

KERUSAKAN DAN PERBAIKAN POMPA INJEKSI MOTOR DIESEL YANMAR TF 85 MLY- DI

Purnawarwan Ginting, ST., MT, Bernad Bowakh, SS., M.SC,
Lamex Merson Ga Dara
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang
Email ; peginting@yahoo.co.id

Abstrak

Pompa injeksi berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar yang disalurkan ke ruang bakar, dengan cara disemprotkan oleh injektor dalam bentuk kabut. Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di adalah motor diesel susah dihidupkan pada putaran stasioner. Untuk itu dilakukan penelitian kerusakan dan perbaikan pompa injeksi motor diesel Yanmar TF 85 MLY-di. Metode yang digunakan yakni metode pustaka, survei lapangan, wawancara dan tindakan. Adapun hasil penelitian yang didapatkan sebelum melakukan perbaikan tekanan rata-rata nozzle dari 4 kali melakukan pengetesan adalah 80 bar dan sesudah melakukan perbaikan tekanan rata-ratanya adalah 117 bar, tekanan standar nozzle adalah 120 bar. Dan hasil pengukuran pada komponen pompa injeksi adalah diameter plunger (lama) 6.046 mm, diameter plunger (baru) 6.047 mm dan diameter silindernya adalah 6.048 mm, jarak standar antara plunger dengan silinder adalah 0.001 mm. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi keausan pada plunger sebesar 0.001 mm yang mengakibatkan motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di susah dihidupkan pada putaran stasionernya. Setelah melakukan perbaikan pada pompa injeksi lalu melakukan uji fungsi dengan menghidupkannya dan mesin sudah stabil siap untuk beroperasi.

Kata kunci : Pompa injeksi, Yanmar TF 85 MLY-di

DAMAGE AND REPAIR of INJECTION PUMP MOTOR DIESEL YANMAR TF 85 MLY-DI

Purnawarwan Ginting, ST., MT, Bernad Bowakh, SS., M.SC,
Lamex Merson Ga Dara
Departement of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Kupang
Email ; peginting@yahoo.co.id

Abstract

Injection pump serves to raise the fuel pressure is transmitted to the combustion chamber, by means of sprayed by injektor in the form of fog. Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-on diesel motor difficult is turned on on the stationary lap. The research was done to damage and repair of injection pump motor diesel Yanmar TF 85 MLY-in. Method that is used for library methods, namely, field survey, interviews and action. As for the research results obtained before performing a repair of an average pressure of 4 times the nozzle test is doing 80 bar and after doing repairs average pressure is 117 bar, standard pressure nozzle is 120 bar. And the results of the measurements on the components of the injection pump is the diameter of the plunger (old) 6,046 mm, diameter of the plunger (new) 6,047 mm and the diameter of the cylinders was 6,048 mm, the standard distance between the plunger with the cylinder is 0.001 mm. From the results of research can be It was concluded that there is wear and tear on the plunger of 0.001 mm resulting in motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-in hard-switched on at stasionernya. After doing a repair on the injection pump and then do a test function with turn it on and the machine is already stable is ready to operate.

Keywords; Injection Pump, Yanmar TF 85 MLY-di

PENDAHULUAN

Motor diesel Yanmar TF 85 MLY–di, digunakan pada traktor tangan. Traktor ini digunakan untuk membantu pekerjaan petani khususnya pengolahan tanah, karena

pekerjaan ini membutuhkan daya yang besar dibandingkan pekerjaan lainnya (Agus Chandrawinata, <http://www.mesinpertanian.com>, 2013.Traktor tangan mesin. Traktor Pertanian. Html).

Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY – di, menggunakan sistem bahan bakar injeksi yang berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke dalam ruang bakar selama motor Diesel bekerja dan dibutuhkan komponen yang kompak untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar sehingga terjadi pembakaran yang sempurna. Komponen sistem bahan bakar tersebut adalah tangki bahan bakar, keran bahan bakar, saringan bahan bakar, pompa bahan bakar, pipa tekanan tinggi, katub injeksi bahan bakar, dan pipa pengembali.

Salah satu komponen dalam sistem bahan bakar motor Diesel adalah pompa injeksi yang berfungsi untuk menekan bahan bakar “solar” menuju ke nozzle pengabut. Bahan bakar yang dialirkan dari pompa penekan bahan bakar menuju ke nozzle pengabut tersebut mempunyai tekanan yang tinggi yaitu 100-250 bar. Pompa injeksi bahan bakar atau *fuel injection pump* (FIP) merupakan bagian terpenting dari sistem bahan bakar pada motor Diesel, dikarenakan efisiensi pembakaran pada motor Diesel tergantung pada kinerja dari fungsi komponen - komponen pompa injeksi bahan bakar.

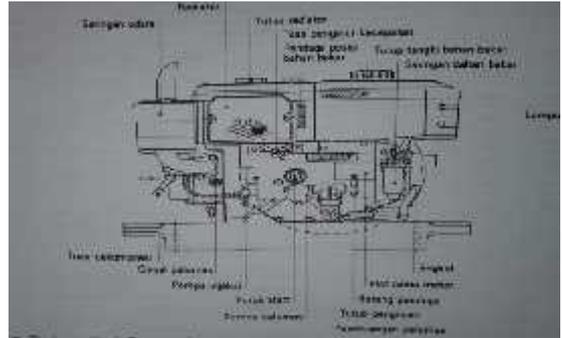
Gangguan yang terjadi pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di yaitu; motor Diesel susah dihidupkan pada putaran ideal. Untuk mengetahui gangguan yang terjadi pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di maka perlu melakukan pemeriksaan yaitu: kondisi bahan bakar, sistem kompresi, komponen sistem bahan bakar. Setelah melakukan pemeriksaan ternyata salah satu komponen sistem bahan yang mengalami gangguan yaitu pompa injeksi.

Berdasarkan masalah di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian tentang “ Perbaikan Pompa Injeksi Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY- di ”.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Motor Diesel

Motor Diesel adalah motor pembakaran dalam yang beroperasi dengan menggunakan solar sebagai bahan bakar, dengan suatu prinsip bahan bakar tersebut diinjeksikan ke dalam silinder yang di dalamnya terdapat udara dengan tekanan dan suhu yang cukup tinggi sehingga bahan bakar tersebut terbakar dengan spontan. Berikut gambar motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di. (Rabiman Zainal Arifin; 2011)



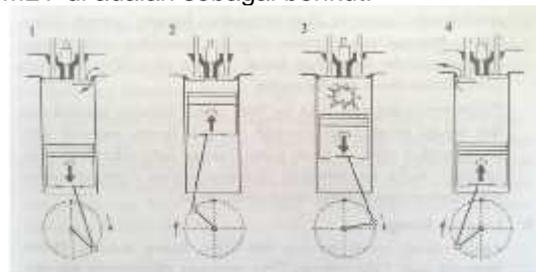
Gambar 1. Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di

(Sumber : Buku Petunjuk Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di)

Spesifikasi ; Model TF 85 MLY-di, Jenis Motor Diesel horisontal 4 tak pendingin air, daya maksimum 8.5HP/ 2200 rpm, volume silinder 493 cc, sistem pendingin air dengan radiator, bahan bakar solar, kapasitas tangki bahan bakar 10.5 liter, kapasitas tangki minyak pelumas 2,2 liter, berat kosong 92 kg, tekanan injector 120 bar, diameter plunger 6.047 mm dan diameter silinder 6.048 mm

Motor Diesel dibagi menjadi dua prinsip kerja yaitu motor Diesel 2 Tak dan 4 Tak. Motor Diesel 4 tak adalah setiap siklus pembakarannya diselesaikan dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol, sedangkan motor Diesel 2 tak yaitu satu kali putaran poros engkol menghasilkan satu kali langkah kerja.

Menurut Arismunandar, Wiranto. 2005, prinsip kerja Motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Prinsip kerja motor Diesel 4 tak (Sumber : Arifin, Zainal, Rabimam; 2011)

- 1) Langkah Hisap, torak bergerak dari TMA ke TMB, katup buang tertutup dan katup hisap terbuka sehingga udara murni terhisap masuk ke dalam silinder.
- 2) Langkah Kompresi, torak bergerak dari TMB ke TMA, kedua katup dalam keadaan tertutup sehingga udara yang ada dalam silinder dimampatkan atau dikompresikan mengakibatkan tekanan dan temperatur di dalam silinder naik. Sesaat sebelum torak mencapai TMA nozzle menyemprotkan bahan bakar

dalam bentuk kabut sehingga terjadi pembakaran.

- 3) Langkah Kerja, akibat pembakaran maka terjadi ledakan yang hebat yang mendorong torak turun dari TMA ke TMB, kedua katup masih dalam keadaan tertutup.
- 4) Langkah Buang, torak bergerak dari TMB ke TMA, katup masuk tertutup dan katup buang terbuka sehingga sisa-sisa pembakaran terdorong keluar melalui katub buang.

2. Sistem Bahan Bakar Motor Diesel

Sistem bahan bakar berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke dalam ruang bakar selama motor Diesel bekerja dan dibutuhkan kerja komponen yang kompak untuk menyalurkan bahan bakar ke dalam ruang bakar sehingga terjadi pembakaran yang sempurna. Bahan bakar untuk sampai ke ruang bakar dan terbakar memerlukan beberapa proses sebagai berikut: bahan bakar dari tangki masuk ke rumah pompa bahan bakar melalui saringan bahan bakar selanjutnya pompa bahan bakar (*pompa injeksi*) menekan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke nozzle melalui pipa tekanan tinggi, kemudian nozzle menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut sehingga terjadi pembakaran, bahan bakar yang tidak ikut diinjeksi akan kembali ke tangki bahan bakar melalui pipa pengembali.



Gambar 3. Skema sistem bahan bakar motor Diesel silinder tunggal
(Sumber : Rivai, A. 2011)

Keterangan : 1. *Fuel tank* (tangki bahan bakar), 2. *Water sedimenter* dan *fuel filter* (saringan minyak), 3. *Injection pump* (pompa injeksi), 4. *Injection pipa* (pipa injeksi), 5. *Injector (nozzle)*, 6. *Over flow pipa* (pipa pengembali)

Menurut E. Karyanto, 2002, menatahkan bahwa, "Komponen sistem bahan bakar mempunyai fungsinya masing-masing", sebagai berikut:

- 1) Tangki bahan bakar (*Fuel tank*), tangki bahan bakar berfungsi untuk menampung bahan bakar, dan didalam tangki bahan bakar terdapat 3 buah lubang, yaitu lubang untuk mengisi, mengalirkan keluar dan lubang untuk mengeringkan.
- 2) Saringan bahan bakar (*Fuel filter*), saringan bahan bakar berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran.
- 3) Pompa Injeksi (*Fuel injection pump*), pompa injeksi berfungsi untuk menaikkan tekanan bahan bakar solar menuju ke nozzle pengabut. Bahan bakar yang dialirkan dari pompa penekanaan bahan bakar menuju ke nozzle pengabut.
- 4) Pipa tegangan tinggi, pipa tegangan tinggi berfungsi untuk mengalirkan solar dari pompa injeksi menuju *injector*.
- 5) Katup injeksi bahan bakar (*Injector*), katup injeksi bahan bakar berfungsi untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut, sehingga bahan bakar dapat tercampur dengan udara secara merata dan mudah terbakar.
- 6) Pipa Pengembali, pipa pengembali berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar yang tidak ikut diinjeksikan ke tangki bahan bakar.

Sistem bahan bakar motor diesel silinder tunggal, memiliki beberapa pompa Injeksi Bahan Bakar (*FuellInjection*). Pompa injeksi adalah salah satu komponen vital dari mesin Diesel yang berfungsi untuk mengatur jumlah dan menaikkan tekanan bahan bakar yang disalurkan ke injektor yang disesuaikan dengan kebutuhan dari kerja mesin itu sendiri. Mesin Diesel Yanmar TF 85 MLY-di. Menggunakan pompa injeksi Tipe *in-line*.

3. Jenis Pompa injeksi

(1) Pompa Injeksi Sebaris (Tipe In-Line)

Pompa injeksi sebaris (tpe *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. Berdasarkan sirkulasi bahan bakar, maka pompa injeksi bahan bakar ada yang dilengkapi dengan pompa penyalur 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. (E. Karyanto, 2002)



Gambar 4. Pompa injeksi *in-line* silinder tunggal

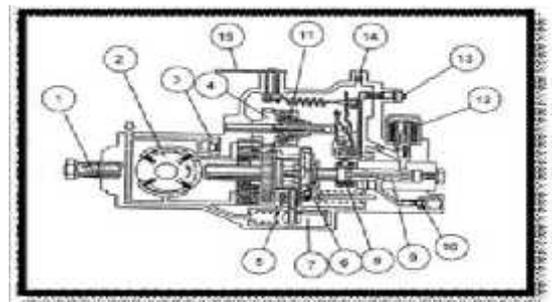
Menurut E. Karyanto, 2002 Komponen pompa injeksi *in-line*

1. *Delivery valve holder* , 2. *Valve spring*, 3. *Delivery valve*, 4. *Low intake*, 5. *Control sleeve*, 6. *Control rack*, 7. *Plunger spring*, 8. *Plunger*, 9. *Stoper*, 10. *Tappet*, 11. *Key spring*, 12. *Roller*, 13 *Camshaft*

(2) Pompa Injeksi Distributor

Seperti telah kita ketahui bahwa pompa Injeksi tipe sebaris (*In-line*), jumlah plunger elemen sama banyaknya dengan jumlah silinder pada mesin. Sedangkan pada pompa Injeksi tipe *Distributor*, hanya

menggunakan *Single plunger* untuk mengatur banyaknya bahan bakar yang di-Injeksikan dengan tepat dan membagi pemberian bahan bakar ke setiap silinder mesin sesuai dengan urutan pembakaran (*Firing Order*). *Distributor Injection Pump* ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pemakai yang menginginkan mesin menghasilkan kecepatan putaran yang lebih tinggi lagi, khususnya untuk digunakan pada mesin diesel yang kecil, dan dibuat lebih ringan serta lebih ringkas bila dibandingkan dengan *konvensional* pompa Injeksi *In-line* dalam kapasitas yang sama. (E. Karyanto, 2002)



Gambar 5. Konstruksi dari pompa injeksi tipe *Distributor*

(Sumber : E. Karyanto ; 2002)

Keterangan ; 1. Poros penggerak pompa, 2 Pompa pemberi (*feed pump*), 3.Katup pengatur tekanan, 4. Roda gigi penggerak *governor*, 5. Cincin tol, 6. Cincin nok, 7. *Automatic timer*, 8. Busing pengatur, 9. *Plunger*, 10, Katup penyalur (*Delivery valve*), 11. *Governor*, 12. *Solenoid*, 13. Penyetel gas maksimal, 14. *Spunyer*, 15. Tuas pengatur

Komponen utama pompa injeksi tipe *distributor*, memiliki fungsi masing-masing, sebagai berikut;

1. *Feed pump* (pompa pemberi), berfungsi untuk menghisap bahan bakar dari tangki dan menekannya kedalam ruang pompa injeksi.
2. Katup pengatur tekanan, berfungsi untuk mengatur tekanan bahan bakar kedalam ruang bakar pompa dengan putaran.
3. *Plunger*, berfungsi untuk mendistribusikan bahan bakar.
4. *Governor*, berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar.
5. *Automatic timer* (pewaktu otomatis), yang mengatur saat injeksi (*injection timing*) yang bekerja menurut tekanan bahan bakar.

6. Solenoid, berfungsi untuk menutup aliran bahan bakar kedalam elemen pompa
7. *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.

aliran listrik ke *solenoid* terhenti sehingga *solenoid valve* tertutup, maka *supply* bahan bakar ke nozzle berhenti dan terjadi mesin berhenti (*engine stop*). (E. Karyanto, 2002)

Prinsip Kerja Pompa Injeksi Tipe Distributor

Bahan bakar yang dihisap oleh *Feed pump* dari *fuel tangki* dengan volume yang tetap pada setiap putaran. Tekanan bahan bakar ini diatur oleh *pressure regulating valve* yang terdapat dibagian atas *pump*, kemudian dialirkan melalui *delivery port* pada *feed pump cover* ke *injection pump chamber*. *Pump plunger* digerakkan oleh *cam plate* yang dihubungkan dengan *Drive shaft*, dan ditekan oleh *plunger spring*. *Cam plate* mempunyai permukaan yang menonjol yang disebut *face cam* yang banyaknya sama dengan jumlah silinder mesin dimana pompa terpasang.

Permukaan *cam plate* yang menonjol berhubungan dengan *roller* oleh adanya tekanan *plunger spring*, dan *roller* itu sendiri tidak bergerak. Pergerakan *cam plate* selain berputar juga dapat bergerak maju mundur sebesar *cam lift*. Bila *face cam* bertemu dengan *roller*, maka *cam plate* akan bergerak maju, sebaliknya bila *face cam* lepas dari *roller*, maka *cam plate* akan bergerak mundur.

Adapun jumlah *roller* sama banyaknya dengan jumlah *face cam*. Gerakan *plunger* selain memompa bahan bakar dengan tekanan yang tinggi, juga mendistribusikan serta mengatur pemberian bahan bakar ke semua *Injection nozzle*. Bahan bakar mulai ditekan keluar menuju nozzle ketika *plunger* mulai bergerak maju sampai *spill port* pada *plunger* tidak tertutup lagi oleh *spill ring*.

Centrifugal governor yang terdapat didalam *pump body* bekerja berdasarkan perubahan tekanan bahan bakar yang berfungsi untuk mengatur *injection timing* dengan cara menggerakkan *roller ring*. *Fuel cut-off solenoid* yang ada pada bagian atas *distributor head*, bekerja berdasarkan aliran listrik dalam rangkaian *ignition system*. Bila posisi *key switch* "Off"

Ringkasan Cara Kerja Pompa Injeksi Tipe Distributor

- 1) *Feed pump* mengalirkan bahan bakar dari *Fuel tank* melalui *water sedimenter* dan *fuel filter*, kemudian bahan bakar dikirim ke dalam rumah pompa injeksi.
- 2) *Pressure regulating valve* mengatur tekanan bahan bakar di dalam *feed pump*.
- 3) Kelebihan bakar kembali ke *fuel tank* melalui katup *over flow*. Sebagian kelebihan bahan bakar digunakan untuk mendinginkan alat-alat yang bekerja.
- 4) *Cam plate* digerakan oleh *drive shaft*, pompa *plunger* bersatu di dalam *cam plate* dan bahan bakar dialirkan dengan gerakan putar dan gerakan bolak balik dari *plunger*.
- 5) Jumlah bahan bakar diinjeksikan diatur oleh *mechanical governor*.
- 6) *Injection timing* diatur oleh *timer*, yang bekerja berdasarkan tekanan bahan bakar.
- 7) *Fuel Cut Solenoid* digunakan untuk menutup aliran bahan bakar ke dalam pompa *plunger*.
- 8) *Delivery valve* mempunyai dua fungsi, untuk mencegah bahan bakar dari dalam pipa injeksi ke *plunger* dan menghisap sisa bahan bakar dari nozzle pada akhir Injeksi.

Keistimewaan Pompa Injeksi Tipe Distributor

1. Dapat digunakan untuk mesin putaran tinggi. Suatu mesin Diesel yang dilengkapi dengan konvensional pompa injeksi *In-Line* yang putarannya hanya mampu sampai 4000 rpm, apabila motor Diesel tersebut memakai pompa injeksi *Distributor* ini sanggup berputar di atas 5000 rpm.
2. Seragam dalam jumlah penginjeksian bahan bakar, karena pompa injeksi *Distributor* hanya menggunakan *single plunger*, maka selisih banyaknya injeksi bahan bakar antar silinder yang satu dengan silinder yang lain sedikit sekali. Hal ini dapat menjamin keseragaman jumlah injeksi bahan bakar dan membantu mengurangi kebisingan suara mesin.
3. Mudah untuk menghidupkan mesin, untuk mempermudah menghidupkan mesin, *injection*

pump dilengkapi dengan *start spring* yang memungkinkan pemberian bahan bakar ke silinder lebih banyak pada waktu menghidupkan mesin. Hal ini menguntungkan sekali bagi mesin yang mempunyai *Pre Combustion Chamber* atau *Swirl Chamber*, dimana memudahkan mesin hidup ketika keadaan udara dingin.

- Putaran *stasioner (Idle)* mesin yang stabil

Karena keseragaman jumlah bahan bakar yang di-injeksikan oleh bagian pompa injeksi *Distributor*, hal ini akan menjamin putaran *stasioner (Idle)* mesin menjadi stabil dan halus.

- Mudah dalam penyetelan banyaknya injeksi bahan bakar.

Penetapan sekrup penyetelan (*Adjusting screw*) untuk banyaknya injeksi bahan bakar terdapat dibagian samping *pump body*, jadi memudahkan penyetelan.

- Pelumasan dengan bahan bakar Pompa injeksi dan perlengkapannya dilumasi oleh bahan bakar yang hisapannya sendiri setelah melalui filter jadi bebas dari perawatan khusus dengan pelumasan pompa injeksi.
- Dilengkapi dengan *Fuel Cut Off Solenoid*

Kerja dari *Fuel Cut Off Solenoid* tergantung dari posisi *key switch*, bila *key switch* "ON" atau *start solenoid* akan terbuka, sehingga bahan bakar dapat di-injeksikan.

- Konstruksi pompa injeksi *Distributor* dibuat sedemikian rupa, kalau kemungkinan mesin berputar terbalik, pompa injeksi tidak dapat men-*supply* bahan bakar.

Aliran Bahan Bakar Pompa Injeksi Distributor

Bahan bakar dari tangki bahan bakar (*fuel tank*) melalui *Water sedimenter* dan *Fuel filter* oleh *Feed pump* yang terdapat di dalam pompa injeksi. *Feed pump* selain berfungsi menghisap bahan bakar dari tangki bahan bakar dan menekan ke dalam body pompa injeksi, juga mensirkulasi bahan bakar untuk melumasi bagian-bagian pompa injeksi yang bergerak. *Pump plunger* mengatur banyaknya bahan bakar dan membagi bahan bakar dengan tekanan tertentu secara tepat sesuai dengan *Firing Order* kesemua *injection*, dimana bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar

(*Combustion Chamber*). Kelebihan bahan bakar dari pompa injeksi dan *injection nozzle* akan kembali ke tangki bahan bakar (*Fuel tank*) melalui *Over flow Screw* dan *Fuel return line*.

Sirkulasi bahan bakar seperti ini medinginkan dan melumasi bagian pompa injeksi yang bergerak, juga menghangatkan bahan bakar didalam tangki bahan bakar untuk mencegah terjadinya pengentalan bahan bakar di waktu bahan bakar dingin. (E. Karyanto, 2002)

Tabel 1. Gejala atau kerusakan dan cara mengatasinya

No	Kemungkinan Penyebab Kerusakan / Gangguan	Cara Mengatasi
1	Bahan bakar tidak sampai ke pompa injeksi / bocor	- Periksa saluran bahan bakar dan perbaiki jika bocor
2	Saluran bahan bakar tersumbat oleh udara	- <i>Bleeding</i>
3	Saringan bahan bakar dan saluran bahan bakar tersumbat	- Bersihkan / ganti saringan bahan bakar dan saluran bahan bakar
4	Pipa tekanan tinggi lepas, longgar / pecah	- Kerusakan mur / ganti
5	<i>Control rack</i> tidak mencapai posisi tempat bahan bakar yang diinjeksikan	- Perbaiki <i>control rack</i> dan perbaiki pula mekanismenya
6	<i>Delivery valve</i> rusak	- Ganti
7	<i>Plunger</i> aus atau rusak	- Ganti
8	Tekanan penginjeksian bahan bakar terlalu rendah	- Setel / kalibrasi <i>nozzle</i> sesuai spesifikasi
9	Saat penginjeksian bahan bakar terlalu rendah	-Setel saat penginjeksian
10	<i>Governor / full load capsule</i> setelannya kurang baik	- Setel pompa injeksi pada <i>test bench</i>

(Sumber: <http://viozaax.wordpress.com>)

Perawatan dan perbaikan motor Diesel Yanmar TF 85 MLY- di

- Perawatan harian sebelum dan setelah operasi

Kegiatan pemeriksaan atau tindakan yang rutin dilakukan sebelum memulai pekerjaan agar pekerjaan lancar

Tabel 2. Perawatan harian sebelum operasi

No	Sebelum operasi
1	Periksa dan kencangkan semua baut dan mur, berikan perhatian khusus pada baut dan mur pengikat dudukan motor Diesel, stang, titik <i>gandeng</i> , roda besi kiri-kanan, dan perlengkapan kerja.
2	Periksa dan kencangkan mur pengikat kopling utama dan kopling belok.
3	Periksa dan kencangkan <i>V-belt</i> transmisi dan <i>V-belt</i> kipas angin radiator
4	Periksa tekanan angin roda karet
5	Periksa tingkat kecukupan oli pelumas
6	Periksa tingkat kecukupan air pendingin

Tabel 3. Perawatan harian setelah operasi

No	Setelah operasi
1	Tempatkan posisi kopling utama pada posisi stop
2	Periksa jika ada bunyi aneh/keras, rembesan oli bocor pada motor Diesel maupun transmisi

2) Berkala

Kegiatan pemeriksaan dan tindakan yang secara teratur /terjadwal dilakukan agar alat , mesin terjaga prima

Tabel 4. Perawatan berkala 50 jam pertama (baru)

No	50 jam pertama (baru)
1	Gantilah oli pelumas motor Diesel dan transmisi dengan jumlah dan mutu yang sesuai. Lakukan pergantian ketika suhunya masih hangat
2	Periksa saringan udara dan panci oli penjebak debu jika kotor cuci dengan minyak tanah dan keringkan. Isi kembali panci penjebak debu sampai batas tertera di dalamnya.
3	Periksa saringan kasar bahan bakar (pada tutup tangki) dan saringan halus bahan bakar (terdapat pada gelas saringan bahan bakar), jika pada dasar gelas saringan bahan bakar terdapat endapan kotoran dan air , kuras dan bersihkan. Cucilah dengan solar permukaan luar saringan halus bahan bakar, gunakan sikat lembut jika ada kotoran yang menempel.
4	Periksa dan kencangkan mur pengunci kopling utama dan kopling belok
5	Periksa kencangkan V-belt transmisi dan V-belt kipas angin radiator

Tabel 5. Perawatan berkala 100 jam dan kelipatannya

No	100 jam dan kelipatannya
1	Gantilah oli pelumas motor Diesel dengan jumlah dan mutu yang sesuai, lakukan pergantian ketika suhunya masih hangat. Cucuilah dengan solar permukaan oli yang menempel pada baut sumbat pembuangan oli. Jangan lupa memasang kembali O-ring anti bocornya
2	Periksa saringan udara dan panci oli penjebak debu, jika kotor cuci dengan minyak tanah dan keringkan. Isi kembali panci penjebak debu sampai batas yang tertera di dalamnya
3	Periksa saringan kasar bahan bakar (pada tutup tangki) dan saringan halus bahan bakar (terdapat pada gelas saringan bahan bakar), jika pada dasar gelas saringan bahan bakar terdapat endapan kotoran dan air , kuras dan bersihkan. Cucilah dengan solar permukaan luar saringan halus bahan bakar, gunakan sikat lembut jika ada kotoran yang menempel.
4	Periksa dan kencangkan mur pengunci kopling utama dan kopling belok
5	Periksa kencangkan V-belt transmisi dan V-belt kipas angin radiator

Tabel 6. Perawatan berkala 300 jam dan kelipatannya

No	300 jam dan kelipatannya
1	Gantilah oli pelumas motor Diesel dan transmisi dengan jumlah dan mutu yang sesuai. Lakukan pergantian ketika suhunya masih hangat
2	Periksa saringan udara dan panci oli penjebak debu jika kotor cuci dengan minyak tanah dan keringkan. Isi kembali panci penjebak debu sampai batas tertera di dalamnya.
3	Gantilah saringan halus bahan bakar (terdapat pada gelas saringan bahan bakar) dengan yang baru. Jangan lupa memasang kembali O-ring anti bocornya serta cincin merah penunjuk adanya air tercampur pada gelas saringan
4	Periksa dan kencangkan mur pengunci kopling utama dan kopling belok
5	Periksa kencangkan V-belt transmisi dan V-belt kipas angin radiator, jika sudah aus atau kendur gantilah dengan jenis dan ukuran yang sama, lakukan penyetalan ulang.
6	Periksa oil seal roda dan jika bocor lakukan pergantian.

3) Penyimpanan (waktu lama = lebih dari 1 bulan) agar terhindar dari kerusakan

- a. Cuci bersih dari kotoran debu, lumpur, tanah, minyak yang menempel pada permukaan traktor maupun perlengkapan kerja lalu keringkan. Untuk perlengkapan kerja bisa dilakukan pengecatan kembali atau permukaannya diolesi dengan oli agar terhindar dari karat.
 - b. Tempatkan pada ruangan bersirkulasi udara baik yang terhindar dari air hujan maupun cahaya matahari langsung.
 - c. Jika disimpan dengan memakai roda karet pada lantai semen, letakan papan diantaranya agar roda karet awet
 - d. Tutup dengan terpal agar terhindar dari debu
 - e. Tempatkan tuas main clutch (tuas utama) pada posisi " off "
- (Sumber : buku petunjuk motor Diesel yanmar TF 85 MLY- di)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan yakni, kajian pustaka, observasi lapangan, dan kaji tindak. Pada tahapan tersebut mencakup kegiatan identifikasi masalah, mempersiapkan alat dan bahan, Langkah kerja: pembongkaran, pemeriksaan, pembersihan, perakitan kembali, melakukan perbaikan pompa injeksi yang mengalami gangguan, uji fungsi, analisa masalah dan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembongkaran dan pemeriksaan sistem bahan bakar motor Diesel Yanmar TF 85 MLY- di

Adapun proses kerja yang dilakukan selama penelitian pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY- di, sebagai berikut:

- 1) Pembongkaran dan pemeriksaan tanki bahan bakar
- 2) Pembongkaran dan pemeriksaan saringan bahan bakar
- 3) Melepaskan Injektor bahan bakar
 - a) Membersihkan nozzle (*injector*), Membersihkan nozzle (*injector*) dan lakukan pengecekan tekanan pada nozzle (*injector*) untuk memastikan apakah tekanan nozzle (*injector*) tersebut masih sesuai standar atau tidak. Dengan merubah tebal plat washer, jika tekanan nozzle (*injector*) dibawah standar maka harus menambah tebal plat washer maka tekanan akan bertambah, jika nozzle (*injector*) melebihi standar maka harus

mengurangi plat washer maka tekanan akan berkurang.



Gambar 9. Pembongkaran nozzel

b. Penyetelan tekanan nozzle (*injektor*) dengan menggunakan alat tester



Gambar 10. Pengecekan tekanan nozzle (*injector*)

4) Pembongkaran dan pemeriksaan pompa injeksi

Sebelum melepaskan pompa injeksi, terlebih dahulu melepaskan selang bahan bakar dan pipa tekanan tinggi dari pompa menuju ke nozzle dengan menggunakan kunci 17, 19 dan tang jepit. Langkah selanjutnya membuka pompa injeksi dengan menggunakan kunci shock 12 dan membuka komponen pompa injeksi untuk melakukan pemeriksaan.

(1) Data Pengamatan

Tabel 9. Data hasil Pengamatan

No	Tekanan		Tekanan	Diameter		Diameter silinder (mm)
	nozzle (bar)		Standar (bar)	Plunger (mm)		
	Sebelum	Sesudah		Lama	Baru	
1	80	120	120	6.046	6.047	6.048
2	75	110				
3	85	120				
4	80	120				
Rata-rata	80	117.5				

(2) Kondisi-kondisi Komponen Pompa Injeksi

a. Tekanan nozzle sebelum perbaikan

Dari tabel data hasil penelitian di atas pengujian pada nozzle dilakukan sebanyak empat kali pengujian yaitu pengujian pertama didapatkan tekananya adalah 80 bar, pengujian kedua adalah 75

bar, pengujian ketiga adalah 80 bar dan pengujian ke empat adalah 80 bar. Untuk mendapatkan tekanan rata-rata nozzle maka harus menjumlahkan hasil pengujian selama empat kali dibagi dengan jumlah pengujian yang dilakukan yaitu:

$$\frac{(80+75+85+80)}{4} = \frac{320}{4} = 80 \text{ bar}$$

b. Tekanan nozzle sesudah perbaikan

Dari tabel data hasil penelitian di atas pengujian pada nozzle dilakukan sebanyak empat kali pengujian yaitu pengujian pertama didapatkan tekananya adalah 120 bar, pengujian kedua adalah 110 bar, pengujian ketiga adalah 120 bar dan pengujian ke empat adalah 120 bar. Untuk mendapatkan tekanan rata-rata nozzle maka harus menjumlahkan hasil pengujian selama empat kali dibagi dengan jumlah pengujian yang dilakukan yaitu:

$$\frac{(120+110+120+120)}{4} = \frac{470}{4} = 117.4 \text{ bar}$$

Dengan demikian tekanan rata-rata nozzle sudah mendekati tekanan standar yaitu 120 bar artinya nozzle sudah siap untuk digunakan.

c. Pengukuran diameter plunger dan silinder

Untuk mendapatkan diameter plunger maka harus mengukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.001 mm. Dari hasil penelitian didapatkan diameter plunger yang lama adalah 6.046 mm, diameter plunger yang baru adalah 6.047 mm dan diameter silindernya adalah 6.048 mm. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa plunger mengalami aus sebesar 0.001 mm. Yang mengakibatkan motor Diesel susah dihidupkan pada putaran idle.

2. Analisa Data

Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan selama empat kali melakukan pengtesan pada nozzle maka didapatkan tekanan rata-rata nozzle sesudah melakukan perbaikan adalah 117.5 bar dan sebelum melakukan perbaikan adalah 80 bar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tekanan nozzle mengalami perubahan yang cukup besar yaitu 37.5 bar.

Gangguan yang terjadi pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di adalah motor Diesel susah dihidupkan pada putaran idle.

Untuk mengetahui gangguan yang terjadi maka perlu melakukan pemeriksaan yaitu: kondisi bahan bakar, sistem kompresi, dan komponen sistem bahan bakar. Setelah melakukan pemeriksaan dan pembongkaran ternyata salah satu komponen sistem bahan bakar yang mengalami gangguan adalah pompa injeksinya lemah.

Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan pada pompa injeksi maka

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dilakukan penanganan permasalahan atau kerusakan yang terjadi pada pompa injeksi bahan bakar.

1. Penyebab gangguan pada pompa injeksi

Kerusakan pada pompa injeksi disebabkan oleh plunger pompa injeksi sudah mengalami keausan, sehingga jumlah tekanan bahan bakar yang disalurkan ke nozzle lemah. Penyebab kerusakan pada plunger akibat bahan bakar yang terkontaminasi dengan bahan lain, adanya kotoran yang mengedap di tangki bahan bakar, saringan bahan bakar yang tidak berfungsi dengan baik (lama tidak diganti).

2. Cara mengatasi gangguan pada pompa injeksi

Melakukan pembongkaran pada pompa injeksi secara berurutan dan membersihkan satu per satu menggunakan solar dan kuas selanjutnya mengganti komponen pompa injeksi yang mengalami kerusakan.

a) Pembongkaran



Gambar 11. Pembongkaran dan pengukuran pada komponen pompa Injeksi

b) Perbaikan

Dari hasil pembongkaran dan pemeriksaan terdapat kerusakan yang terjadi pada salah satu komponen pompa injeksi bahan bakar yaitu plunger yang mengalami keausan. Untuk mengatasinya maka perlu melakukan:

a. Bersihkan sistem bahan bakar

didapatkan diameter plunger yang lama 6.046 mm, diameter plunger yang baru 6.047 mm dan diameter dalam silinder 6.048 mm. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa plunger mengalami keausan sebanyak 0.001 mm, karena celah antara plunger dan silinder sebenarnya adalah 0.001 mm, ketelitian ini sangat baik untuk mencegah terjadinya kebocoran pada saat tekanan tinggi maupun tekanan rendah.

Mempersiapkan alat dan bahan, melepaskan pipa tekanan tinggi dari pompa injeksi, melepaskan pompa injeksi, melepaskan pegas pengunci, melepaskan pen pengunci, melepaskan tappet roller, melepaskan plunger, melepaskan stoper, melepaskan pegas plunger, melepaskan, control rack, melepaskan control sleeve, melepaskan bout intake, melepaskan delivery valve holder, melepaskan delivery valve bosk, melepaskan delivery valve, melepaskan pegas delivery valve, melepaskan selinder barel

b) Hasil pembongkaran dan pemeriksaan penulis menemukan gangguan yang terjadi pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di yaitu pompa injeksinya lemah, yang disebabkan oleh rusaknya plunger (mengalami keausan). Hal ini diperoleh dengan mengukur pompa plunger dan silinder, dan dilakukan perbandingan dengan data atau kondisi awal komponen tersebut, diambil kesimpulan bahwa plunger tersebut mengalami keausan. Kerapatan antara plunger dan silinder memiliki ketelitian 0.001 mm. Keausan ini menyebabkan jumlah tekanan bahan bakar yang disalurkan ke nozzle lemah.

b. Ganti plunger pompa injeksi dengan yang baru

c) Langkah-langkah perakitan kembali pompa injeksi motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di.

Untuk merakit kembali komponen pompa injeksi kita memulai dari komponen yang terakhir kita lepaskan, yaitu: memasang selinder barel (perhatikan lubang pada selinder barel harus sejajar dengan lubang bout intake), memasang pegas delivery valve pada delivery valve holder, memasang delivery valve pada delivery valve bosk, memasang delivery valve holder pada rumah pompa injeksi, memasang bout intake, memasang control rack, memasang control sleeve, memasang pegas plunger, memasang stoper, memasang plunger, memasang tappet roller, memasang pen pengunci tappet, memasang pegas pengunci



Gambar 12. Pemasangan kembali komponen pompa injeksi

3. Langkah uji fungsi

Setelah melakukan perawatan dan perbaikan selanjutnya melakukan uji coba terhadap pompa injeksi. Langkah-langkah uji coba sebagai berikut:

- a. Merakit pompa injeksi pada mesin
- b. Tarik tuas gas seminimal mungkin
- c. Engkol mesin dan liat apakah ada bahan bakar yang keluar
- d. Jika bahan bakar keluar melalui katub penyalur berarti terjadi kebocoran pada pompa bahan bakar
- e. Jika bahan bakar tidak keluar melalui katub penyalur berarti pompa bahan bakar berfungsi dengan baik.

Setelah melakukan langkah-langkah uji fungsi di atas hasilnya adalah bahan bakar tidak keluar melalui katub penyalur berarti pompa injeksi sudah bekerja dengan baik.

KESIMPULAN

a. Cara melakukan perbaikan pada pompa injeksi adalah dengan cara melakukan pembongkaran secara berurutan dan membersihkan satu persatu komponen pompa injeksi menggunakan solar, dan mengganti komponen yang rusak, selanjutnya pemasangan kembali komponen pompa injeksi.

b. Sebelum melakukan perbaikan pada motor Diesel Yanmar TF 85 MLY-di motor Diesel susah dihidupkan pada putaran stasioner dan sesudah melakukan perbaikan pada pompa injeksi selanjutnya melakukan uji fungsi dengan menghidupkan mesin dan hasilnya mesin sudah bisa hidup pada putaran stasioner lalu mengoperasikan mesin kurang lebih 2 jam dan mesin beroperasi dengan normal.

SARAN

- a. Bagi para pengguna mesin Diesel diharapkan sebelum mengoperasikan mesin, terlebih dahulu membersihkan dan memeriksa kondisi mesin khususnya pada sistem bahan bakar.
- b. Ikuti petunjuk perawatan dan perbaikan yang benar agar mesin dapat beroperasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainal, Rabimam. 2011. Sistem Bahan Bakar Motor Diesel. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. Motor bakar tora. edisi kelima cetakan ke-dua. penerbit ITB: Bandung.
- Admin. 2008. analisis dan memperbaiki gangguan pada sistem bahan bakar motor Diesel. <http://viozaax.wordpress.com> (2017/07/13).
- Admin. 2017. Cara kerja pompa injeksi in line. html. <http://www.autoexpose.org>. (Agustus 2017).
- Chandrawinata Agus. 2013. Traktor tangan mesin hand traktor. Traktor Pertanian. html. <http://www.mesinpertanian.com>. (30 oktober 2017).
- Karyanto, E. 2002, Panduan Reparasi Mesin Diesel: Pedoman Ilmu Jaya. Jakarta.
- Rivai Anton. 2011. Skema sistem bahan bakar motor Diesel silinder tunggal. <http://www.sistem.bahan.bakar.motor.Diesel>. (September 2017).
- Yanmar. 2002. Buku penuntun operasi dan daftar suku cadang. PT. Yamindo. Jakarta.
- Yanmar. 2002. Buku petunjuk yanmar motor Diesel Yanmar seri TF (M). PT. Yanmar Diesel indonesia. Jakarta.

