

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Injector Mesin Diesel*

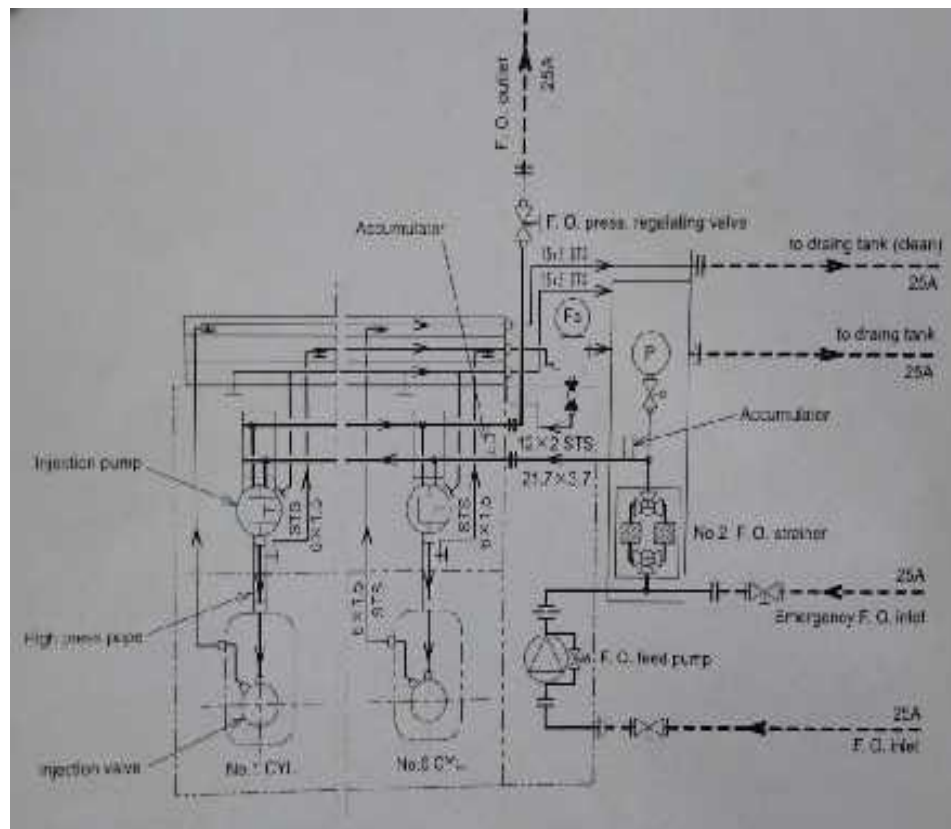
Motor diesel adalah salah satu jenis motor bakar torak yang biasanya disebut motor penyalaan. Motor diesel ditemukan oleh Rudolf Diesel yang berkebangsaan Jerman yang berhasil mempertunjukkan hasil karyanya pada tahun 1890 yang menerima hak paten pada tanggal 23 Februari 1893 dengan menggunakan konsep pembakaran melalui penyalaan kompresi udara pada tingkat tinggi atau disebut “ Compression Ignition Engine “(Trommelmans, 2001).

Secara umum, proses pembakaran pada motor diesel terdiri dari empat tahap. Tahap satu, mulai dari terangkatnya jarum injektor sampai mulai pelepasan panas disebut periode ignition delay. Pada tahap ini bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar mengalami proses persiapan secara fisika dan kimia untuk pembakaran. Pada tahap dua, campuran udara-bahan bakar yang terakumulasi selama periode ignition delay dan dalam rentang campuran yang bisa terbakar terbakar secara spontan. Tahap tiga, mulai dari akhir tahap dua sampai akhir injeksi bahan bakar merupakan periode pembakaran difusi. Pada periode ini bahan bakar disemprotkan pada flame yang sudah ada. Tahap empat merupakan periode difusi dan akhir pembakaran dari bahan bakar yang tersisa di ruang bakar (Widodo, 2008).

Pada mesin diesel hanya udara bersih yang dihisap dan dikompresikan. Bahan bakar dan udara dicampur di dalam silinder dengan cara setelah udara dikompresikan, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran. Persyaratan tekanan udara kompresi 1.5 -4 Mpa (15-40 bar) sehingga temperatur udara naik 700-900 °C. Bahan bakar harus dikabutkan halus injektor pada tekanan 100-250 bar (Ismanto, 2012).

2.2 Pengertian *Injector*

Injector berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar. *Injector* terdiri atas *nozzle body* dan *needle*. *Injector* menyemprotkan bahan bakar dari pompa injeksi kedalam silinder dengan tekanan tertentu untuk mengabutkan bahan bakar secara merata. Tekanan *injektor* dapat disetel dengan mengganti *adjusting shim* atau dengan menambah atau mengurangi putaran pada *adjusting screw*. Secara umum fungsi *injektor* adalah untuk menyemprotkan bahan bakar kedalam silinder sesuai dengan kebutuhan dan mengabutkan bahan bakar mendistribusikan bahan bakar untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna.



Sumber: *Manual Book Akasaka A41*
Gambar 1 Sistem sirkulasi bahan bakar mesin diesel

2.3 Komponen-Komponen *Injector* Mesin Diesel

Sebagai salah satu komponen yang memiliki peranan paling penting dalam sistem pembakaran pada mesin diesel. *Injector* terbagi menjadi beberapa bagian komponen, yaitu :

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. (<https://otosigna99.blogspot.com/2019/12/fungsi-nozzle-pada-mesin-diesel-cara.html>).



Sumber: Komponen *Injector* MV. Tanto Harmoni

Gambar 2 *Nozzle needle*

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 injeksi bahan bakar mendesak jika penyemprotan harus dimulai dan pompa berhenti jika penyemprotan harus berakhir. (<https://penambang.com/injection-nozzle-nozzle-holder-nozzle-pipe>).



Sumber: Komponen Injector MV. Tanto Harmoni

Gambar 3 Nozzle injector

3. *Nozzle Holder*

Nozzle holder merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi sebagai saluran yang menghubungkan antara injektor dengan pipa tekanan tinggi. *Nozzle holder* memiliki ulir yang digunakan untuk menghubungkan dengan pipa tekanan tinggi yang dilengkapi dengan mur. (<https://otopedia.com/berita/nozzle/#:~:text=Nozzle%20Holder%20berfungsi%20sebagai%20saluran,sebagai%20sim%20penyetel%20tekanan%20pengabutan>).



Sumber: Komponen Injector MV. Tanto Harmoni

Gambar 4 Nozzle Holder

5. *Adjusting Washer*

Adjusting washer merupakan salah satu komponen injektor *nozzle* yang memiliki fungsi sebagai penyetel tekanan penginjeksian. Namun tidak semua tipe injektor memiliki *adjusting washer*. Ketika ketebalan *adjusting washer* ditambah maka tekanan penginjeksian akan bertambah besar, sementara itu semakin kecil ketebalan *adjusting washer* maka tekanan penginjeksian akan semakin kecil. (<https://www.sekolahkami.com/2019/12/fungsi-komponen-cara-kerja-injektor-nozzle.html#:~:text=Adjusting%20washer%20merupakan%20salah%20satu,fungsi%20sebagai%20penyetel%20tekanan%20penginjeksian.>).



Sumber: Komponen Injektor MV. Tanto Harmoni

Gambar 5 *Adjusting Washer*

6. *Pressure Spring*

Pressure spring merupakan salah satu komponen injektor *nozzle* yang memiliki fungsi untuk mengembalikan tekanan penginjeksian ketika proses penginjeksian sudah selesai. *Pressure spring* akan menekan *nozzle needle* agar kembali menutup saluran sehingga bahan bakar tidak ada yang mengalir ketika proses penginjeksian selesai. (<https://www.sekolahkami.com/2019/12/fungsi-komponen-cara-kerja-injektor-nozzle.html>)



Sumber: Komponen Injector MV. Tanto Harmoni
Gambar 6 *pressure Spring* (pegas)

7. *Pressure Pin*

Pressure pin merupakan salah satu komponen injektor *nozzle* yang memiliki fungsi untuk meneruskan tekanan. *Pressure pin* akan meneruskan tekanan dari bahan bakar untuk mendorong *pressure spring* sehingga *nozzle needle* dapat terbuka untuk menyalurkan bahan bakar ketika proses penginjeksian terjadi. (<https://otopedia.com/berita/nozzle/#:~:text=Pressure%20Spring%20berfungsi%20sebagai%20mengembalikan,berfungsi%20sebagai%20poros%20penerus%20tekanan>).



Sumber: Komponen Injector MV. Tanto Harmoni
Gambar 7 *pressure pin*

8. *Distance Piece*

Distance piece merupakan salah satu komponen *injector nozzle* yang memiliki fungsi sebagai saluran dan penghubung *nozzle* dengan *injector holder* serta

untuk menyalurkan bahan bakar bertekanan ke *nozzle body*.

(<https://www.sekolahkami.com/2019/12/fungsi-komponen-cara-kerja-injektor-nozzle.html>).



Sumber: Komponen Injektor MV. Tanto Harmoni

Gambar 8 *Distance Piece*

9. *Retaining Nut*

Retaining nut merupakan salah satu komponen injektor *nozzle* yang memiliki fungsi sebagai rumah berbagai komponen injektor *nozzle* pada bagian bawah. Oleh karena itu *retaining nut* juga akan melindungi berbagai komponen injektor *nozzle* dari kerusakan. *Retaining nut* akan dihubungkan dengan *nozzle holder* melalui ulir sehingga keduanya akan menjadi rumah dari berbagai komponen injektor lainnya. (<https://www.sekolahkami.com/2019/12/fungsi-komponen-cara-kerja-injektor-nozzle.html>).



Sumber: Gumoto, 2015

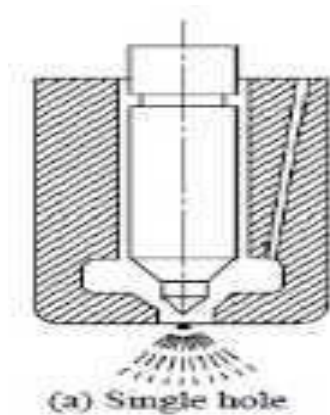
Gambar 9 *Retaining Nut*

2.4 Jenis-Jenis *Injector*

Untuk menyempurnakan fungsi *injector*, maka pembuat (*maker*) mendesain ada beberapa jenis *injector* berdasarkan jenis mesin diesel dan konstruksinya. Jenis-jenis atau tipe umum yang banyak digunakan pada mesin diesel saat ini yaitu :

1. *Injector nozzle* berlubang tunggal (*Single Hole*)

Injector nozzle berlubang tunggal merupakan *injector* yang hanya memiliki satu lubang injeksi saja. Semprotan yang dihasilkan berbentuk tirus dengan sudut kira-kira $4-15^\circ$ yang dikeluarkan oleh ujung *nozzle* berlubang satu. Pembuatan yang kurang sempurna dan seksama menyebabkan tidak merata. Keadaan ini dapat membatasi sudut semprotan yang bisa dipakai. (<http://belajar-otomotif-1.blogspot.com/2013/09/sistem-bahan-bakar-diesel-bagian-6.html>).



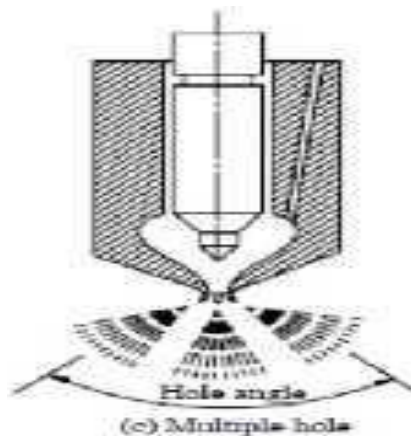
Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com>

Gambar 10 *Injector* tipe *nozzle* berlubang tunggal

2. *Injector nozzle* berlubang banyak (*Multiple Hole*)

Injector nozzle berlubang banyak merupakan *injector* yang pada ujung *nozzle* nya memiliki lubang injeksi lebih dari satu. Penyemprotan yang dilakukan *nozzle* berlubang banyak merata dan tersebar di banding dengan *nozzle* berlubang tunggal. Pembukaan lubang semprotan mempunyai diameter

0.006-0.033 inch dan jumlahnya ada 8 lubang. Di mesin induk kapal MV. Tanto Harmoni tempat penulis melaksanakan praktek darat merk AKASAKA A41 menggunakan *injector* jenis lubang banyak (*multiple hole*) ini. (<http://belajar-otomotif-1.blogspot.com/2013/09/sistem-bahan-bakar-diesel-bagian-6.html>).

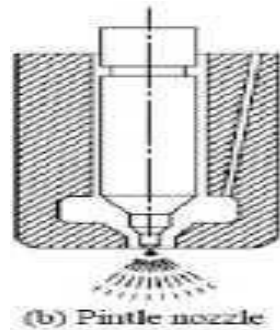


Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com>

Gambar 11 *Injector tipe nozzle berlubang banyak*

3. *Injector nozzle jenis Pin (Pintle Type)*

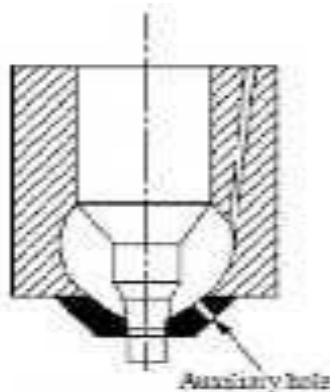
Nozzle jenis ini digunakan untuk mesin *diesel* dengan sistem kamar depan dan kamar puser, dipasang dengan katup-katup yang ujungnya mempunyai batang atau pena yang disebut *pintle* yang bentuknya disesuaikan dengan bentuk semprotan yang diinginkan. *Pintle* terpasang pada *nozzle*, membentuk ruang berlingkar dimana bahan bakar mengalir dengan pembetulan pena yang cocok, akan diperoleh semprotan bahan bakar yang silindris berlubang dengan daya tembus semprotan bahan bakar yang tinggi ataupun semprotan bahan bakar berbentuk konis yang berongga dengan sudut kira-kira 60°. (<http://belajar-otomotif-1.blogspot.com/2013/09/sistem-bahan-bakar-diesel-bagian-6.html>).



Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com>
Gambar 12 *Injector tipe nozzle jenis Pin*

4. *Injector nozzle jenis Throttle (Throttle Type)*

Injector nozzle jenis throttle ini bentuknya mirip dengan *injector nozzle* jenis pin, namun pada bagian ujung *nozzle* bentuknya tidak meruncing melainkan melebar sehingga memberikan karakteristik kerja dimana jumlah bahan bakar di awal injeksi sedikit dan pada akhir waktu injeksi jumlahnya akan bertambah banyak. Seperti pada gambar nomor 14 dibawah ini. (<https://bacabrosur.blogspot.com/2019/05/fungsi-injection-nozzle-diesel.html>).



Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com>
Gambar 13 *Injector tipe nozzle jenis Throttle*

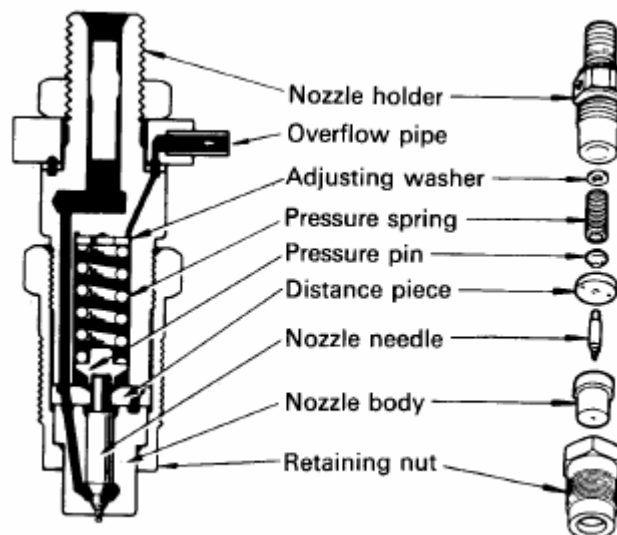
2.5 Metode Penyemprotan Bahan Bakar

Mesin diesel saat ini menggunakan tekanan sangat tinggi dengan pompa mekanik dan menekan bahan bakar dengan *injector* tanpa udara bertekanan.

Mesin bantu di kapal MV. TANTO HARMONI menggunakan pompa injeksi bahan bakar tipe konvensional dan cara kerjanya secara distributor (*rotary*). Bahan bakar dengan tekanan tinggi disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan satu hingga tiga buah pengabut berlubang banyak. Sistem penyemprotan langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

Agar bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silinder dengan cara tepat, diperlukan suatu mekanisme yang sangat teliti dan dapat dipercaya. Mekanisme tersebut terdiri dari setiap silinder, sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang ada pada umumnya selalu digerakkan dengan nok, sebuah saluran atau pipa bahan bakar tekanan tinggi, dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut (*injector*) yang ditempatkan pada kepala silinder.

Gambar Komponen - Komponen Injector Dan Cara Kerja *Injector*



Sumber: <http://saputranett.blogspot.com/2013/05/injection-nozzle-mesin-diesel.html>

Gambar 14 Komponen – komponen pada *injector*