

## BAB II

### LANDASAN TEORI

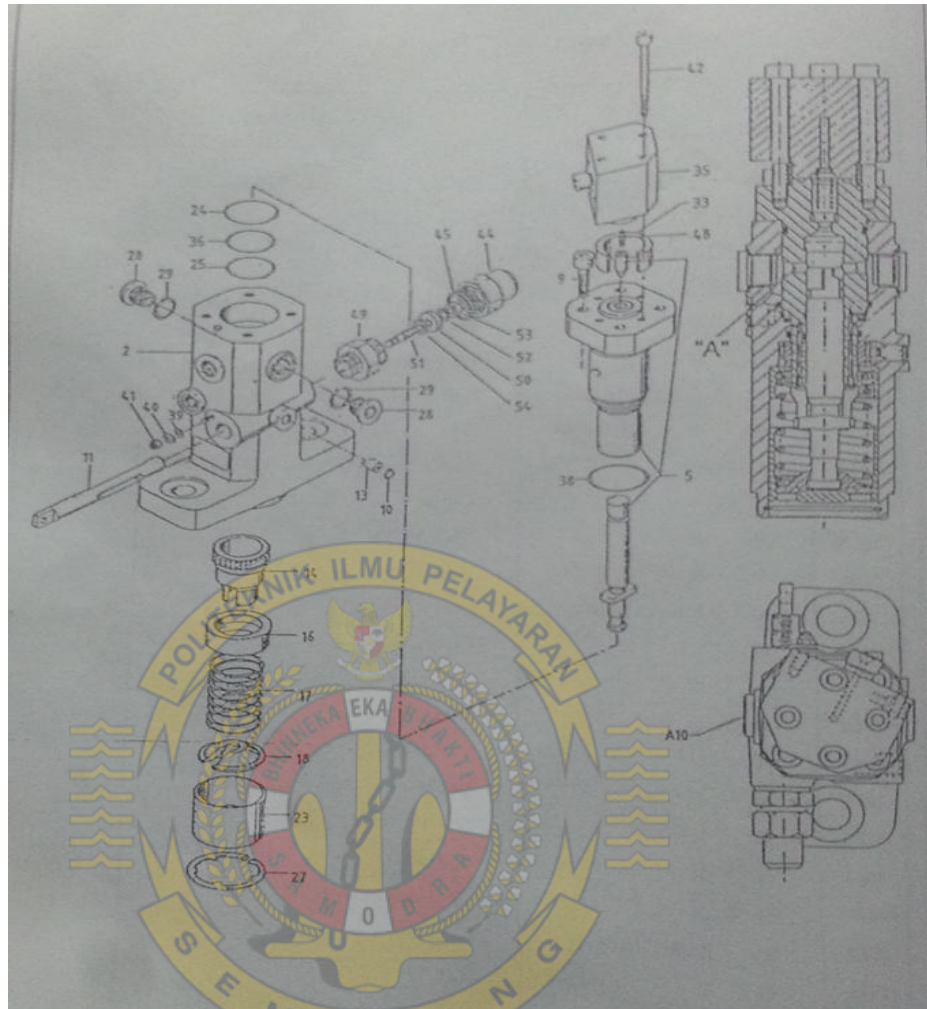
#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Tinjauan Teori

###### a. *Plunger Barrel* Pompa Tekanan Tinggi

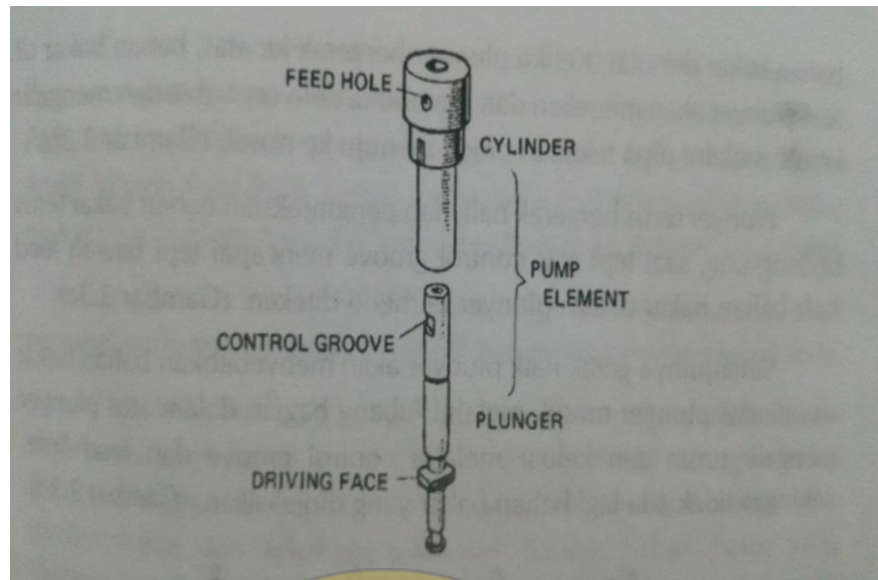
Menurut Arifin (2011 : 37) pompa injeksi adalah rumah pompa dibuat dari bahan *aluminium* tuang (atau besi tuang). *Camshaft* atau poros *nok* pompa disangga oleh dua bantalan *roler* tirus (*tapered roller bearings*) dan digerakkan oleh motor melalui rangkaian roda gigi. Elemen pompa terdiri dari *plunger* dan silinder (*barrel*), merupakan bagian yang paling penting. *Plunger* dan silinder ini dikerjakan dengan penyelesaian atau *finishing* presisi tinggi, dan ditempatkan dalam toleransi kecil sekali untuk memungkinkan elemen pompa bertahan dalam tekanan tinggi sekali tanpa adanya kebocoran.

Dengan alasan ini *plunger* dan silinder tidak boleh diganti sendiri-sendiri atau secara terpisah, tetapi harus diganti satu set. *Control rack* dirangkai keujung *governor* melalui *control pinion* yang mengelilingi *plunger* untuk mengontrol jumlah bahan bakar yang akan diinjeksikan (dan waktu injeksi pada beberapa tipe). *Delivery valve* berfungsi untuk mencegah aliran balik bahan bakar dipipa tekanan tinggi dan juga mencegah menetesnya bahan bakar dari *nozzle*.



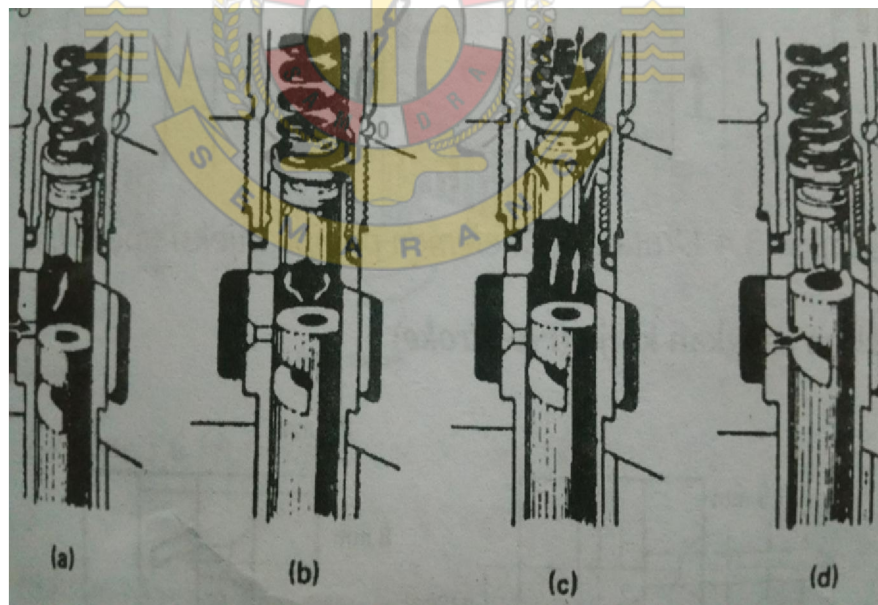
Gambar 2.1 *Fuel Injection Pump (manual book)*

*Plunger* yang terpasang dalam silinder dengan toleransi kecil sekali sekitar  $1/1000$  mm. Ketepatan pemasangan menjamin kerapatan minyak bahkan pada saat tekanan injeksi yang sangat tinggi sekalipun baik putaran tinggi maupun pada putaran rendah. Lubang atau celah diagonal disebut alur kontrol (*control groove*), dipotong dalam bagian silinder atas *plunger*. Alur dihubungkan dengan bagian atas *plunger* dengan lubang.



Gambar 2.2 *Plunger* dan *barrel* (Arifin, 2011 : 39)

Bahan bakar dialirkan oleh pompa bahan bakar ke elemen pompa injeksi, tahapan gerak bolak balik *plunger* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 cara kerja pompa injeksi (Arifin, 2011 : 39)

Pada saat *plunger* berada pada titik mati bawah, bahan bakar mengalir kedalam silinder pada ruang diatas *plunger* melalui *feed hole* (Gambar 2.3 a)

Ketika poros *nok* berputar *plunger* bergerak naik dan ketika permukaan atas *plunger* mencapai tepi atas lubang *feed hole*, penekanan bahan bakar dimulai. Ketika *plunger* bergerak keatas, bahan bakar diatas *plunger* akan menekan dan membuka *delivery valve* dan mengalir keluar melalui pipa tekanan tinggi menuju ke *nozzle*. (Gambar 2.3 b)

*Plunger* terus bergerak naik dan penginjeksian bahan bakar terus berlangsung saat tepi atas *control groove* mencapai tepi bawah *feed hole* bahan bakar diatas *plunger* berhenti ditekan. (Gambar 2.3 c)

Selanjutnya gerak naik *plunger* akan menyebabkan bahan bakar sisa diatas *plunger* masuk melalui lubang bagian dalam atas *plunger* mengalir turun dan keluar melalui *control groove* dan *feed hole*, sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang diinjeksikan. (Gambar 2.3 d)

#### b. Bahan Bakar

Menurut Maleev (1995 : 151) bahan bakar diperoleh dengan penyulingan (*distillation*) atau pemecahan minyak bumi, atau minyak mentah. Minyak mentah adalah cairan coklat tua yang merupakan gabungan dari sejumlah besar campuran. Elemen utama kimia yang membentuk seluruh campuran ini adalah *hidrogen* dan karbon. Oleh sebab itu campuran ini disebut hidrokarbon. Jumlah *hidrogen* dalam

campuran bervariasi dari 11 sampai 15 persen berat, dan sisanya adalah karbon.

Minyak mentah dipisahkan menjadi produknya dengan suatu proses yang disebut penyulingan bertingkat (*fractional distillation*), yang secara singkat dapat dijelaskan, minyak mentah dimasukkan dalam bejana tertutup kemudian dipanasi oleh kumparan yang berisi aliran uap atau gas panas. Pertama kali campuran dari titik didihnya rendah dialirkan keluar sebagai uap. Uap ini disalurkan keluar oleh pipa yang disambungkan ke puncak bejana, diembunkan dengan pendingin oleh kumparan yang berisi aliran air dingin, dan dimasukkan ke dalam tangki. Suhu minyak mentah dipelihara konstan. Setelah seluruh campuran yang mendidih dibawah atau pada suhu ini dialirkan keluar, atau disuling, maka aliran gas panas melalui kumparan pemanas di tingkatkan, suhu minyak mentah meningkat dan uapnya disuling, diembunkan dan dialirkan ke tangki yang lain. Produk yang diperoleh dengan penyulingan dalam urutan titik didih naik adalah bensin, distilat minyak tanah, minyak gas dan minyak bahan bakar diesel. Minyak lumpur disuling belakangan atau ditinggal dalam residu yang tidak diuapkan. Tambahan bensin dan minyak bahan bakar diesel dapat diperoleh dengan peretakan (*cracking*), residu peretakan adalah proses meretakkan hidrokarbon kompleks yang membentuk residu atau minyak mentah dengan pemanasan atau

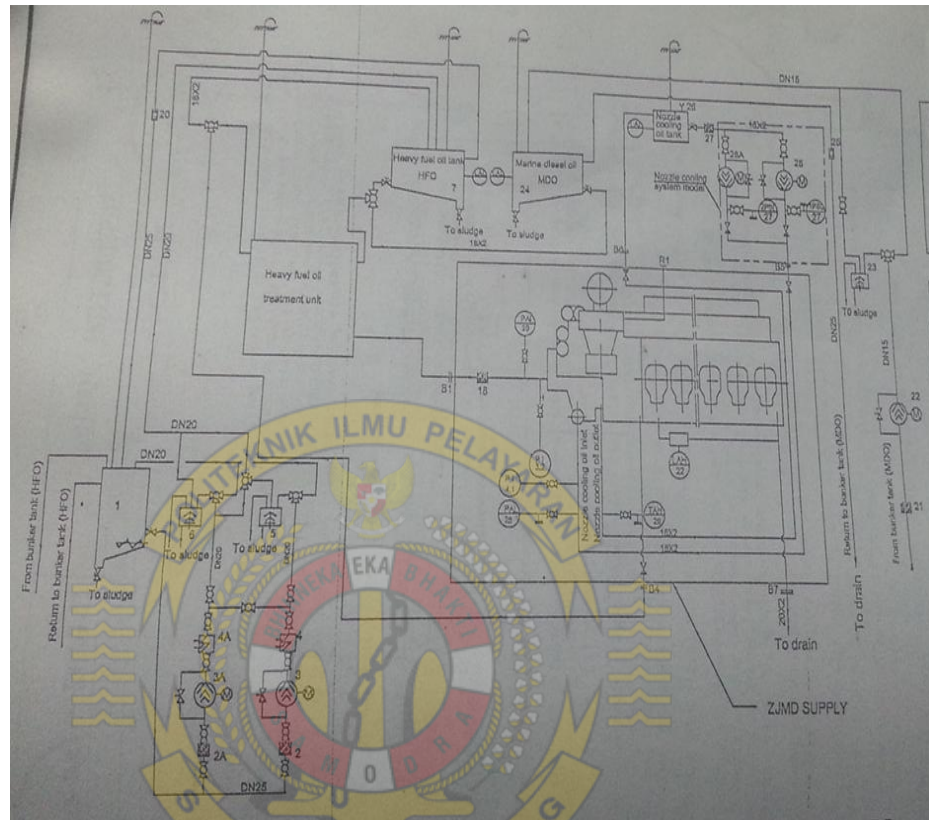
penekanan menjadi hidrokarbon yang lebih ringan atau struktur molekul yang lebih sederhana.

Mesin diesel putaran rendah dapat beroperasi dengan hampir setiap bahan bakar cair, dari minyak tanah (*kerosene*) sampai minyak bunker C. Mesin diesel kecepatan tinggi *modern*, karena singkatnya selang waktu yang tersedia untuk pembakaran pada tiap daur memerlukan minyak bahan bakar yang lebih khusus dan lebih ringan. Minyak diesel yang sesuai dapat diperoleh dengan penyulingan langsung, dengan peretakan, atau dengan pencampuran dari beberapa minyak.

Menurut Wiranto Arismunandar (2002 : 11) pada tahap pertama perkembangan motor diesel, dipakai serbuk batu bara sebagai bahan bakarnya. Tetapi oleh karena tidak berhasil baik dan tidak praktis maka batu bara tidak lagi dipergunakan. Maka pada sampai saat ini minyak bakar (bahan bakar cair) merupakan jenis bahan bakar yang banyak dipergunakan. Namun di tempat-tempat dimana banyak terdapat gas (bahan bakar gas), motor diesel dapat bekerja dengan dua macam bahan bakar. Dalam hal tersebut gas bakar dimasukkan kedalam silinder bersama-sama dengan udara segar, sedangkan menjelang akhir langkah kompresi minyak bakar disemprotkan kedalam silinder sehingga terjadi pembakaran. Minyak bakar dapat merupakan minyak berat atau minyak ringan. Bahan



bakar tersebut terakhir ini biasanya dipakai untuk motor diesel putaran tinggi.



Gambar 2.4 Sistem bahan bakar untuk operasi HFO (*manual book*)

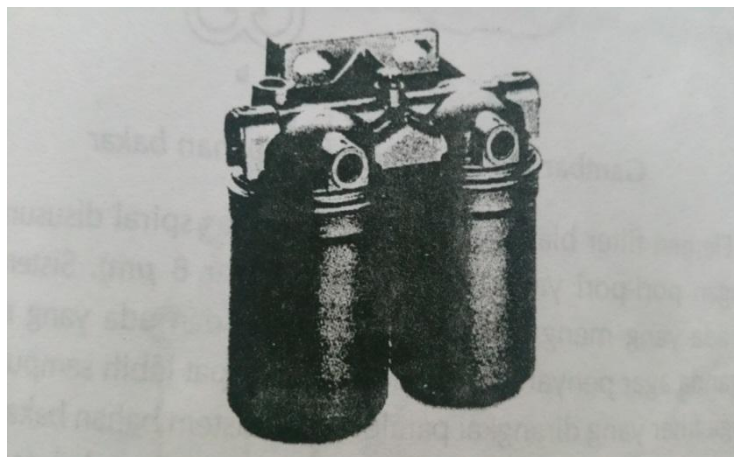
### 1) Komponen Sistem Bahan Bakar

#### a) Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar harus dibuat dari bahan yang tidak korosi atau terbuat dari plat baja tipis yang bagian dalamnya dilapisi anti karat. Tangki bahan bakar harus bebas dari kebocoran dan tahan terhadap tekanan minimal 0.3 bar, serta tahan terhadap getaran mekanis yang ditimbulkan pada saat mesin bekerja. Tangki bahan bakar

diletakkan sedemikian rupa jauh dari mesin, agar lebih aman terhadap bahaya kebakaran. Dalam tangki bahan bakar terdapat *fuel sender gauge* yang berfungsi untuk menunjukkan jumlah bahan bakar yang ada dalam tangki. Saluran isap dari pompa ditempatkan pada dasar tangki untuk menghindari ada kotoran yang akan terisap dan ikut dalam sistem aliran bahan bakar yang kemudian akan diinjeksikan oleh injektor pada ruang bakar mesin diesel. Adapun perawatan tangki bahan bakar untuk mengurangi resiko kerusakan yang akan mengakibatkan terganggunya aliran bahan bakar pada Mesin Diesel yaitu pemeriksaan tangki bagian dari kotoran dan karat, pemeriksaan tangki dari kebocoran, pemeriksaan kondisi tutup tangki, pemeriksaan kondisi pengikat tangki, pengurasan tangki setiap 6 bulan sekali.

b) Filter



Gambar 2.5 Filter Bahan Bakar (Arifin, 2011 : 29)



Umur komponen sistem aliran bahan bakar Mesin Diesel sangat ditentukan oleh mutu saringan atau filter perawatan berkala sistem bahan bakar. Tekanan bahan bakar dapat dibangkitkan oleh pompa injeksi melalui *plunger* dan *barrel* serta *nozzle*. Karena itu masing-masing komponen dirancang sedemikian presisi. Hal ini mengharuskan bahan bakar yang selalu bersih dan tidak terkontaminasi oleh material lain sebelum masuk ke pompa injeksi dan *nozzle*. Bila bahan bakar tidak bersih maka akan mengakibatkan hal-hal berikut yaitu pembakaran yang tidak sempurna, pemakaian bahan bakar yang lebih boros, mesin susah distarter, putaran *idle* kasar, daya motor menurun, kerusakan komponen sistem bahan bakar yang lebih cepat.

c) *Purifier*

*Purifier* adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk menyaring bahan bakar dari kotoran-kotoran padat maupun cair yang mempunyai massa jenis yang berbeda sebelum bahan bakar diinjeksikan ke ruang bakar Mesin Induk dengan putaran tinggi 1500-1900 per menit. Melakukan pemisahan dan pembersihan dengan pengendapan di bidang sentrifugal. Adapun keuntungan *purifier* jenis *Alval Laval Type NMPX 403SGP-11* adalah lumpur dapat dipisahkan

dengan mudah dan dibuang dengan cara *diblow up*, gerakan pembuangan lumpur dilakukan dalam waktu yang singkat dengan pembersih yang tinggi, proses pembersihan jauh lebih efisien dan ekonomis dibanding dengan metode gravitasi.

d) Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar adalah untuk menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar yang akan menuju Mesin Induk dan bertekanan keruang pompa injeksi dengan putaran *camshaft* yang akan mendorong *roller* dengan gerakan naik turun digerakan oleh mesin melalui roda gigi sehingga bahan bakar akan terisap dan mengalir dengan tekanan tinggi kemudian di kabutkan oleh injektor diruang bakar.

e) Pompa Injeksi

Pompa injeksi berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke *nozzle* injektor dengan tekanan tinggi.

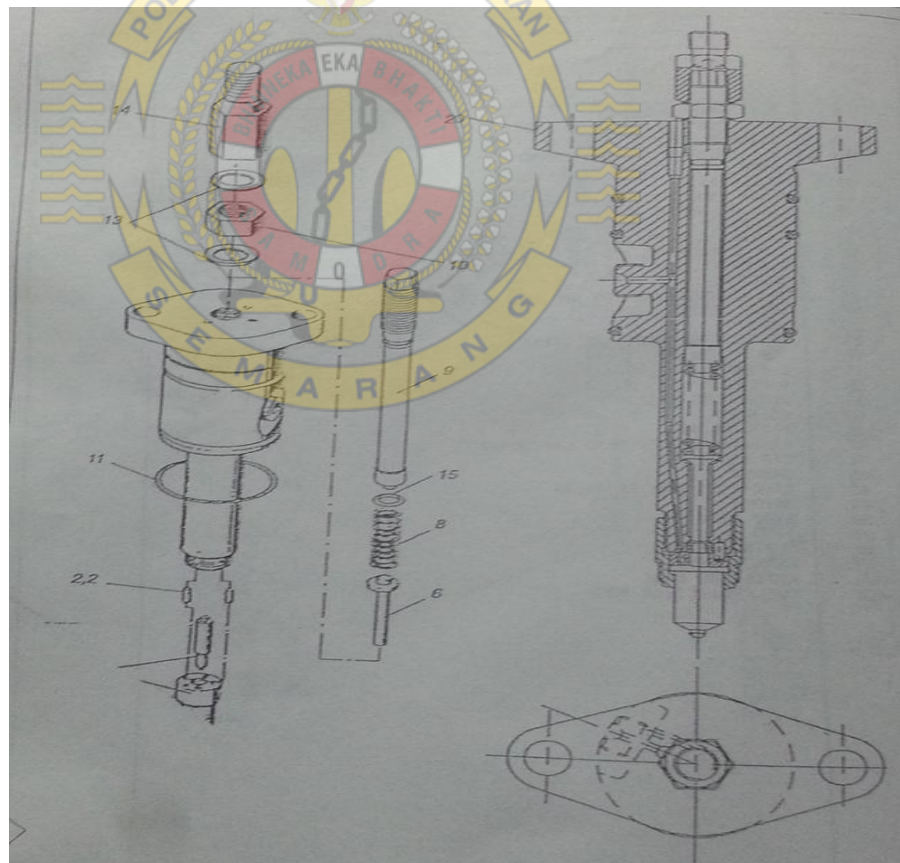
f) *Nozzle*

*Nozzle* berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar dalam bentuk kabut ke dalam silinder.

c. Injektor

Menurut Arifin (2011:93) injektor berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar kedalam ruang bakar. *Nozzle* terdiri

dari *nozzle body* dan *needle*. *Nozzle* menyembrotkan bahan bakar dari pompa injeksi ke dalam silinder dengan tekanan tertentu untuk mengatomisasikan bahan bakar secara merata. Pompa injeksi adalah sejenis katup yang dikerjakan dengan sangat presisi dengan toleransi 1/1000 mm. Karena itu bila *nozzle* perlu diganti maka *nozzle body* dan *needle* harus diganti secara bersama-sama. *Nozzle* dilumasi dengan solar. *Nozzle holder* berfungsi untuk menahan *retaining nut* dan *distance piece*. *Nozzle holder* terdiri dari *adjusting washer* yang mengatur kekuatan tekanan pegas untuk menentukan tekanan



membukanya katup *nozzle*.

Gambar 2.6 Injektor Mesin Induk (*manual book*)

Berikut adalah keterangan gambar injektor pada gambar 2.6 yaitu *Cylindrical pin for fuel valve, Fuel nozzle, uncooled, Union nut for fuel injector, Thrust spindle for fuel injector, Spring for fuel injector, Adjusting spindle for fuel injector, Nut for fuel valve, O-ring, Copper gasket, Cap nut for fuel injection valve, O-ring, Fuel injection valve, MDO (Marine Diesel Oil)*.

1) Cara Kerja

a) Sebelum Penginjeksian

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

b) Penginjeksian Bahan Bakar

Bila tekan bahan bakar pada *oil pool* naik, maka tekanan ini akan menekan permukaan ujung *needle*. Bila tekanan ini melebihi kekuatan pegas, maka *nozzle needle* akan terdorong ke atas oleh tekanan bahan bakar dan *nozzle needle* terlepas dari *body nozzle seat*. Kejadian ini menyebabkan *nozzle* menyemburkan bahan bakar ke ruang bakar.

c) Akhir Penginjeksian

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan turun, dan tekanan pegas (*pressure spring*)

mengembalikan *nozzle needle* ke posisi semula. Pada saat ini *needle* tertekan kuat ke *nozzle body seat* dan menutup saluran bahan bakar. Sebagaimana bahan bakar tersisa diantara *nozzle needle* dan *nozzle body*, antara *pin* dan *nozzle holder* dan lain-lain, melumasi semua komponen dan kembali lagi ke *over flow pipe*. Seperti terlihat di atas, *nozzle needle* dan *nozzle body* membentuk sejenis katup untuk mengatur awal dan akhir injeksi bahan bakar dengan tekanan bahan bakar.

## 2) Metode Penyemprotan Bahan Bakar

### a) Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan kedalam ruang pembakaran pendahuluan yang terpisah diruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25%-60% dari volume total ruang pembakaran. Dimana injektor tidak diletakkan didalam ruang pembakaran, namun terdapat satu ruangan lagi dalam ruang pembakaran tersebut yang disebut *Swirl Chamber*. *Swirl Chamber* adalah ruang dimana injektor ditempatkan dikepala silinder (*head cylinder*) sehingga saat piston melakukan langkah TMA (Titik Mati Atas) sebagian besar udara yang masuk lewat langkah hisap akan masuk kedalam *Swirl Chamber* dan terjadilah



pembakaran di *Swirl Chamber* tersebut dan menjadi sumber tenaga dalam mesin diesel tersebut.

b) Penyemprotan Langsung

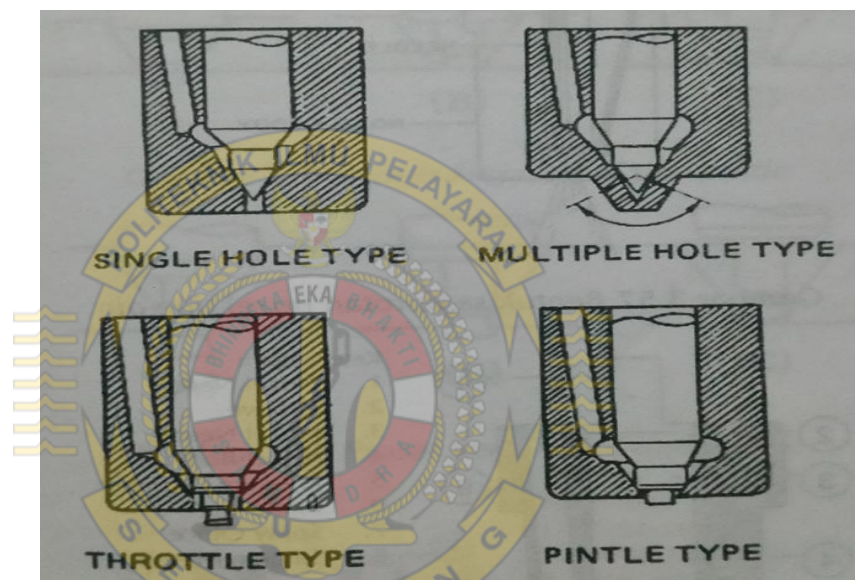
Sistem dimana injektor atau *nozzle* diletakkan langsung didalam (bagian atas) ruang pembakaran. Sistem *direct injection* ini biasanya memiliki desain kepala silinder yang berbentuk mahkota untuk meningkatkan turbelensi saat terjadi pembakaran.

Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 1000 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar hingga 1500 bar) disemprotkan kedalam ruang pembakaran yang tidak tinggi. Tergantung dari ruang pembuatan pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan satu buah hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada motor putaran rendah dan pada motor putaran menengah dan pada bagian besar motor putaran tinggi (Maleev,1991 : 105).

c) Macam-Macam *Nozzle* Injektor

Menurut bentuk ujung jarum *nozzle* yang digunakan ada dua jenis *nozzle* yang saat ini digunakan, yaitu jenis lubang (*hole*) dan jenis *pin*. *Nozzle* tipe lubang juga terdiri dari dua tipe yaitu lubang tunggal (*single hole*) dan lubang

banyak (*multiple hole*). Tipe *nozzle* yang digunakan ditentukan oleh bentuk dari ruang bakar. Secara umum *nozzle* dengan tipe lubang banyak (*multiple hole*) digunakan untuk motor diesel pembakaran langsung. Sedangkan tipe *pin* dipakai untuk jenis motor diesel pembakaran tak langsung.

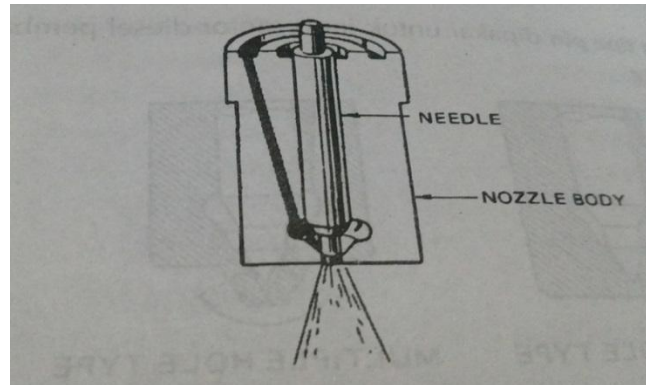


Gambar 2.7 Macam-Macam *Nozzle* injektor (Arifin, 2011 :

95)

*Nozzle* tipe pin yang lebih banyak digunakan saat ini adalah tipe *Throttle*. Dengan bentuk khusus dari tipe *throttle* maka bahan bakar yang disemprotkan ke kamar muka saat awal penyemprotan hanya sedikit. Tetapi pada saat akhir pembakaran yang terjadi bahan bakar yang disemprotkan jumlahnya lebih banyak. Pengabutan bahan bakar bertahap ini berfungsi untuk mencegah terjadinya *detonasi* pada

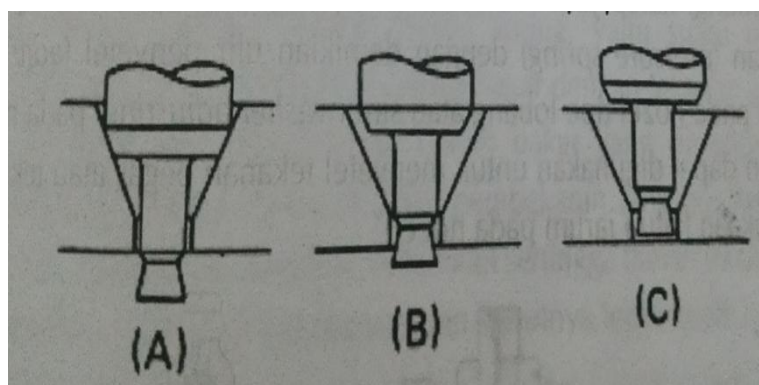
motor diesel dan juga untuk menghemat pemakaian bahan bakar.



Gambar 2.8 Bentuk Semprotan *pin type* (Arifin, 2011 : 96)

Berikut ini pengangkatan katup jarum pada *nozzle* tipe *pin* adalah sebagai berikut:

- i. Tekanan bahan bakar belum cukup tinggi, sehingga katup jarum belum terangkat.
- ii. Tekanan bahan bakar katup jarum terangkat sedikit, maka bahan bakar yang di semprotkan sedikit (awal injeksi).
- iii. Jarum terangkat penuh, sehingga bahan bakar yang di semprotkan maksimum.



Gambar 2.9 Proses Kerja *Nozel Throttle Type* (Arifin, 2011 : 97)

## 2. Tinjauan Penelitian

### a. *Plunger Barrel*

Menurut Salykin, Lipilin dan Skorobogatov( 2017) pada saat ini mesin diesel dengan daya hingga 10 kW (satu dan dua silinder, juga disebut mesin diesel kecil) menjadi luas. Mereka praktis tidak tergantikan dalam otonom, kompak, *mobile*, ekonomis dan sumber daya murah untuk generator listrik, mesin konstruksi dan peralatan lainnya.

Persyaratan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang sambil meningkatkan atau, setidaknya menyimpan karakteristik daya, untuk mesin kecil dan juga untuk semua mesin pembakaran internal. Hampir semua mesin diesel otomotif modern menggunakan sistem injeksi bahan bakar elektronik. Ini disebabkan oleh ketat dari standar ekologis yang mendefinisikan, menurut pendapat penulis, desain mesin *modern*. Sistem injeksi bahan bakar dari *multicylinder high-power* industri (di atas 10 kW) diesel sekarang menggunakan kontrol elektronik. Sistem ini termasuk pompa bahan bakar tekanan tinggi (HPFP) yang digerakkan oleh poros engkol, saluran bahan bakar bertekanan tinggi, dan injektor pegas.

Penggunaan sistem tradisional sebagian besar dijelaskan oleh fakta bahwa mesin diesel kecil dirancang untuk operasi yang sempit.

Dalam satu atau beberapa titik operasi, potensi sistem umpan bahan bakar sudah cukup untuk menyediakan injeksi bahan bakar dengan karakteristik (tekanan dan hukum bahan bakar) yang mendekati optimal. Tetapi parameter konsumsi bahan bakar spesifik mesin diesel kecil sekarang cukup lebih tinggi daripada otomotif *modern* mesin dan melebihi 240-260 g/kw-h. Se jauh standar ekologis untuk mesin kecil selalu lebih mudah daripada mesin lain, secara mekanis Sistem yang digerakkan dengan tekanan injeksi bahan bakar yang relatif rendah masih banyak digunakan. Tetapi sebagai standar ekologis terus dikeraskan untuk mesin diesel kecil, masalah peningkatan karakteristik bahan bakar mereka sistem pakan menjadi lebih topikal.

Penulis berpikir bahwa pada saat ini di mesin diesel industri besar dan otomotif sistem umpan bahan bakar elektronik "*Common rail*" tipe yang buruk cocok untuk aplikasi di mesin diesel kecil. Umumnya system ini memiliki keunggulan tekanan injeksi bahan bakar tinggi, kemampuan yang luas untuk mengendalikan hukum bahan bakar (tekanan dan karakteristik injeksi bahan bakar). Ini memberikan organisasi proses operasi ekonomis dari mesin diesel dengan rendah tingkat emisi pada karakteristik daya yang diberikan. Tetapi sistem tipe "*Common Rail*" memiliki kisaran kerugian, untuk Misalnya biaya produksi, perawatan dan perbaikan yang relatif tinggi, persyaratan tinggi untuk kualitas bahan bakar. Metode injeksi bahan bakar dalam mesin diesel diterapkan pada kecepatan memaksa HPFP



Tingkat tekanan bahan bakar dalam sistem ditentukan oleh efisiensi HPFP tergantung pada dimensi geometri pasangan pendorong dan kecepatan pendorong. Efisiensi HPFP dapat ditingkatkan dengan menggunakan perubahan *plunger* dimensi pasangan, peningkatan diameter dan *stroke plunger*. Tapi itu menyebabkan meningkatnya dimensi dan massa HPFP. Untuk mesin diesel kecil, hal ini tidak dapat diterima karena mengurangi massa dan dimensi parameter elemen dan seluruh mesin jika salah satu persyaratan utama. Cara yang lebih efektif adalah meningkatkan efisiensi HPFP dengan cara meningkatkan kecepatan pendorong. Dalam hal ini, tidak perlu mengubah dimensi dan parameter struktural HPFP

Nilai *plunger* kecepatan maksimal dapat ditingkatkan secara proporsional untuk meningkatkan kecepatan poros HPFP. Penulis sebut saja pemaksaan kecepatan HPFP. Mesin diesel 4-tak, poros HPFP berputar dengan kecepatan hingga dua kali lebih sedikit dari kecepatan *crankshaft*. Kemungkinan untuk menyediakan 2 kali peningkatan kecepatan *plunger* dengan pemerataan poros HPFP dan kecepatan *crankshaft*. Tetapi tekanan bahan bakar yang disediakan oleh HPFP tidak akan menjadi 2 kali lebih besar karena kompresibilitas dan kebocoran bahan bakar (*throttling*) di rongga HPFP. Dengan demikian, peningkatan tekanan yang dapat diprediksi dalam sistem sekitar 1,45-1,5 kali.

b. Bahan bakar

Menurut Saif et al. (2017 : 562-574) pada saat ini ada sekitar 5 miliar ton minyak ditambang. Dengan menyimpan tingkat penambangan seperti itu, persediaan mungkin cukup untuk beberapa dekade. Sementara ini jumlah pemakaian minyak bahan bakar semakin meningkat dan untuk menuntut pertumbuhan bahan bakar minyak, karena defisit akan terus meningkat. Mungkin mencapai 16 juta *barel* per hari pada tahun 2025.

Beberapa tahun terakhir, berbagai jenis *biofuel* dianggap sebagai alternatif nyata untuk bahan bakar solar. Jumlah menghasilkan *biofuel* di seluruh dunia pada tahun 2000 mencapai 80 juta ton per tahun. *Biofuel* dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk tidak dimodifikasi atau diesel yang diperlakukan secara kimia khusus, dan juga sebagai campuran dengan bahan bakar minyak atau alkohol.

Dalam beberapa tahun terakhir, ada upaya untuk menghadirkan sistem bahan bakar tekanan tinggi untuk promosi campuran formasi untuk mencapai kondisi pembakaran yang lebih baik oleh pengenalan sistem *common-rail*. Dengan kondisi peningkatan karakteristik bahan bakar, penting adalah ditempatkan pada peningkatan kualitas bahan bakar diesel dan lebih tinggi tekanan injeksi menyebabkan pencampuran dan udara yang lebih baik.

#### c. Injektor

Menurut Pai Srinath et al. (2017) produsen mesin diesel harus mengatasi situasi paling kritis memnuhi peraturan emisi gas buang

juga meningkatkan kinerja dan penghematan bahan bakar dengan biaya minimal. Ekonomi bahan bakar, peningkatan respon dinamis dan peraturan emisi gas buang yang ketat menghasilkan penemuan pengembangan teknologi baru diperlukan peningkatan kinerja mesin diesel seiring dengan pengurangan emisi gas buang. Perbaikan ini dibuat mungkin dengan teknologi pengisian bahan bakar baru dengan peningkatan dalam proses pembakaran melalui peningkatan tekanan injeksi. Tekanan tinggi injeksi bahan bakar akan menghasilkan tekanan atomisasi bahan bakar yang lebih baik dan meningkatkan pencampuran bahan bakar atau udara untuk meningkatkan pembakaran sempurna, sehingga meningkatkan efisiensi bahan bakar dengan kontrol emisi. Tujuan ini adalah untuk menyelidiki efek bahan bakar tekanan injeksi pada kinerja, konsumsi bahan bakar dan emisi mesin diesel.

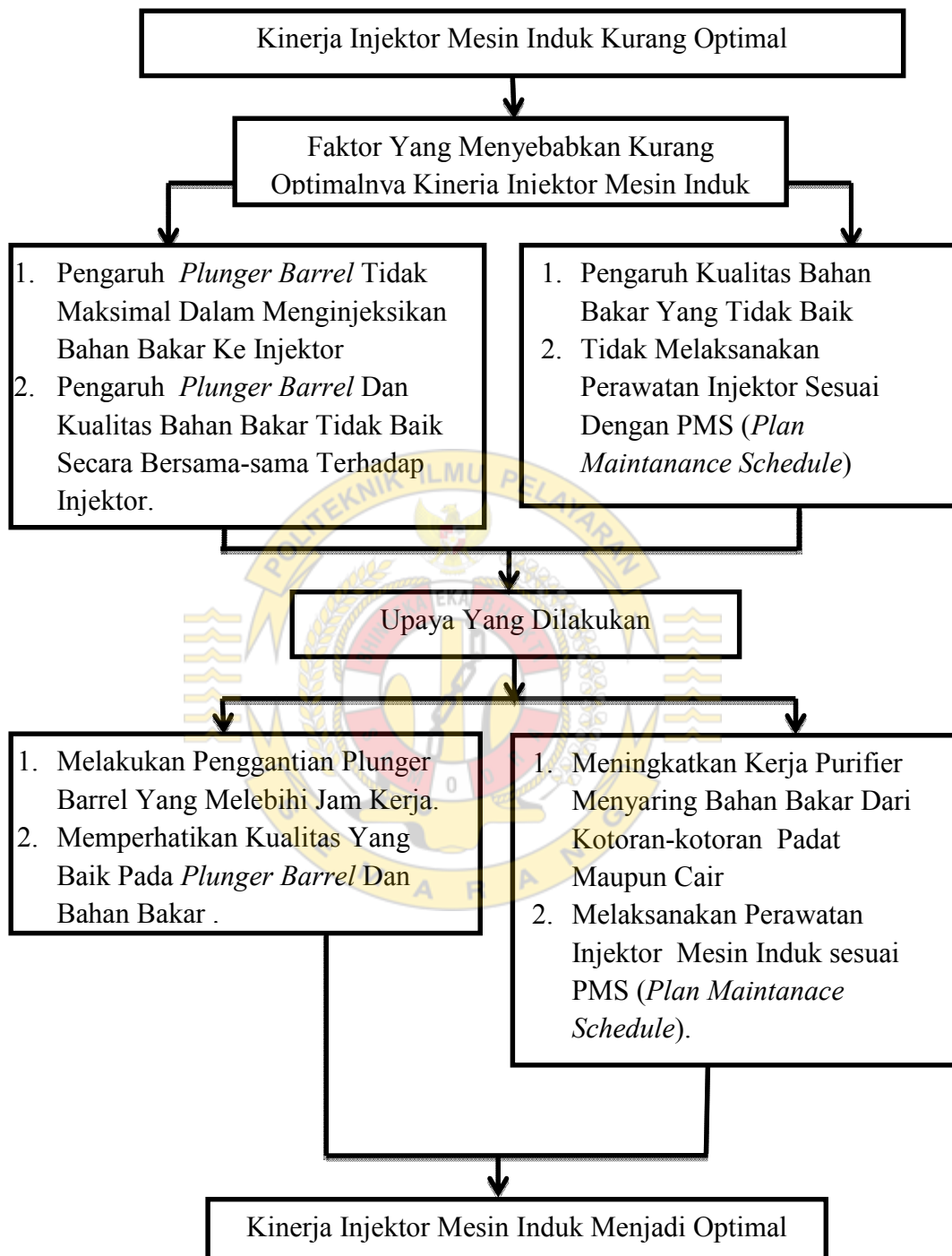
Sebuah penelitian dilakukan pada satu silinder Mesin diesel injeksi langsung 4 langkah dan kinerja dan karakteristik emisi disajikan secara grafis. Berbasis pada hasil eksperimen, kinerja terbaik ditemukan pada tekanan injeksi bahan bakar 220 bar. Karakteristik yang diperlukan dari bahan bakar bertekanan tinggi untuk injeksi (Heywood, 1988 : 1) yaitu:

- 1) Bahan bakar yang diinjeksi harus memiliki tekanan yang cukup untuk menembus massa udara ruang pembakaran padat. Udara pada tekanan tinggi di ruang dengan kepadatan muatan udara

membuatnya lebih sulit untuk disumbangkan bahan bakar melalui molekul udara yang padat.

- 2) Pada kecepatan rotasi tinggi, jumlah waktu tersedia untuk injeksi bahan bakar sangat kurang. Disuntik Injeksi bahan bakar harus diatomisasi, didistribusikan, dicampur dengan udara, menyerap panas, diubah menjadi uap dan mulai terbakar dekat akhir dari langkah kompresi, tepat sebelum TDC. Karena bahan bakar disuntikkan hanya menjelang akhir kompresi *stroke*, kejadian ini harus dicapai dengan cepat untuk memungkinkan memadai waktu pembakaran selama daya *stroke*. Tekanan tinggi injeksi membantu memfasilitasi eksekusi cepat dari urutan pembakaran. Ini sangat penting sebagai kecepatan mesin meningkat.
- 3) Tekanan tinggi diperlukan untuk memecah cairan bakar menjadi kabut halus. Proses ini disebut atomisasi ditingkatkan dengan tekanan injeksi tinggi. Lebih tinggi bertekanan menghasilkan tetesan yang semakin kecil bahan bakar yang mudah menyerap panas dan terbakar. Ketika bertekanan tinggi, bahan bakar akan pecah menjadi semakin kecil tetesan mempromosikan bahan bakar yang lebih baik ekonomi, peningkatan kinerja dan emisi yang lebih rendah. Tekanan injeksi bahan bakar dalam standar diesel mesin berada di kisaran 200 hingga 1700 atm tergantung pada ukuran mesin dan jenis sistem pembakaran yang digunakan.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.10 Kerangka Pikir Penelitian



Kerangka pikir di atas menerangkan bahwa dalam suatu karya ilmiah harus dilengkapi dengan kerangka pikir yang menggambarkan pengaruh kinerja *plunger barrel* pompa tekanan tinggi dan bahan bakar terhadap kinerja injektor Mesin Induk dan strategi optimalisasi kinerja injektor Mesin Induk MV. Sinar Papua. Kerangka pikir ini menerangkan proses berfikir peneliti untuk mencari cara menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dengan menyusun tindakan apa yang harus dilakukan oleh Peneliti dalam upaya meningkatkan kinerja injektor dan menganalisis problem apa yang menyebabkan atau mempengaruhi kinerja injektor Mesin Induk tidak optimal. Kemudian setelah dilakukan analisis dan upaya untuk meningkatkan kinerja injektor Mesin Induk, diharapkan hasil dari penelitian kinerja injektor Mesin Induk menjadi optimal.

### C. Definisi Operasional

Definisi operasional adalah penentuan konstruk sehingga dapat diukur. Definisi operasional menjelaskan cara tertentu yang digunakan oleh peneliti untuk mengoperasionalkan konstruk sehingga memungkinkan bagi peneliti yang lain untuk melakukan replikasi pengukuran dengan cara yang sama atau mengembangkan cara pengukuran konstruk yang lebih baik Bambang dan Nur Indriantoro (2002 : 220).

1. *Injector* : alat pengabut bahan bahan bakar kedalam ruang pembakaran.
2. *Plunger Barrel* : alat untuk mengalirkan dan menekan bahan bakar dengan tekanan serta kerapatan yang tinggi ke *injector*

3. Bahan Bakar : minyak mentah dimana cairan yang berwarna coklat tua yang merupakan gabungan dari sejumlah besar campuran.
4. HPFP : *High Pressure Fuel Pump* atau disebut dengan pompa bahan bakar tekanan tinggi.
5. TDC (*Top Dead Center*) : akhir dari langkah kompresi dari langkah piston yaitu saat piston bergerak dari *bottom* ruang pembakaran sampai *top* ruang pembakaran Mesin Diesel.
6. *Swirl Chamber* : ruang dimana injektor ditempatkan dikepala silinder (*head cylinder*)
7. *Fuel Sender Gauge* : yang berfungsi untuk menunjukkan jumlah bahan bakar yang ada dalam tangki.

