

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Pompa Bahan Bakar**

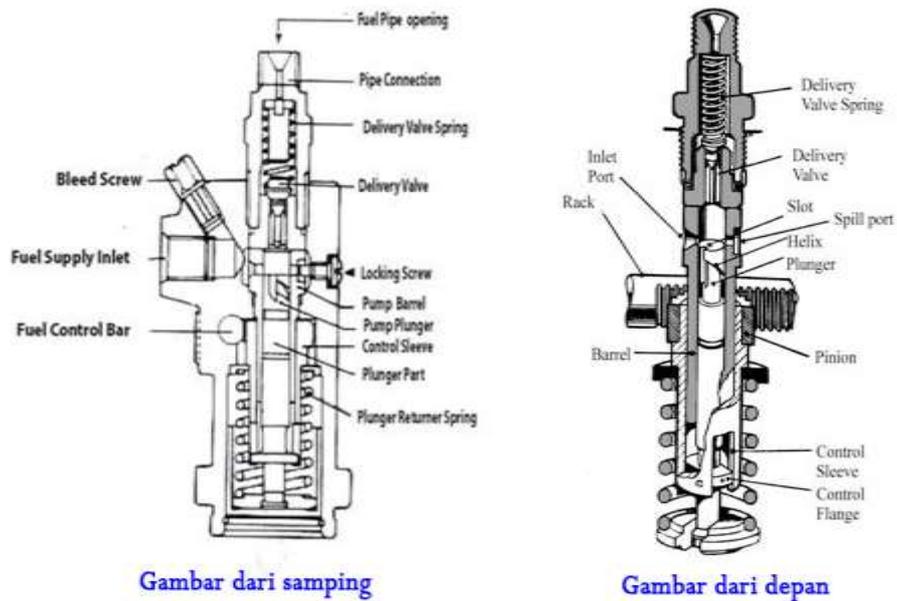
Pompa bahan bakar atau dikenal juga dengan nama fuel pump yaitu salah satu komponen didalam sistem bahan bakar pada sebuah kendaraan atau mesin pembakaran yang terdapat dimesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) yang dalam pembakarannya menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan percikan api dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. (Saputra, 2016)

Sebagian mesin tidak memerlukan pompa bahan bakar karena dari pengaruh desainnya dan dengan gravitasi, namun bahan bakar akan mengalir dengan sendirinya dalam sistem bahan bakarnya, yang dimana pompa digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju nozzle/injector. Pompa bahan bakar memiliki 2 jenis sistem penyaluran bahan bakarnya yaitu:

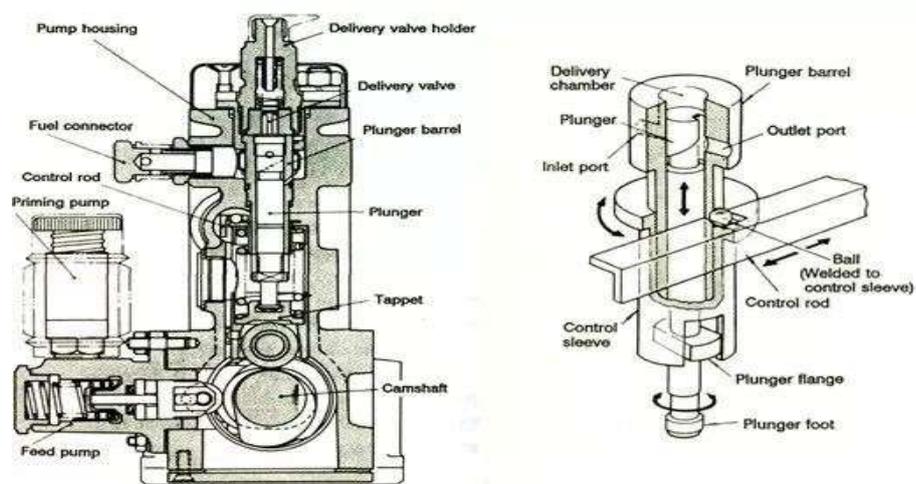
1. Pompa bahan bakar tekanan sedang/volume besar di tangki atau lebih dikenal dengan nama *Fuel Pump*. Pompa ini berfungsi untuk menyuplai kebutuhan dalam sistem injeksi bahan bakar. Umumnya pompa elektrik yang terpasang dalam tangki bahan bakar.
2. Pompa tekanan tinggi/volume rendah atau lebih dikenal dengan nama *Fuel Injection Pump (FIP)*. Pompa ini ada dalam sistem injeksi bahan bakar berfungsi untuk memompa bahan bakar dalam tekanan tinggi untuk suplai ke injektor. Sebagian mesin dengan injeksi bahan bakar tidak memiliki pompa bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar menyedot bahan bakar langsung dari tangki atau FIP memompa bahan bakar dari tangki menuju injector.

Mesin penyalaan kompresi melakukan pembakaran bahan bakar dengan cara menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar. Untuk menghasilkan tekanan yang sangat tinggi tersebut jenis pompa yang cocok adalah pompa *plunger (reciprocating plunger pump)*, gerakan *plunger*

maju-mundur atau bolak-balik dilakukan oleh poros cam (*camshaft*) atau plat cam (*cam plate*) yang diputar oleh mekanisme mesin itu sendiri pada *drive shaft* pompa. (Saputra, 2016)



Gambar 1. Kontruksi dan Momen Kerja Pompa Pada Fuel Injeksi  
Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>



Gambar 2. Kontruksi dan Momen Kerja Pompa Pada Fuel Injeksi  
Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>

## 2.2 Macam – Macam Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar memiliki 2 macam pompa diantaranya:

### 1. Pompa Bahan Bakar Sebaris (Inline)

Pompa injeksi sebaris (tipe in-line) adalah suatu kelengkapan mesin Diesel yang mempunyai tugas untuk menaikkan tekanan bahan bakar solar menuju ke nozzle pengabutan serta membagi bahan bakar tersebut ke setiap selinder/ruang bakar mesin sesuai dengan urutan penyemprotan (firing order) dari mesin bersangkutan.

Jenis pompa ini banyak digunakan untuk mesin diesel yang bertenaga besar, karena pompa injeksi ini mempunyai kelebihan bahwa tiap elemen pompa melayani satu silinder mesin.

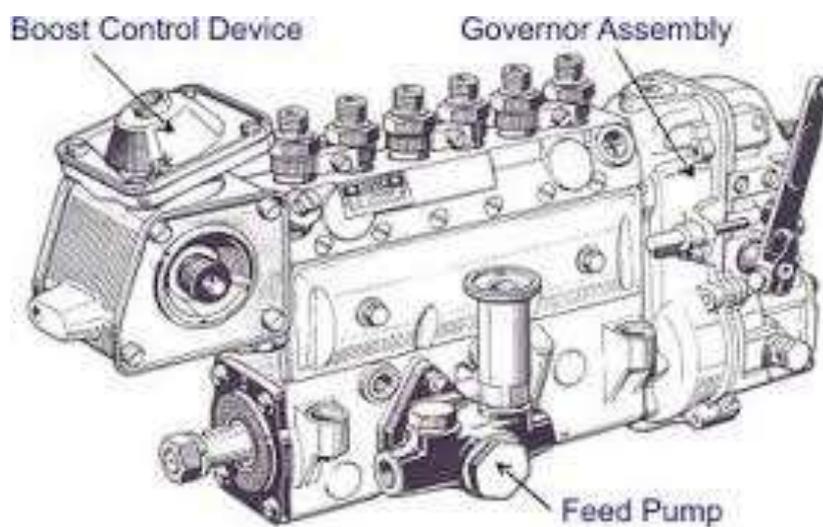
Berdasarkan sirkulasi bahan bakar, maka pompa injeksi bahan bakar ada yang dilengkapi dengan pompa penyalur bahan Tangki bahan bakar (Fuel feed pump) bila tangki bahan bakar jauh di bawa mesin, tetapi bila tangki bahan bakarnya di atas mesin tanpa pompa pemindah. Pompa penyalur bahan bakar (feed pump) menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar dan menekan bahan bakar yang telah disaring oleh filter ke pompa injeksi. Pompa injeksi tipe sebaris mempunyai cam dan plunger yang jumlahnya sama dengan jumlah silinder pada mesin Diesel. Cam menggerakkan plunger sesuai dengan urutan pengapian (firing order) dari mesin Diesel.

Gerak lurus bolak-balik dari plunger ini menekan bahan bakar dan mengalirkan ke injection nozzle melalui delivery valve. Delivery valve memegang dua peranan penting: Mencegah aliran bahan bakar balik dari saluran bahan bakar ke daerah plunger dan menekat bahan bakar dari pompa injeksi ke injector serta menghisap bahan bakar dari injection nozzle untuk menghentikan penyemprotan dengan cepat untuk mencegah penetasan pada nozzle. Plunger dilumasi oleh bahan bakar Diesel dan camshaft oleh minyak pelumas. (Syahyuniar, 2017)



Gambar 3. Pompa Bahan Bakar Sebaris (Inline)

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>



Gambar 4. Cara Pompa Bahan Bakar Sebaris (Inline)

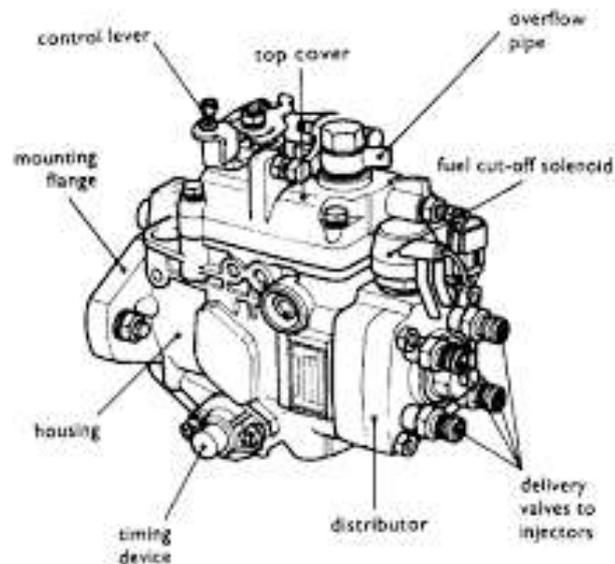
Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>

## 2. Pompa Bahan Bakar Distributor

Pompa bahan bakar jenis distributor tipe VE ini dirancang dengan plunger tunggal untuk mengatur banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan dengan tepat dan membagi pemberian bahan bakar ke setiap silinder mesin sesuai dengan urutan penginjeksiannya.



Gambar 5. Pompa Bahan Bakar Distributor  
 Sumber: <https://www.amazon.com/Bosch-Diesel-Injector-Distributor>



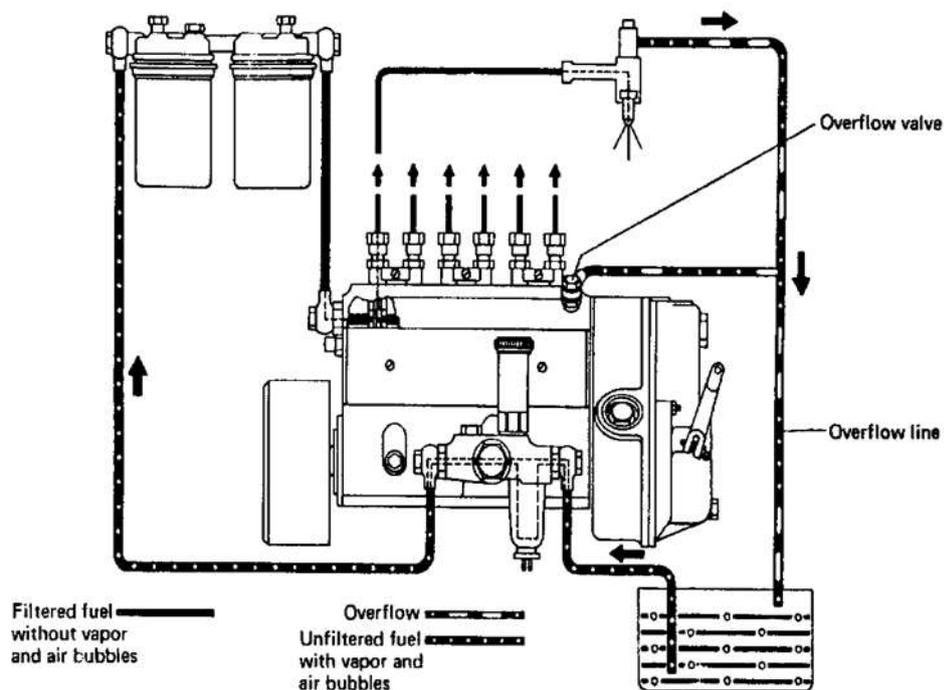
Gambar 6. Pompa Bahan Bakar Distributor  
 Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>

Komponen pompa injeksi type distributor, memiliki fungsi masing-masing, sebagai berikut;

- a. Feed pump (pompa pemberi), berfungsi untuk menghisap bahan bakar dari tangki dan menekannya kedalam ruang pompa injeksi.

- b. Katup pengatur tekanan, berfungsi untuk mengatur tekanan bahan bakar kedalam ruang bakar pompa dengan putaran.
- c. Plunger, berfungsi untuk mendistribusikan bahan bakar.
- d. Governor, berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar.
- e. Automatic timer (pewaktu otomatis), yang mengatur saat injeksi (injection timing) yang bekerja menurut tekanan bahan bakar.
- f. Solenoid, berfungsi untuk menutup aliran bahan bakar kedalam elemen pompa.
- g. Delivery valve (katup penyalur), berfungsi untuk mencegah bahan bakar dari pipa tekanan tinggi masuk ke dalam ruang elemen pompa dan menghisap sisa bahan bakar dari injector pada akhir injeksi.

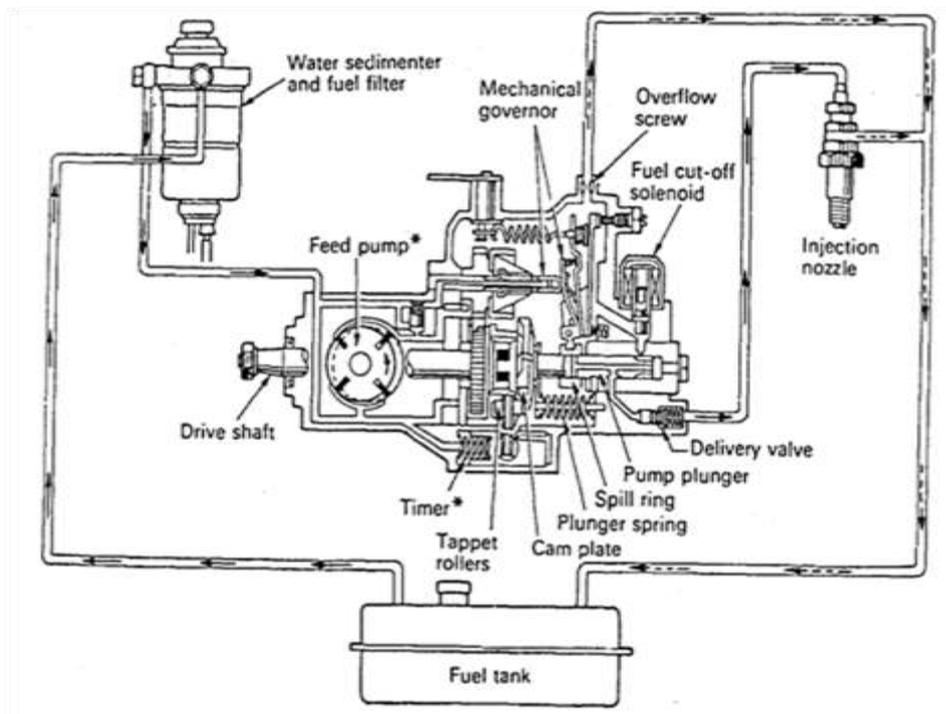
### 2.3 Cara Kerja Pompa Injeksi/Pompa Bahan Bakar



Gambar 7. Kontruksi dan Momen Kerja Pompa Bahan Bakar Inline  
 Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>

Ada 2 cara kerja pompa bahan bakar yaitu sebagai berikut:

1. Cara kerja pompa injeksi tipe in-line(sebaris), Feed pump mengisap bahan bakar dari tangki bahan bakar dan menekan bahan bakar yang telah disaring oleh filter ke pompa injeksi. Pompa injeksi tipe in-line mempunyai cam shaft dan plunger yang jumlahnya sama dengan jumlah silinder pada mesin. Cam shaft menggerakkan plunger sesuai dengan firing order mesin. Gerak lurus bolak-balik dari plunger ini menekan bahan bakar dan mengalirkannya ke injection nozzle melalui delivery valve. Delivery valve berfungsi mencegah aliran bahan bakar balik dari saluran bahan bakar ke plunger, dan menghisap bahan bakar dari injection nozzle untuk menghentikan injeksi dengan cepat. Plunger dilumasi oleh bahan bakar diesel dan camshaft oleh minyak pelumas mesin. Governor mengatur banyaknya bahan bakar yang disemprotkan oleh injection nozzle dengan menggeser control rack. (Syahyuniar, 2017)



Gambar 8. Kontruksi dan Momen Kerja Pompa Bahan Bakar Distributor  
 Sumber: <https://dokumen.tips/documents/kinerja-pompa-bahan-bakar.html>

2. Cara kerja pompa injeksi tipe distributor, Bahan bakar diesel disaring oleh water sedimenter dan fuel filter kemudian ditekan ke rumah pompa injeksi oleh vane type feed pump yang mempunyai empat buah vane. Bahan bakar melumasi komponen pompa pada saat mengalir ke pump plunger. Sebagian bahan bakar kembali ke tangki melalui overflow screw sambil mendinginkan bagian-bagian pompa yang dilewatinya. Pompa plunger bergerak lurus bolak balik sambil berputar akibat bergeraknya drive shaft, camplate, tappets rollers, plunger spring dan bagianbagian lainnya. (Syahyuniar, 2017)

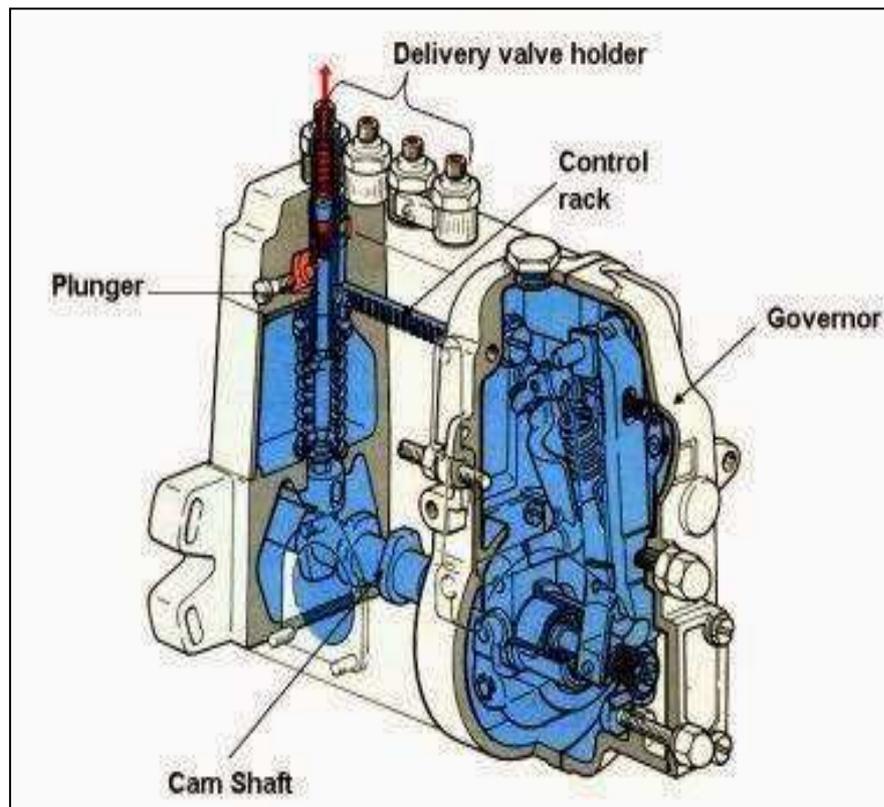
#### 2.4. Komponen Utama Pompa Bahan Bakar

Pompa injeksi berfungsi mensuplai bahan bakar ke nozzle dengan tekanan tinggi (max 300 kg/cm<sup>2</sup>), menentukan timing penyemprotan dan jumlah bahan bakar yang disemprotkan.

1. *Governor*, berfungsi untuk mengatur putaran engine sesuai dengan bahan bakar dan putaran engine. Untuk pompa injeksi tipe *bosch* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:
  - a. Minimum dan maksimum *speed governor*. Umumnya tipe ini digunakan untuk otomobil.
  - b. All speed governor. Umumnya tipe ini dipakai untuk mesin–mesin konstruksi dan engine generator.

Selanjutnya governor untuk pompa injeksi tipe *bosch* secara strukturnya dapat digolongkan sebagai berikut:

- a. Mechanical Governor (centrifugal type). Keseimbangan dijaga oleh gaya sentifugal dari flyweight dan tegangan spring.
- b. Pneumatic governor. Perbedaan tekanan antara tekanan volume pada intake manifold dan atmosfer dideteksi oleh sebuah diafragma.



Gambar 9. Governor Pada Pompa Bahan Bakar

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>



Gambar 10. Governor Pada Pompa Bahan Bakar

Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/bosch-pump-governor.html>

2. *Cam Shaft*, *Camshaft* berputar dan mendorong plunger melalui tappet sesuai dengan firing order. *Camshaft* juga menjadi tempat *governor* dipasang, karena *governor* bekerja berdasarkan putaran dari mesin sehingga bisa menggerakkan control rack dan mengatur keluarnya bahan bakar serta putaran mesin (mencegah over running pada putaran tinggi dan tidak mati pada putaran rendah).



Gambar 11. Cam Shaft

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>

3. *Plunger*, disebut juga Elemen adalah komponen utama dalam sistem kerja Pompa Injeksi mesin diesel. Dibuat dengan sangat presisi pada celah antara Plunger dengan Barel/Silinder (rumah plunger) sehingga bahan bakar yang dipompakan benar-benar padat.

Prinsip kerjanya:

Plunger naik karena dorongan camshaft, sedangkan turunnya karena dorongan spring. Langkah plunger keseluruhan di sebut dengan constant stroke.

Ketika plunger bergerak naik, pada saat mana lubang (port) yang terletak pada plunger barrel mulai tertutup, maka saat itu disebut dengan mulai injeksi (start of injection). Dimana bahan bakar nozzel siap menyemprot. Apabila plunger bergerak terus, maka bahan bakar pada nozzel akan menyemprot.

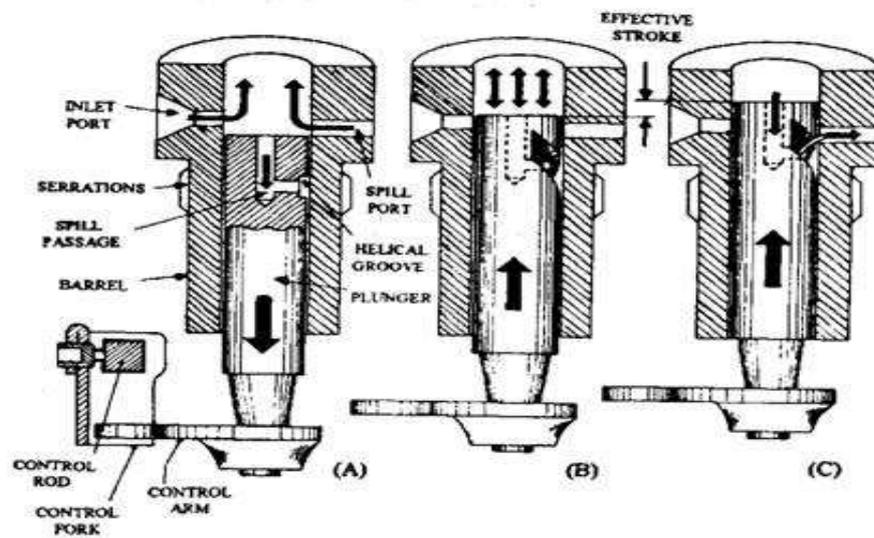
Semprotan bahan bakar pada nozzle akan berhenti pada saat posisi alur pada plunger mulai bertemu dengan lubang pada plunger barrel. Langkah penyemprotan disebut effective stroke, langkah tersebut dimulai dari posisi start of injection sampai alur ketemu dengan lubang masuk pada barrel. Posisi langkah efektif (effective stroke), berubah-ubah tergantung dari beban dan pengaturan operator secara manual.

Ketika langkah efektif berakhir akan tetapi plunger masih tetap gerak keatas, namun bahan bakar tidak diinjeksikan lagi setelah akhir langkahnya, plunger bergerak turun karena mendapat dorongan dari spring, sehingga akhir langkah pada posisi titik mati bawah (TMB). Kemudian plunger bergerak naik kembali karena dorongan poros kam. Langkah dari titik mati bawah (TMB) sampai pada saat start injeksi disebut prestroke, langkah ini bertujuan untuk mengisi bahan bakar ke dalam plunger barrel.



Gambar 12. Plunger

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>



Gambar 13. Plunger Barel

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>



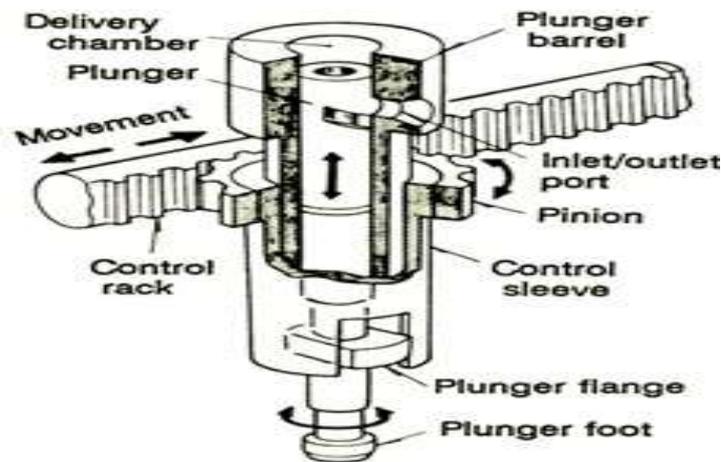
Gambar 14. Plunger

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>

Dari Gambar.14 dapat dilihat komponen plunger, berikut adalah keterangannya:

- 1) Barrel / Silinder (biasa disebut rumah/plunger).
- 2) Feed Hole (lubang pemberi) sebagai jalur masuk bahan bakar yang akan dipompa.

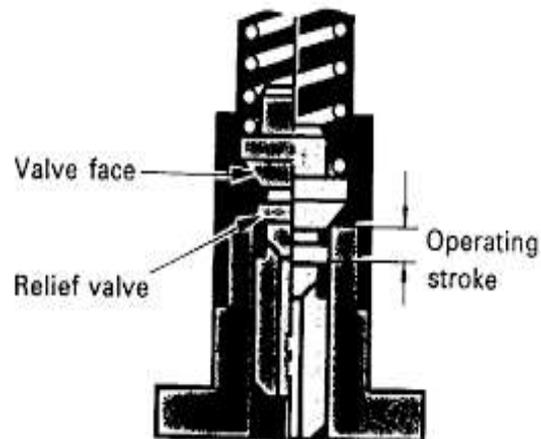
- 3) Driving Face (yang digerakkan oleh *Control Sleeve* untuk mengatur debit minyak yang dipompa).
- 4) *Control Rack* yang dihubungkan dengan *governor* berfungsi untuk memutar plunger guna mengatur jumlah bahan bakar yang diinjeksikan.



Gambar 15. Control Rack

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>

4. *Delivery Valve* pada pompa bahan bakar diesel berfungsi untuk mencegah terjadinya aliran balik dari bahan bakar dan juga untuk mengatur tekanan sisa bahan bakar. Ketika plunger pada pompa bahan bakar telah mencapai TMA (titik mati atas) maka proses penginjeksian bahan bakar berakhir. *Plunger* terhubung dengan *injektor nozzle* melalui pipa tekanan tinggi sehingga jika proses penginjeksian selesai akan ada sisa bahan bakar di pipa tekanan tinggi. Ketika *plunger* didalam pompa bergerak turun menuju TMB (Titik Mati Bawah), maka akan terjadi hisapan bahan bakar diatas ruang plunger. Jika bahan bakar yang terdapat di pipa tekanan tinggi ini ikut terhisap ketika *plunger* bergerak turun maka pada saat proses penginjeksian akan terjadi keterlambatan. Oleh sebab itu sisa bahan bakar di dalam pipa tekanan tinggi tidak boleh masuk ke dalam ruang *plunger* saat *plunger* bergerak turun (langkah hisap). (Syahyuniar, 2017)



Gambar 16. Delivery Valve

Sumber: <https://dokumen.tips/documents/komponen-pompa-bahan-bakar.html>

Tabel 1. Spesifikasi Motor Diesel

Spesifikasi Bosch Pump	
Parameter	Pump having 8 mm diameter pluger
Engine Power	8 KW
Bore	86 mm
Stroke	80 mm
Swept.volume	0.611 Liters
Compression rasio	18 : 1
RPM	2400
Dicharge Tube Dimensions	6 x 1,5 x 395 mm
Valve Used	Adaption flat valve
Plunger Diameter	8 mm
Injection Pressure	200 – 250 Bar
Lubricant Used	SAE 40 CC/CD
Injector Nozzle Diameter	0,16 mm
Pesivic Fuel Consumption	201,75 gm/BHP hr
Indicated Thermal Efficiency	34 %

Sumber: PT. Daya Radar Utama