dan dilengkapi dengan sebuah mekanisme untuk menambah atau mengurangi jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dari *nozzle*. Plunger didorong ke atas oleh *camshaft* dan dikembalikan oleh *plunger spring*. Plunger bergerak ke atas dan ke bawah di dalam *plunger barrel* dan pada jarak *stroke* yang telah ditetapkan guna mensuplai bahan bakar dengan tekanan. Dengan naik dan turunnya plunger berarti akan membuka dan menutup *section* dan *discharge ports* sehingga mengatur banyaknya injeksi bahan bakar.

*Camshaft* ditahan dengan dua buah *tapper roller bearing* pada kedua buah ujungnya dan dilengkapi dengan beberapa cam untuk menggerakkan plunger dan sebuah *exentric cam* sebagai penggerak *feed pump*. *Chamshaft* digerakkan oleh *injection pump gear* pada  $\frac{1}{2}$  putaran engine.

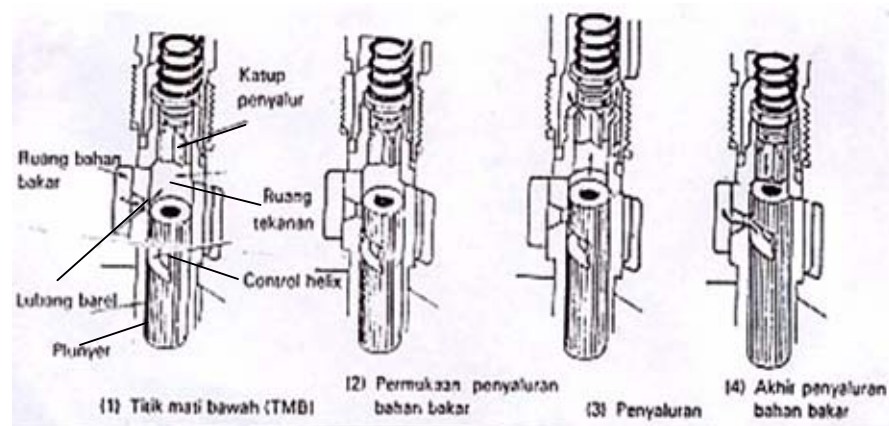


Gambar 8. Pompa injeksi  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel*, 1995 :15)

### 1) Kerja elemen pompa

Bahan bakar yang disalurkan ke pompa pengisi (*feed pump*), dialirkan terus ke pipa tekanan tinggi oleh elemen pompa sebagai berikut :

- a. Pada saat plunger berada pada TMB, bahan bakar mengalir dari ruang bahan bakar melalui lubang barel.
- b. Pada saat plunger naik, ia membagi lubang barel (permukaan penyaluran bahan bakar) dan akan mengeluarkan bahan bakar yang ada di dalam ruang tekanan melalui katup penyalur masuk ke pipa tekanan tinggi.
- c. Penyaluran bahan bakar terhenti segera setelah *control helix* membuka lubang barel. Kemudian bahan bakar mengalir melalui lubang vertikal, *control helix* dan lubang *port* kembali ke ruang bahan bakar.



Gambar 9. Kerja Plunger  
(Sumber : *Fuel Injection Equeipment*, 1995 :14)

## 2) Bagian dari elemen pompa

### a) Plunger

Posisi plunger menentukan variasi besarnya penyaluran bahan bakar. Berikut beberapa posisi dari plunger :

#### 1. Tidak ada penyaluran bahan bakar

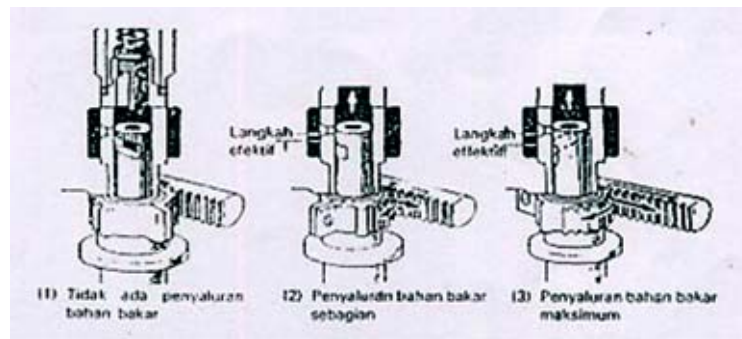
Ketika plunger bergerak ke atas, pinggir atas plunger terbuka terhadap lubang barel (*barrel port*) hingga *control helix* membuka lubang barel. Akibatnya tekanan tidak terjadi di dalam ruang tekanan, karenanya tidak ada bahan bakar yang dapat disalurkan.

#### 2. Penyaluran bahan bakar sebagian

Ketika plunger bergerak ke atas, plunger menutup lubang dan akan memulai menjalankan bahan bakar dari lubang yang ada dalam posisi tertutup, tetapi penyaluran terhenti dengan terbukanya lubang barel oleh *control helix* sesaat kemudian. Gerakan plunger pada periode penyaluran bahan bakar inilah yang disebut “langkah efektif”.

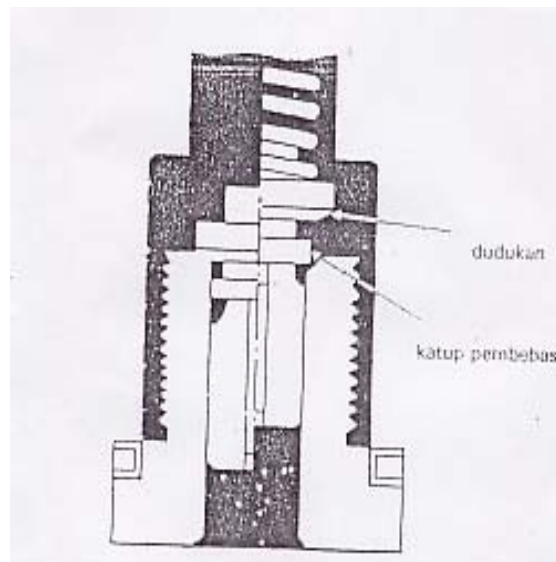
#### 3. Penyaluran bahan bakar secara maksimal

Penyaluran bahan bakar maksimum akan tercapai saat plunger sampai pada langkah efektif maksimum.



Gambar 10. Posisi plunger  
(Sumber : *Fuel Injection Equipment, 1995 :14*)

b) *Delivery valve*



Gambar 11. *Delivery valve*  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995 :20*)

Bahan bakar terkompresikan dengan tekanan tinggi oleh plunger mendorong *delivery valve* ke atas dan bahan bakar menyembur keluar. Segera setelah bahan bakar terkompresikan dengan sempurna, *delivery valve* akan kembali pada posisi semula karena dorongan dari *valve spring* untuk menutup lubang bahan bakar (*fuel passage*), dengan demikian dapat mencegah kembalinya bahan bakar.

*Delivery valve* bergerak turun sampai permukaan *valve seat* ditahan dengan kuat. Selama langkah ini bahan bakar ditarik kembali dari *injection pipe*, seketika itu juga menurunkan *residual pressure* antara *delivery valve* dan *nozzle*. Penarikan tersebut memperbaiki akhir penginjeksian dan sekaligus mencegah menetesnya bahan bakar setelah penginjeksian. Pada bagian atas *delivery valve spring* dipasangkan *delivery valve stopper*. *Stopper* membatasi terangkatnya *delivery valve* dan mencegah terjadinya *valve surging* pada putaran tinggi dan juga menurunkan *dead valve* antara *delivery valve* dan *nozzle*. Dengan demikian akan didapat *fuel injection rate* yang stabil.

*Overflow* dipasangkan pada bagian atas pompa yang berfungsi untuk menstabilkan temperatur pada *injection pump* dan temperatur distribusi. Untuk memastikan bahwa jumlah bahan bakar yang diinjeksikan pada tiap-tiap silinder selalu konstan. *Valve* bertipe *seat ball*, saat tekanan bahan bakar pada pompa melebihi nilai yang ditetapkan, maka *valve* terbuka sehingga bahan bakar akan kembali ke *fuel tank*.

e. *Automatic Timer*

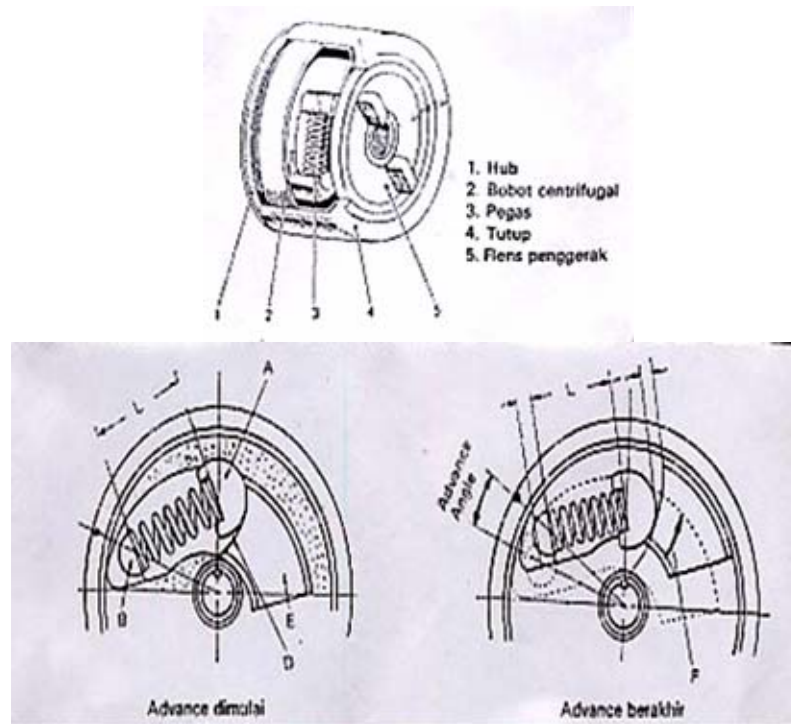
*Injection timing* berubah-ubah secara otomatis sesuai dengan kecepatan putaran engine. *Automatic timer* dipasangkan dengan kuat pada *injection pump camshaft* dengan *round nut* sebagai pengikatnya,

dan digerakkan oleh *idler gear* yang dihubungkan dengan *injection pump gear*.

Pada tiap-tiap *flyweight* dilengkapi dengan sebuah lubang pada bagian ujungnya, dimana *timer hub pin* dipasangkan. Permukaan yang melengkung pada *flyweight* akan berhubungan dengan *injection pump gear pin*. *Timer spring* dipasangkan pada *timer hub pin* dan *injection pump gear pin*.

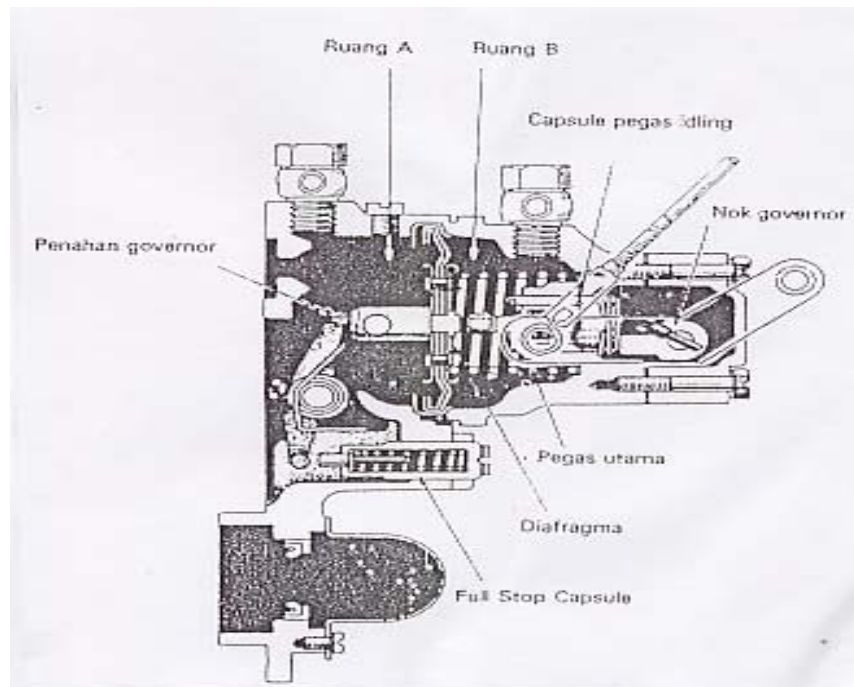
Ketika engine berputar pada kecepatan rendah, tidak ada tenaga sentrifugal yang disalurkan *flyweight* dan tetap dalam posisi memanjang. Ketika engine berputar dengan kecepatan tinggi, *flyweight* bergerak berputar keluar akibat dari adanya tenaga sentrifugal dimana *timer hub pin* sebagai tumpuannya. *Injection pump gear pin* saat didorong oleh permukaan yang melengkung dari *flyweight* searah dengan penekanan dari *timer spring*.

Namun demikian *injection pump gear pin* tidak dapat bergerak sebab berpasangan dengan *gear*, dengan demikian *timer hub pin* akan terdorong pada arah putaran selama terdorong oleh *timer spring* yang menggerakkan *camshaft* pada arah putaran untuk merubah *injection timing*.



Gambar 12. *Automatic timer*  
 (Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995 :20*)

f. *Pneumatic Governor*



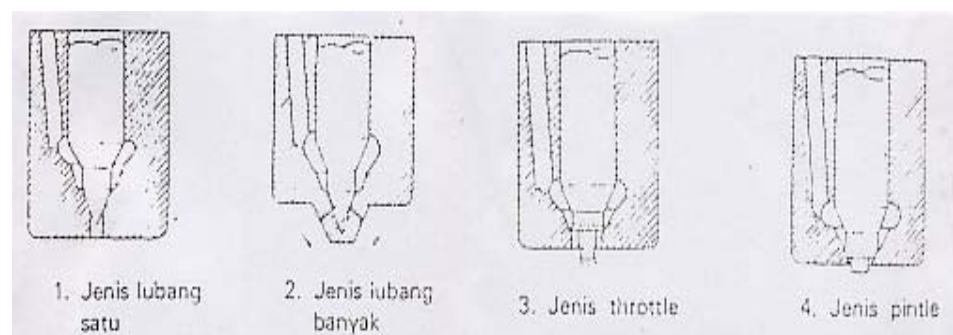
Gambar 13. *Penampang governor*  
 (Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995:22*)

Fungsi dari *governor* adalah mengatur secara otomatis pemberian bahan bakar sesuai dengan beban mesin. Menurut mekanismenya, *governor* dapat dibagi dua yaitu jenis *pneumatic* dan jenis *centrifugal* dan menurut fungsinya dapat dibedakan antara jenis kecepatan tertentu dan jenis semua kecepatan. Jumlah bahan bakar yang disemprotkan diatur menurut posisi *control rack* yang diatur oleh *governor*.

Seperti ditunjukkan pada gambar, *governor* terdiri dari dua ruangan yang dibatasi oleh diafragma, ruang A dihubungkan oleh selang ke venturi yang menghadap ke saringan udara dan ruangan B dihubungkan ke *intake manifold* atau ke venturi tambahan. Salah satu ujung diafragma berkaitan dengan *control rack* dan selalu ditahan oleh pegas utama ke arah penyemprotan yang banyak. Bila mesin sudah bekerja diafragma bergerak akibat perbedaan tekanan pada saringan udara dan venturi tambahan dan pengontrolan bahan bakar diperoleh dari keseimbangan antara diafragma dan pegas utama.

g. *Nozzle* dan *nozzle holder*

1. *Nozzle*



Gambar 14. *Nozzle*

(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel*, 1995 :30)

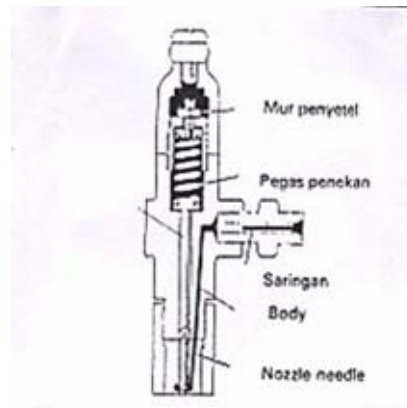


Secara garis besar *nozzle* dapat dibagi atas model lubang dan model pin. Model *nozzle* sangat menentukan bagi proses pembakaran dan bentuk ruang bakar. Jenis lubang umumnya digunakan untuk mesin semprotan langsung, sedangkan model pin umumnya digunakan untuk mesin yang mempunyai ruang bakar muka dan ruang bakar model pusar. Untuk mesin diesel Hyundai FE 120 PS menggunakan *nozzle* jenis lubang (*nozzle hole*).

Bahan bakar dialirkan dari *injection pump* masuk ke *nozzle hole*. Ketika tekanan bahan bakar melebihi nilai yang telah ditetapkan, tekanan bahan bakar akan mengalahkan kekuatan *spring* dan mendorong *needle valve* ke atas dan menyembrotkan bahan bakar dari *injection orifice* pada bagian ujung *nozzle* ke dalam silinder. Tekanan penginjeksian dapat disetel dengan menambah atau mengurangi jumlah *washer* pada *spring*.

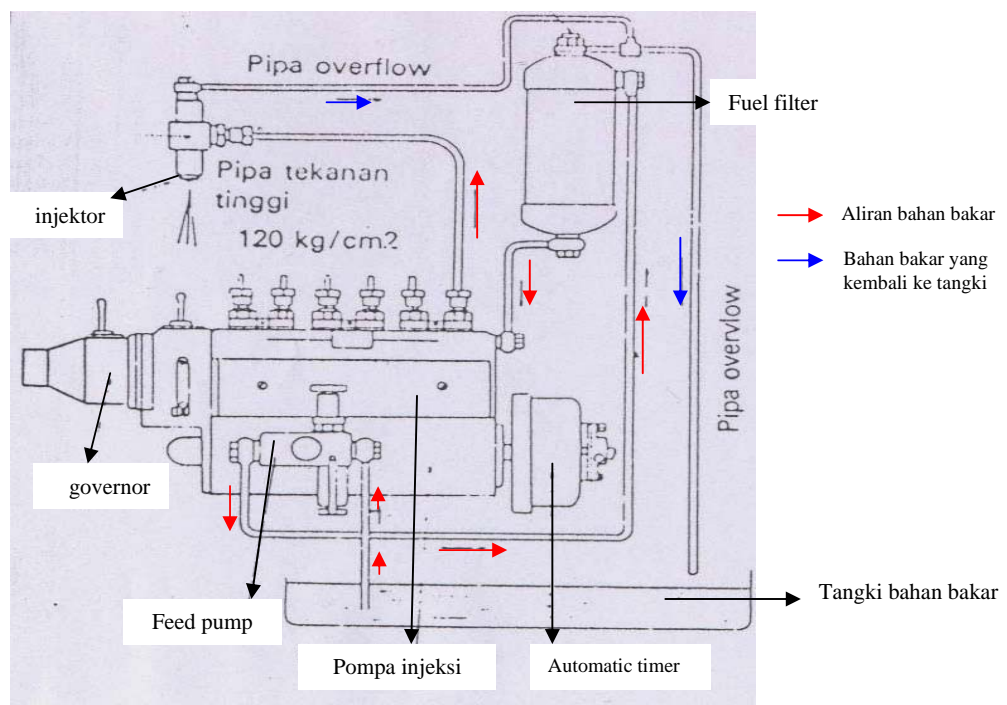
## 2. *Nozzle holder*

*Nozzle holder* menempatkan *nozzle* pada mesin dan berfungsi untuk menentukan jumlah bahan bakar yang disemprotkan dan mengatur tekanan penyemprotan. *Nozzle* ditahan oleh pin penekan dan tegangan pegas yang dapat diatur dengan memutar mur, sehingga membukanya *nozzle* dapat diatur. Penyambung pin dilengkapi dengan saringan yang dapat menahan semua kotoran-kotoran dari bahan bakar ataupun kotoran-kotoran yang masuk ke pipa saat dibuka.



Gambar 15. *Nozzle holder*  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995 :31*)

## 2. Aliran Bahan Bakar



Gambar 16. Aliran bahan bakar  
(Sumber : *Technical Guide Toyota Diesel, 1995: 4*)

Bahan bakar dihisap dari tangki oleh pompa penyalur (*feed pump*), kemudian ke pompa injeksi melalui saringan. Selanjutnya pompa injeksi menyediakan bahan bakar bertekanan ke nozzle injeksi melalui katup

penyalur (*delivery valve*) dan pipa-pipa tekanan tinggi untuk dimasukkan ke ruang bakar melalui nozzle injeksi.

Bahan bakar yang keluar dari nozzle injeksi melalui pipa kebocoran akan kembali ke tangki melalui pipa *overflow*. Katup *overflow* yang dipasang di atas saringan bahan bakar berfungsi menjaga agar tekanan bahan bakar yang diberikan ke serambi pompa injeksi yaitu tekanan penyalur (*feed pressure*) tidak melebihi harga spesifikasi.

### C. Analisa Gangguan Sistem Bahan Bakar dan Cara Mengatasinya

#### 1. Pengecekan permulaan

Sebelum melakukan perbaikan atas gangguan (*trouble shooting*), periksalah hal-hal berikut :

- a. Periksalah semua saluran bahan bakar dari kemungkinan bocor atau cacat.
- b. Periksalah saat penginjeksian.
- c. Periksalah penyemprotan *nozzle*. Kendorkan fitting antara pemegang katup delivery dan pipa tekanan tinggi dan kemudian setiap pemegang katup dari kemungkinan bocor. Jika bocor, katup pemberi tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
- d. Periksalah pompa pengisi (*feed pump*). Longgarkan fitting terhadap rumah pompa pompa, jalankan pompa priming. Bahan bakar harus mengalir dalam jumlah berlebihan melalui selang.

- e. Periksalah apakah *control rack* bergerak dengan halus. Bukalah tutup *control rack*, kemudian doronglah *control rack* ke dalam rumah pompa dan lepaskan. *Control rack* harus kembali dengan lembut.
- f. Periksalah ruangan elemen pompa dari kemungkinan berkarat atau cacat.
- g. Periksalah viskositas dan banyaknya minyak pelumas.

## 2. *Trouble shooting*

- a. *Engine* tidak dapat dihidupkan

Tabel 2. *Trouble shooting engine* tidak dapat dihidupkan  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

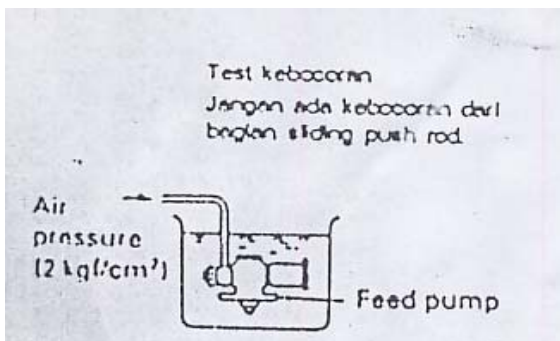
No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	Gangguan pada <i>feed pump</i>	
	a. <i>Gauze filter</i> kotor	Bersihkan
	b. <i>Check valve</i> tidak bekerja	Perbaiki atau ganti
	c. Piston macet atau aus	Perbaiki atau ganti
	d. <i>Push rod</i> macet	Perbaiki atau ganti
	e. Tapet aus	Perbaiki atau ganti
2	Gangguan pada <i>injection pump</i>	
	a. Plunger macet atau aus	Perbaiki atau ganti
	b. <i>Control rack</i> macet	Perbaiki atau ganti
	c. <i>Delivery valve</i> macet	Perbaiki atau ganti
	d. Tapet aus	Perbaiki atau ganti
	e. Camshaft aus	Perbaiki atau ganti

3	<p><i>Gangguan pada injection nozzle</i></p> <p>a. <i>Needle valve</i> macet</p> <p>b. <i>Valve opening pressure</i> terlalu rendah</p> <p>c. <i>Injection orifice</i> tersumbat</p> <p>d. <i>Nozzle</i> bocor</p>	<p>Periksa (penjelasan di bawah tabel <i>trouble shooting</i>)</p> <p>Perbaiki atau ganti (penjelasan di bawah tabel <i>trouble shooting</i>)</p> <p>Bersihkan</p> <p>Perbaiki atau ganti (penjelasan di bawah tabel <i>trouble shooting</i>)</p>
4	<p><i>Fuel tank</i> kosong</p>	<p>Isi bahan bakar</p>
5	<p><i>Fuel pipe</i> tersumbat atau bocor pada sambungan</p>	<p>Perbaiki atau ganti</p>
6	<p><i>Udara</i> atau air terperangkap dalam <i>fuel system</i></p>	<p>Keluarkan udara atau air yang terperangkap (penjelasan di bawah tabel <i>trouble shooting</i>)</p>
7	<p><i>Fuel filter</i> kotor</p>	<p>Perbaiki atau ganti</p>

Apabila terjadi gangguan pada *feed pump*, pengetesan yang perlu dilakukan yaitu pengetesan kebocoran dan pengetesan kerja pengisapan. Cara pengetesan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Pengetesan kebocoran

Saluran keluar pompa pengisi (*feed pump*) disumbat dan saluran masuk disambung dengan selang dari kompresor. Saluran masuk pompa pengisi (*feed pump*) diberi tekanan kompresor sebesar  $2 \text{ kg/cm}^2$  (28,45 psi). Kemudian *feed pump* dimasukkan ke dalam bejana yang berisi solar. Kondisi *feed pump* dikatakan baik bila tidak ada udara yang keluar di sekitar lubang tapet.



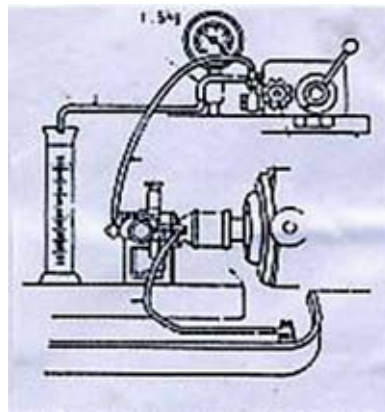
Gambar 17. Memeriksa kebocoran *feed pump*  
(Sumber : Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:51)

b. Pengetesan kerja pengisapan

Saluran pompa pengisi (*feed pump*) dihubungkan dengan selang yang memiliki diameter 8 – 10 mm dan panjang 2 m. Ujung yang lain dari selang dimasukkan ke dalam oli ringan yang terletak 1 meter di bawah pompa pengisi (*feed pump*).

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan dalam pengetesan ini yaitu :

1. Gerakkan pompa priming ke atas dan ke bawah pada 60 – 100 langkah per menit. Pada saat tersebut bahan bakar harus terpompa dalam 30 langkah.
2. Jalankan pompa pengisi dengan jalan memutar camshaft pompa pada 150 rpm. Pada saat tersebut bahan bakar harus terpompa dalam 40 detik.

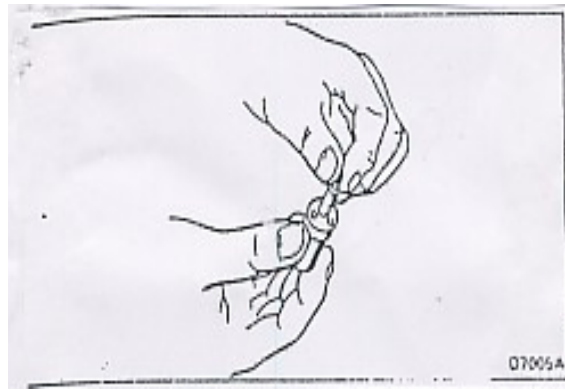


Gambar 18. Pengetesan pada feed pump  
(Sumber : *Fuel Injection Equeipment, 1995 :11*)

Pengetesan yang telah dilakukan akan dapat diketahui kondisi dari *feed pump*. Bila hasil pengetesan menunjukkan ada gangguan pada *feed pump*, maka *feed pump* perlu dibongkar. Penanganan terhadap kerusakan komponen dalam *feed pump* dapat dilihat seperti pada tabel *trouble shooting* di atas.

Gangguan yang terjadi pada *injection nozzle* memiliki beberapa kemungkinan yang sudah dijelaskan dalam tabel *trouble shooting* di atas. Perbaikan yang dilakukan jika terjadi permasalahan pada salah satu bagian dalam *injection nozzle* diperlukan proses pemeriksaan. Proses pemeriksaan yang harus dilakukan dari masing-masing bagian dalam *injection nozzle* yaitu :

1. Pemeriksaan *needle valve*



Gambar 19. Memeriksa *needle valve*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:58*)

Apabila terjadi gangguan pada *needle valve*, harus dilakukan beberapa langkah pemeriksaan, yaitu :

- a. Bersihkan dan rendam *nozzle* dengan bensin.
- b. Geser needle untuk memastikan bahwa pergerakannya cukup halus.
- c. Tarik vertikal ke atas *needle valve* sekitar  $\frac{1}{3}$  langkahnya dan apakah valve tersebut terjatuh akibat beratnya sendiri.
- d. Bila tidak kembali, maka *injection nozzle* harus diganti.



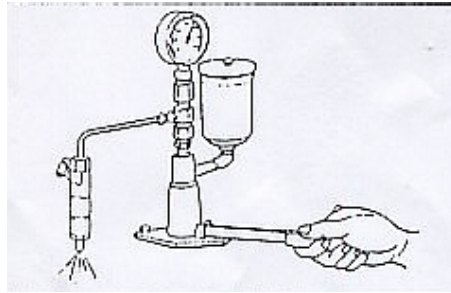
## 2. Pengujian dan penyetelan *injection pressure*

Hal – hal yang harus diperhatikan sebelum menguji *nozzle* adalah :

- a. Pada saat menguji *nozzle*, janganlah mengarahkan pengabutan bahan bakar ke arah orang yang sedang memeriksa atau melihat proses penyetelan, akan tetapi *nozzle* diarahkan ke bawah.
- b. Saat terjadi pengabutan bahan bakar pada *nozzle*, jangan menahan lubang *nozzle* dengan jari tangan karena tekanan pengabutan sangat kuat.

Sebelum mengadakan pengujian dan penyetelan *injection pressure*, *nozzle* dipasang pada *nozzle tester* dan dioperasikan beberapa kali untuk mengeluarkan udara yang ada dalam *nozzle tester* tersebut. Langkah selanjutnya yaitu :

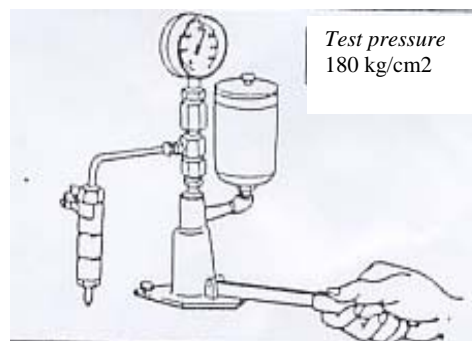
- a. Operasikan *nozzle tester* dengan kecepatan yang telah ditentukan untuk mencapai standar *injection pressure* (180 kgf/cm<sup>2</sup>).
- b. Jika *injection pressure* belum memenuhi standar yang dibutuhkan, maka perlu menambahkan atau mengurangi shim dalam *nozzle*. Perubahan ketebalan shim 0,05 mm, akan merubah *injection pressure* 5 kgf/cm<sup>2</sup>. Setelah memasang shim pada *nozzle*, periksa kembali *injection pressure* pada *nozzle* tersebut hingga mencapai angka yang dibutuhkan.



Gambar 20. Penyetelan *injection pressure*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:58*)

### 3. Pengujian kebocoran *nozzle*

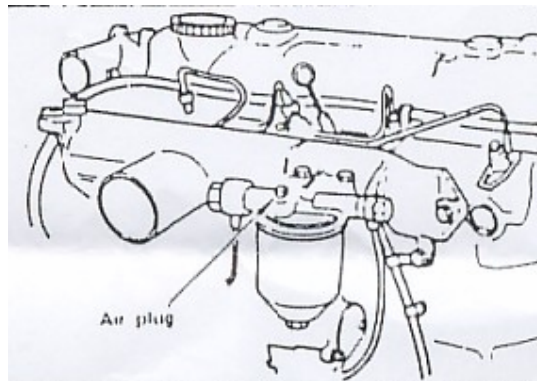
Setelah *nozzle* terpasang pada *nozzle tester*, stel *nozzle tester* dengan tekanan yang telah ditentukan. Tekanan kemudian dinaikkan secara perlahan – lahan sampai mencapai tekanan pengujian. Setelah mencapai tekanan pengujian, periksa kebocoran bahan bakar pada ujung *nozzle*. Bila tidak ada kebocoran berarti *nozzle* dalam kondisi baik, akan tetapi kalau ada kebocoran berarti perlu diganti komponen di dalam *nozzle* yang mengalami kerusakan.



Gambar 21. Pengetesan kebocoran *nozzle*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:60*)

Gangguan lain yang terjadi pada *trouble shooting* ini yaitu udara yang terperangkap dalam *fuel system*. Cara mengeluarkan udara dalam sistem bahan bakar (*air bleeding*) yaitu:

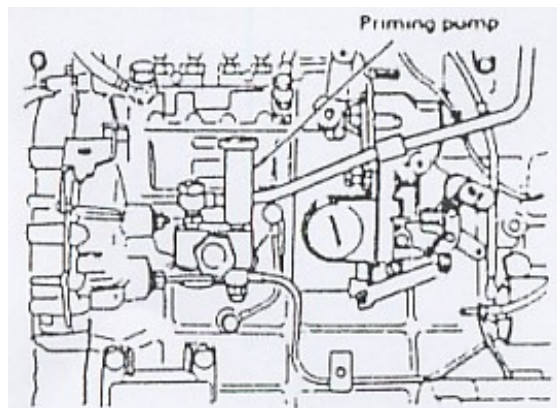
1. Putar *injection priming pump* ke arah kiri hingga kendor.
2. Kendorkan *air plug* pada *fuel filter*.



Gambar 22. *Air plug*

(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:32*)

3. Gerakkan *priming pump* ke atas dan ke bawah (dipompakan) dengan tangan, untuk memasukkan bahan bakar hingga gelembung udara tidak lagi terdapat pada *air plug*.



Gambar 23. *Priming pump*

(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:32*)

4. Bila sudah tidak terdapat gelembung udara pada *air plug*, tekan *priming pump* ke bawah dan putar searah jarum jam sampai benar – benar kembali pada posisi semula, kemudian kencangkan *air plug*.
5. Setelah selesai melakukan *air bleeding*, bersihkan bahan bakar di sekitar *air plug* pada *fuel filter*.

b. Mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati

Tabel 3. *Trouble shooting* mesin dapat dihidupkan tetapi kemudian mati  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

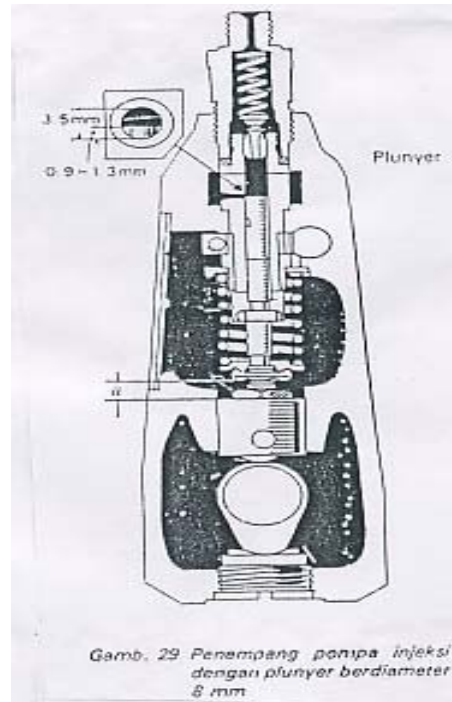
No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1.	<i>Fuel pipe</i> tersumbat	Perbaiki atau ganti
2.	<i>Udara</i> atau air terperangkap dalam <i>fuel system</i>	Keluarkan udara atau air yang terperangkap (seperti penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
3.	<i>Feed pump</i> tidak bekerja	Periksa (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)

c. *Engine knock*

Tabel 4. *Trouble shooting engine knock*  
 (Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1.	<i>Injection</i> timing terlalu maju	Setel
2.	Gangguan pada <i>injection nozzle</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Valve opening pressure</i> terlalu tinggi</li> <li>2. <i>Injection orifice</i> tersumbat</li> <li>3. <i>Nozzle</i> bocor</li> </ol>	Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)  Bersihkan  Perbaiki atau ganti (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
3.	Mutu bahan bakar rendah	Ganti

Salah satu kemungkinan penyebab terjadinya *engine knock* adalah *injection timing* yang terlalu maju. *Injection timing* harus distel sesuai urutan pengapian. Berikut cara penyetelan *injection timing* yang harus dilakukan :

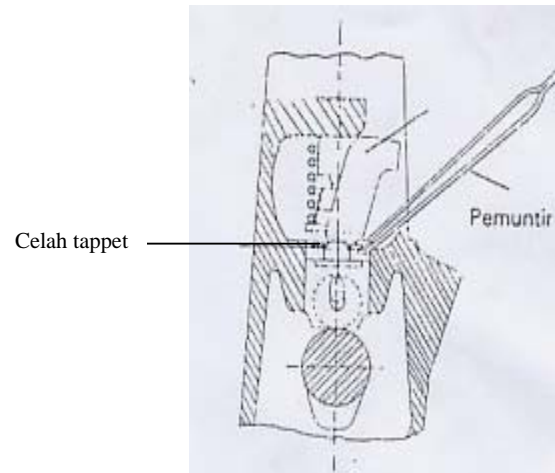


Gambar 24. Penampang pompa injeksi  
(Sumber : *Fuel Injection Equipment*, 1995:22)

Posisi mulai disalurkannya bahan bakar (yakni posisi lubang tertutup) pada silinder nomor 1 adalah titik permulaan pengecekan tertutupnya lubang pada interval spesifikasi. Jika penambahan jarak 'a', plunger akan bergerak dari TMB ke posisi lubang tertutup (yakni langkah awal) dan celah tappet berkurang. Menutupnya lubang untuk silinder nomor 1 terjadi apabila :

- a. Kedua tanda *timing* pada bagian *drive* (penggerak) dan bagian pompa dalam posisi sejajar.
- b. Plunger nomor 1 distel menurut langkah awal spesifikasi dari TMB. Penyetelan langkah awal dilakukan dengan cara menambah atau mengurangi *shim* (0,1 – 0,4 mm) menggunakan sepasang pemuntir.

- c. Celah tappet lebih dari 0,2 mm.



Gambar 25. penyetelan langkah awal  
(Sumber : *Fuel Injection Equeipment, 1995:25*)

Setelah plunger nomor 1 distel pada posisi lubang tertutup, periksalah penutupan silinder-silinder lainnya dalam urutan pengapiannya. Apabila dimulai dari 0 untuk silinder nomor 1 setiap penutupan lubang terdapat penambahan  $\frac{1}{2}^{\circ}$ .

- d. *Engine exhaust* berasap dan *knocking*

Gangguan yang terjadi dari gejala ini memiliki kemungkinan penyebab yang hampir sama dengan gejala *engine knock*.

Tabel 5. *Trouble shooting engine exhaust* berasap dan *knocking*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	<p><i>Gangguan pada injection pump</i></p> <p>1. <i>Injection timing</i> tidak tepat</p>	<p>Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine knock</i>)</p>

	2. Plunger aus	Perbaiki atau ganti
	3. Kerusakan <i>delivery valve seat</i>	Perbaiki atau ganti
2	Mutu bahan bakar rendah	Ganti
3	Gangguan pada <i>injection nozzle</i>	
	1. <i>Valve opening pressure</i> terlalu rendah	Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
	2. <i>Spring</i> patah	Ganti
	3. <i>Injection orifice</i> tersumbat	Bersihkan

e. *Engine output* tidak stabil

Tabel 6. *Trouble shooting engine output* tidak stabil  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

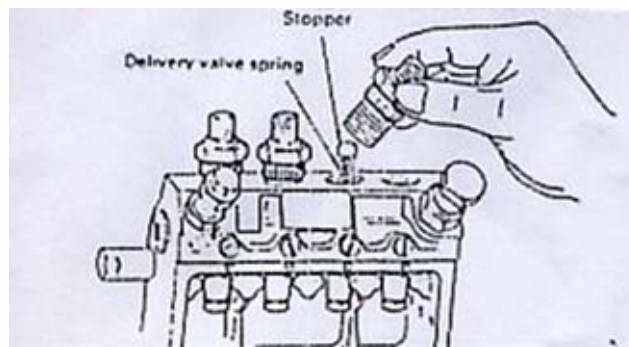
No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	<i>Gangguan pada injection pump</i>	
	1. Jangkauan gerak plunger tidak cukup	Ganti
	2. <i>Plunger spring</i> patah	Ganti
	3. Gerakan <i>control rack</i> tidak sempurna	Periksa atau ganti
	4. Tappet aus gerakannya tidak sempurna	Ganti
	5. <i>Delivery valve spring</i> patah	Ganti
	6. <i>Delivery valve holder</i> kendur	Kencangkan
	7. <i>Delivery valve</i> tidak berfungsi dengan baik	Ganti



2	<p><i>Gangguan pada injection nozzle</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerakan <i>needle valve</i> tidak sempurna</li> <li>2. <i>Spring</i> patah</li> <li>3. <i>Valve opening pressure</i> tidak tepat</li> </ol>	<p>Periksa atau ganti (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)</p> <p>Ganti</p> <p>Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)</p>
3	<p><i>Gangguan pada feed pump</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Check valve</i> tidak berfungsi dengan baik</li> <li>2. Piston aus</li> </ol>	<p>Ganti</p> <p>Ganti</p>
4	<p>Udara atau air terperangkap dalam <i>fuel system</i></p>	<p>Keluarkan udara atau air yang terperangkap (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)</p>
5	<p><i>Fuel filter</i> kotor</p>	<p>Bersihkan</p>
6	<p><i>Injection timing</i> tidak tepat</p>	<p>Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine knock</i>)</p>

Salah satu gangguan yang terjadi pada *injection pump* adalah gerakan *control rack* yang tidak sempurna. Langkah *control rack* harus diperiksa untuk mengetahui kondisi *rack* masih baik atau tidak. Pemeriksaan langkah *control rack* yang harus dilakukan yaitu :

1. Lepaskan *delivery valve spring* dan *stopper* dari *delivery valve holder*.



Gambar 26. Melepas *delivery valve spring* dan *stopper*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:27*)

2. Berilah oli pada *injection pump* dan keluarkanlah semua angin dalam *fuel system* (*air bleeding*).
3. Tekan *control rack* ke arah governor dengan penuh, kemudian lepaskan. *Rack* dalam keadaan baik jika dapat kembali dengan baik dan lancar.

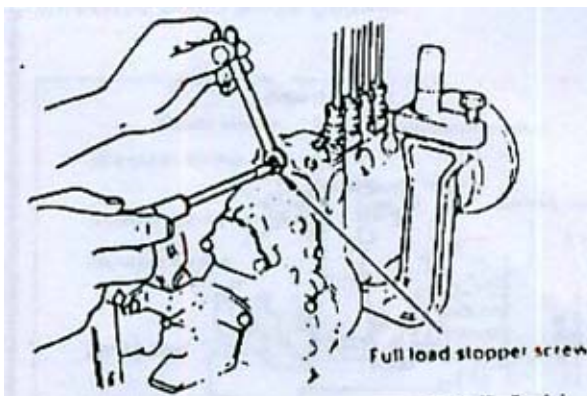
f. *Engine output* terlalu kecil

Tabel 7. *Trouble shooting engine output* terlalu kecil  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

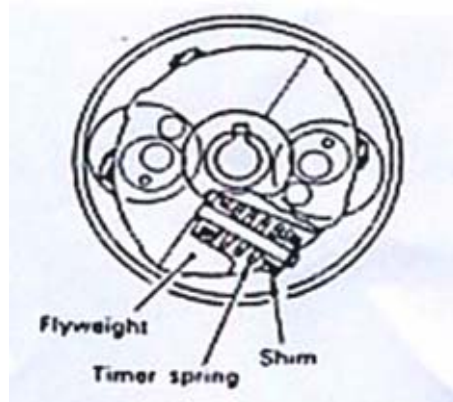
No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	Gangguan pada <i>injection nozzle</i> 1. <i>Nozzle</i> bocor	Perbaiki atau ganti (penjelasan pada <i>trouble</i>

		<i>shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
	2. <i>Spring</i> patah	Ganti
	3. <i>Injection orifice</i> tersumbat	Bersihkan
2	Gangguan pada <i>injection pump</i>	
	1. Plunger aus	Perbaiki atau ganti
	2. <i>Delivery valve</i> rusak	Perbaiki atau ganti
	3. Kerusakan <i>delivery valve seat</i>	Perbaiki atau ganti
	4. <i>Delivery valve holder</i> kendur	Kencangkan
3	Gangguan pada governor	
	1. <i>Timing control</i> bekerja pada putaran rendah menandakan <i>governor spring</i> lemah	Setel <i>governor spring</i> dengan mengencangkan <i>adjusting nut</i> .
	2. Kesalahan posisi <i>full load stopper</i>	Setel <i>full load stopper</i> hingga mencapai nilai <i>injection rate</i> yang telah ditentukan dari masing-masing kecepatan. (Gambar 24)
	3. <i>Control lever</i> tidak tepat	Setel <i>control lever</i> yang berhubungan dengan <i>control rack</i> dengan perantaraan <i>shackle</i> dan

		<p><i>arm.</i> Rubahlah posisi <i>control rack</i> melalui <i>control lever</i> pada posisi yang mengakibatkan bahan bakar yang akan diinjeksikan menjadi bertambah.</p> <p>Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)</p>
4	<i>Injection timing</i> tidak tepat	
5	<i>Advance angle</i> dari <i>automatic timer</i> kurang	Tambah atau kurangi ketebalan <i>shim</i> pada ujung <i>timer spring</i> atau ganti <i>timer spring</i> . (lihat gambar 24)
6	Mutu bahan bakar rendah	Ganti



Gambar 27. Penyetelan *full load stopper screw*  
 (Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:45*)



Gambar 28. Penyetelan *advance angle* pada *automatic timer*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:56*)

g. *Engine* tidak mencapai putaran maksimum

Tabel 8. *Trouble shooting engine* tidak mencapai putaran maksimum  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	<i>Gangguan pada governor</i>	
	1. Tegangan <i>governor spring</i> terlalu lemah	Setel <i>governor spring</i> dengan mengencangkan <i>adjusting nut</i> .
	2. Posisi <i>control lever</i> tidak tepat	Setel (penjelasan seperti <i>trouble shooting engine output</i> terlalu kecil)
2	<i>Gangguan pada injection nozzle</i>	
	1. <i>Injection orifice</i> tersumbat	Bersihkan
	2. <i>Nozzle</i> bocor	Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)

	3. <i>Valve opening pressure</i> terlalu rendah	Setel (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
--	---	---

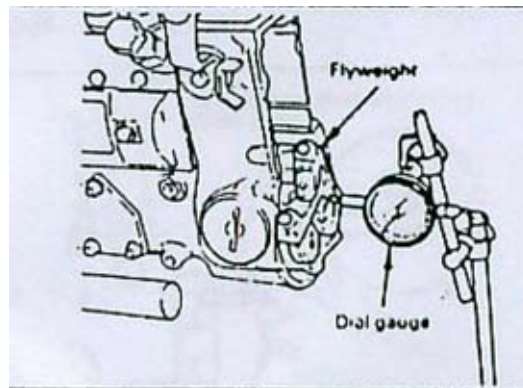
## h. Putaran maksimum terlalu tinggi

Tabel 9. *Trouble shooting* putaran maksimum terlalu tinggi  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	<i>Gerakan injection pump control rack</i> tidak sempurna	Periksa atau ganti (penjelasan pada <i>trouble shooting engine output</i> tidak stabil)
2	Gangguan pada <i>governor</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tegangan <i>governor spring</i> terlalu kuat</li> <li>2. <i>Flyweight</i> tidak berfungsi secara efektif</li> </ol>	Setel <i>governor spring</i> dengan mengendurkan <i>adjusting nut</i> . Perbaiki

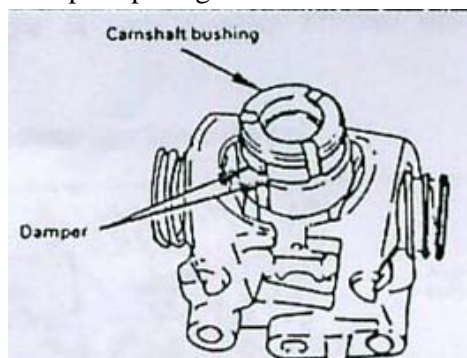
Salah satu gangguan yang terjadi pada *governor* adalah *flyweight* tidak berfungsi secara efektif. Antara *flyweight* dan *camshaft* harus memiliki *clearance*. Pemeriksaan yang harus dilakukan yaitu dengan membongkar *flyweight* terlebih dahulu. Langkah pemeriksaan selanjutnya yaitu :

1. Pasang *camshaft bushing* pada *camshaft* untuk sementara, kemudian pasang *flyweight* tanpa *damper*.
2. Kencangkan *governor round nut* untuk sementara.
3. Pasang *dial gauge* pada *flyweight* dan ukur *clearance L*. Untuk penyetelannya, masukkan *shim* antara *camshaft bushing* dan *round nut*.



Gambar 29. Pengukuran *clearance* dengan *dial gauge*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:40*)

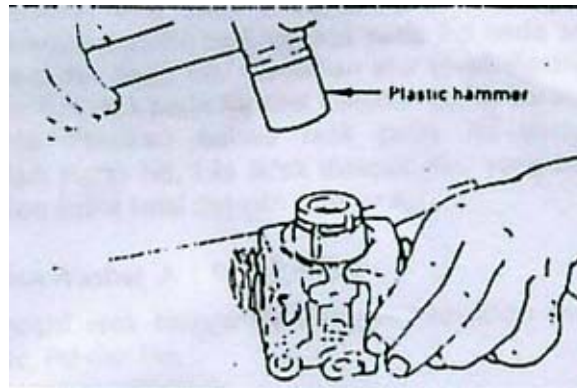
4. Setelah pemeriksaan selesai, pasang *damper* pada *flyweight* sebelum dipasang kembali pada governor.
5. Pasang *camshaft bushing* pada *flyweight*. Dengan *camshaft bushing* dalam posisi terangkat, masukkan 6 buah *damper* pada *clearance* seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 30. Pemasangan *camshaft bushing* dan *damper*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:40*)

6. Gerakkan setiap *dumper* pada saat dipasang pada *flyweight*.

Pasang dengan menggunakan *plastic hammer*.



Gambar 31. Pemasangan dumper dengan *plastic hammer*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:40*)

7. Setelah semua terpasang, kencangkan *flyweight* dengan *round nut*.

i. *Engine idling* tidak stabil

Tabel 10. *Trouble shooting engine idling* tidak stabil  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990*)

No	Kemungkinan penyebab	Perbaikan
1	Gangguan pada <i>injection pump</i>	
	1. Plunger macet, bengkok atau aus	Perbaiki atau ganti
	2. <i>Control pinion</i> kendur	Perbaiki
	3. Kedudukan <i>plunger spring</i> tidak tepat	Perbaiki atau ganti
	4. <i>Delivery valve holder</i> terlalu kencang	Dikurangi kekencangannya
	5. Banyaknya <i>injection</i> ke dalam silinder tidak tepat	Setel
	6. <i>Plunger spring</i> patah	Ganti

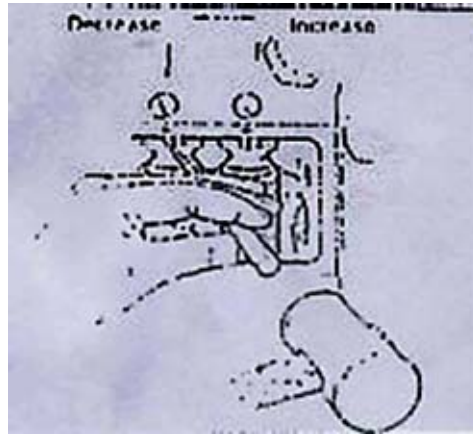


	7. Udara atau air terperangkap dalam <i>fuel system</i>	Keluarkan udara atau air yang terperangkap (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)
2	Gangguan pada <i>governor</i>	
	1. Tegangan <i>idling spring</i> terlalu lemah	Setel tegangan <i>idling spring</i> dengan mengencangkan <i>adjusting nut</i> .
	2. <i>Round nut</i> kendur	Kencangkan dengan menggunakan <i>round nut wrench</i> . Saat mengencangkan <i>round nut</i> , <i>camshaft</i> jangan sampai ikut berputar.
	3. <i>Idling set bolt</i> tidak tepat	Setel
3	Gangguan pada <i>feed pump</i>	
	1. Kerusakan <i>check valve</i>	Perbaiki atau ganti
	2. Piston aus	Perbaiki atau ganti
	3. <i>Gauze filter</i> aus	Bersihkan
4	<i>Fuel filter</i> kotor	Bersihkan
5	<i>Injection timing</i> tidak tepat	Setel (penjelasan pada

6	<i>Gangguan pada automatic timer</i>	<i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan) Perbaiki (penjelasan pada <i>trouble shooting engine output</i> terlalu kecil)
7	<i>Gangguan pada injection nozzle</i>  1. <i>Injection orifice</i> tersumbat  2. <i>Spring</i> rusak  3. <i>Nozzle bocor</i>	Bersihkan  Ganti  Perbaiki atau ganti (penjelasan pada <i>trouble shooting engine</i> tak dapat dihidupkan)

Salah satu gangguan pada *injection pump* adalah jumlah *injection* yang masuk ke dalam ruang bakar tidak tepat. Perbaikan yang harus dilakukan adalah menyetel *injection rate*. Langkah-langkah penyetelannya yaitu :

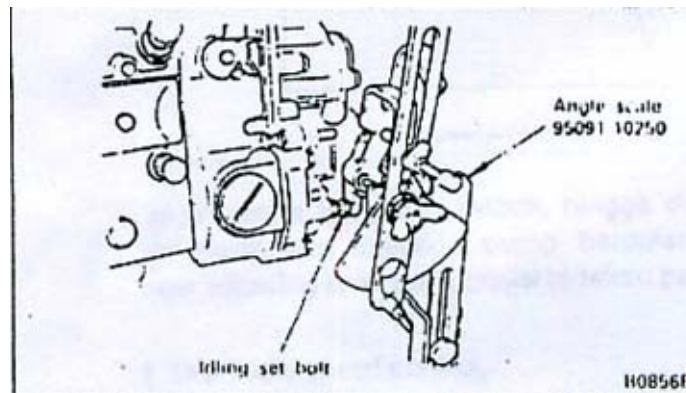
1. Kendorkan *pinion clamp screw*.
2. Saat posisi *control rack* terkunci, putar *control sleeve* dengan *adjusting rod* (gambar 29).
3. Setelah penyetelan selesai, kencangkan *pinion clamp screw*.



Gambar 32. Penyetelan *injection rate*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:29*)

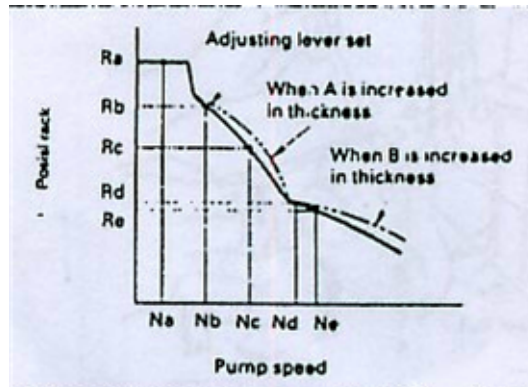
Gangguan yang terjadi pada governor juga memiliki kemungkinan terjadinya masalah *engine idling* yang tidak stabil. Salah satu gangguannya yaitu *idling set bolt* tidak tepat. Penyetelan yang harus dilakukan yaitu :

1. Pasanglah *angle scale* seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 33. Penyetelan *injection rate*  
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:44*)

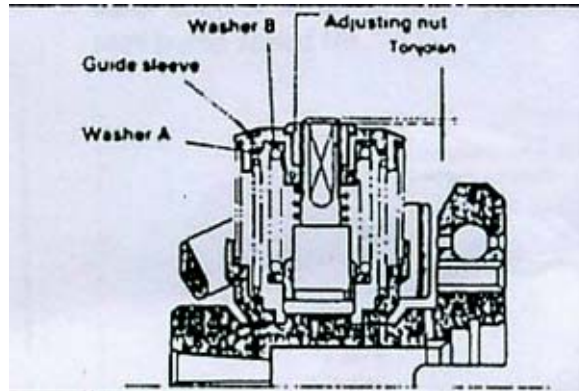
2. Saat *adjusting lever* pada posisi *idling*, setel *idling set bolt* sehingga *control rack* berada pada Rb pada saat *pump* berputar pada Nb. Kemudian aturlah *lever*.



Gambar 34. *Pump speed*

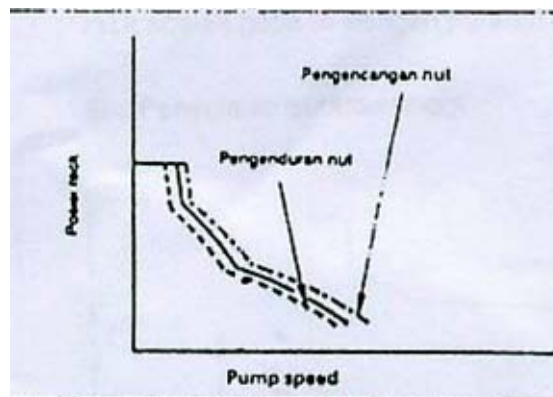
(Sumber : *Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:44*)

3. Pastikan posisi *control rack* pada Ra saat *injection pump* berputar pada Na.
4. Pastikan posisi *control rack* pada Rc dengan kecepatan *pump* pada Nc.
5. Bila tidak didapatkan nilai yang telah ditetapkan, maka setel dengan menggunakan *washer A*. Ketebalan *washer A* yaitu 0,2 ; 0,4 ; 0,6. Setel posisi *rack* hingga Re dengan kecepatan *pump* pada Nc, Rd dan Nd.
6. Setelah penyetelan dengan *washer A* selesai, maka penyetelan selanjutnya dengan *washer B*. Ketebalan *washer B* yaitu 0,4 dan 0,6.
7. *Washer A* dan B harus dimasukkan ke dalam *guide sleeve* bagian ujung.



Gambar 35. Washer A dan washer B  
(Sumber : Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:44)

8. Gunakan *adjusting nut* untuk menyetel semua kemampuan.



Gambar 36. Penyetelan *adjusting nut*  
(Sumber : Workshop Manual Colt Diesel FE 119, 1990:44)

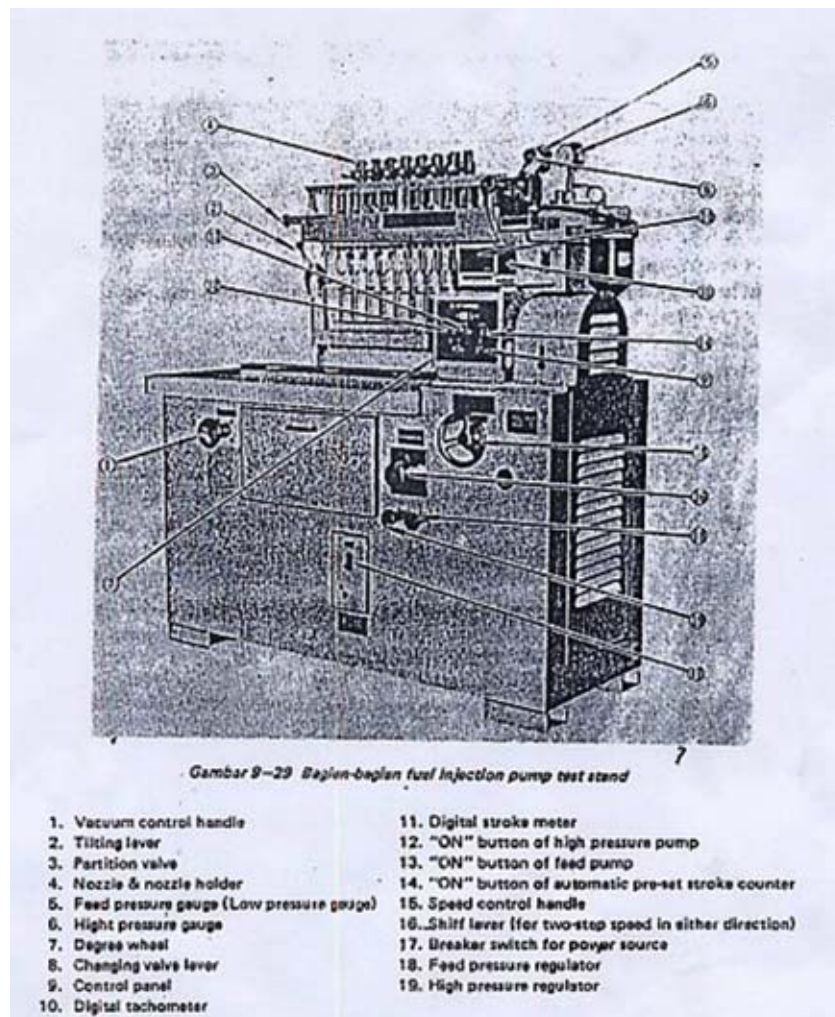
3. Alat pengetes pompa injeksi bahan bakar

Alat ini berfungsi untuk mengkalibrasi semua tipe pompa injeksi bahan bakar. Setiap melakukan pengtesan terhadap pompa injeksi harus disertai buku pedoman reparasi dari tipe pompa injeksi tersebut. Pemeriksaan yang bisa dilakukan dengan menggunakan alat pengetes ini adalah :

1. Pemeriksaan/penyetelan volume pompa injeksi.

2. Pemeriksaan/penyetelan governor.
3. Pemeriksaan/penyetelan *feed pump*.
4. Pemeriksaan/penyetelan penyediaan order dan lain – lain.

Sebelum pengetesan terhadap beberapa komponen penting dalam sistem bahan bakar diesel, kita perlu mengetahui fungsi dari masing – masing bagian pada alat pengetes pompa injeksi tersebut.



Gambar 37. Fuel injection pump test stand  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-16)

Seperti terlihat pada gambar, fungsi dari masing – masing bagian dari alat pengetes pompa injeksi tersebut, yaitu :

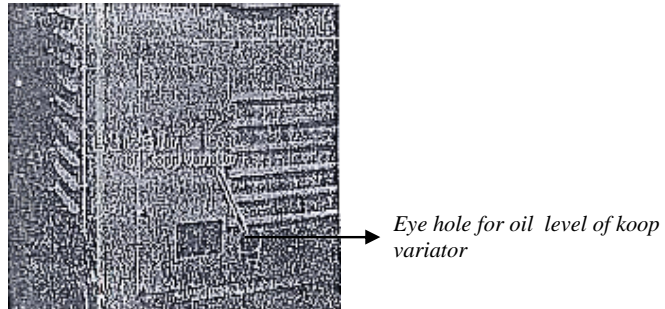
- a. Tuas pengontrol vakum (*vacum control handle*) dipergunakan untuk mengatur besar kevakuman.
- b. *Tilting lever* dipergunakan untuk membuang bahan bakar hasil pengukuran.
- c. Katup pemisah (*partition valve*) dipergunakan untuk katup pemisah saluran bahan bakar *injection pump* model besar (*P type*).
- d. *Nozzle* dan *nozzle holder* adalah bagian dari alat penguji berupa pemegang *nozzle* yang di dalamnya terdapat *nozzle* yang membantu proses pengujian komponen sistem bahan bakar diesel.
- e. *Feed pressure gauge* dipergunakan untuk menunjukkan tekanan rendah pompa pemberi (*feed pump*).
- f. *High pressure gauge* dipergunakan untuk menunjukkan tekanan tinggi pompa pemberi (*feed pump*).
- g. *Degree wheel* dipergunakan untuk memeriksa sudut – sudut injeksi menurut urutan injeksi.
- h. *Changing valve lever* dipergunakan untuk mengatur aliran bahan bakar dari tangki ke *feed pump*.
- i. *Control panel* adalah panel pengontrol *test stand*.
- j. *Digital tachometer* adalah penunjuk rpm secara digital.
- k. *Digital stroke meter* adalah penunjuk langkah (*stroke*).

- l. “ON” button of high pressure pump adalah sakelar ON untuk pompa tekanan tinggi.
- m. “ON” button of feed pump adalah sakelar ON untuk pompa pemberi (*feed pump*).
- n. “ON” button of automatic pre-set stroke counter adalah sakelar otomatis pada saat mengeset *stroke*.
- o. Tuas pengontrol kecepatan (*speed control handle*) dipergunakan untuk menaikkan atau menurunkan kecepatan.
- p. Tuas pemindah kecepatan (*shift lever*) dipergunakan untuk merubah tekanan tinggi menjadi tekanan rendah atau sebaliknya.
- q. *Breaker switch for power source* adalah sakelar penghubung sumber tenaga listrik.
- r. *Feed pressure regulator* berfungsi untuk mengatur tekanan pemberian bahan bakar.
- s. *High pressure regulator* berfungsi untuk mengatur tekanan tinggi bahan bakar.

Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemeriksaan/penyetelan komponen, perlu memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

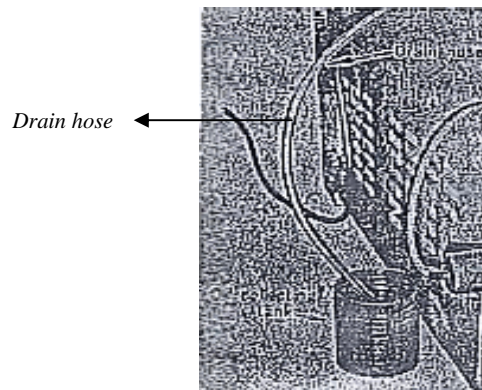
1. Periksa bahan bakar yang ada dalam tangki dan ganti setiap 3 bulan atau 200 x penggunaan.
2. Periksa tinggi minyak pelumas pada *koop variator* dan ganti setiap 6 bulan (1000 jam).





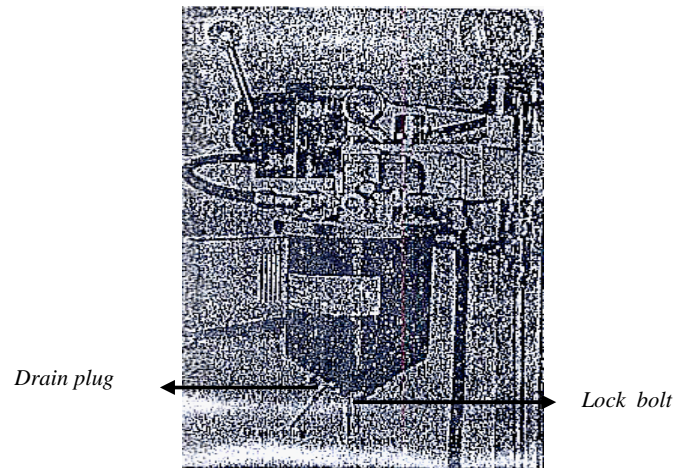
Gambar 38. *Fuel injection pump test stand*  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-17)

3. Periksa penampung minyak di belakang *test stand*. Kurangi isi penampung bila minyak di dalam penampung tersebut penuh.



Gambar 39. Penampung minyak  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-18)

4. Periksa keadaan *fuel filter* dengan membuka *drain plug* dan ganti *filter* setiap tahun. Pengisian bahan bakar jangan sampai melebihi 50 liter (standar pengisian : 45 liter) dan ganti bahan bakar setiap 3 bulan (200 x penggunaan alat pengetesan). Jangan menghidupkan *feed pump* dan pompa tekanan tinggi tanpa ada bahan bakar dalam tangki karena dapat merusak pompa.



Gambar 40. *Fuel filter*

(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-18)

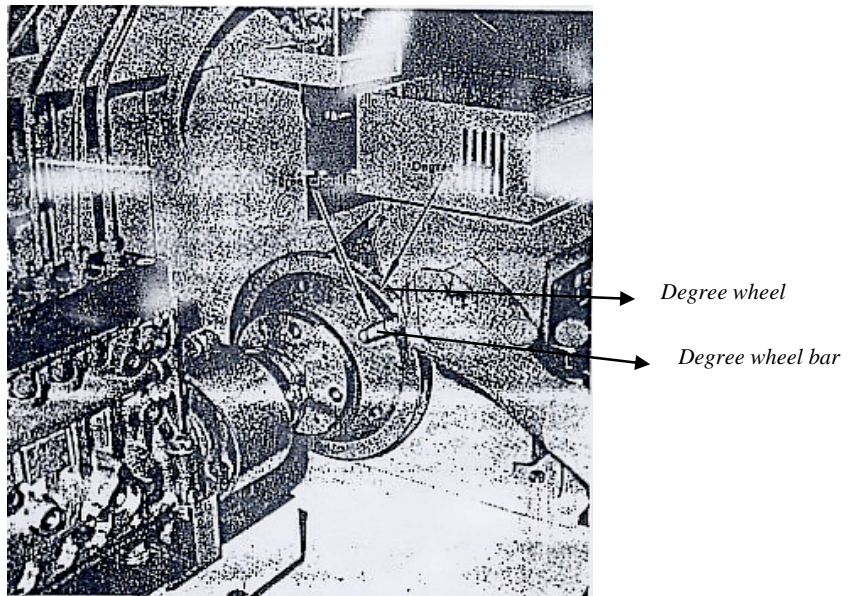
5. Hidupkan sakelar pompa (ON), biarkan bahan bakar keluar dari pipa – pipa sampai bahan bakar bersih dari debu dan kotoran, kemudian pasang saluran bahan bakar pada *injection pump*.
6. Sebelum menghidupkan/menghubungkan sakelar pemutus (*breaker switch*), posisi tuas pemindah (*shift lever*) dalam posisi netral. Apabila tuas pemindah tidak pada posisi netral, akan terjadi start dan getaran secara tiba – tiba yang dapat membahayakan.

*Test stand* harus dibersihkan dengan solar sebelum pompa injeksi dipasang agar tidak mengotori bahan bakar. Setelah *test stand* dibersihkan, pompa injeksi dipasang pada dudukannya dan ikat dengan braketnya. Hubungkan pipa/selang tekanan tinggi keliling *tester (drive side fitting)* dan pompa injeksi. Setelah semua persiapan selesai, pengetesan bisa dilakukan.

## 1. Penyetelan waktu injeksi

Penyetelan waktu injeksi dilakukan sesuai urutan injeksi dari pompa injeksi tersebut. Berikut langkah – langkah penyetelan waktu injeksi yang harus dilakukan :

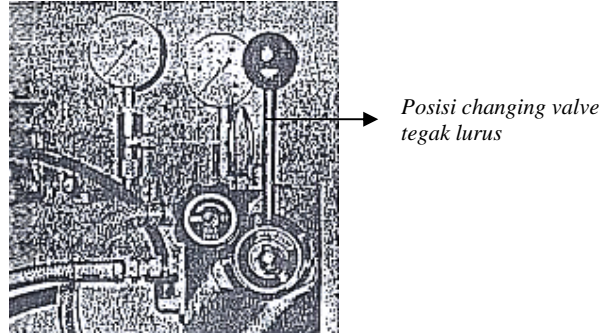
- a. Putar poros pompa sampai dengan nomor 1 pada posisi TMB dengan memutar *degree wheel*.



Gambar 41. *Degree wheel*

(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-29)

- b. Putar knob katup pemisah berlawanan dengan jarum jam (katup pemisah tertutup) kemudian posisikan katup pergantian (*changing valve*) pada posisi tegak lurus (posisi panah pada *injection pump*).



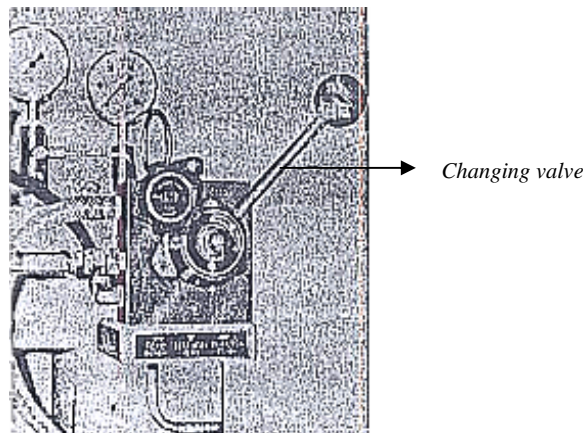
Gambar 42. Posisi *changing valve* untuk penyetelan waktu injeksi  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-29)

- c. Lepaskan sekrup pipa *over flow* dari pemegang nozzle (*nozzle holder*) dengan menggunakan kunci katup *over flow*.
- d. Putar tuas pengontrol kecepatan ke arah pengurangan (*DOWN*) dan tuas pemindah pada posisi netral.
- e. Tekan tombol pompa tekanan tinggi (*ON position*), bahan bakar akan mengalir dari pipa *over flow*.
- f. Masukkan tuas penggerak roda derajat (SST-nya) ke dalam lubang roda derajat (*degree wheel*) kemudian putar pelan – pelan roda derajat searah dengan putaran pompa injeksi sampai bahan bakar berhenti mengalir, dimana plunyer pada posisi bahan bakar mulai mengalir (*fuel delivery starting*). Sesuaikan spesifikasi pengetesan dengan menyetel pada *stroke plunyer* nomor 1.
- g. Set roda derajat pada posisi nol derajat dengan plunyer nomor 1 pada posisi bahan bakar mulai mengalir.

- h. Setel plunyer yang lainnya dengan cara yang sama menurut urutan injeksi (*injection order*).
2. Penyetelan jumlah bahan bakar yang keluar (*adjustment of fuel delivery quantity*)

Bahan bakar yang diinjeksikan oleh nozzle harus benar – benar sesuai dengan kebutuhan agar pembakaran yang dihasilkan menjadi sempurna. Berikut langkah – langkah penyetelan jumlah bahan bakar, yaitu :

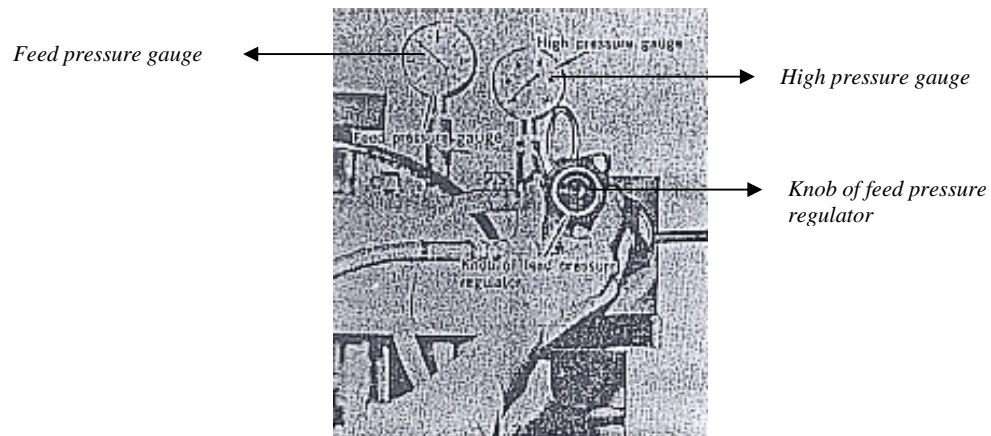
- a. Tutuplah katup pemisah dan pindahkan tuas katup pengganti (*changing valve*) pada posisi  $45^0$  ke kanan (arah panah pada *delivery quantity*).



Gambar 43. Posisi *changing valve* untuk penyetelan jumlah bahan bakar  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-30)

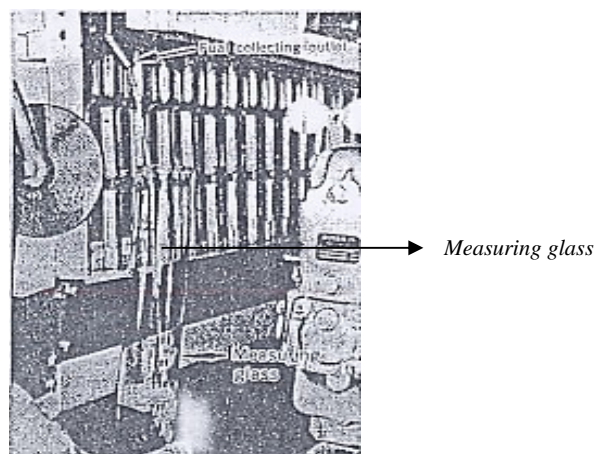
- b. Tekan knob *feed pump (position)* dan pompa bekerja sampai udara dalam saluran bahan bakar keluar semua.

- c. Perhatikan meter tekanan *feed pump* dan setel pengatur tekanan *feed pump* hingga mencapai tekanan spesifikasi.



Gambar 44. Menyetel tekanan *feed pump*  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-30)

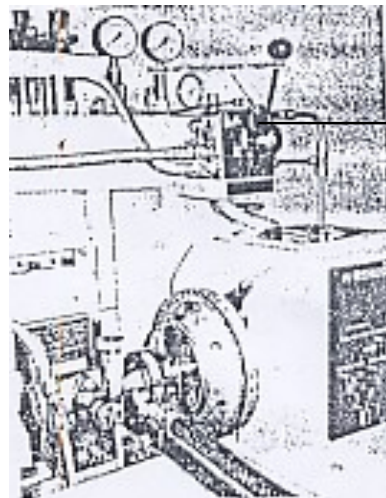
- d. Atur pengontrol kecepatan dan tahanan *control rack* pada posisi spesifikasinya untuk mendapatkan putaran yang diperbolehkan.
- e. Miringkan posisi gelas pengukur dengan menggunakan tuas penggeraknya untuk menempatkan gelas pada posisi pengukuran.



Gambar 45. Penempatan gelas pengukur  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-31)

- f. Set *stroke counter* pada spesifikasi *stroke*-nya dan kemudian tekan tombol *stroke counter* “*ON*”.
  - g. Setelah bahan bakar yang keluar pada gelas pengukur berhenti, putar tuas pengontrol kecepatan ke arah pengurangan (*DOWN*), kemudian pindahkan tuas penggerak meter pada posisi netral.
  - h. Baca jumlah bahan bakar yang keluar pada gelas pengukur.
  - i. Untuk pengukuran total bahan bakar yang diinjeksikan, posisikan gelas pengukur pada kedudukan vertikal dengan menggunakan tuas penggerakannya. Tempatkan gelas pengukur yang berukuran 500 cc di bawah saluran keluar penampung bahan bakar yang diinjeksikan.
  - j. Set *stroke counter* pada spesifikasinya dan tekan *tombol stroke ON*.
  - k. Setelah bahan bakar berhenti diinjeksikan, lakukan prosedur mematikan *test stand* dan diamkan 20-30 detik.
  - l. Baca jumlah bahan bakar yang ada dalam gelas pengukur.
3. Pengetesan *feed pump*
- a. Dengan mempergunakan alat tambahan *pump testing device*, pasang *feed pump* pada tempatnya.

- b. Hubungkan selang tekanan rendah saluran masuk pada *feed pump* ke saluran keluar fitting tangki bahan bakar pada *test stand*.
- c. Hubungkan selang tekanan tinggi pada saluran keluar (*uotlet*) pada *pump*.
- d. Posisikan tuas *changing valve* pada posisi *feed pump*.
- e. Atur tekanan *feed pump* dengan memutar tuas pengatur berlawanan arah jarum jam untuk membuang udara dari dalam selang. Setelah udara keluar dari dalam selang, putar knob pengatur tekanan *feed pump* searah jarum jam sampai penuh dan katup tertutup kemudian baca tekanan *feed* pada meter tekanan *feed*.



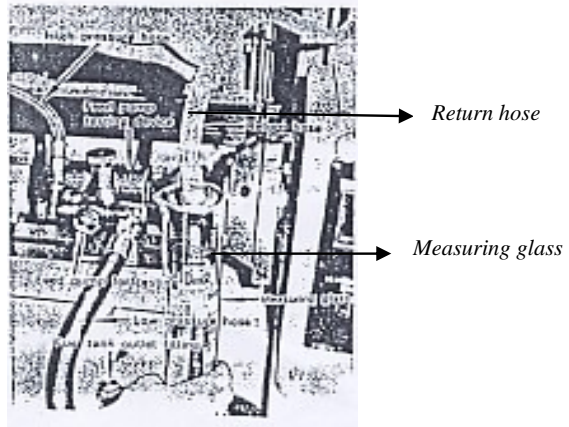
Knob of feed pressure regulator

Gambar 46. Mengetahui tekanan *feed pump*  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-32)

- f. Setelah melakukan pengukuran tekanan *feed*, tarik *return hose* dan masukkan bahan bakar ke dalam gelas pengukur kemudian putar knob pada pengatur tekanan (*feed pressure regulator*)



berlawanan jarum jam. Setelah bahan bakar yang mengalir ke dalam gelas pengukur berhenti, baca jumlah bahan bakarnya.



Gambar 47. Mengukur jumlah bahan bakar  
(Sumber : Materi pelajaran engine group STEP 2, 1995:9-32)

### **BAB III**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan uraian tentang analisa gangguan sistem injeksi bahan bakar diesel Hyundai FE 20 PS pada bab sebelumnya, maka penulis dapat sampaikan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan gangguan – gangguan yang terjadi adalah engine yang tidak dapat dihidupkan, engine dapat hidup kemudian mati, *engine knock*, *engine exhaust* berasap, *engine output* yang tidak stabil atau terlalu kecil, engine tidak dapat mencapai putaran maksimum, putaran maksimum terlalu tinggi, dan *engine idling* tidak stabil.
- 2.

#### **B. SARAN**

1. Perawatan berkala akan mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan – gangguan pada sistem injeksi bahan bakar diesel tersebut.
2. Pengecekan awal yang sudah dijelaskan pada bagian *trouble shooting* harus dilakukan ketika terjadi gangguan pada sistem injeksi bahan bakar untuk memudahkan proses perbaikan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 1995. *Technical Guide Toyota Diesel*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Anonim. 1995. *Fuel Injection Equeipment*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Anonim. 1990. *Workshop Manual Colt Diesel FE 119*. Jakarta : PT. Krama Yudha Tiga Berlian Motor.

Anonim. 1995. *Materi Pelajaran Engine Group Step 2*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.

Daryanto. 2001. *Teknik Servis Mobil*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.