

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

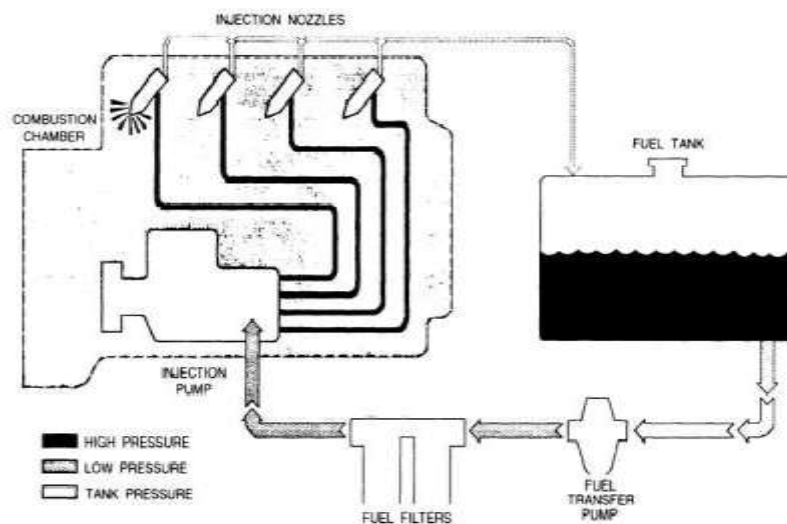
#### 2.1 Pengertian Injektor

Injektor adalah salah satu komponen utama dalam system bahan bakar diesel. Injektor berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari injection pump ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. Injektor dirancang untuk menerima tekanan bahan bakar dari *injection pump* yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan, Tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder. Tekanan injektor di MV. ILLANNUR untuk mesin utama antara 300 sampai 360 Bar. Tekanan udara dalam bentuk kabut melalui Injektor ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dimana kondisi pengabutan yang sempurna maka injektor yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injektor ini, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabutkan dialirkan kembali kebagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*). ( Arifin,R,Z. *Graha Ilmu, Yogyakarta 2011* ).

Untuk menyempurnakan fungsi injektor, maka injektor di temukan dalam beberapa jenis, tentu saja dengan karakteristik yang berbeda antara lain terdiri atas berlubang satu (*Single hole*) dan injektor berlubang banyak (*multi hole*). Injektor model *pin* atau *throtel*, injektor ini terdapat dalam model throttle dan model pintle. Macam-macam injektor seperti disebutkan diatas dengan sifat pengabutan dan karakteristik yang berbeda maka pemilihan untuk fungsi pemakaiannya juga berbeda yang bergantung pada proses pembakarannya dan proses pembakaran ini ditentukan oleh bentuk ruang bakarnya, untuk sifat - sifat injektor ini antara lain adalah seperti berikut Injektor berlubang satu (*Single hole*) proses pengabutannya sangat baik akan tetapi memerlukan tekanan injektion pump yang tinggi.

Demikian halnya dengan Injektor berlubang banyak (*multi hole*) pengabutannya sangat baik. Injektor ini sangat tepat digunakan pada *direct injection* (injeksi langsung). Injektor dengan model pin, injektor model pin ini *model throttle* maupun model pintle lebih tepat digunakan pada motor diesel dengan ruang bakar yang memiliki *combustion chamber*, kamar muka maupun kamar puser (*turbulen*) dan *Type Lanova*.

Injektor pada motor diesel sangat penting dalam menyalurkan bahan bakar ke dalam silinder pada akhir langkah kompresi saat piston berada pada  $18^{\circ}$  -  $22^{\circ}$  sebelum TMA, pada langkah ini *nozzle* (bagian injektor) menyembrotkan bahan bakar dalam bentuk kabut sempurna secara kontinu dan teratur sesuai mekanisme katup. Injektor di dalam mekanismenya di bantu oleh komponen – komponen penunjang agar memaksimalkan kinerja dari injektor didalam mengabutkan bahan bakar.



**Gambar 1** Sistem Sirkulasi Bahan Bakar Sampai Ke Injektor.

(Prasetyadi. 2018 <https://www.teknik-otomotif.com/2018>)

## 2.2 Fungsi Dari Injektor

Injektor berfungsi untuk mengkabutkan (*sprayer*) bahan bakar diesel kedalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. Injektor dirancang sedemikian rupa merubah tekanan bahan bakar dari injection pump yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan antara 250-350 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder meningkat menjadi 600 derajat celcius.

Bahan bakar yang di kabutkan oleh injektor ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja. Setelah sekali melakukan penyemprotan dalam kapasitas tertentu, maka injektor yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injektor ini akan menutup. Kelebihan bahan bakar yang tidak mengkabut akan dialirkan kembali kebagian lain atau ke tangki bahan bakar *overflow* (Santoso, 1989).

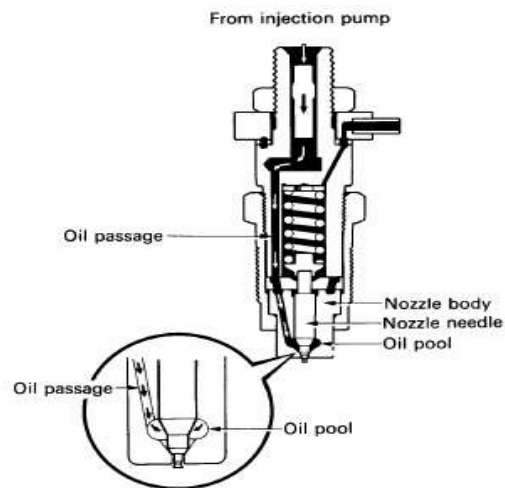


**Gambar 2** Injektor MV. ILLANNUR

### 2.3 Cara Kerja Injektor

Proses cara kerja injektor sebagai berikut :

#### 1. Sebelum Penginjeksian

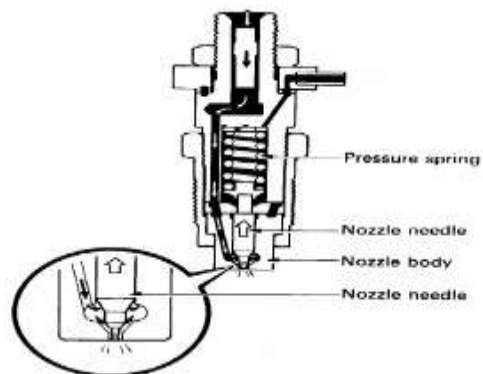


**Gambar 3** Injektor Sebelum Penginjeksian

(Karyanto. 2002 <https://www.teknik-otomotif.com/2018>)

Bahan bakar bertekanan tinggi mengalir dari pompa injeksi melalui saluran minyak pada nozzle holder menuju ke oil pool bagian bawah nozzle body. (Karyanto 2002)

#### 2. Penginjeksian Bahan Bakar

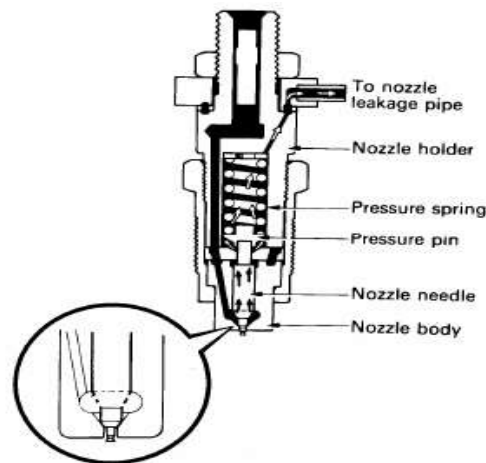


**Gambar 4** Injektor Penginjeksian Bahan Bakar

(Karyanto. 2002 <https://www.teknik-otomotif.com/2018>)

Bila tekanan bahan bakar pada oil pool naik, ini akan menekan permukaan ujung needle. Bila tekanan ini melebihi kekuatan pegas, maka jarum pengabut (nozzle needle) akan terdorong keatas oleh tekanan bahan bakar dan jarum pengabut terlepas dari dudukannya pada nozzle body. Kejadian menyebabkan nozzle menyembrotkan bahan bakar ke ruang bakar dalam silinder mesin.(Karyanto 2002)

### 3. Akhir Penginjeksian.



**Gambar 5** Injektor Akhir penginjeksian

(Karyanto. 2002 <https://www.teknik-otomotif.com/2018>)

Bila pompa injeksi berhenti mengalirkan bahan bakar, tekanan bahan bakar turun dan pressure spring mengembalikan *nozzle needle* keposisi semula (menutup saluran bahan bakar). Sebagian bahan bakar yang tersisa antara nozzle body, antara pressure pin dan nozzle holder dan lainnya, melumasi semua komponen dan aliran bahan bakar akan keluar melalui lubang pipa bocoran.(Karyanto 2002)

## 2.4 Jenis – jenis Injektor

Jenis – jenis injektor dengan sifat pengabutan dan karakteristik yang berbeda, maka untuk fungsi pemakaiannya juga berbeda dimana bergantung pada proses pembakarannya. Proses pembakaran ini, ditentukan oleh bentuk ruang bakarnya. Dari segi karakteristik dan modelnya, injektor terdiri atas :

1. Injektor berlubang:

a. Injektor berlubang satu (*single hole*)

Proses pengabutannya sangat baik tetapi memerlukan tekanan injection pump yang tinggi. Demikian halnya dengan injektor berlubang banyak (*multi hole*) pengabutannya sangat baik. Injektor ini sangat tepat digunakan pada injektor langsung (*direct injection*). Semprotan atau kabutan bahan bakar yang dihasilkan berbentuk tirus dengan sudut kira-kira 4 sampai 15 derajat yang di keluarkan oleh ujung nozzle berlubang satu. Pembuatan yang kurang sempurna dan seksama menyebabkan semprotan bahan bakar tidak merata bila sudutnya terlalu besar, keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa di pakai. Karena itu nozzle berlubang tunggal di pakai pada mesin-mesin dimana bentuk ruang bakar akan menimbulkan pusaran dan tidak begitu membutuhkan pengatoman bahan bakar yang halus dan semprotan merata.

Injektor berlubang tunggal macam ini juga baik karena pembukaan lubang nozzle yang luas bahan dalam mesin-mesin putaran tinggi ukuran kecil, akan mengurangi gangguan karena buntunya lubang nozzle.

b. Injektor berlubang banyak (*multi hole*)

Injektor jenis ini banyak di pakai pada mesin diesel dengan penyemprotan secara langsung (*direct injektor*), dimana di perlukannya penyemprotan bahan bakar yang meluas ke semua bagian-bagian ruang bakar yang dangkal. Makin banyak jumlah pembukaan bahan bakar, semakin memerlukan bahan bakar yang bersih. Needle pada valve seat, Pada ujung valve body terdapat beberapa lubang yang dibuat secara simetris. Diameter lubangnya ber-kisar antara 0.2-0.4 mm. Tekanan injeksi pada nozzle tipe ini berkisar antara 150-300 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk mencegah terjadinya keausan pada nozzle, maka

diantara *guide hole* (pada *nozzle body*) dan permukaan luar dari needle valve diberikan celah sebesar 2-4.5 microns.

2. Injektor model *pin* atau *throttle*:

- a. Injektor model *pintle*.
- b. Injektor model *throttle*.

Injektor model *throttle* dan model *pintle* lebih tepat digunakan pada motor diesel dengan ruang bakar yang memiliki *combustion chamber*, kamar muka maupun kamar pusat (*turbulen*).

Sedangkan dari segi pemakaian dan posisi injektor terdiri dari injektor tidak langsung (*precombustion chamber*) dan injektor langsung (*direct injection*). Kedua jenis injektor ini sering digunakan, karena keduanya memiliki kekurangan serta kelebihan masing-masing.

Adapun perbedaan antara injektor langsung dan tidak langsung adalah :

1. Injektor jenis tidak langsung (*precombustion chamber*)

Motor diesel dengan injeksi tidak langsung selalu menggunakan injektor / nosel model pasak type satu lubang, dari type ini injektor terdiri atas dua jenis yaitu : Injektor / nosel jenis Throtle Injektor / nosel jenis Pintel Pada injektor jenis ini sistem penyetelan tekanan pegas untuk membuka katup jarum mempergunakan shim penyetel yang terletak diantara rumah dan pegas penekan, pegas penekan mempunyai ukuran yang tetap dan pegas penekan akan menekan katup jarum nosel melalui plat antar.

Pada sistem ini bahan bakar tidak langsung disemprotkan langsung ke dalam silinder (ruang bakar utama), melainkan terlebih dahulu melalui suatu kamar muka atau *precombustion chamber* (PC), sehingga proses pembakaran terjadi secara menjalar ke ruang bakar utama.

2. Injeksi langsung (*direct injection*)

Cara kerja dari injektor adalah sebagai berikut : katup jarum injektor/nosel yang mana ujung bawahnya terdiri dari dua bidang

kerucut. kerucut pertama menetap/ menempel pada dudukan rumah katup jarum dan yang kedua menerima tekanan bahan bakar. Jika gaya yang ditimbulkan oleh bahan bakar melebihi tekanan pegas , maka katup jarum akan terangkat keatas sehingga akan membuka lubang injektor/nosel dan bahan bahan bakar akan tersemprot lewat lubang injektor/nosel.( Purwanto et al 2014).

Di MV. ILLANNUR dengan mesin induk MAN B&W menggunakan jenis injektor berlubang banyak (*multi hole*) dan model pintle. Sedangkan dari segi posisi injektor menggunakan jenis injektor langsung (*direct injection*). Karena dengan menggunakan sistem ini tenaga yang di hasilkan akan lebih tinggi dan efisien.

1. Kelebihan Injeksi langsung (*Direct Injection*):
  - a. Direct Injection pemakaian bahan bakar lebih efisien.
  - b. Pada *direct injection engine response* (percepatan) lebih baik.
  - c. Direct injection lebih mudah dalam proses dihidupkan.
  - d. *Horse power* yang di hasilkan lebih besar.
  - e. Lebih ramah lingkungan karena emisi gas buang yang di timbulkan lebih sedikit dari pada injeksi tidak langsung (*pre combustion*).
2. Kekurangan injeksi langsung (*Direct Injection*):
  - a. *Nozzle* pada *direct injection* lebih cepat kotor atau buntu.
  - b. Umur komponen direct injection lebih pendek.
  - c. Perlu perawatan dan pemeriksaan yang lebih karena cepat kotor atau buntu. (Santoso, 1989).

## **2.5 Bentuk – bentuk Pengabutan pada Injektor**

Di dalam menyemprotkan bahan bakar, *nozzle* memiliki bentuk bentuk penyemprotan bahan bakar, bentuk penyemprotan ini sangat berpengaruh terhadap kualitas campuran bahan bakar di dalam silinder. Di bawah ini akan



dijelaskan mengenai bentuk penyemprotan *nozzle* serta pengaruhnya terhadap pembakaran.

Untuk *nozel* dapat dibuat dalam beberapa bentuk, seperti terlihat pada gambar 7. *Nozel* (a) dan (b) dinamai “nozel berlubang” atau (“nozel katup jarum” ), dimana setiap lubang berdiameter kira – kira 0,2 sampai 0,3 mm, nozel yang pertama disebut *nozel* berlubang tunggal, sedangkan yang kedua disebut nozel berlubang banyak. *Nozel* (c) dinamai *nozel pasak*. Ujung katup pasak pada nozel tersebut berbentuk silinder dan menonjol keluar ujung nozel, sehingga dengan lubang *nozel* ia membuat rongga silinder. Dengan demikian , apabila katup membuka lubang *nozel*, bahan bakar akan mengalir melalui rongga tersebut dan membuat pancaran berbentuk kerucut berlubang.(Arismunandar, 1989)



**Gambar 6** Bentuk – bentuk Pengkabutan Injektor.

(Karyanto. 2002 <https://www.teknik-otomotif.com/2018>)

**Keterangan :**

1. Pada gambar (a) terlihat pengkabutan yang sempurna dimana pengabutannya menyebar dan tidak berpusat pada satu titik. Pengkabutan yang baik membentuk sudut pengkabutan dengan sudut  $14^{\circ}$ . Pengkabutan

yang sempurna akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dan pembakaran yang sempurna akan meningkatkan efisiensi mesin. Diameter nozzle akan mempengaruhi tekanan pengabutan tekanan pengabutan yang baik tergantung dari spesifikasi motor diesel.

2. Pada gambar (b) terlihat pengabutan yang tidak merata pada nozzle dan ini menandakan bahwa terjadi penyumbatan pada *nozzle needle*. Keadaan ini apabila dibiarkan akan menimbulkan kerugian serta efek samping terhadap mesin. *Nozzle* yang tersumbat akan mengakibatkan penyemprotan bahan bakar tidak maksimal yang disalurkan ke dalam silinder, ini akan mengakibatkan mesin akan pincang dan tenaga akan berkurang bila nozzle yang tersumbat hanya satu buah.
3. Sedangkan pada gambar (c) terlihat bahan bakar hanya menetes karena kebuntuan atau kerusakan pada *nozzle* dan keadaan ini mengakibatkan pembakaran tidaklah sempurna karena bahan bakar yang dikabutkan tidak terkabut secara sempurna dan pemakaian bahan bakar akan boros dan asap pada cerobong akan tebal dan berwarna hitam. (Santoso, 1989).