

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemakaian Bahan Bakar Pada Injektor

Mengingat akan pentingnya pemakaian bahan bakar dalam menunjang prestasi kerja motor yang berdampak langsung terhadap prestasi kerja motor dan emisi gas buang, maka penelitian yang berkaitan dengan sistem bahan bakar motor diesel khususnya berkaitan dengan *injektor/nosel*, memegang peranan penting bagi sempurnanya pembakaran bahan bakar dan udara dalam silinder motor, melalui beberapa variasi ketebalan shim penyetel pada *injektor/nosel*, akan diperoleh ketebalan yang cocok bagi suatu nosel sehingga memberikan tekanan penyemprotan yang tepat serta bentuk pengabutan bahan bakar yang sempurna, karena dengan adanya tekanan pembukaan dan pengabutan yang tepat. (Sugiarto, 2006).

2.2 Motor Bakar Pada Injektor

Motor Bakar adalah pesawat konversi energi yang banyak digunakan untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah energi thermal menjadi energi mekanik, di mana motor bakar biasanya terdiri dari silinder, torak dan engkol untuk mengubah gerakan torak yang bolak balik menjadi gerakan putar yang amat praktis (Wiranto, 1994).

2.3 Pengertian Injector

Injector adalah salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel. *Injector* berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. *Injector* 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 *injector* di TB.JAYA NEGARA 304 untuk mesin utama antara 240 sampai 250 kg/cm². Tekanan udara dalam bentuk kabut melalui *Injector* 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 injector yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran *injector* ini, sehingga kelebihan bahan bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).



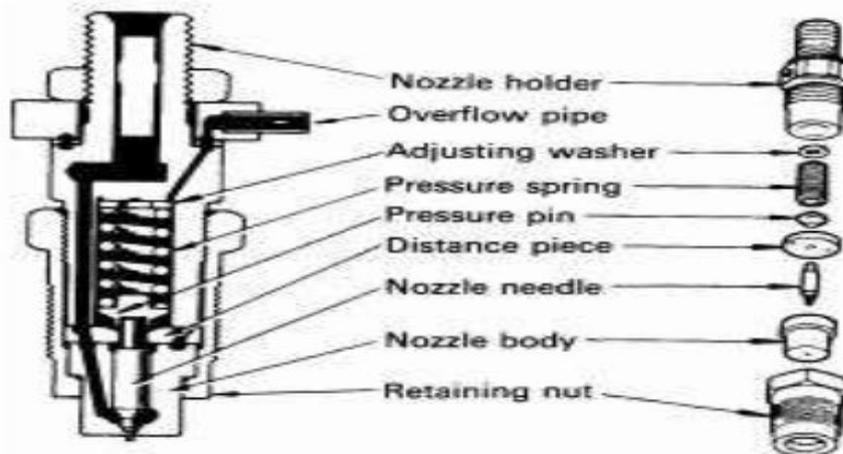
Gambar 1. Injektor

Sumber : <https://wanitaiklan.wordpress.com>

Untuk menyempurnakan fungsi injector, maka injector akan kita temukan dalam beberapa jenis, tentu saja dengan karakteristik yang berbeda antara lain terdiri atas berlubang satu (*Single hole*) dan injector berlubang banyak (*multi hole*). Injector model pin atau *trotle*, injector ini terdapat dalam model *trotle* dan model *pintle*. Macam-macam injector 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 injector ini antara lain adalah seperti berikut Injector 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 *trotle* maupun model *pintle* lebih tepat digunakan pada motor diesel dengan ruang bakar yang memiliki *combustion chamber*, kamar muka maupun kamar puser (*turbule*). 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 *trotle* 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*.



Gambar 2. Komponen Injektor
 Sumber : <https://www.teknik-otomotif.com>

Injektor pada motor diesel berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam selinder pada akhir langkah kompresi saat piston berada pada 10° sebelum TMA sampai 12° setelah TMA, pada langkah ini *nozzle* (bagian injektor) menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk kabut sempurna secara

continuous dan teratur sesuai mekanisme katup. *Injector* di dalam mekanismenya di bantu oleh komponen-komponen penunjang agar memaksimalkan kinerja dari injector di dalam mengabutkan bahan bakar. Komponen-komponen injector :

- a. *Nozzle holder* berfungsi untuk saluran bahan bakar dan body komponen bagian atas.
- b. *Overflow pipe* berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar sisa pengabutan.
- c. *Adjusting washer* berfungsi untuk sim penyetel tekanan pengabutan.
- d. *Pressure spring* berfungsi untuk mengembalikan tekanan pengabutan.
- e. *Pressure pin* berfungsi untuk proses penerus tekanan.
- f. *Distance piece* berfungsi untuk saluran bahan bakar dan tempat tumpuan *pressure spring*.
- g. *Nozzle needle* berfungsi untuk jarum pengatur pengabutan bahan bakar.
- h. *Nozzle body* berfungsi untuk saluran bahan bakar dan lubang pengabutan.
- i. *Retaining nut* berfungsi untuk body komponen bagian bawah

2.4 Cara Kerja Injector

Cara kerja injector sebagai berikut :

- a. Sebelum Penginjeksian

Injection pump mendorong bahan bakar masuk kedalam *nozzle*. *Plunger* didorong keatas oleh *camshaft* dan kembali kebawah karena tekanan *plunger spring*. Sehingga mengatur banyaknya injeksi bahan bakar.

- b. Penginjeksian Bahan Bakar.

Bila tekanan pada oil pool naik, ini akan menekan permukaan *nozzle needle*. Bila tekanan ini melebihi tegangan pegas, maka *nozzle needle* terdorong keatas dan menyebabkan *nozzle* menyemprotkan bahan bakar.

c. Akhir Penginjeksian

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 needle* dan *nozzle body* melumasi semua komponen dan kembali ke *overflow pipe*.

2.5 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.

a. Injektor berlubang

- 1) Injektor berlubang satu (*single hole*).
- 2) Injektor berlubang banyak (*multi hole*) Injektor berlubang satu (*single hole*) proses pengabutannya sangat baik tetapi memerlukan tekanan *injection pump* yang tinggi. Demikian halnya dengan *injector* berlubang banyak (*multi hole*) pengabutannya sangat baik. Injektor ini sangat tepat digunakan pada injektor langsung (*direct injection*).

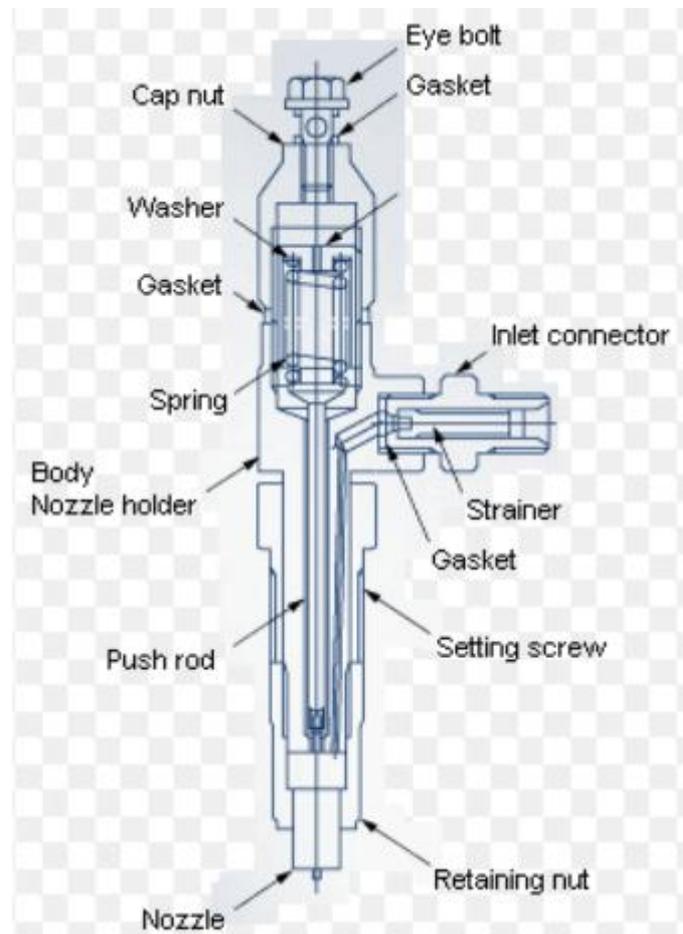
b. *Injector* model pin atau *throttle*

- 1) *Injector* model *throttle*
- 2) *Injector* model *pintle*

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

- 3) Injeksi jenis tidak langsung (*precombustion chamber*) Pada sistem ini bahan bakar tidak langsung disemprotkan langsung ke dalam *cylinder* (ruang bakar utama), melainkan terlebih dahulu melalui suatu kamar muka atau *precombustion chamber* (PC), sehingga proses pembakaran terjadi secara menjalar ke ruang bakar utama
- 4) Injeksi langsung (*direct injeksion*) Injeksi langsung pada motor diesel cara kerjanya adalah *nozzle* menyemprotkan bahan bakar dalam bentuk

kabut ke dalam selinder (ruang bakar) sehingga proses pembakaran terjadi secara serempak.



Gambar 3. Injektor bagian dalam
Sumber : <https://www.Gambar-Injektor.com>

2.6 Jenis Pengabutan Bahan Bakar Pada Injektor.

Proses pengabutan bahan bakar diesel melalui injektor ini diperlukan agar terjadi proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder, kendati pada motor diesel ini pembakaran diberikan melalui panas yang dihasilkan oleh pemampatan udara luar namun nyala api tidak akan terjadi tanpa adanya penambahan oksigen. Oleh karena itu, dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen, untuk itu proses pengabutan untuk memperoleh gas bahan bakar yang sempurna pada injektor dapat dilakukan dengan tiga sistem pengabutan yaitu :

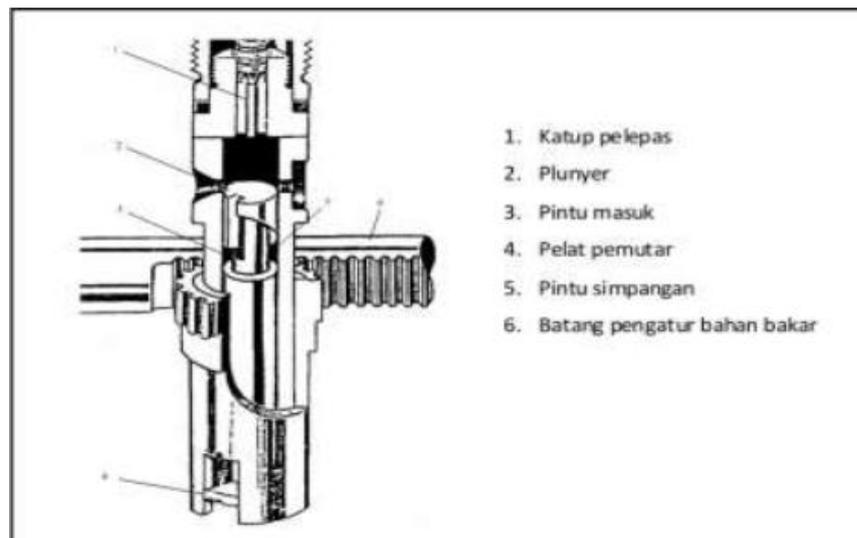
- a. Pengabutan Udara Proses pengabutan udara terjadi pada saat bahan bakar yang bertekanan 340 sampai 350 kg/cm² mengakibatkan tekanan pada rumah pengabut sebesar 240 kg/cm² yang selalu berhubungan langsung dengan tabung udara dengan tekanan bahan bakar dari pompa mencapai 350 kg/cm² pada volume tertentu akan tertampung pada cincin pembagi dari pengabut tersebut. Tekanan bahan bakar dari pompa tadi juga akan mengangkat jarum pengabut dengan demikian, udara yang bertekanan tadi akan mengalir bersama bahan bakar melalui lubang-lubang halus pada cincin pembagi sehingga membentuk gas bahan bakar dan masuk kedalam silinder. Gas bahan bakar yang terbentuk karena proses persenyawaan antara udara dengan bahan bakar maka akan sangat mudah terbakar bila berhubungan dengan udara panas dan bertekanan tinggi. Dengan *plunger* pompa injeksi yang digerakan oleh poros yang berhubungan dan distel sedemikian rupa maka pengabutan hanya terjadi pada akhir kompresi.
- b. Pegabutan Tekan Pada proses pengabut tekan ini saluran bahan bakar dan ruangan dalam rumah pengabut harus selalu terisi penuh oleh bahan bakar, dengan jarum pengabut yang tertekan oleh pegas sehingga saluran akan tertutup. Namun ketika bahan bakar dari *injection* pump yang bertekanan 350 kg/Cm² mengalir kebagian jarum pengabut, pengabut akan tertekan keatas sehingga saluran akan terbuka. Dengan demikian, bahan bakar akan terdesak melalui celah di antara jarum pengabut dalam bentuk gas. Untuk memperoleh proses pembakaran yang sempurna didalam silinder maka proses pemampatan udara di dalam silinder diusahakan menghasilkan turbulensi udara.
- c. Pengabutan Gas Pengabut ini dikonstruksi sedemikian rupa dengan komponen-komponen yang terdiri atas rumah pengabut, katup dan bak pengabut yang ditempatkan di bagian bawah dari pengabut dan berada di dalam ruang bakar. Dalam proses pengabutan ini bahan bakar telah berada dalam keadaan bertekanan tinggi dan katup injeksi sudah terbuka sejak langkah pengisapan oleh torak dan pada kondisi ini sebagian bahan bakar telah menetes ke bak pengabut yang di bagian sisinya terdapat lubang-

lubang kecil. Keadaan ini akan mengakibatkan motor menjadi sangat panas sehingga bahan bakar tadi akan berubah menjadi kabut. Pada akhir langkah kompresi udara yang bertekanan akan menerobos masuk ke bak pengabut tersebut melalui lubang-lubang kecil dari bak pengabut tersebut dan mengakibatkan letusan.

Namun hal ini tidak cukup membakar bahan bakar secara keseluruhan karena tidak cukup oksigen sehingga sisa bahan bakar yang tidak terbakar akan keluar masuk didalam ruang bakar dan terbakar pada ruangan ini, oleh karena itu pada sistem pengabutan ini akan terjadi dua kali proses pembakaran yaitu proses pembakaran mula dan proses pembakaran yang sebenarnya, kendati sistem ini jarang digunakan namun proses pengabutan ini dapat menghasilkan kabut bahan bakar yang memenuhi syarat dalam kebutuhan proses pembakaran.

2.7 Proses Pengabutan Bahan Bakar pada Injector

Proses pengabutan bahan bakar diesel melalui injector ini diperlukan agar terjadi proses pembakaran yang sempurna di dalam silinder, kendati pada motor diesel ini pembakaran diberikan melalui panas yang dihasilkan oleh pemampatan udara luar namun nyala api tidak akan terjadi tanpa adanya penambahan oksigen. Oleh karena itu, dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen, untuk itu proses pengabutan untuk memperoleh gas bahan bakar yang sempurna pada *injector* dapat dilakukan dengan tiga sistem pengabutan yaitu tidak akan terjadi tanpa adanya penambahan oksigen. Oleh karena itu, dalam proses pengabutan ini pada dasarnya adalah mencampur bahan bakar dengan oksigen, untuk itu proses pengabutan untuk memperoleh gas bahan bakar yang sempurna pada *injector* dapat dilakukan dengan tiga sistem pengabutan yaitu :



Gambar 4. Bahan bakar masuk pada injector
 Sumber : <https://www.gambarinjektor.com>

1. Pengabutan Udara

Proses pengabutan udara terjadi pada saat bahan bakar yang bertekanan 340 sampai 350 kg/cm² mengakibatkan tekanan pada rumah pengabut sebesar 240 kg/cm² yang selalu berhubungan langsung dengan tabung udara dengan tekanan bahan bakar dari pompa mencapai 350kg/cm² pada Volume tertentu akan tertampung pada cincin pembagi dari pengabut tersebut. Tekanan bahan bakar dari pompa tadi juga akan mengangkat jarum pengabut dengan demikian, udara yang bertekanan tadi akan mengalir bersama bahan bakarmelalui lubang-lubang halus pada cincin pembagi sehingga membentuk gas bahan bakar dan masuk kedalam silinder. Gas bahan bakar yang terbentuk karena proses persenyawaan antara udara dengan bahan bakar maka akan sangat mudah terbakar bila berhubungan dengan udara panas dan bertekanan tinggi. Dengan *plunger* pompa injeksi yang digerakan oleh poros yang berhubungan dan distel sedemikian rupa maka pengabutan hanya terjadi pada akhir kompresi.

2. Pegabutan Tekan

Pada proses pengabut tekan ini saluran bahan bakar dan ruangan dalam rumah pengabut harus selalu terisi penuh oleh bahan bakar, dengan jarum pengabut yang tertekan oleh pegas sehingga saluran akan tertutup. Namun ketika bahan bakar dari injection pump yang bertekanan 350 kg/Cm^2 mengalir ke bagian jarum pengabut, pengabut akan tertekan keatas sehingga saluran akan terbuka. Dengan demikian, bahan bakar akan terdesak melalui celah di antara jarum pengabut dalam bentuk gas. Untuk memperoleh proses pembakaran yang sempurna didalam silinder maka proses pemampatan udara di dalam silinder diusahakan menghasilkan turbulensi udara.

3. Pengabutan Gas

Pengabut ini dikonstruksi sedemikian rupa dengan komponen-komponen yang terdiri atas rumah pengabut, katup dan bak pengabut yang ditempatkan di bagian bawah dari pengabut dan berada di dalam ruang bakar. Dalam proses pengabutan ini bahan bakar telah berada dalam keadaan bertekanan tinggi dan katup injeksi sudah terbuka sejak langkah pengisapan oleh torak dan pada kondisi ini sebagian bahan bakar telah menetes ke bak pengabut yang dibagian sisinya terdapat lubang-lubang kecil. Keadaan ini akan mengakibatkan motor menjadi sangat panas sehingga bahan bakar tadi akan berubah menjadi kabut. Pada akhir langkah kompresi udara yang bertekanan akan menerobos masuk ke bak pengabut tersebut melalui lubang-lubang kecil dari bak pengabut tersebut dan mengakibatkan letusan. Namun hal ini tidak cukup membakar bahan bakar secara keseluruhan karena tidak cukup oksigen sehingga sisa bahan bakar yang tidak terbakar akan keluar masuk didalam ruang bakardan terbakar pada ruangan ini, oleh kerena itu pada sistem pengabutan ini akan terjadi dua kali proses pembakaran yaitu proses pembakaran mula dan prose pembakaran yang sebenarnya, kendati sistem ini jarang digunakan namun proses pengabutan ini dapat menghasilkan kabut bahan bakar yang memenuhi syarat dalam kebutuhan proses pembakaran.