

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN**

#### **4.1. Mesin Diesel**

##### **4.1.1. Definisi Mesin Diesel**

Mesin diesel adalah jenis khusus dari motor bakar dalam, sesuai dengan namanya motor bakar dalam adalah mesin panas yang didalamnya energi kimia dari pembakaran dilepaskan di dalam silinder mesin. Karakteristik mesin diesel yang membedakan dengan motor bakar lainnya adalah metode penyalaan bahan bakar. Di dalam mesin diesel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder, yang berisi udara bertekanan tinggi. Selama kompresi udara dalam silinder mesin, suhu udara meningkat, sehingga ketika bahan bakar dalam bentuk kabut halus bersinggungan dengan udara panas ini akan menyala dan tidak dibutuhkan alat penyalaan lain dari luar. Karena alasan ini juga disebut mesin penyalaan kompresi. Karakteristik mesin diesel lain yang penting adalah mesinnya menghasilkan puntiran yang tidak tergantung pada kecepatan, karena banyaknya udara masuk ke dalam silinder dalam setiap langkah isap dari torak, hanya sedikit yang dipengaruhi kecepatan mesin. Mesin diesel juga mempunyai efisiensi panas yang lebih daripada motor bakar lainnya. Dengan sedikit bahan bakar untuk setiap penyediaan daya yang sama serta penggunaan bahan bakar yang lebih murah daripada bensin. (*Arismunandar. Koichi, 2009*)

#### 4.1.2. Karakteristik Diesel

Mesin Diesel adalah mesin yang menggunakan bahan bakar solar, berikut ini sedikit karakteristik dari mesin diesel.

1. Efisiensi panasnya tinggi
2. Bahan bakarnya hemat
3. Kecepatannya lebih rendah dibanding mesin bensin
4. Getarannya besar dan agak berisik
5. Harganya lebih mahal
6. Lebih bertenaga
7. Umumnya mesin diesel digunakan untuk kendaraan jarak jauh (kendaraan niaga, truk besar dsb.)
8. Tidak ada businya, sehingga tidak mungkin terjadi busi mati

#### 4.2. Siklus Kerja Mesin Diesel

##### 4.2.1. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Mesin/motor diesel (*diesel engine*) merupakan salah satu bentuk motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) di samping motor bensin dan turbin gas. Motor diesel disebut dengan motor penyalaan kompresi (*compression ignition engine*) karena penyalaan bahan bakarnya diakibatkan oleh suhu kompresi udara dalam ruang bakar. Dilain pihak motor bensin disebut motor penyalaan busi (*spark ignition engine*) karena penyalaan bahan bakar diakibatkan oleh percikan bunga api listrik dari busi. Cara pembakaran dan pengatomisasian (*atomizing*) bahan bakar pada motor diesel tidak sama dengan motor bensin. Pada motor bensin campuran bahan bakar dan udara melalui karburator dimasukkan ke dalam silinder dan

dibakar oleh nyala listrik dari busi. Pada motor diesel yang diisap oleh torak dan dimasukkan ke dalam ruang bakar hanya udara, yang selanjutnya udara tersebut dikompresikan sampai mencapai suhu dan tekanan yang tinggi. Beberapa saat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar solar diinjeksikan ke dalam ruang bakar. (*Arismunandar. Koichi, 2009*).

Secara singkat prinsip kerja motor diesel 4 tak adalah sebagai berikut:

- a. Langkah isap, yaitu waktu torak bergerak dari TMA ke TMB. Udara diisap melalui katup isap sedangkan katup buang tertutup.
- b. Langkah kompresi, yaitu ketika torak bergerak dari TMB ke TMA dengan memampatkan udara yang diisap, karena kedua katup isap dan katup buang tertutup, sehingga tekanan dan suhu udara dalam silinder tersebut akan naik.
- c. Langkah usaha, ketika katup isap dan katup buang masih tertutup, partikel bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bercampur dengan udara bertekanan dan suhu tinggi, sehingga terjadilah pembakaran. Pada langkah ini torak mulai bergerak dari TMA ke TMB karena pembakaran berlangsung bertahap,
- d. Langkah buang, ketika torak bergerak terus dari TMA ke TMB dengan katup isap tertutup dan katup buang terbuka, sehingga gas bekas pembakaran terdorong keluar.

### 4.3. Kriteria Mesin Diesel (*Damage*)

#### 4.3.1. Jenis kriteria Mesin Diesel

Klasifikasi Mesin diesel merupakan dimana jenis-jenis suatu komponen yang ada pada mesin diesel tersebut yang disebut merupakan komponen yang ada pada mesin diesel.

Berikut Merupakan jenis mesin diesel yaitu :

##### 1. *Timing Belt*

Fungsi timing belt adalah sebagai penyalaras putaran kruk as dan katup sehingga keduanya tidak berbenturan. Jadi akan fatal akibatnya bila *belt* yang menghubungkan kedua mekanisme ini putus secara tiba-tiba. Kerusakan komponen jelas tak terelakkan lantaran piston akan menumbuk katup yang berada dalam posisi membuka. Kerusakan komponen jelas tak terelakkan lantaran piston akan menumbuk katup yang berada dalam posisi membuka.

##### 2. *Knocking* dimesin *turbocharger*

Tekanan tinggi di ruang bakar pada mesin yang dilengkapi alat pemasok udara paksa seperti *turbocharger* atau *supercharger* membuat beban piston menjadi sangat tinggi. Itu sebabnya piston bisa mengalami kerusakan seketika bila mesin sampai mengalami gejala knocking.

##### 3. *Water Hammer*

Terhisapnya air ke dalam ruang bakar (*water hammer*) merupakan salah satu problem dengan akibat paling fatal bagi mesin mobil. Air yang jauh lebih padat dari udara, bila sampai memenuhi ruang

bakar, tentu tidak dapat tekan saat langkah kompresi. Dalam kondisi katup tertutup, tekanan air yang terjadi akan menghancurkan komponen terlemah di ruang bakar yakni piston.

#### 4. *Over Head*

Bila mesin beroperasi melebihi batas suhu kerjanya, sudah pasti kerusakan komponen akan terjadi. Tapi pada mesin modern, komputer akan secara otomatis melindungi mesin dengan cara menon-aktifkan mesin secara bertahap. Seperti memberhentikan kerja kompresor AC, lalu berlanjut ke mode aman (*safe mode*) hingga saatnya mesin akan dihentikan secara total. Tapi pada mobil era 1990-an, tentu fitur ini belum tersedia. Namun Anda dapat mencirikannya dengan hadirnya gejala *knocking* saat berakselerasi dan jarum indikator yang bergerak menuju batas H.

#### 5. Kebocoran oli

Di jenis mesin apapun, bocornya pelumas sudah pasti menyebabkan kerusakan parah dan fatal akibatnya. Menurunnya jumlah oli mesin secara drastis akan menyebabkan friksi pada komponen bergerak akan meningkat sehingga berdampak pada peningkatan suhu mesin (*overheat*) dan keausan luar biasa. Salah satu penyebab adalah kerusakan baut penutup lubang pembuangan oli yang terletak di bawah mesin akibat terkena benturan di jalan.

#### 4.4. Analisa Kerusakan Mesin Diesel

##### 4.4.1. Jenis Mesin Diesel

Komponen-komponen mesin diesel :

1. Blok Silinder (*Cylinder Block*)

Fungsi : Sebagai tempat untuk menghasilkan energi panas dari proses pembakaran

2. Torak (*Piston*)

Fungsi : memindahkan tenaga yg diperoleh dari pembakaran ke poros engkol (crank shaft) melalui batang piston (connecting rod)

3. Cincin Torak (*Ring Piston*)

Fungsi : - Mencegah kebocoran gas saat langkah kompresi dan usaha

- Mencegah oli masuk keruang bakar

- Memindahkan panas dari piston ke dinding silinder

4. Batang Torak (*Connecting Rod*)

Fungsi : Menerima tenaga dari piston yg diperoleh dari pembakaran dan meneruskannya ke poros engkol (crank shaft)

5. Poros Engkol (*Crankshaft*)

Fungsi : Merubah gerak turun naik piston menjadi gerak putar yg akhirnya menggerakkan roda-roda

6. Poros Engkol (*Crankshaft*)

Fungsi : Mencegah keausan dan mengurangi gesekan pada poros engkol (*crank shaft*)

## 7. Roda Penerus (*Flywheel*)

Fungsi : Menyimpan tenaga putar (*inertia*) yang dihasilkan pada langkah usaha, agar poros engkol (*crank shaft*) tetap berputar terus pada langkah lain nya

### 4.4.2. Gambaran Umum

Gambaran umum kerusakan yang ada pada mesin diesel yang akan digunakan untuk bahan masukan suatu program tersebut. Pada perhitungan manual ini tidak adanya nominal nilai subsistensinya, yang dimasukkan hanya berdasarkan data yang sudah didapatkannya.

#### 1. Sistem Injeksi Bahan Bakar Tidak Berfungsi dengan Baik

**Tabel 3. : Sistem injeksi Bahan Bakar tidak Berfungsi**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Bahan bakar bocor dari pipa tekanan tinggi	<input type="checkbox"/> Keraskan Mur Pengikat pipa tekanan tinggi / ganti dengan pipa tekanan yang baru
<input type="checkbox"/> Nozzle rusak	<input type="checkbox"/> Ganti dengan nozzle yang baru
<input type="checkbox"/> Ada udara pada saluran bahan bakar	<input type="checkbox"/> Keluarkan udara dari saluran bahan bakar dengan cara memompakan priming pump
<input type="checkbox"/> Saat penginjeksian bahan bakar terlambat	<input type="checkbox"/> Setel pada penginjeksian bahan bakar
<input type="checkbox"/> Control rack tidak berfungsi	<input type="checkbox"/> Perbaiki mekanisme control rack
<input type="checkbox"/> Automatic timer tidak tepat	<input type="checkbox"/> Setel automatic timer

#### 2. Gangguan Pada Saluran Sistem Bahan Bakar

**Tabel 4. : Gangguan Pada Saluran Sistem Bahan Bakar**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Saringan pada pompa pemindah tersumbat	<input type="checkbox"/> Bongkar pompa pemindah dan bersihkan saringannya
<input type="checkbox"/> Saringan bahan bakar tersumbat	<input type="checkbox"/> Ganti elemen saringan bahan bakar
<input type="checkbox"/> Tangki bahan bakar kotor	<input type="checkbox"/> Bersihkan tangki bahan bakar
<input type="checkbox"/> Kemampuan pompa pemindah yang sangat rendah	<input type="checkbox"/> Perbaiki / ganti
<input type="checkbox"/> Injeksi bahan bakar tidak tepat	<input type="checkbox"/> Setel saat penginjeksian dengan cara menggeserkan pompa injeksi
<input type="checkbox"/> Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke silinder tidak sama	<input type="checkbox"/> Kalibrasi pompa injeksi pada test bench
<input type="checkbox"/> Governor kurang baik	<input type="checkbox"/> Setel pompa injeksi pada test bench
<input type="checkbox"/> Ada angin pada saluran bahan bakar	<input type="checkbox"/> Bleeding
<input type="checkbox"/> Bahan bakar bocor pada pipa tekanan tinggi	<input type="checkbox"/> Keraskan mur pengikat pipa tekanan tinggi / ganti pipa tekanan tinggi

### 3. Engine Knocking / Detonasi

**Tabel 5. : Engine Knocking/Detonasi**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Atomisasi nozzle kurang baik / tekanan penginjeksian tidak tepat	<input type="checkbox"/> Overhaul nozzle, bersihkan komponen-komponen dan ganti jika rusak, kemudian stel tekanan nozzle sesuai spesifikasi
<input type="checkbox"/> Bahan bakar tidak tepat (angka cetane rendah)	<input type="checkbox"/> Ganti dengan bahan bakar yang sesuai
<input type="checkbox"/> Saat injeksi bahan bakar terlalu cepat	<input type="checkbox"/> Setel pemasangan pompa terhadap mesin
<input type="checkbox"/> Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder tidak rata	<input type="checkbox"/> Kalibrasi pompa injeksi pada test bench

### 4. Putaran Mesin Kasar, Khususnya Pada Putaran Idle

**Tabel 6. : Putaran Mesin Kasar, Khususnya Pada putaran Idle**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Jam bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder tidak sama	<input type="checkbox"/> Kalibrasi pompa injeksi pada test bench
<input type="checkbox"/> Control rack tidak berfungsi	<input type="checkbox"/> Bongkar control rack dan setel mekanismenya
<input type="checkbox"/> Idling spring capsule setelahnya kurang baik	<input type="checkbox"/> Setel
<input type="checkbox"/> Diafragma governor tidak berfungsi	<input type="checkbox"/> Periksa dan ganti jika rusak
<input type="checkbox"/> Atomisasi Nozzle kurang baik / tidak tepat	<input type="checkbox"/> Stel nozzle dan ganti jika rusak

### 5. Mesin Susah dihidupkan

**Tabel 7. : Mesin Susah dihidupkan**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Bahan bakar tidak sampai ke pompa injeksi / bocor	<input type="checkbox"/> Periksa saluran bahan bakar dan perbaiki jika bocor
<input type="checkbox"/> Saluran bahan bakar tersumbat oleh udara	<input type="checkbox"/> Bleeding
<input type="checkbox"/> Saringan bahan bakar dan saluran bahan bakar tersumbat	<input type="checkbox"/> Bersihkan / ganti saringan bahan bakar dan saluran bahan bakar
<input type="checkbox"/> Kemampuan pompa pemindah menurun / tidak sesuai spesifikasi	<input type="checkbox"/> Perbaiki / ganti pompa pemindah
<input type="checkbox"/> Pipa tekanan tinggi lepas, longgar / pecah	<input type="checkbox"/> Kerusakan mur / ganti
<input type="checkbox"/> Control rack tidak mencapai posisi tempat bahan bakar yang diinjeksikan	<input type="checkbox"/> Perbaiki control rack dan perbaiki pula mekanismenya
<input type="checkbox"/> Delivery valve rusak	<input type="checkbox"/> Ganti
<input type="checkbox"/> Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan terlalu sedikit, karena pompa pemindah rusak	<input type="checkbox"/> Perbaiki / Ganti pompa pemindah
<input type="checkbox"/> Tekanan penginjeksian bahan bakar terlalu rendah	<input type="checkbox"/> Setel / kalibrasi nozzle sesuai spesifikasi
<input type="checkbox"/> Saat penginjeksian bahan bakar terlalu rendah	<input type="checkbox"/> Setel saat penginjeksian
<input type="checkbox"/> Governor / full load capsule setelahnya kurang baik	<input type="checkbox"/> Setel pompa injeksi pada test bench



## 6. Mesin Asapnya Banyak, tetapi Mesin Tidak Mau Menyala

**Tabel 8. : Mesin Asapnya Banyak, tetapi Mesin Tidak Mau Menyala**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Saat penginjeksian bahan bakar terlambat	<input type="checkbox"/> Setel saat penginjeksian
<input type="checkbox"/> Timer lock nut longgar atau lepas	<input type="checkbox"/> Kerusakan mur pengunci timer
<input type="checkbox"/> Atomisasi bahan bakar tidak baik	<input type="checkbox"/> Perbaiki dan setel nozzle / ganti
<input type="checkbox"/> Kotoran (karbon) berkumpul pada nozzle needle	<input type="checkbox"/> Bersihkan nozzle / ganti jika rusak
<input type="checkbox"/> Angka cetane terlalu rendah	<input type="checkbox"/> Ganti jenis bahan bakar
<input type="checkbox"/> Bahan bakar tercampur air	<input type="checkbox"/> Ganti bahan bakar

## 7. Selama Mesin di Starter Mengeluarkan banyak Asap

**Tabel 9. : selama Mesin distater Mengeluarkan Banyak Asap**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Timer injektor timing terlalu cepat / lambat	<input type="checkbox"/> Bongkar automatic timer dan setel
<input type="checkbox"/> Pemasangan pompa injeksi terhadap saat penginjeksian tidak tepat	<input type="checkbox"/> Periksa pemasangan pompa injeksi dan tempatkan saat penginjeksian (sesuai spesifikasi)
<input type="checkbox"/> Atomisasi bahan bakar kurang baik	<input type="checkbox"/> Perbaiki dan ganti nozzle
<input type="checkbox"/> Nozzle rusak	<input type="checkbox"/> Ganti Nozzle
<input type="checkbox"/> Kotoran (karbon) berkumpul pada nozzle needle	<input type="checkbox"/> Bersihkan dan ganti jika rusak
<input type="checkbox"/> Sekrup control pinion clamp lepas / longgar	<input type="checkbox"/> Setel posisi control pinion dan keraskan sekrapnya
<input type="checkbox"/> Delivery value rusak	<input type="checkbox"/> Ganti
<input type="checkbox"/> Delivery value spring putus	<input type="checkbox"/> Ganti pegas
<input type="checkbox"/> Setelan full load capsule tidak baik	<input type="checkbox"/> Setel full load capsule
<input type="checkbox"/> Pneumatic governor link / stopper aus	<input type="checkbox"/> Perbaiki / ganti mekanisme governor pneumatic

## 8. Selama Mesin Hidup Banyak Mengeluarkan Asap

**Tabel 10. : selama Mesin Hidup Banyak Mengeluarkan Asap**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Saat penginjeksian bahan bakar terlalu cepat	<input type="checkbox"/> Tepatkan saat penginjeksian sesuai spesifikasi
<input type="checkbox"/> Bahan bakar bercampur air	<input type="checkbox"/> Ganti bahan bakar
<input type="checkbox"/> Cincin torak dan dinding silinder bocor sehingga minyak pelumas naik ke ruang bahan bakar	<input type="checkbox"/> Ganti cincin torak dan perbaiki dinding silindernya
<input type="checkbox"/> Oli silinder katup bocor, sehingga minyak pelumas masuk ke ruang bakar	<input type="checkbox"/> Ganti
<input type="checkbox"/> Bahan bakar yang diinjeksikan terlalu banyak	<input type="checkbox"/> Kalibrasi pompa injeksi pada test bench
<input type="checkbox"/> Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam silinder tidak sama	<input type="checkbox"/> Kalibrasi pompa injeksi pada test bench
<input type="checkbox"/> Udara yang masuk kedalam silinder terlalu sedikit karena saringan udaranya tersumbat	<input type="checkbox"/> Bersihkan saringan / ganti
<input type="checkbox"/> Oli mesin terpompa ke atas	<input type="checkbox"/> Periksa permukaan oli dan sesuaikan jumlahnya

## 9. Pemakaian minyak pelumas boros atau pemakain pelumas boros

**Tabel 11. : Pemakaian Minyak Pelumas Boros atau pemakaian pelumas boros**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Alat pemanas udara tidak berfungsi	<input type="checkbox"/> Periksa kondisi accu dan kabel-kabel yang ada pada accu dan Periksa kondisi ACCU dengan menyalakan lampu atau menekan klakson
<input type="checkbox"/> Suplai BBM terhambat	<input type="checkbox"/> Periksa semua kabel-kabel, mungkin ada yang putus atau konslet
<input type="checkbox"/> Pompa Injektor tidak berfungsi	<input type="checkbox"/> Periksa motor stater. Bila rusak ganti dengan yang baru
<input type="checkbox"/> Injeksi BBM tidak tepat	<input type="checkbox"/> Periksa kontak-kontak pada terminal relay dengan AVO meter. Bila tidak terhubung ganti dengan yang baru

## 10. Mesin tiba-tiba mati

**Tabel 12. : Mesin tiba-tiba mati**

Jenis Kerusakan	Solusi
<input type="checkbox"/> Pompa air rusak	<input type="checkbox"/> Periksa kontak-kontak pada terminal relay dengan AVO meter. Bila tidak terhubung ganti dengan yang baru
<input type="checkbox"/> Kerusakan komponen sistem pembakaran	<input type="checkbox"/> Periksa indikator penanda pada BBM, apakah masih ada BBM atau tidak
<input type="checkbox"/> Bospom rusak	<input type="checkbox"/> Periksa Alat pemanas udara, bila tidak berfungsi langsung ganti dengan yang baru
<input type="checkbox"/> Banyak kerak karbon dalam ruang bakar	<input type="checkbox"/> Bersihkan selang penghubung antara tangki BBM, mungkin kotor
<input type="checkbox"/> Stang piston rusak	<input type="checkbox"/> Bila pompa pengisi rusak, ganti dengan yang baru. Bila saluran bahan bakar dan pompa pengisi masih baik, kemungkinan gangguan pasokan BBM disebabkan oleh udara atau air yang terjebak dalam saluran BBM