

ANALISA KERUSAKAN INJECTION PUMP TIPE INLINE DAN DISTRIBUTOR PADA MOTOR DIESEL

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjan**

Oleh :

**ABDUL HAKIM
NIM : 06 813 0002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)20/9/23

ANALISA KERUSAKAN INJECTION PUMP TIPE INLINE DAN DISTRIBUTOR PADA MOTOR DIESEL

TUGAS AKHIR

Oleh :

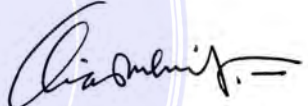
ABDUL HAKIM
NIM : 06 813 0009

Disetujui :

Pembimbing I,

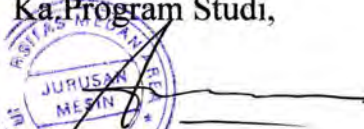
Pembimbing II,


(Ir. Amirsyam Nasution.MT)


(Ir. Syafrin Lubis.MM)

Mengetahui :


Dekan
(Ir. Hj. Haniza, MT)


Ka Program Studi,
(Ir. Amru Siregar, MT)

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ABSTRACT

Injection pump (injection pump) and the nozzle (atomizer device) to inject the necessary fuel in a diesel engine system in order to do the burning. This fuel should be a light oil which allows to burn by itself (self-ignition). Injection Pump is divided into two types namely type Inline Injection Pump and Distributor.

On Injection Pump Inline type, each cylinder using a single injection pump for spraying fuel. While Distributor Injection Pump type, just use a pump which supplied fuel at high pressure into the accumulator by the pump, from here again channeled to several nozzle through which a distributor of control systems and a large amount of oil pressure.

Accumulator is equipped with a safety valve for maintaining constant pressure. How it works Injection Pump: fuel from the fuel tank into the fuel filter, feed pump, into the Injection Pump, Injection Pump forwarded from the nozzle and into the cylinder chamber, then the fuel could not be sprayed will be returned to the fuel tank.

The purpose of this analysis is to identify the differences, the damage that often occurs, and how to overcome them and how to perform maintenance on both types. The damage is often the case the plunger is scratched, usually caused by the use of fuel that has been contaminated with other materials (water), and can also be caused by debris buildup on the fuel tank carried by the fuel when the fuel is pumped in which the fuel filter does not work properly.

Keywords : *injection pump, diesel motor fuel.*

ABSTRAK

Pompa injeksi (*injection pump*) dan *nozzle* (alat pengabut) untuk menyemprotkan bahan bakar yang diperlukan dalam sistem motor *diesel* guna untuk melakukan pembakaran. Bahan bakar ini harus berupa minyak ringan yang memungkinkan dapat terbakar dengan sendirinya (*self ignition*). *Injection Pump* terbagi atas dua macam yaitu *Injection Pump* tipe *Inline* dan *Distributor*.

Pada *Injection pump* tipe *Inline*, setiap silinder menggunakan satu buah pompa injeksi untuk melakukan penyemprotan bahan bakar. Sedangkan *Injection Pump* tipe *Distributor*, hanya menggunakan sebuah pompa dimana bahan bakar disalurkan dengan tekanan tinggi ke dalam akumulator oleh pompa tersebut, dari sini disalurkan lagi ke beberapa *nozzle* melalui *Distributor* yang merupakan sistem kontrol terhadap jumlah dan besar tekanan minyak.

Akumulator dilengkapi dengan katup pengaman untuk memelihara agar tekanan tetap konstan. Cara kerja *Injection Pump* : bahan bakar dari *fuel tank* masuk ke *fuel filter*, *feed pump*, masuk ke *Injection Pump*, dari *Injection Pump* diteruskan ke *nozzle* dan masuk ke ruang silinder, selanjutnya bahan bakar yang tidak sempat disemprotkan akan dikembalikan ke *fuel tank*.

Tujuan dari analisa ini adalah mengidentifikasi perbedaan, kerusakan yang sering terjadi, dan bagaimana cara mengatasinya serta cara melakukan perawatan pada kedua tipe tersebut. Kerusakan yang sering terjadi *Plunger* yang tergores, biasanya diakibatkan oleh adanya pemakaian bahan bakar yang telah terkontaminasi dengan bahan lain (air), dan dapat juga diakibatkan oleh kotoran yang mengendap pada *fuel tank* yang terbawa oleh bahan bakar saat bahan bakar dipompakan dimana *fuel filter* tidak bekerja dengan semestinya.

Kata kunci : *injection pump*, motor bakar diesel.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Injection Pump.....	6
2.2 Komponen Utama Sistem Bahan Bakar Motor <i>Diesel</i>	10
2.3 <i>Engine Kontrol</i>	21
2.4 <i>Fuel Tank</i>	21
2.5 Teori Dasar Perawatan.....	22
2.5.1 Ruang Lingkup Perawatan dan Perbaikan	22
2.5.2 Pelaksanaan Perawatan dan Perbaikan.....	23

2.6 Pengertian Perawatan dan Perbaikan.....	23
2 6.1 Tujuan Perawatan dan Perbaikan	24
2 6.2 Faktor Penentu Keberhasilan Perawatan dan Perbaikan.....	24
2.7 Hubungan Berbagai Bentuk Pemeliharaan	26
2.7.1 Pemeliharaan terencana.....	28
2.7.2 Pemeliharaan tak terencana.....	37
2.8 Faktor Penentu Keberhasilan Perawatan.....	39
2.9 Perbaikan.....	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	41
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	41
3.3 Prosedur Penelitian.....	43
3.4 Sasaran dan Objek Penelitian.....	44
3.5 Penyajian Data.....	45
3.6 Analisa Data.....	45

BAB IV ANALISA KERUSAKAN INJECTION PUMP TIPE INLINE DAN DISTRIBUTOR PADA PRODUK MITSUBISHI

4.1 <i>Injection Pump</i>	45
4.1.1 Untuk tipe Inline	45
4.1.2 Untuk tipe Distributor.....	47
4.2 Analisa Kerusakan Yang Sering Terjadi pada Kedua tipe Injection Pump Tersebut	53

4.2.1 Untuk <i>Injection Pump</i> tipe <i>Inline</i>	53
4.2.2 Untuk <i>Injection Pump</i> tipe Distributor.....	54
4.3 Urutan pembongkaran <i>Injection Pump</i>	55
4.3.1 Langkah-langkah Pembongkaran <i>Injection Pump</i> tipe <i>Inline</i>	56
4.3.2 Pemeriksaan Terhadap Komponen-komponen <i>Injection</i> <i>Pump</i> tipe <i>Inline</i>	60
4.3.3 Memasang <i>Injection Pump</i> tipe <i>Inline</i>	62
4.3.4 Langkah-langkah Pembongkaran <i>Injection Pump</i> tipe Distributor.....	66
4.2.1 Pemeriksaan Terhadap Komponen-komponen <i>Injection</i> <i>Pump</i> tipe Distributor.....	74
4.2.2 Memasang <i>Injection Pump</i> tipe Distributor.....	76
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sekarang ini, banyak perusahaan otomotif mengeluarkan produk-produk terbarunya untuk bersaing dalam dunia industri otomotif khususnya jenis motor diesel. Oleh karena itu beberapa merek motor mengeluarkan produk berupa mobil pengangkut barang atau truk yang memiliki daya angkut besar, sedang dan kecil. Kendaraan ini memiliki keunggulan dalam beberapa bidang diantaranya kemampuan angkut dari kendaraan tersebut dan juga pada kemampuan dari mesin tersebut. Dari beberapa merek motor diesel terdapat pula kelebihan maupun kekeurangan dari setiap merek motor diesel tersebut dan juga pengaruh dalam penjualan akibat kekurangan dari suatu merek motor diesel tersebut.

Namun dari keunggulan tersebut terdapat kekurangan yaitu pada sistem injeksi dari bahan bakarnya. Sebelumnya sistem injection ini telah dianalisa oleh Edi Susanto tetapi masih banyak kekurangan – kekurangan pada saat menganalisa yang dilakukan Edi Susanto. Berdasarkan kekurangan ini saya penulis bermaksud mengambil data dari bengkel Makmur Diesel untuk melengkapi kekurangan dari analisa yang dilakukan Edi Susanto dan diangkat menjadi Tugas Akhir dengan judul *Analisa kerusakan Injection pump Tipe Inline Dan Distributor Pada Motor Diesel*, dengan tujuan mengetahui perbedaan antara *Injection pump* tipe *Inline* dan *Distributor*, gangguan kerusakan pada kedua tipe *injection pump*, bagaimana cara mengatasinya serta cara perawatan *injection pump* tersebut,

agar mengetahui cara pembokaran serta pemasangan *Injection Pump*, dan mengetahui perinsip kerja *Injection Pump* tersebut.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang yang telah diungkapkan diatas maka rumusan masalah dalam penelitian adalah :

1. Bagaimana pengaruh perbedaan pada setiap motor bakar diesel yang menggunakan *Injection Pump* tipe *Inline* dan *Injection pump* tipe *Distributor*
2. Bagaiman mengetahui perawatan dan perbaikan yang baik juga dapat mengetahui dampak yang terjadi bila tidak melakukan perawatan dengan baik dan benar
3. Bagaimana mengetahui untuk kerusakan yang terjadi pada *Injection pump* tipe *Inline* dan *Injection pump* tipe *Distributor*

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam menganalisa *Injection pump* tipe *Inline* dan *Distributor* pada jenis-jenis motor diesel memiliki perbedaan pada pemakaiannya, pada penulisan ini, penulis mengambil sampel untuk *Injection Pump* tipe *Inline* Mobil yang akan dibahas adalah mobil colt diesel 135 PS dan untuk *Injection Pump* tipe *Distributor* mobil yang akan dibahas adalah mobil Toyota Dyna 135 PS. Penulis hanya membahas yang pokok – pokok saja. Adapun hal – hal yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisa kerusakan yang sering terjadi pada kedua tipe *Injection Pump*, penyebab kerusakan dan cara memperbaikinya.

2. Bagaimana cara pembongkaran kedua jenis *Injection Pump* sesuai urutan pembongkaran.
3. Bagaimana perawatan yang baik sesuai dengan yang ditentukan, agar dapat menghasilkan kinerja yang diinginkan.

1.4 Tujuan

Agar dapat mengetahui perbedaan antara *Injection Pump* tipe *Inline* dan *Injection Puma* tipe *Distributor*, penyebab kerusakan yang sering terjadi, cara mengatasinya serta perawatan terhadap komponen - komponen *Injection Pump* tersebut.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari mengalisa ini ialah :

1. Menghasilkan informasi – informasi yang memadai berkaitan dengan *Injection Pump* untuk dijadikan pertimbangan dan pengembangan *Injection Pump* yang lebih optimal
2. Sebagai pengembangan ilmu yang didapat dari perkuliahan dengan lingkungan yang sesungguhnya.
3. menambah wawasan dan ilmu pengetahuan serta pengalaman selama melakukan riset.
4. Memberikan gambaran perbandingan antara teoritis dengan kenyataan dilapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab I, berisikan tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan, dan metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab II, membahas tentang landasan teori yang menyangkut *Injection Pump* tipe *Inline* dan *Distributor* (definisi dan fungsi dari *Injection Pump* tipe *Inline* dan *Distributor* serta komponen – komponen yang melengkapi tentang sistem *Injection Pump* tersebut), Juga membahas tentang perawatan secara umum dan pemeliharaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III, membahas tentang jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, pelaksanaan penelitian.

BAB IV ANALISA INJECTION PUMP TIPE INLINE DAN DISTRIBUTOR PADA MOTOR DIESEL

Bab V, membahas tentang perbedaan *Injection Pump*, menganalisa penyebab kerusakan yang sering terjadi, dan cara mengatasi kerusakan serta cara perawatan terhadap *Injection Pump* tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab VI, berisikan kesimpulan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisikan tentang referensi penulis untuk membahas persoalan-persoalan dalam tugas akhir ini.

LAMPIRAN



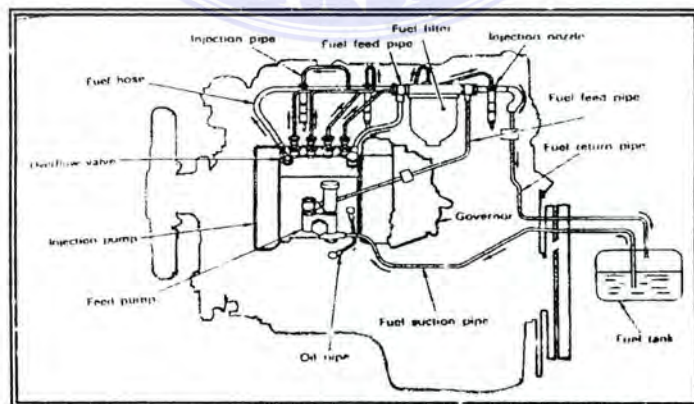
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Injection Pump

Metode pembakaran bahan bakar dan pengatomisasian bahan bakar pada motor diesel tidak sama dengan motor bensin. Di dalam motor bensin, campuran bahan bakar dan udara dalam bentuk gas dimasukkan ke dalam silinder dan dibakar oleh nyala api listrik yang diberikan oleh busi. Sebaliknya pada motor diesel torak hanya menghisap udara untuk kemudian dimampatkan sampai mencapai tekanan dan suhu yang tinggi. Sesaat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA), bahan bakar disemprotkan. Karena tekanan dan suhu yang tinggi, partikel-partikel bahan bakar akan menyala dengan sendirinya dan membentuk proses pembakaran.

Walau motor diesel ini tidak memerlukan sistem pengapian, tetapi sebagai gantinya diperlukan pompa injeksi (*injection pump*) dan *nozzle* (alat pengabut) untuk menyemprotkan bahan bakar. Bahan bakar ini harus berupa minyak ringan yang memungkinkan dapat terbakar dengan sendirinya (*self ignition*).



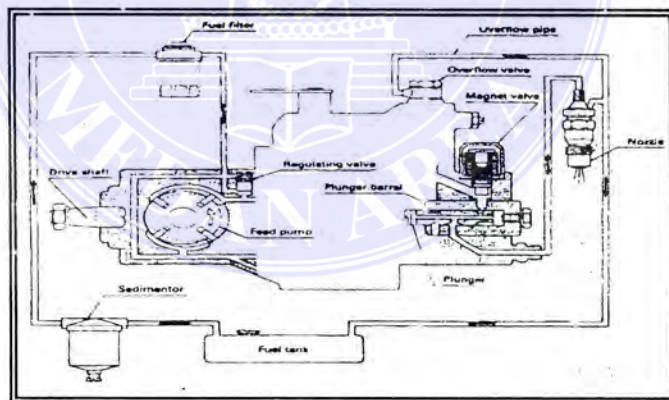
Gambar 2.1 Sistem aliran bahan bakar

Sistem bahan bakar terdiri dari *injection assembly Injection Pump proper, governor feed pump, automatic timer, fuel filter, water separator, injection nozzle, injection pipe* dan *part-part* lain. Bahan bakar dialirkan dari *fuel tank* masuk ke *suction pipe*, ke *feed pump*, ke *filter*, ke *Injection Pump* dan *Injection nozzle*. Kelebihan bahan bakar dari pompa injeksi dikembalikan ke tangki bahan bakar. *Injection Pump* berfungsi untuk memompakan bahan bakar dari *fuel tank* dan membaginya kemasing-masing *nozzle* yang sesuai dengan *FO* nya.

Injection Pump terbagi dua yaitu :

a. *Jenis distributor (Common System)*

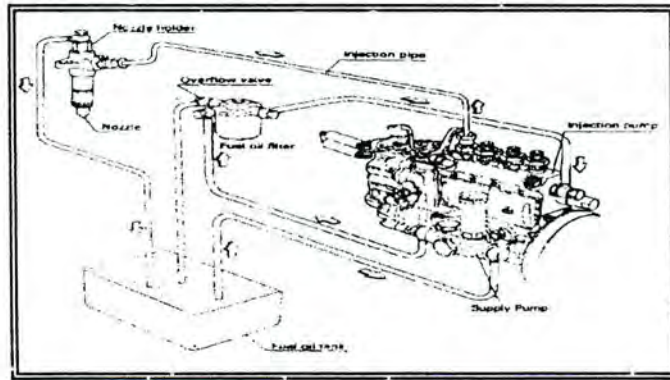
Sistem ini hanya menggunakan sebuah pompa dimana bahan bakar disalurkan dengan tekanan tinggi ke dalam *akumulator* oleh pompa tersebut. Dari sini disalurkan lagi ke beberapa *nozzle* melalui *Distributor* yang merupakan sistem kontrol terhadap jumlah dan besar tekanan minyak. *Akumulator* dilengkapi dengan katup pengaman untuk memelihara agar tekanan tetap konstan



Gambar 2.2 Sistem aliran bahan bakar *injection Pump* tipe *Distributor*

b. *Jenis Inline (Independent System)*

Pada sistem ini, setiap silinder menggunakan sebuah pompa injeksi kerja mesin lebih optimal.



Gambar 2.3 Sistem aliran bahan bakar *injection Pump* tipe *Inline*

Proses pembakaran pada motor diesel tidak menggunakan loncatan bunga api listrik yang berasal dari busi. Penyalaan bahan bakar dimulai pada satu titik, tetapi tidak terjadi pada beberapa tempat dimana terdapat campuran bahan bakar dan udara ideal untuk pembakaran. Proses pembakaran adalah suatu reaksi cepat antara bahan bakar dengan udara yang mengandung oksigen. Proses pembakaran tidak terjadi sekaligus tetapi memerlukan beberapa waktu dan tahap penyemprotan bahan bakar tidak berlangsung sekaligus tetapi berlangsung antara 30 – 40 derajat sudut engkol.

Fungsi injection pump adalah :

- Memberikan tekanan pengkabutan pada bahan bakar.
- Mengatur saat dimulainya dan berakhirnya pemasukan bahan bakar kedalam selinder
- Mengatur jumlah bahan bakar yang diperlukan oleh mesin sesuai dengan bahan beban yang ditercima selinder.

Bagian terpenting dari *injection pump* adalah plunger yang dapat mengatur tekanan pada waktu penyemprotan pada arah memanjang, plunger itu digerakkan naik turun oleh sebuah poros nok yang mendorong plunger naik keatas, maka piranti ini selalu membuat panjang langkah yang sama tanpa bahan bakar disemprotkan.

Panjang langkah – langkah plunger adalah konstan, tetapi dengan jalan memutar plunger kita dapat mengatur saat akhirnya langkah tekan. dengan demikian lebih efektif dari pompa injection adalah langkah dimana bahan bakar dapat diatasi jumlahnya dengan baik. Adapun yang menyebabkan karenan beberapa hal diantaranya :

1. adanya tekanan residu didalam pipa saluran bahan bakar sesudah katup penyetop yang masih tinggi.
2. Adanya kebocoran efek *compresibeility* dari bahan bakar adapun langkah pengaturan bahan bakar yang naik terjadi pada setengah dari seluruh langkah pompa injection maka langkah efektif pompa sama dengan dua kali langkah teoritis.

Panjang langkah plunger dan diameter plunger dapat dihitung dengan persamaan berikut :

Persamaan panjang langkah plunger dapat dihitung dengan :

$$h_p = \frac{V_p}{a_p}$$

Dengan :

V_p = Volume kerja total pompa

a_p = Luas penampang plunger

Persamaan diameter plunger dapat dihitung dengan :

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{4xV_p}{\pi xc}}$$

Dengan :

V_p = Volume kerja total pompa

c = Perbandingan volume dengan panjang langkah plunger = 0,5 – 1,2 diambil 1,2.

2.2. Komponen utama sistim bahan bakar motor diesel.

Adapun komponen-komponen yang menunjang sistim bahan bakar pada motor *diesel* adalah sebagai berikut :

A. *Injection pump proper.*

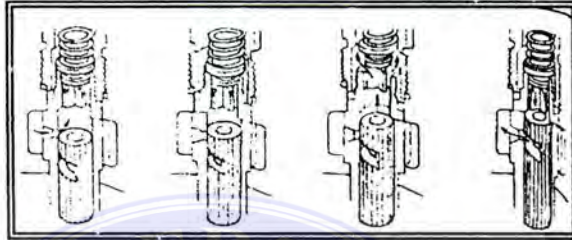
Injection pump tipe di atas mendorong bahan bakar masuk ke dalam *injection nozzle* dengan tekanan dan dilengkapi dengan sebuah mekanisme untuk menambah atau mengurangi jumlah bahan bakar yang dikeluarkan dari *nozzle*. *Injection Pump* memiliki sebuah *plunger* dan sebuah *delivery valve* pada tiap-tiap silinder. *Plunger* didorong ke atas oleh *camshaft* dan dikembalikan oleh *plunger spring*, *plunger* bergerak ke atas dan ke bawah di dalam *plunyer barrel* dan pada jarak *stroke* yang telah ditetapkan guna mensuplay bahan bakar dengan tekanan. Dengan naik dan turunnya *plunger* berarti akan membuka dan menutup *suction* dan *discharge ports* sehingga mengatur banyaknya *injection* bahan bakar.

Camshaft ditahan dengan dua buah *taper roller bearing* pada kedua ujungnya dan dilengkapi dengan beberapa *cam* untuk mengerakkan *plunger* dan

sebuah eksentrik sebagai penggerak *feed pump*. *Camshaft* digerakkan oleh *injection pump gear* pada setengah putaran *engine*.

Adapun komponen-komponen utama dari *injection pump proper* adalah sebagai berikut:

a. *Plunger*



Gambar 2.4 Cara kerja *plunger* pada *Injection Pump* tipe *Inline*

Plunger memiliki sebuah *groove* berbentuk potongan miring pada sisinya seperti pada gambar 2.2 diatas. Pada bagian atas *plunger* terdapat lubang yang berhubungan dengan *groove* tersebut. *Plunger barrel* mempunyai sebuah *suction* dan *discharge port*.

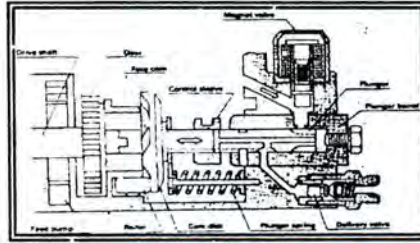
Bahan bakar disalurkan ke *Injection Pump* dengan tekanan seperti yang diterangkan di bawah dengan gerak berputar dari *camshaft* atau gerakan turun naik dari *plunger*. Dengan *plunger* pada posisi paling bawah (BDC) bahan bakar mengalir melalui *suction/discharge port* ke *plunger barrel*. Saat *camshaft* berputar *plunger* bergerak keatas dan ketika kepala *plunger* berada pada posisi segaris dengan *suctio/discharge port* maka bahan bakar mulai di kompresikan. Ketika *plunger* bergerak ke atas lebih jauh, tekanan bahan bakar naik sampai *delivery valve* terdorong ke atas melawan dan mengalahkan *delivery valve spring*. Saat *delivery valve*

terdorong ke atas bahan bakar mengalir masuk ke *injection pipe* untuk dikompresikan pada *nozzle*.

Ketika *plunger* bergerak lebih jauh ke atas dan potongan *groove* pada *plunger* bertemu dengan *suction/dicharge port*, tekanan bahan bakar yang tinggi mengalir melalui lubang pada *plunger* dan bergerak melalui *groove* kembali ke *suction/dischARGE port*. *Plunger stroke* selama bahan bakar dialirkan dengan tekanan yang disebut dengan efektif *stroke*.

Fuel injection rate akan meningkat atau menurun tergantung beban *engine* dengan memutar *plunger* pada sudut yang pasti untuk merubah posisi dimana *groove* bertemu dengan lubang (*port*) selama gerakan ke atas demikian akan menambah atau mengurangi efektif *stroke*. Gambar 2.2 di atas menggambarkan suatu sistim yang merubah *plunger* efektif *stroke*. Kontrol *rack* adalah terpasangan dengan *floating lever* pada governor, saat kontrol *rack* bergerak ke kanan atau ke kiri dengan kerja dari kontrol pedal atau *govenor*. Kontrol *sleeve* berhubungan dengan gerakan *rack* selama bagian bawah kontrol *sleeve* berhubungan dengan kuku dari *plunger*, *plunger* bergerak dengan kontrol *sleeve* dengan demikian efektif *stroke* dapat bervariasi baik penambahan ataupun pengurangan *fuel injection rate*. Bila lebih jauh kontrol *rack* ditarik ke arah *govenor*, maka efektif *stroke* dan *fuel injection rate* berkurang. Semua *plunger* dihubungkan dengan sebuah kontrol *rack* maka masing-masing *plunger* akan berputar dengan jumlah putaran yang sama.

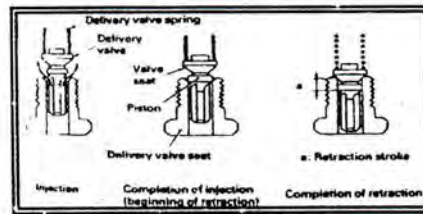
- *Plunger pada Injection Pump tipe Distributor*



Gambar 2.5 Cara kerja *plunger* pada *Injection Pump* tipe *Distributor*

Drive shaft memutar *feed pump*, *cam disk* dan *plunger* secara bersama-sama gerakan maju mundur *plunger* terjadi akibat gerakan dari bentuk permukaan *cam disk* yang berputar terhadap *roller assembly*. Bila *inlet slit* dari *plunger* dan *inlet port* dari *plunger barrel* yang dipasang di pres pada kepala distributor sejajar, bahan bakar akan dihisap ke dalam ruang tekan. Setelah *inlet port barrel plunger* telah ditutup oleh *plunger*, *plunger* akan naik.

Sesudah *outlet slit plunger* dan *outlet port* sejajar, tekanan pada ruangan tekan telah melampaui tekanan sisa yang ada di dalam saluran bahan bakar pipa injeksi dan *delivery valve* telah membuka, maka bahan bakar akan mengalir ke pipa injeksi kemudian melalui *nozzle* diinjeksikan ke silinder mesin. Setelah *cut off port plunger* telah sejajar dengan ujung permukaan dari kontrol *sleeve*, pengiriman bahan bakar oleh *plunger* berakhir. *Plunger barrel* hanya memiliki satu buah *inlet port* akan tetapi memiliki sebuah *outlet port* untuk setiap silinder mesin. Walaupun *plunger* memiliki *inlet* yang sama banyaknya dengan jumlah silinder mesin, tetapi hanya memiliki satu *outlet slit*.

b. *Delivery valve.*Gambar 2.6 Cara kerja *Delivery Valve*

Bahan bakar terkompresikan dengan tekanan tinggi oleh *plunger* mendorong *delivery valve* ke atas dan bahan bakar menyembur keluar. Setelah *fuel* 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 *fuel*. *Delivery valve* bergerak turun sampai permukaan *valve seat* ditahan dengan kuat.

Selama langkah ini bahan bakar ditarik kembali dari *injection pipe* seketika itu menurunkan residual *pressure* antara *delivery valve nozzle*. Penarikan tersebut memperbaiki penginjeksian sekaligus mencegah menetesnya bahan bakar selama penginjeksian. Pada bagian *delivery valve spring* dipasangkan *delivery valve stop/stoper* membatasi terangkatnya *delivery valve* dan mencegah terjadinya *valve surging* pada putaran tinggi juga menurunkan *dead valve* antar *delivery valve* dan *nozzle* dengan demikian akan didapat *fuel injection* yang stabil. *Over flow* dipasang pada bagian atas *pump* menstabilkan temperatur pada *injection pump tipe* temperatur distribusi, untuk memastikan bahwa jumlah bahan bakar yang diinjeksikan pada tiap-tiap silinder selalu konstan. *Valve* bertipe *seal ball*,

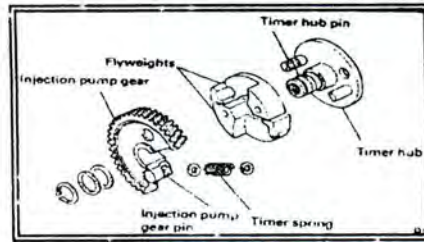
saat tekanan bahan bakar pada posisi melebihi nilai yang telah ditetapkan, maka *valve* tertutup sehingga bahan bakar akan kembali ke *fuel tank*.

B. *Automatic timer.*

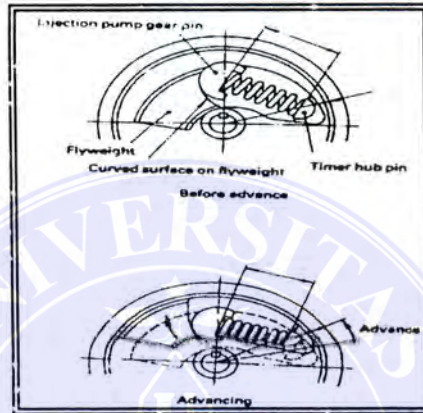
a. *Automatic timer* pada *Injection pump* tipe *Inline*

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 *fly weight* dilengkapi dengan sebuah lubang pada bagian ujungnya dimana *timer hub pin* dipasangkan. Permukaan yang melengkung pada *fly weight* 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 ke *fly weight* dan *timer spring* tetap dalam posisi memanjang. Ketika *engine* berputar pada kecepatan tinggi, *fly weight* bergerak keluar akibat dari adanya tenaga sentrifugal dimana *timer hub pin* saat itu didorong oleh permukaan yang melengkung dari *fly weight* searah dengan penekanan dari *timer spring*.

Namun demikian *injection pump gear pin* tidak dapat bergerak sebab terpasang 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*.

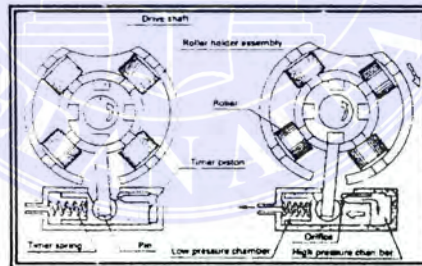


Gambar 2.7 Komponen - komponen *Automatic Timer*



Gambar 2.8 Cara kerja *Automatic Timer* tipe *Inline*.

c. *Automatic* pada *tiemer injection pump* tipe *Distributor*



Gamabr 2.9 Cara kerja *Automatic timer injection pump* tipe *Distributor*.

Karena selang waktu saat pembakaran pada mesin diesel akan bertambah besar bila kecepatan mesin bertambah, maka perlu adanya penyesuaian terhadap selang waktu tersebut dengan mengembangkan saat injeksi. Untuk mengatasi sebuah *timer* dipasang dibagian bawah pompa injeksi. Seperti terlihat pada

gambar di atas, sebuah *timer spring* dipasangkan didalam ruangan *timer* yang bertekanan rendah. Tekanan pada ruang pompa melalui lobang piston akan bekerja pada sisi ruang yang bertekanan tinggi dari *timer* piston. Lubang *timer* piston tersebut bekerja untuk mencegah gerak yang tidak pasti pada tekanan bahan bakar yang berubah-ubah. Gerak dari *timer* piston akan mengakibatkan Bergeraknya *pin roller holder assembly* kearah yang berlawanan dengan putaran pompa.

Bila tekanan pada ruangan pompa telah melampaui gaya pegas *tiemer spring* karena bertambahnya putaran pompa. *Timer* piston akan menekan *timer spring* dan menggerakkan *roller holder assembly* ke arah yang berlawanan dengan arah putaran pompa. Karena gerakan tersebut maka *cam* dari permukaan *cam disk* akan lebih cepat bertemu dengan *roller* dari *roller holder* sehingga saat penginjeksian dikembangkan.

Bila kecepatan pompa berkurang maka gaya pegas *tiemer spring* akan melampaui tekanan pada ruang pompa. *Roller holder assembly* bergerak untuk memundurkan saat injeksi. Peralatan tambahan juga digunakan seperti *solenoid tiemer cold start device* dan *load tiemer* untuk mengubah-ubah saat injeksi didalam wilayah kecepatan mesin dan beban menurut spesifikasinya.

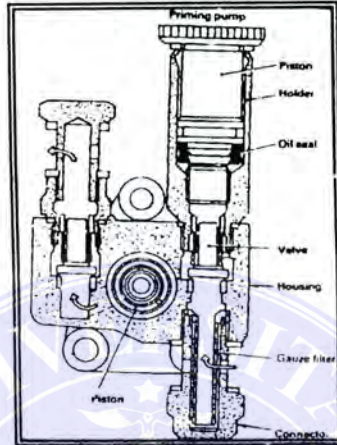
C. *Feed pump*

a. *Feed pump* pada injection pump tipe Inline

Feed pump digerakkan oleh *injection pump camshaft priming pump* dapat digerakkan secara manual untuk memompakan bahan bakar saat *injection pump*

tidak bekerja, dan dapat digunakan saat membuang angin (*Air bleding*) dari *fuel* sistem.

Gauze filter menyaring kotoran yang berbentuk kasar pada bahan bakar dari tank, agar tidak terjadi penyumbatan pada *feed pump*.



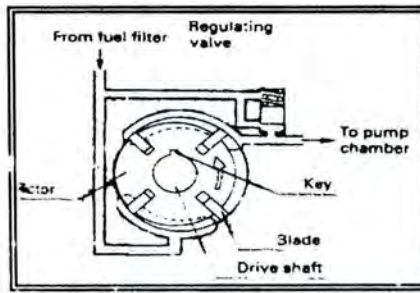
Gambar 2.10 Cara kerja *Feed Pump*

Gauze filter harus selalu dibersihkan secara berkala. Ketika *tappet B* dan piston *C* terdorong ke atas oleh *camshaft A*, bahan bakar pada *suction chamber* akan membuka *out late check valve D* dan bahan bakar mengalir ke *pressure chamber*.

Saat *camshaft A* berputar dan *cam* tidak mendorong piston maka piston *C* didorong kembali oleh piston *spring E* untuk menekan bahan bakar pada *pressure chamber* ke *fuel filter*. Saat itu pada *suction chamber* terjadi kevakuman menyebabkan *inlate check valve F* terbuka dan bahan bakar masuk.

Saat tekanan pada *fuel filter* atau *injection pump* melebihi nilai yang telah ditetapkan maka piston *C* menjadi tidak dapat kembali pada posisi semula, sebab piston *spring E* menghentikan penekanan terhadap bahan bakar.

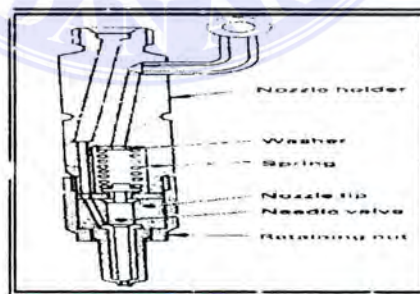
b. *Feed pump* pada *injection pump* tipe *Distributor*



Gambar 2. 11 Cara kerja *feed pump*

Feed pump terdiri dari sebuah rotor, *blade-blade* dan *liner*. Putaran *shaft* diteruskan oleh *key* ke rotor untuk memutar rotor. Bagian dalam dari permukaan *liner* tidak lurus terhadap sumbu putaran rotor. Empat buah *blade* terpasang pada rotor tersebut. Pada saat berputar, gaya sentripugal akan mendorong *blade* ke arah keluar sampai menyentuh *liner* dan akan membentuk empat buah ruangan bakar. Volume dari keempat ruangan tersebut akan bertambah kecil maka bahan bakar akan dikompresikan.

D. *Injection nozzle*

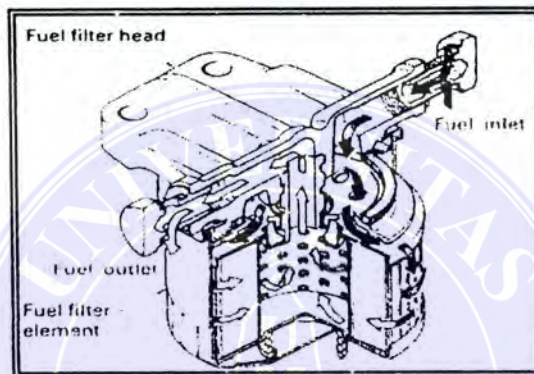


Gambar 2.12 Komponen-komponen *Injection Nozzle*

Bahan bakar dialirkan dari *Injection Pump* masuk ke *nozzle hole*. Ketika tekanan bahan bakar melebihi tekanan yang telah ditetapkan, tekanan bahan bakar

akan mengalahkan kekuatan *spring* dan mendorong *needle valve* ke atas dan menyemburkan bahan bakar dari *injection orifice* pada bagian ujung *nozzle* ke dalam silinder. Tekanan penginjeksian dapat distel dengan menambah atau mengurangi jumlah *washer* pada *spring*.

E. Fuel filter.



Gambar 2.13 Komponen-komponen Fuel Filter

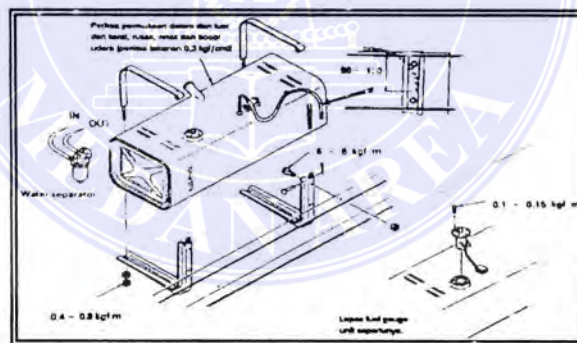
Fuel Filter berfungsi sebagai tempat penyaringan minyak yang akan masuk ke *Injection Pump*, dimana fungsi Fuel Filter sebagai tempat penyaringan minyak kotor atau minyak yang sudah tercampur dengan air atau kotoran – kotoran pada saat minyak berada di dalam tangki minyak. Bila Fuel Filter tidak dipasang atau tidak diganti sesuai waktu yang sudah ditentukan, maka akan berakibat fatal pada *Injection Pump* dan juga fungsi mesin lainnya, Bila telah tiba saat penggantian *fuel filter* maka *filter* dapat diganti secara tepat waktu.

2.3 Engine Control.

Engine control mengatur operasi *engine* dengan *cable* yang dihubungkan dari tempat duduk pengemudi dan terdiri dari *throttle cable*, *accelerator control cable*, *stop cable* dan *part-part* lainnya. Dengan menekan *accelerator* pedal akan menyebabkan *accelerator control cable* menggerakkan *adjusting lever* maju ke depan ke posisi langkah penuh sehingga putaran *engine* naik.

Throttle button dihubungkan melalui *throttle cable* ke *accelerator* pedal. Dengan memutar *button* akan menggerakkan *adjusting lever* ke posisi putaran *idle* yang sesuai. Dengan menempatkan *starter switch* ke posisi ACC akan menyebabkan *engine stop cable* menggerakkan *stop lever*, ke posisi *engine* berhenti.

2.4 Fuel Tank



Gambar 2.14 Komponen - komponen *Fuel Tank*

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 kedalam tangki agar tangki

selalu dalam keadaan bertekanan sama dengan udara bebas. *Fuel gauge* dipasangkan pada bagian atas tangki sedangkan perlengkapan untuk informasi jumlah bahan bakar dipasangkan pada spido meter.

2.5 Teori Dasar Perawatan

2.5.1 Ruang Lingkup Perawatan dan Perbaikan

Setiap perusahaan otomotif ingin selalu mendapatkan keuntungan. Kehilangan atau penurunan jumlah produksi mengakibatkan kehilangan keuntungan atau kerugian.

Dengan merawat mesin dalam kondisi pengoperasian yang baik dapat menjaga dari kemungkinan kerusakan dan menekan penurunan kerusakan seminimum mungkin. Kelompok teknik perawatan di showroom atau bengkel bertanggung jawab untuk menjaga produknya (mesin mobil), dan melayani kebutuhan pengoperasian, penggunaan dan menjaga masalah yang timbul setiap hari.

Ruang lingkup pekerjaan perawatan dan perbaikan disetiap showroom atau bengkel tidak sama tergantung dari produk yang dihasilkan, tergantung pada jenis dari perusahaan.

Umumnya, aktifitasnya dapat dikelompokkan dalam dua klasifikasi :

1. Fungsi pokok diperlukan pekerjaan setiap hari oleh Perawatan dan perbaikan
 - Merawat peralatan/perlengkapan bengkei.
 - Pemeriksaan peralatan, pelumasan, pembersihan, *check-up*, dan *overhaul*.
 - Kesiapan alat-alat.
 - Perbaikan komponen-komponen peralatan dan mesin yang digunakan.

2. Fungsi tambahan

- Menjaga persediaan.
- Perlindungan bengkel.
- Pembuangan sisa (oli).
- Keselamatan pekerja.
- Gudang guna untuk menyimpan suku cadang.

2.5.2 Pelaksanaan Perawatan dan Perbaikan

1. Rasa hormat terhadap hukum yang dipakai, peraturan dan batasan-batasan ukuran.
2. Tidak pernah melalaikan kepentingan keselamatan kerja.
3. Harus memperhatikan instruksi dan buku manual sebelum membongkar mesin atau peralatan/kelengkapannya, bacalah cara-cara menginstalasi, pengoperasian dan perawatannya.

2.6 Pengertian Perawatan dan Perbaikan

Berdasarkan defenisi dikatakan bahwa pemeliharaan (perawatan dan perbaikan) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang baik seperti semula.

Tindakan pemeliharaan dari suatu mesin yang paling utama adalah menjaga supaya komponen yang bergerak didalam mesin tersebut tidak cepat aus atau lelah dengan cepat. Komponen yang telah aus atau lelah harus segera diganti dengan yang baru supaya tidak mempengaruhi kondisi komponen-komponen yang lain dalam instalasi tersebut.

Untuk menghindari biaya yang tinggi akibat terlalu sering mengganti komponen, langkah yang harus diambil adalah melakukan serangkaian tindakan perawatan dan perbaikan sistem penginjeksian tersebut.

2.6.1 Tujuan Perawatan dan Perbaikan

Tujuan utama dari perawatan dan perbaikan adalah:

1. Untuk memperpanjang usia alat.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (jasa) dan mendapatkan laba investasi maksimum yang memungkinkan.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya : unit cadangan, unit pemadam kebakaran, dan penyelamat.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.6.2 Faktor Penentu Keberhasilan Perawatan dan Perbaikan

Untuk mencapai keberhasilan dari suatu Perawatan dan perbaikan, maka diperlukan beberapa faktor di bawah ini :

1. Kemampuan personil untuk merawat

Maksudnya adalah bahwa semua anggota yang terlibat dalam kegiatan perawatan dan perbaikan harus benar-benar mempunyai keterampilan dan kemampuan serta pengetahuan mengenai kegiatan baik secara teoritis maupun prakteknya.

2. Ketersediaan Data Mesin

Tersedianya data mesin yang lengkap akan berpengaruh sekali terhadap keberhasilan perawatan dan perbaikan. Kita tidak mungkin melakukan suatu tindakan perawatan dan perbaikan, apabila tidak adanya data yang dilengkapi dari mesin yang dirawat dan diperbaiki. Untuk *Injection Pump* pelumasan didapat langsung dari oli mesin sehingga data setiap pengantian oli mesin sangat memudahkan pengontrolan.

3. Keterbatasan Standar Pengerjaan

Standar pengerjaan ini dibutuhkan sebagai pedoman bagi teknisi perawatan dan perbaikan atas tindakan yang dilakukan telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, biasanya standar pengerjaan pada sebuah mesin dapat berpedoman pada buku manual dari mesin tersebut.

4. Kemampuan, Kemauan Melakukan Perawatan

Dengan adanya suatu kemauan untuk membuat rencana perawatan dan perbaikan maka akan diketahui pemakaian peralatan dengan baik, serta diketahui besarnya biaya perawatan dan juga tentang bagian-bagian yang harus diperhatikan untuk diganti karena umur dan kondisinya.

5. Kedisiplinan personil Perawatan

Setiap personil yang terlibat harus benar-benar menerapkan kedisiplinan dalam setiap kegiatan yang dilaksanakan sehingga akan mengurangi resiko kegagalan suatu tindakan perawatan dan perbaikan yang dilakukan akibat kecenderungan untuk tidak disiplin.

6. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

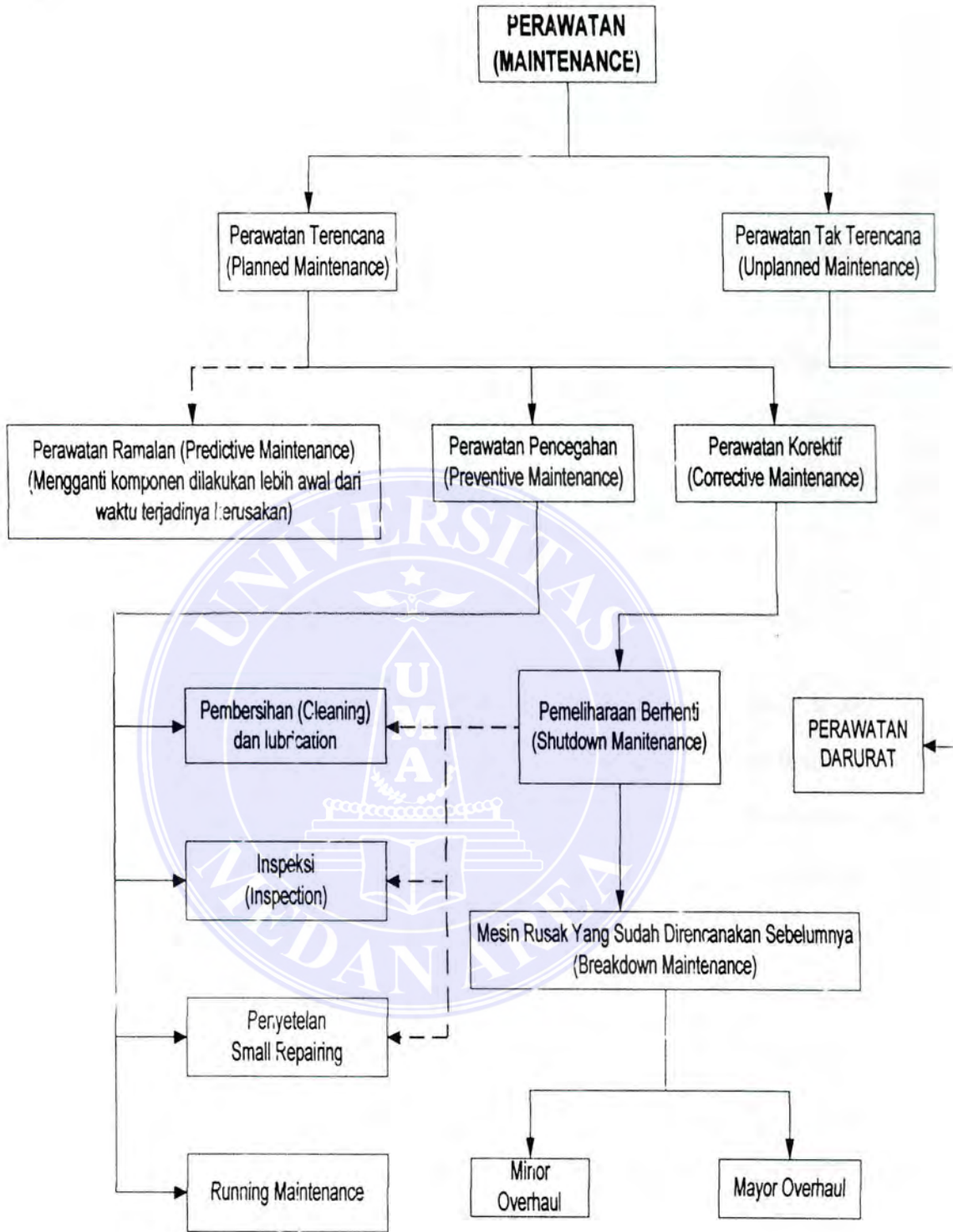
Kesehatan dan keselamatan kerja intinya meliputi personil yang akan merawat dan memperbaiki mesin maupun peralatan yang digunakan untuk melakukan perawatan dan perbaikan. Dengan dipahaminya suatu kesehatan dan keselamatan kerja maka resiko kecelakaan dapat dicegah.

7. Kelengkapan Fasilitas Kerja

Semakin lengkapnya fasilitas kerja seperti peralatan yang memadai, maka akan semakin besar kemungkinan tindakan perawatan dan perbaikan akan berhasil, karena dengan fasilitas kerja kurang mendukung, pekerjaan perawatan dan perbaikan akan terganggu atau tidak lancar.

2.7 Hubungan Berbagai Bentuk Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan dapat berupa yang terencana dan yang tidak terencana. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan berikut :



Gambar 3.1 Hubungan antar berbagai perawatan

2.7.1 Pemeliharaan terencana

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang ditentukan dan harus dilakukan dengan pemikiran jauh ke depan, dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan dan mempertahankan fungsi aset yang tersedia.

Pemeliharaan ini dilakukan dengan berkala berdasarkan kondisi dan waktu yang telah ditentukan sebelumnya, misalnya pemeliharaan yang dilakukan perjam, perhari, perbulan dan pertahun. Yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan terencana di *Injection Pump* ini seperti saringan minyak harus selalu dibersihkan setiap 10.000 kilometer dan diganti setiap 40.000 kilometer atau tergantung dari pemakaian, cuaca, jarak tempuh, serta kondisi jalan yang dilaluinya.

Pemeliharaan jenis ini dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Pemeliharaan jenis ini dilakukan menurut waktu yang telah direncanakan dan ditujukan untuk mengurangi kemungkinan – kemungkinan adanya bagian – bagian yang tidak memenuhi syarat kondisi yang dapat diterima. Pemeliharaan pencegahan dilakukan berdasarkan “dilihat, dengar dan rasakan”, melakukan penyetelan minor serta melakukan pengantian komponen minor yang ditemukan saat melakukan pemeriksaan. Pemeliharaan pada *Injection Pump* disini pemeriksaan yang bertujuan untuk pencegahan seperti adanya getaran, bunyi yang diakibatkan adanya baut–baut yang longgar pada saat mesin beroperasi, tindakan ini dilakukan saat mesin dalam kondisi beroperasi dan lebih dikenal dengan istilah perawatan berjalan (*running maintenance*). Untuk pelumasan pada *Injection Pump* dilakukan secara langsung oli dari mesin,

keadaan oli harus tetap dicek kecukupannya serta diganti setiap 2500 – 3000 kilometer untuk oli pertamina, untuk oli khusus keluaran Mitsubishi (Mitsubishi oli) diganti setiap 5000 kilometer dan tergantung dengan cuaca, jarak tempuh serta kondisi jalan yang dilaluinya.

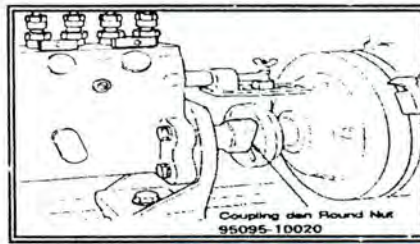
2. Pemeliharaan *korektif*

Pemeliharaan *korektif* adalah perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima.

Pemeriksaan *korektif* meliputi perbaikan kecil terutama untuk rencana jangka pendek yang mungkin timbul diantara pemeriksaan termasuk penggantian seluruh komponen yang rusak, terencana yang merupakan tindakan yang direncanakan untuk jangka panjang sebagai tindakan dari hasil pemeriksaan pencegahan. Pemeriksaan *korektif* berfungsi dalam menaikkan kembali daya guna fasilitas.

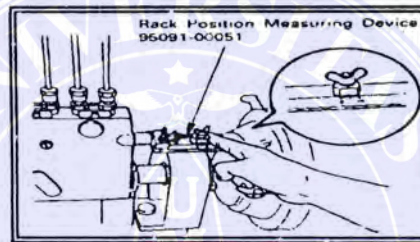
Pemeliharaan *korektif* merupakan tindak lanjut dari pemeliharaan pencegahan yaitu pengantian beberapa komponen baru sehubungan dengan *inspeksi*, seperti adanya bunyi mesin yang tidak baik (merepet) hal ini biasa diakibatkan oleh adanya saluran bahan bakar yang tersumbat, saringan yang kotor, *plunger* yang aus sehingga tidak bekerja dengan baik, dan *nozzle* yang tersumbat. Hal ini dilakukan saat mesin tidak berada dalam kondisi operasi dan dikenal dengan *Shutdown maintenance*.

A. Pengetesan Penyemprotan Minyak Untuk Injection Pump tipe Inline.



Gambar 2.15 Memasang *Injection Pump* pada *test stand*

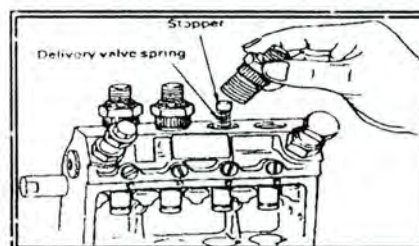
1. Dengan *automatic timer* dilepaskan pasang dan *round nut* (special tool) dan pasang pada *injection pump tester*.



Gambar 2.16 Memasang *measuring device*

Lepaskan kontrol *racks cover* dan pasang *position measuring device* (special tool). Kendorkan *idling set bolt* dan *full speed set bolt*. Dorong control *rack* ke arah *governor* dengan penuh dan setkan posisi ini pada “O” dari *rack position measuring device* (special tool).

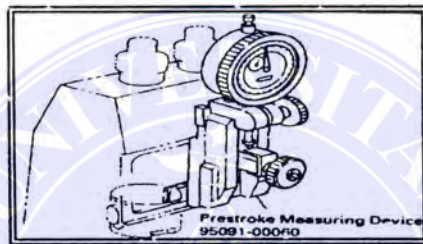
2. Memeriksa langkah *control rack*.



Gambar 2.17 Melepas *delivery spring*

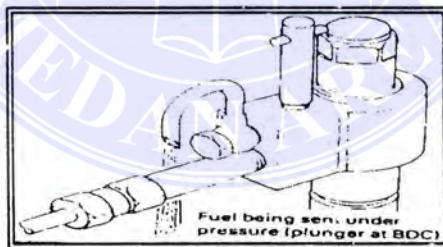
Lepaskan *delivery valve spring* dan *stoper* dari *delivery valve holder*. Beri oli pada *injection pump* dan buang angin (*air bleeding*). Periksa control *rack* dari gerakan kembalinya saat ditekan ke arah *governor* dengan penuh dan dilepaskan. *Rack* dalam keadaan baik bila dapat kembali dengan baik dan lancar, serta *stroke* pengembalian sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan.

3. Mengukur *prestroke*.



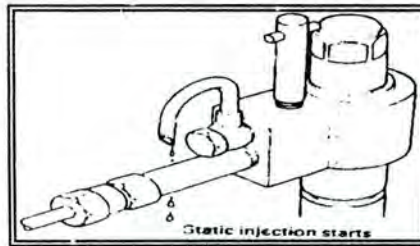
Gambar 2.18 Memasang *prestroke measuring device*.

Tempatkan posisi *rack* pada 21 mm dan setkan *prestroke measuring device* (*special tool*) pada *tappet guide no.1 cylinder*.



Gambar 2.19 Minyak tetap mengalir jika belum ditemukan *Prestroke*

Dengan memakai *cylinder no.1* pada BDC alirkan *fuel* dengan tekanan kepada *Injection Pump* dengan *high pressuring pump* dari *pump tester*. Biarkan *nozzle* mengalir dari *cover flow pipe* pada *nozzle*.



Gambar 2.20 Minyak berhenti jika *prestroke* telah didapatkan.

Putar *coupling* pada *tester* perlahan-lahan sampai *fuel* berhenti mengalir dari *cover flow pipe*.

Langkah *plunger* dari BDC hingga *fuel* benar-benar berhenti mengalir, hal ini disebut dengan *prestroke*. Baca *presiroke* pada *dial indikator*.

Catatan: Pada saat mengukur *prestroke*, yakinkan bahwa *adjusting lever* pada *posisi full load*. Bila *prestroke* diluar ketentuan, setel seperti berikut ini.

4. Menyetel *prestroke*.

Dengan *tappet* pada TDC, masukkan *spring holder* antara *lower spring seat* dan *tappet*. Putar *camshaft* dan akan didapat *clearence* antara *lower spring seat* dan *tappet*. Tambahkan atau kurangi ketebalan *shim* untuk dimasukkan pada *clearence* guna penyetelan *prestroke*. Bila *shim* terlalu tebal maka *stroke* menjadi kecil, sebaliknya bila *shim* terlalu tipis *prestroke* menjadi besar.

5. Mengukur *injection timing interval*

Bila *injection star* silinder nomor satu digunakan sebagai patokan, baca *injection interval* dari tiap-tiap silinder sesuai dengan urutan penginjeksian

dengan memakai skala pada tester. Bila interval diluar dari ketentuam stel seperti penyetelan pada *prestroke*. Urutan penginjeksian : 1 - 3 - 4 - 2.

6. Mengukur *tappet clearance*.

Pasang *prestroke measung devide (special tool)*, putar *camshaft* agar *tappet* mencapai TDC

Gunakan *tappet clearance bar (special tool)*, dorong *tappet* ke atas dan ukur terangkatnya sampai *plunger flange* bagian atas berhubungan dengan *plunger barrel*. Bila *tappet clearance delevary* ketentuan, stel hingga batas *limit* yang diperbolehkan dari *ijection interval*. Bila penyetean tidak dapat mendekati *limit* yang diperbolehkan, stel kembali *prestroke* pada silinder no.1 denga maximal nilai nominal.

7. Penyetelan *injection rate*.

Ukur *injection rate* pada posisi *rack* dan *speed* yang berbeda-beda. Bila *injection rate* diluar ketentuan stel seperti berikut :

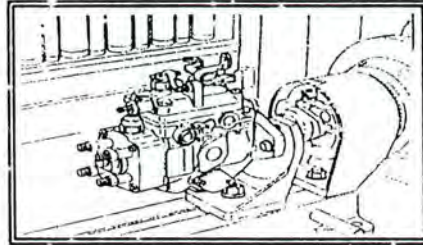
- a. Kendorkan sedikit pinon *clamp screw*.
- b. Dengan *control rock* dikunci putar *control sleeve* dengan *adjusting rod*.
- c. Kencangkan *pinion clamp screw*.

Catatan: Berhati-hatilah melakukan penyetelan. Kesalahan atau tidak tepatnya penyetelan akan mempengaruhi kemampuan *engine*.

Amati kondisi pengukuran dengan cermat penggunaan *fuel pipe* dan *nozzle* yang berbeda akan merubah *injection rate*. Perbandingan tidak merata sama dengan *maximal injection rate* dalam tiap silinder dikurangi minimum *injection rate* dalam tiap silinder.

B. Pengetesan Penyemprotan Minyak Untuk *Injection Pump* tipe *Distributor*.

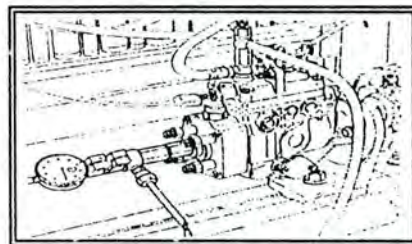
1. Pasang pompa injeksi pada *fixing stand* dan dihubungkan dengan *test stand* pompa injeksi.



Gambar 2.30 Memasang *Injection Pump* pada *test stand*.

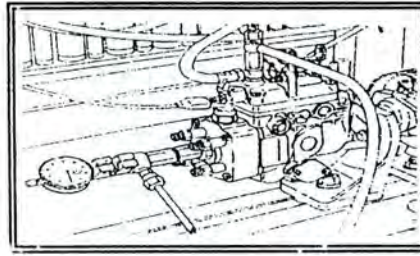
2. Penyetelan *prestroke*

- a. Setelah melepas baut yang terpasang pada *plug*, pasang *measuring device* beserta *dial gauge*, dan hubungkan pipa bahan bakar *supply* dan *overflow* kepompa injeksi.
- b. Aliran arus pada magnet *valve* guna untuk membuka aliran minyak pada *Injection Pump* tersebut.
- c. Letakkan *dial gauge* pada posisi “0” pada titik mati bawah *plunger*.
Kemudian putar pompa secara manual searah putaran sesuai dengan spesifikasinya, kemudian ukurlah *prestroke* dari *plunger* melalui *dial gauge* hingga *oil test* berhenti mengalir.



Gambar 2.31 Mengukur *prestroke*.

3. Hubungkan pipa bahan bakar dan pipa injeksi

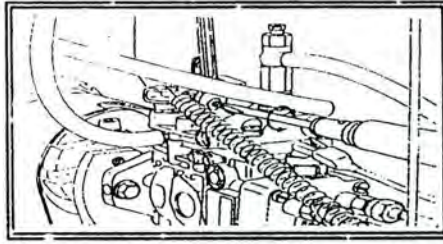


Gambar 2.32 Pemasangan pipa-pipa injeksi.



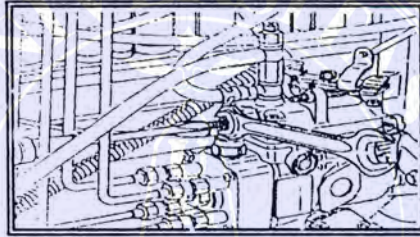
4. Tata cara penyetelan

- a. Hidupkan magnet *vaive* dengan memberi aliran arus listrik.
- b. Putar pompa pada kecepatan (kira-kira 300 rpm) lalu periksa udara udara yang terperangkap pada ruang bahan bakar keluar melalui *overflow valve*.
- c. Stel tekanan minyak sesuai dengan spesifikasinya. Kemudian secara perlahan naikan putara pompa dengan menarik kontrol *lever* kearah kecepatan *maximum*, posisikan kontrol *lever* melalui *speed stopper bolt*, agar *flyweight* tidak mulai membuka pada kecepatan dibawah 1500 rpm, lalu kencangkan pada posisi tersebut.
- d. Putar pompa pada kecepatan 1000 rpm, bila keadaan pompa normal, biarkan berputar hingga 10 menit. Bertujuan untuk melihat kerataan penyemprotan bahan bakar, kebocoran, dan mendengarkan apakah ada bunyi yang keras saat pompa berputar.



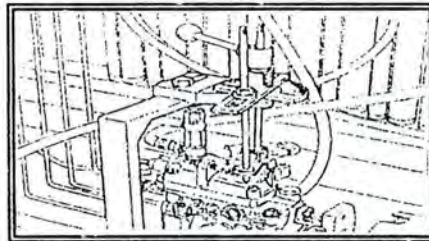
Gambar 2.33 Menyetel *stopper bolt* kecepatan *maximum*.

5. Stel jumlah injeksi, letakkan kontrol *lever* pada posisi kecepatan *maximum* dan lihat *governor* dapat berhenti bekerja pada saat kecepatan tertentu sesuai data kalibrasi. Serta ukur jumlah injeksinya dengan cara menyetel *full load adjusting screw*.



Gambar 2.34 Menyetel *full load adjusting screw*

6. Dengan menggunakan *pressure gauge* yang cocok, lalu ukur tekanan ruangan pompa pada kecepatan menurut standarnya. Bila tidak didapat tekanan *plug* dari *regulating valve* menggunakan *adjusting device*.
7. Penyetelan *idling*, dengan cara bebaskan kontrol *lever* dari *spring*. Kemudian pasang *measuring device* pompa injeksi untuk mengukur sudut dari kontrol *lever*.



Gambar 2.35 Memasang *measuring device*.

8. Stel jumlah injeksi kecepatan *maximum* dengan cara letakkan *control lever* pada posisi kecepatan *maximum*, pada putaran pompa kecepatan *maximum* tanpa beban hingga didapatkan injeksi yang diinginkan dengan menyetel *maximum speed stopper bolt*.

2.7.2 Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan tak terencana merupakan tindakan pemeliharaan yang waktunya mendadak dan perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang serius, hilangnya waktu produksi, kerusakan besar pada peralatan dan untuk alasan keselamatan kerja.

Tindakan dalam pemeliharaan tak terencana ada beberapa macam :

1. Berdasarkan permintaan

Apabila ada permintaan untuk melakukan tindakan perawatan maka perawatan baru akan dilakukan sesuai dengan ada atau tidaknya permintaan.

2. *Troubleshooting*

Troubleshooting adalah perbaikan darurat yang dilakukan bila terdapat kerusakan yang terdeteksi pada peralatan. Perawatan ini harus segera dilaksanakan tanpa penundaan lagi setelah terjadinya *breakdown*, biasa dikatakan bahwa *trouble shooting* merupakan perbaikan darurat.

3. Penggantian sebagian

Penggantian sebagian dilakukan bila ada suku cadang yang rusak dan tidak memungkinkan lagi untuk dilakukan perbaikan terhadap suku cadang tersebut, atau biaya untuk melakukan perawatan terhadap suku cadang tersebut lebih besar dari pada melakukan penggantian.

4. Penghapusan

Dilakukan dengan menyingkirkan fasilitas yang rusak dari tempat kerja dengan pertimbangan yang matang, bahwa semua usaha pemeliharaan yang dilakukan tidak mampu untuk mengembalikan fasilitas sampai kondisi yang dapat diterima dan bila fasilitas telah sampai atau melewati batas usia pemakaian.

5. Unit siaga

Unit siaga adalah suku cadang peralatan yang sengaja disediakan untuk menghadapi kejadian-kejadian yang tidak terduga. Unit siaga berfungsi mengambil alih fungsi suku cadang aktif yang tiba-tiba berhenti beroperasi.

Berdasarkan atas Permintaan konsumen, *Troubleshooting*, pengantian sebagian, Penghapusan dan unit siaga maka tugas dari *Maintanance* adalah melakukan apa yang menjadi tuntutan dari konsumen dan mesin untuk mengembalikan mesin kepada keadaan semula yang dapat diterima.

Kerusakan *emergency* yang terjadi pada *Injection Pump* tipe *Inline* adanya *plunger* yang macet akibat adanya kotoran yang ikut terbawa oleh bahan bakar, bocornya sil *stang* gas yang disebabkan oleh gesekan dengan as *stang* gas akibatnya terjadi kebocoran bahan bakar dan dapat juga minyak bercampur dengan oli, hal ini diakibatkan oleh *feed pump* yang rusak dan keausan pada *plunger*.

Dikarenakan pada *Injection Pump* tipe *Distributor* cocok untuk digunakan untuk kecepatan maka kerusakan *emergency* yang sering terjadi adalah sering patahnya *spring plunger* yang diakibatkan oleh putaran tinggi.

2.8 Faktor Penentu Keberhasilan Perawatan

Untuk mencapai hasil maksimum suatu pemeliharaan maka beberapa faktor dibawah ini harus dipenuhi :

1. Kemampuan personil untuk merawat

Semua anggota yang terlibat dalam kegiatan perawatan dan perbaikan memiliki keterampilan dan kemampuan, baik secara praktis dan teoritis.

2. Ketersedian data mesin

Tersedia data lengkap dari sebuah mesin akan memudahkan dalam melakukan perawatan dan perbaikan pada mesin karena acuan tidak ada, walaupun seorang tenaga ahli dan berpengalaman yang melakukan, tetap saja membutuhkan waktu yang lebih lama.

3. Keterbatasan standar pengerjaan

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan perawatan terhadap suatu mesin harus tersedia *special tool* yang lengkap untuk pedoman bekerja.

4. Kemauan, kemampuan merencanakan perawatan

Kemauan dan kemampuan yang baik dalam membuat suatu rencana perawatan dan perbaikan yang baik lengkap beserta peralatan dan perhiungan lainnya menghasilkan pelaksanaan yang baik pula.

5. Kedisiplinan personil perawatan

Setiap personil yang terlibat harus menerapkan disiplin yang baik dalam melakukan pekerjaanya sehingga dapat mengurangi resiko kegagalan dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan terhadap suatu mesin.

6. Kesehatan dan keselamatan kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja intinya untuk melindungi personil yang melaksanakan perawatan dan perbaikan, walaupun pelaksanaannya tergantung pada personil itu sendiri. Perusahaan harus menyediakan peralatan keselamatan agar bila terjadi kecelakaan dapat disediakan dengan segera.

7. Kelengkapan fasilitas kerja

Semakin lengkap fasilitas kerja yang tersedia maka kerja perawatan dan perbaikan yang dilakukan akan menjadi lebih mudah dan lancar.

2.9 Perbaikan

Perbaikan adalah usaha untuk mengembalikan kemampuan kerja ke kondisi yang dapat diterima, hal ini dilakukan bila peralatan atau mesin mengalami kerusakan baik yang besar maupun yang kecil, atau merupakan upaya memperbaiki suatu komponen yang dirasakan akan mengganggu kerja komponen lain atau kerja mesin secara keseluruhan.

Langkah pertama yang dilakukan dalam melakukan perbaikan adalah dengan menganalisa penyebab terjadinya kerusakan, untuk mengetahui seorang *maintenance* dapat menggunakan panca indra atau dengan melihat, mendengar dan merasakan. Setelah mengetahui dimana sumber kerusakan pada mesin maka barulah tindakan perbaikan dapat dilakukan. Hal yang perlu disiapkan adalah peralatan yang akan membantu dalam melaksanakan perbaikan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah :

3.1.1. Studi Pustaka

Untuk mendapatkan gambaran teoritis yang berhubungan dengan *Injection Pump*.

3.1.2. Studi Lapangan

Untuk mengetahui secara actual dan kongkrit mengenai *Injection Pump*.

3.1.3. Analisa

Suatu proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan gambaran atau kesimpulan akhir dari data lapangan yang diperoleh.

3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

3.2.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di BENGKEL MAKMUR DIESEL yang beralamat di Jl. Karakatau simpang. Galor Cemara No 3 – B

3.2.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, terhitung sejak bulan Mei 2010 sampai dengan bulan Juli 2010

3.2.3. Tabel Kegiatan

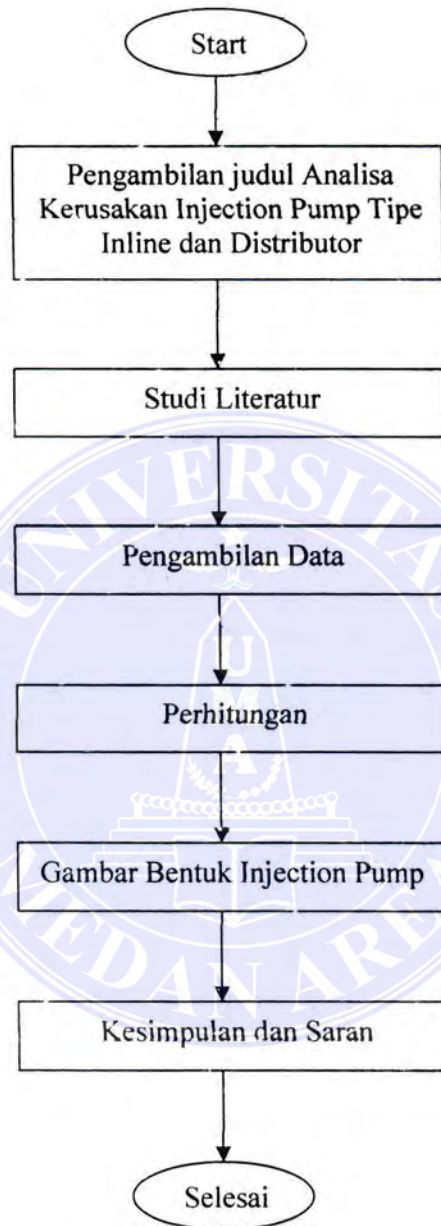
Analisa ini direncanakan selesai mulai dari persiapan hingga selesai dalam waktu enam bulan. Agar tugas akhir ini dapat dilakukan dengan baik maka dibuatlah/disusun suatu jadwal pelaksanaan seperti di bawah ini:

Table kegiatan menunjukkan jadwal kegiatan dalam bentuk tabel

No	Kegiatan	Bulan					
		4	5	6	7	8	9
1	Persiapan :- Tentative Usulan Analisa						
2	proposal						
3	Seminar Proposal						
4	Persiapan: - Literatur, - Bahan - Alat						
5	Proses Analisa Data,						
6	Pengambilan Data dan Pengolahan dan Analisis Data						
7	Hasil dan Simpulan						
8	Penyusunan/Pembuatan Laporan						
9	Seminar Hasil						
10	Perbaikan, Penyempurnaan Tugas Akhir						
11	Sidang Tugas Akhir (Meja Hijau)						

3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :



3.3.1 Pengambilan Judul

Judul diambil sesuai kemampuan / pemahaman tentang Injection Pump

3.3.2 Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran secara teoritis mengenai Injection Pump

3.3.3. Pengambilan Data

Data – data yang dikumpulkan melalui peninjauan lapangan terhadap objek penelitian

3.3.4. Perhitungan

Perhitungan – perhitungan mengenai tekanan pada Injection Pump tipe Inline

3.3.5. Gambar

Gambar bentuk Injection Pump tipe Inline dan tipe Distributor

3.3.6. Kesimpulan dan Saran

Setelah selesai melakukan penelitian diperoleh beberapa kesimpulan dan saran – saran dalam menganalisa Injection Pump

3.4. Sasaran atau Objek Penelitian

Injection Pump tipe Inline dan tipe Distributor

3.5. Penyajian Data

Data – data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks atau gambar

3.6. Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan rumusan – rumusan atau persamaan – persamaan yang berlaku.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang penulis peroleh, maka penulis dapat mengambil kesimpulan diantaranya adalah :

1. *Plunger* yang tergores, biasanya diakibatkan oleh adanya pemakaian bahan bakar yang telah terkontaminasi dengan bahan lain, Lisa juga diakibatkan kotoran yang mengendap ditangki dan terbawa oleh bahan bakar saat bahan bakar dipompakan dimana saringan minyak tidak bekerja dengan semestinya dan pelumasan yang kurang baik.
2. Komponen-komponen yang sering bermasalah adalah seperti *O-ring* yang menjadi keras, *busing stang gas* yang aus akibat pemakaian yang terlalu lama, *delivery* akan aus, *bearing* yang aus dan *sliding block* yang goyang karena telah aus yang diakibatkan oleh pemakaian yang telah lama.
3. Tanda-tanda kerusakan dari Injection Pump dapat kita ketahui dengan cara mengamati bunyi yang ditimbulkan oleh mesin pada saat dioperasikan seperti bunyi mesin yang pincang atau merepet.
4. Dalam pembongkaran Injection Pump kita akan mengetahui adanya komponen-komponen yang mengalami kerusakan dan perlu dilakukan

pengantian guna untuk menjaga kondisi dari mesin, suara yang ditimbulkan serta tenaga yang dihasilkan

5.2 Saran - saran

Diakhir penulisan tugas akhir ini penulis ingin memberikan beberapa saran dalam hal analisa kerusakan dan cara melakukan perawatan dan perbaikan pompa injeksi tipe *Inline* dan tipe *Distributor* pada *Colt diesel* 135 PS dan L 300 diantaranya adalah :

1. Jangan coba-coba untuk melakukan pembongkaran sendiri, jika tidak benar – benar menguasai teknik pembongkaran karena akan menyebabkan kerusakan kepada komponen yang lainnya.
2. Jangan membeli bahan bakar disembarang tempat, karena bahan bakar yang dijual (luar pertamina) biasanya dicampur dengan minyak lain yang akan mempengaruhi sistim bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

Daryanto, Drs. *Teknik Mobil*. Bumi Aksara.

Daryanto, Drs. "perencanaan motor diesel dan bensin 4 langkah", Tarsito, Bandung, 1984

Suharto, Ir. 1991. *Manajemen Perawatan Mesin*, Jakarta.

Suprpto, Otip. 1999. *Motor Otomotif*. Angkasa Bandung.

Trommelmans. J. 1993. *Mesin Diesel*, Jakarta. PT Rosda Jayaputra.

Work shop manual.MEDAN .Bengkel MAKMUR DIESEL .

