

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. PENGERTIAN TENTANG INJECTOR**

Injector sebagai suatu alat untuk mengabutkan bahan bakar sangat mempengaruhi kesempurnaan dari proses pembakaran di dalam silinder. Apabila pembakaran di dalam silinder tidak sempurna maka tenaga yang di hasilkan motor diesel tersebut akan berkurang.

Kondisi pembakaran motor diesel sangat tergantung dari kondisi pengabut bahan bakar. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka pengabut bahan bakar pada saat menyembrotkan bahan bakar harus sesuai dengan petunjuk manual book yaitu 280-350 kg/cm<sup>2</sup> dan dalam waktu singkat dengan memakai pompa penyemprot bahan bakar tekanan tinggi.

Sistem pembakaran bahan bakar adalah jantung mesin diesel dan dikonstruksikan dengan ketelitian dan bahan-bahan bermutu dan merupakan sistem vital yang mempengaruhi kerja mesin diesel. Bagian-bagian terpenting untuk pemasukan dan pengabutan bahan bakar adalah pompa bahan bakar dan injektor. Pompa bahan bakar mendesak bahan bakar pada saat yang tepat dengan tekanan 300-500 bar melalui lubang mulut pengabut yang sangat kecil kedalam ruang bakar. Garis tengah lubang-lubang pengabut berkisar 0,4 – 0,9 mm. (*P. Van Maanen dalam bukunya motor induk diesel, jilid 1*), tekanan semprot yang tinggi dibutuhkan untuk memberi kecepatan awal yang tinggi kepada pancaran minyak. Akibatnya adalah terjadinya penyemprotan halus dan percikan minyak terdesak sejauh mungkin kedalam ruang bakar untuk mendapat campuran yang baik dengan udara pembakaran.

Menurut P. Van Maanen dalam bukunya motor induk diesel (jilid 1), pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalaan. Pada mesin induk udara tersebut dikompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran di dalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik.

Pada mesin induk pembakarannya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar. Oleh karena itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat.

Adapun prinsip dari pengabutan ialah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada *nozzle*. Semakin baik pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Dalam ruang pembakaran selain terjadi suhu yang tinggi akan terjadi tekanan yang maksimum akibat pembakaran. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tidak sesuai maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna.



Gambar 2.1. *fuel injector*

Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut :

1. Kerugian panas dalam motor menjadi besar, karena sebagian bahan bakar yang tidak terbakar terbang melalui cerobong, sehingga tenaga yang dihasilkan akan berkurang.
2. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang isap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.
3. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada jelaga yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu.

Pada sebuah mesin induk bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu  $600^{\circ}\text{C}$ . Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan bahan bakar. Oleh sebab itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung cepat.

Menurut *M. David Burghardt* dan *George D.Kingsley*, dalam bukunya yang berjudul *Marine Diesels*, bahwa untuk pembakaran 1 kg minyak bahan bakar diesel secara teoritis diperlukan sekitar 14,0 - 14,5 kg udara.

Tetapi dalam keadaan seperti ini sebagian partikel dari oksigen yang bercampur nitrogen dan hasil pembakaran tidak mampu berperan serta dalam proses pembakaran karena sangat singkatnya waktu yang diperlukan dalam pembakaran

sejumlah karbon monoksida kemudian akan terbentuk atau carbon tetap belum terbakar. Maka untuk menjamin pembakaran yang sempurna dari bahan bakar dan menghindari rugi panas karena pembakaran carbon monoksida dan carbon yang tidak terbakar harus terdapat kelebihan udara dalam silinder. Perbandingan berat udara yang ada terhadap berat bahan bakar yang diinjeksikan selama tiap langkah daya disebut perbandingan udara bahan bakar.

Perbandingan ini merupakan faktor yang sangat penting dalam operasi mesin induk. Agar pembakaran berlangsung cepat dan sempurna, maka pada motor putaran rendah dan motor putaran menengah diperlukan sekitar dua kali jumlah udara pembakaran teoritis. Dalam hal ini maka dikatakan dengan faktor udara 2 atau kelebihan udara sebesar 100%.

Bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder berbentuk butiran-butiran cairan yang halus. Oleh karena udara didalam silinder pada saat tersebut sudah bertemperatur dan bertekanan tinggi maka butir-butir tersebut akan menguap. Penguapan butir-butir bahan bakar itu dimulai pada bagian permukaan luarnya, yaitu bagian yang terpanas.

Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang ada sekitarnya. Proses penguapan itu berlangsung terus selama temperature sekitarnya mencukupi. Jadi proses penguapan juga terjadi secara berangsur-angsur. Demikian juga dengan proses pencampuran dengan udara. Maka pada suatu saat dimana terjadi campuran bahan bakar udara yang sebaik-baiknya, proses penyalaan bahan bakar dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya. Sedangkan proses pembakaran di dalam silinder juga terjadi secara berangsur-angsur dimana proses pembakaran awal terjadi pada temperatur yang relatif lebih rendah dan laju pembakarannya pun akan bertambah cepat. Hal itu disebabkan karena pembakaran berikutnya berlangsung pada temperatur lebih tinggi.

Setiap butir bahan bakar mengalami proses tersebut diatas. Hal itu juga menunjukkan bahwa proses penyalaan bahan bakar didalam motor diesel terjadi pada banyak tempat, yaitu di tempat-tempat dimana terdapat campuran bahan bakar udara sebaik-baiknya untuk penyalaan. Sekali penyalaan dapat dilakukan,

dimanapun juga, baik temperatur maupun tekanannya akan naik sehingga pembakaran dilanjutkan dengan lebih cepat ke semua arah.

Proses pembakaran dapat dipercepat antara lain dengan cara memusar udara yang masuk ke dalam silinder, yaitu untuk mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dan udara. Namun demikian, jika pusaran udara itu begitu besar maka ada kemungkinan terjadi kesukaran mengoperasikan mesin dalam keadaan dingin.

Hal itu disebabkan karena proses pemindahan panas dari udara ke dinding silinder, yang masih dalam keadaan dingin, menjadi lebih besar sehingga udara tersebut menjadi dingin juga. Sebaliknya, jika mesin sudah panas temperatur udara sebelum langkah kompresi menjadi lebih tinggi, sehingga dengan pusaran udara dapat diperoleh kenaikan tekanan efektif rata-ratanya. Oleh sebab itu mesin akan bekerja lebih efisien pula.

Menurut *L. Roy Harrington* dalam bukunya *marine engineering*, bahan bakar yang diterima di atas kapal pada umumnya banyak mengandung kotoran berupa zat padat dan zat cair. Hal ini disebabkan oleh banyak proses yang ditempuh oleh bahan bakar. Dengan kenyataan inilah pembakaran kurang baik walaupun sudah melalui proses penyaringan di dalam pesawat pembersih bahan bakar dan melalui saringan-saringan bahan bakar sebelum masuk ke dalam pompa bahan bakar atau bahan bakar yang kotor akan mengakibatkan rusaknya alat pengabut (*injector*).

## 2.2 BAGIAN-BAGIAN DARI INJECTOR

Injector sebagai suatu alat untuk mengabutkan bahan bakar sangat mempengaruhi kesempurnaan dari proses pembakaran di dalam silinder.

Dan di dalam injector terdapat bagian-bagian penting :

### 1. *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut. Jarum pengabut ditekan pada bidang penutup oleh pegas penutup dengan tekanan yang dapat diatur dengan perantaraan baut tekan. Oleh tekanan minyak gaya-gaya bekerja pada bidang kerucut. Komponen aksial dari gaya mengangkat jarum berlawanan arah dengan kerja pegas penutup.

### 2. *Nozzle* (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar. Pada akhir penyemprotan tekanan didesak menurun dan jarum ditekan kembali pada bidang penutup. Pembukaan dan penutupan jarum pengabut dapat diawasi dengan sebuah jarum periksa. Pada cara pengabutan ini pompa bahan bakar mendesak, jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir.

### 3. *Spindel* (alat penekan jarum)

Alat penekan jarum yang digunakan untuk menekan jarum pada lubang *injector* pada saat proses pengabutan. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam injektor ditentukan disini.

### 4. *Lock Nut* (Mur pengaman)

Terdapat pada injektor motor diesel yang berguna sebagai pengaman agar bagian-bagian dari *injector* tidak berubah pada waktu menginjeksikan bahan bakar.

5. *Adjusting Screw* (baut penyetel)

Baut penyetel berfungsi untuk penyetelan kekuatan dan juga tekanan dari penyemprotan *injector* baut penyetel berada diatas dari mur pengaman yang berguna untuk melindungi bagian-bagian injektor lain dan digunakan untuk mengatur posisi mur pengaman dalam *injector*.

6. *Spring* (pegas)

Pegas disini berguna pengontrol elastisitas dari *injector* pada saat menginjeksikan bahan bakar agar alat penekan jarum dapat kembali keposisinya lagi dan digunakan dalam penyetelan kekuatan injeksi bahan bakar.

7. *Spindle* (Penekan Jarum)

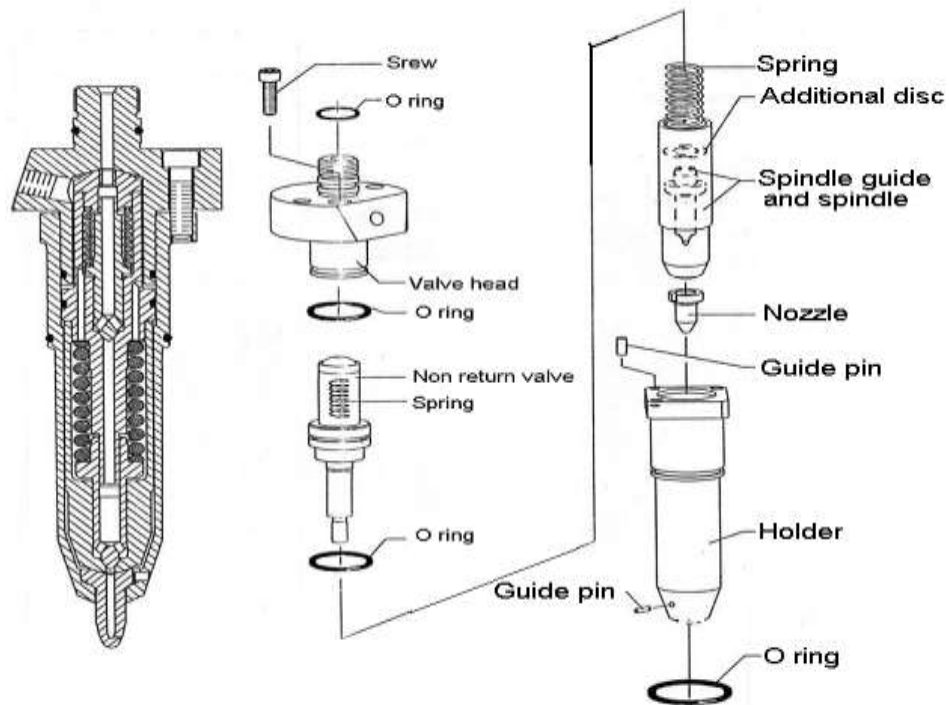
Alat penekan jarum digunakan untuk menekan jarum pada lubang *injector* pada saat proses pengabutan. Alat penekan jarum ini sangat penting dalam proses injeksi karena tinggi rendahnya tekanan dalam *injector* ditentukan disini.

8. *Spring retainer* (penahan pegas)

Spring retainer sebagai penghubung antara pegas dan *spindle* berfungsi untuk menahan agar *spindle* tetap pada posisinya.

9. *Air vent valve* (katup pembuangan angin)

Katup pembuangan angin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa angin dalam sistem pada saat pemasangan *injector*.



Gambar 2.2. bagian-bagian *injector*

Melihat akan pentingnya peranan *injector* dalam mesin diesel induk guna menunjang kelancaran operasional kapal menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dari istilah-istilah yang ada :

a. *Injector*

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder yang di salurkan dari pompa bahan bakar pada tekanan tinggi.





Gambar 2.3. *Injector*

b. Pengabutan

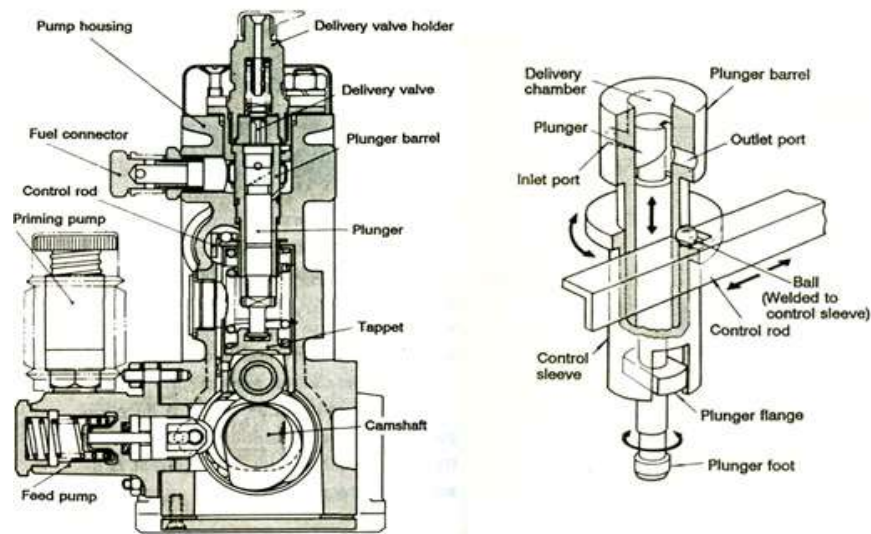
Adalah penyemprotan bahan bakar yang berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang kecil pada *nozzle*.

c. Pembakaran

Adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar, udara dan panas yang dikompresikan sehingga terjadi ledakan di dalam silinder.

d. Pompa bahan bakar *bosch pump*

Adalah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang berfungsi untuk mendesak bahan bakar dalam pengabutan tekan dan mengatur banyak sedikitnya bahan bakar, yang diatur dengan perantara hubungan yang menggerakkan plunyer pompa bahan bakar.



Gambar 2.4. *Bosh pump*

e. Viscositas

Adalah standar kekentalan bahan bakar atau minyak .

f. Gas buang

Adalah gas sisa pembakaran yang terdiri dari  $\text{CO}_2$  13% ,  $\text{SO}_2$  0.3% ,  $\text{O}_2$  3%,  $\text{H}_2\text{O}$  5% ,  $\text{N}_2$  77% dan panas suhu yang dihasilkan.