

Analisi Sistem Pelumasan Pada Motor Diesel Putaran Tinggi Untuk Kendaraan Toyota Innova

Jumbran Wohon^a, Jenly D. I. Manongko^b

^a Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado
jumbranwohon@gmail.com

^b Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado
email: jenlymanongko@unima.ac.id

Abstract

Pemanfaatan sistem pelumasan pada motor diesel sangat penting dan sangat mempengaruhi kegiatan operasional motor tersebut. Fungsi sistem pelumasan adalah melumasi, mendinginkan dan membersihkan agar komponen-komponen mesin yang bergerak supaya tetap berfungsi sesuai dengan tugas masing-masing. Demikian juga dalam proses kerjanya maka akan timbul panas yang semakin lama semakin meningkat. Oleh karena itu dengan sendirinya minyak pelumas dapat juga menyerap sebagian panas tersebut yang kemudian sudah mengurangi panas yang terjadi pada mesin tersebut.

Adapun tujuan Tujuan penelitian ini untuk menganalisis besarnya perubahan daya yang diserap oleh gesekan komponen mesin terhadap putaran mesin. Penelitian ini dilakukan pada motor diesel putaran tinggi untuk menganalisis sistim pelumasannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem pelumasan motor bensin empat langkah merek Toyota Kijang Innova dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Dengan semakin tingginya putaran mesin / motor maka semakin besar pula daya yang dihasilkan dalam bentuk daya indikator. Semakin tinggi putaran motor maka kerugian daya akibat gesekan pada sistem pelumasan juga semakin besar. Sistem pelumasan sangat penting pada saat motor beroperasi karena berfungsi untuk melumasi komponen-komponen yang bergerak sehingga tidak terjadi kerusakan/ keausan. Hal ini berarti semakin tinggi putaran motor maka semakin tinggi daya yang diserap oleh komponen yang dilumasi. Kerugian daya karena gesekan pada komponen sistem pelumasan berdasarkan Diagram Sankey sebesar 7 % dari daya indikator. Untuk putaran 1000 rpm daya yang digunakan pada sistem pelumasan sebesar 6,19 HP dari daya indikator sebesar 88,36 HP dan untuk putaran 5500 rpm daya yang digunakan pada sistem pelumasan sebesar 34,02 HP dari daya indikator sebesar 485,98 HP. Fungsi utama sistem pelumasan adalah pelumas, pendingin, perapat dan pembersih.

Kata Kunci : sistim pelumasan, motor diesel.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem pelumasan pada motor diesel sangat penting dan sangat mempengaruhi kegiatan operasional motor tersebut. Fungsi sistem pelumasan adalah melumasi, mendinginkan dan membersihkan agar komponen-komponen mesin yang bergerak supaya tetap berfungsi sesuai

dengan tugas masing-masing. Demikian juga dalam proses kerjanya maka akan timbul panas yang semakin lama semakin meningkat. Oleh karena itu dengan sendirinya minyak pelumas dapat juga menyerap sebagian panas tersebut yang kemudian sudah mengurangi panas yang terjadi pada mesin tersebut. Oleh karena itu minyak pelumas harus dalam keadaan yang siap digunakan untuk

mengurangi panas yang tentunya diuji dengan memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan. Panas yang terus meningkat selama mesin beroperasi akan menimbulkan kerusakan-kerusakan komponen mesin apabila tidak adanya sistem pelumasan. Kualitas dan keamanan dari pada sistem pelumasan motor diesel harus benar-benar diperhatikan demi kenyamanan dan keamanan dari pengguna maupun motor itu sendiri.

Motor diesel digunakan pada kendaraan jenis minibus, bus dan truk. Motor diesel juga banyak digunakan sebagai penggerak traktor, kapal laut, kereta api, pabrik-pabrik atau industri besar dan banyak digunakan sebagai tenaga penggerak pada pembangkit tenaga listrik. Penggunaan mesin diesel pada kendaraan bertenaga besar lebih menguntungkan. Suatu mesin dapat berjalan disebabkan karena terjadi pembakaran campuran udara dan bahan bakar dalam silinder, akibat pembakaran ini menghasilkan tenaga panas yang kemudian dirubah menjadi tenaga mekanik melalui putaran poros engkol.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Tinjauan Umum Motor Bakar

Motor bakar merupakan suatu mesin yang dapat mengubah tenaga panas dari hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara menjadi tenaga mekanik. Apabila ditinjau dari pembakaran bahan bakarnya, motor bakar dibagi menjadi 2 macam :

1. Motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*)

Merupakan motor bakar yang dalam proses pembakaran bahan bakarnya dilakukan di dalam silinder sehingga dari hasil pembakaran ini timbul energi potensial tekanan (*tenaga panas*) yang dapat mendorong torak untuk bergerak, sehingga terjadi perubahan energi potensial menjadi energi mekanik. Motor pembakaran dalam dapat menghasilkan tenaga dengan tiga cara yaitu merubah panas dan tekanan menjadi gerak bolak-balik dengan perantara torak atau piston yang kemudian dirubah menjadi gerak putar oleh poros engkol sering disebut dengan cara menghasilkan gerakan reciprocate, menghasilkan gerak putar seperti yang terjadi pada motor

wankel, merubah panas dari pembakaran bahan bakar dan udara menjadi tenaga linier yakni berupa tenaga dorong seperti yang terjadi pada motor atau pesawat jet.

2. Motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*)

Merupakan motor bakar yang dalam proses pembakaran bahan bakarnya dilakukan diluar mesin, dimana dari pembakaran bahan bakar ini menghasilkan energi potensial yang kemudian disalurkan ke dalam mesin, setelah itu energi potensial tersebut diubah menjadi energi mekanik sehingga mesin akhirnya dapat menghasilkan tenaga mekanik. Mesin pembakaran luar adalah mesin yang memanfaatkan panas dan tekanan yang dihasilkan oleh mesin lain diluar mesin pembakaran luar itu sendiri (Bohn dan Mc Donald, 1983). Untuk menghasilkan tenaga mekanik, motor pembakaran luar perlu piranti lain untuk menghasilkan panas agar bisa diubah menjadi tenaga mekanik. Salah satu contoh adalah turbin uap.

Sistem Pelumasan

Pelumasan pada motor merupakan hal yang sangat penting untuk kelangsungan motor agar tetap dapat bekerja dengan baik tanpa adanya bagian-bagian yang rusak karena gesekan. Memang gesekan tidak dapat dihilangkan sama sekali, akan tetapi harus di kurangi sampai serendah mungkin agar tidak merusakkan bagian-bagian motor dan tidak mengurangi tenaga yang dihasilkan motor untuk mengatasi gesekan yang timbul di dalam motor. Minyak pelumas mesin cepat lebih kotor karena adanya karbon, asam dan zat kotoran lainnya hasil dari pembakaran.

Fungsi utama dari sistem pelumasan terdiri dari empat yaitu :

- a. Pelumas : Untuk mengurangi keausan dan gesekan bagian-bagian yang bergerak.
- b. Pendingin : Untuk mendinginkan dengan cara menghanyutkan panas.
- c. Perapat : Untuk menyumbat dengan baik rongga-rongga yang terdapat pada cincin-

cincin torak dengan dinding silinder.

- d. Pembersih : Untuk membantu membersihkan bidang-bidang lumas.

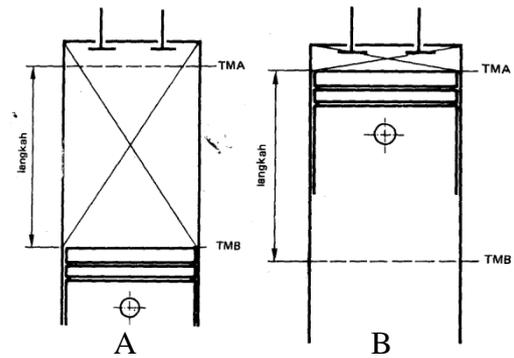
Di dalam berbagai jenis mesin dan peralatan, dalam kegiatan kerjanya akan terjadi peristiwa gesekan antara logam. Oleh karena itu akan terjadi peristiwa pelepasan partikel partikel dari gesekan tersebut. Keadaan dimana logam atau peralatan tersebut yang telah melepaskan partikelnya tadi disebut keausan. Usaha untuk mencegah atau mengurangi keausan yang lebih parah yaitu memperlancar kerja mesin dan memperpanjang usia dari mesin dan peralatan itu sendiri, maka bagian-bagian logam dan peralatan yang terjadi gesekan tersebut diberi perlindungan ekstra.

Daya Pada Pembakaran Motor Diesel

1. Volume Langkah

Pada motor bakar torak, daya yang berguna ialah daya poros, karena poros itulah yang menggerakkan beban. Daya poros itu sendiri dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak. Sebagian daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, misalnya gesekan antara torak dan dinding selinder dan gesekan antar poros dan bantalannya. Disamping itu, daya indikator harus pula menggerakkan beberapa aksesoris seperti pompa pelumas, pompa air pendingin atau pompa udara pendingin, pompa dan bahan bakar, dan generator (Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Wiranto Arismunandar, 1988:32)

Suatu penggerak biasanya mempunyai spesifikasi yang dapat dijadikan ukuran dari suatu motor. Volume langkah adalah jumlah volume dari posisi TMA ke TMB. Untuk motor yang memiliki jumlah silinder lebih dari satu dipakai istilah total volume langkah. Pada umumnya volume langkah makin besar menghasilkan output yang lebih besar pula, karena campuran udara dan bahan baar makin banyak. Untuk lebih jelasnya spesifikasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Volume Silinder Pada Motor Bakar (A. Volume Silinder Saat Torak di TMB, B. Volume Silinder Saat Torak di TMA)

Sumber: Motor Bakar, L.A. de Brujin Terjemahan Matondang, 1979 : 4

Dari gambar diatas kita dapat menghitung :

Volume langkah untuk (V_L)

$$V_L = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot L \cdot z \text{ (cc)}$$

.....(Eka Yogaswara : 60)

Dimana : V_L = Volume langkah (cc)

D = Diameter silinder (cm)

L = Panjang langkah torak (cm)

z = Jumlah silinder

2. Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi adalah perbandingan volome silinder pada saat torak berada pada TMB dan volume pada saat torak berada pada TMA. Jika V₂ adalah volume silinder pada saat torak berada pada TMB dan V₁ adalah volume pada saat torak berada pada TMA, maka perbandingan kompresi dapat dihitung seperti berikut :

$$\Sigma = \frac{V_1 + V_2}{V_1}$$

..... Dasar Motor, VIII : 8

Secara umum perbandingan kompresi untuk motor diesel adalah 14 : 1 s/d 25 : 1 lebih tinggi dibandingkan motor otto yang memiliki perbandingan kompresi hanya 7:1 s/d 12 : 1.

3. Daya Indikator untuk motor 4 Langkah

Daya indikator yaitu daya yang dihasilkan dari hasil perhitungan secara teoritis. Daya indikator biasanya dinyatakan dalam satuan Horse Power (HP)

$$N_i = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot P_m \cdot L \cdot \frac{1}{2} n \cdot z$$

60.75.100
(cc)(Eka)

Yogaswara : 60)

Dimana : P_m = Tekanan rata-rata dalam satuan (kgm/cm^2)

n = Putaran

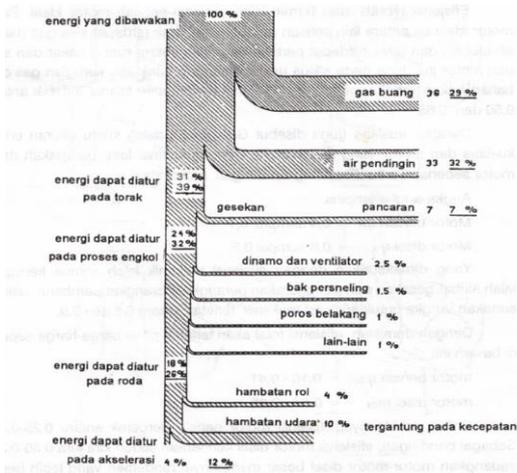
60 = Waktu

75 = Konfersi 1 HP = 75 kgm/detik

100 = Konfersi centi meter ke meter.

Diagram Sankey Motor Diesel

Diagram Sankey motor diesel memberikan pemetaan tentang kerugian daya motor karena sistem kerja mesin, seperti : gas buang, sistem pendingin, sistem pelumasan, transmisi dan chasis kendaraan. Diagram Sankey dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.17 Diagram Sankey Motor Diesel (Angka-angka yang digaris bawah merupakan harga-haraga penyimpangan) Sumber : Mesin Diesel, J.Trommel Mans. PT Rosda Jayaputra, 1996, 2 : 10

Dari diagram Sankey menyatakan kerugian daya motor akibat pelumasan / gesekan sebesar 7 % dari daya indicator motor. Dengan demikian dalam perhitungan data hasil penilitan untuk menghitung besarnya daya yang hilang akibat sistem pelumasan adalah menggunakan diagram sankey.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
Metode ini digunakan dengan tujuan untuk mengumpulkan data-data dan keterangan yang diambil dari beberapa buku atau pustaka referensi yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini.
2. Metode Eksperimen
Metode ini digunakan untuk mengetahui proses kerja motor diesel dan kerugian daya akibat sistem-sistem pendukung operasi dalam proses kerja motor diesel dan melakukan percobaan secara langsung.
3. Metode Interview
Metode ini dilakukan dengan cara mengadakan wawancara langsung kepada instruktur di CV TOYOTA KOMBOS Manado.
4. Analisa Data
Analisa data diperoleh dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan cara menghitung data-data yang diperoleh dari hasil penelitian pada motor diesel empat langkah dengan berpedoman pada studi literatur yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

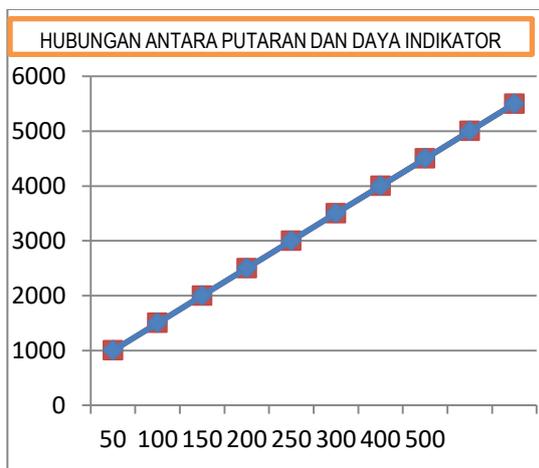
Hasil Perhitungan Kerugian Daya Akibat Gesekan sebagai berikut :

Tabel 1. Kerugian daya Akibat Gesekan

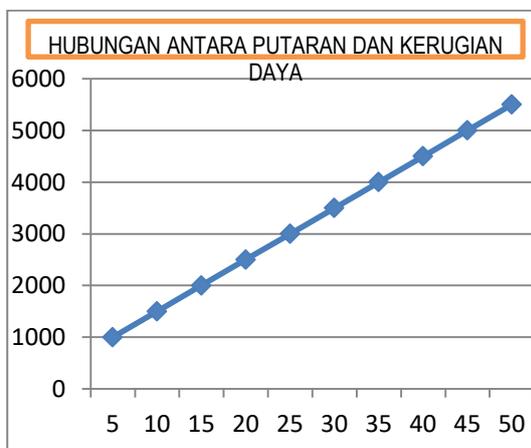
No.	Putaran	Daya Indikator	Kerugian Daya Akibat Gesekan
1	1000	88.36	6.19

2	1500	132.54	9.28
3	2000	176.72	12.37
4	2500	220.90	15.46
5	3000	265.08	18.56
6	3500	309.26	21.65
7	4000	353.44	24.74
8	4500	397.62	27.83
9	5000	441.80	30.93
10	5500	485.98	34.02

Dari tabel 4.1 diatas dapat dibuatkan gambar grafik antara putaran dan daya indikator serta kerugian daya akibat gesekan pada sistem pelumasan seperti berikut ini :



Gambar 4.1
Grafik hubungan antara putaran dan daya indicator



Gambar 4.2

Grafik hubungan antara putaran dan kerugian daya akibat gesekan

Pembahasan

Agar sistem pelumasan dapat berfungsi dengan baik dan untuk efisiensi motor maka diperlukan minyak pelumas yang baik dan memenuhi syarat utama sistem pelumasan yaitu: pelumas, pendingin, perapat dan pembersih. Pelumas berfungsi untuk mengurangi keausan dan gesekan bagian-bagian yang bergerak. Pendingin berfungsi untuk mendinginkan dengan cara menghanyutkan panas. Perapat berfungsi untuk menyumbat dengan baik rongga-rongga yang terdapat pada cincin-cincin torak dengan dinding silinder. Pembersih berfungsi untuk membantu membersihkan bidang-bidang lumas. Semakin tinggi putaran motor maka semakin banyak gerakan/gesekan komponen yang bergerak yang membutuhkan aliran minyak pelumas.

Pada motor bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 7 KE menggunakan sistem pelumasan panci tekan minyak pelumas disuplai ke bagian-bagian mesin yang bergerak melalui pompa oli dan minyak pelumas akan kembali kedalam oil pan akibat grafitasi. Minyak pelumas yang disarankan untuk motor bensin yaitu dengan klasifikasi indeks SE dan SF dengan tingkat viskositas menurut SAE adalah SAE 30 dan SAE 40.

Dengan semakin meningkatnya angka viskositas minyak pelumas maka minyak pelumas tersebut akan semakin tahan panas, namun dengan demikian viskositas oli tidak akan tetap karena pada saat mesin panas maka minyak pelumas akan semakin encer.

Pada motor diesel empat langkah tipe Toyota Kijang Innova menggunakan sistem pelumasan panci tekan minyak pelumas disuplai ke bagian-bagian mesin yang bergerak melalui pompa oli dan minyak pelumas akan kembali kedalam oil pan akibat grafitasi. Minyak pelumas yang disarankan untuk motor diesel yaitu dengan klasifikasi API indeks CC dan CD dengan tingkat viskositas menurut SAE adalah SAE 50.

Dengan semakin meningkatnya angka viskositas minyak pelumas maka minyak pelumas tersebut akan semakin tahan panas, namun dengan demikian viskositas oli tidak akan tetap karena pada saat mesin panas

maka minyak pelumas akan semakin encer. Dengan menurunnya viskositas minyak pelumas karena operasi mesin maka kerugian tenaga/daya akan semakin besar diserap oleh gesekan komponen yang dilumasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sistem pelumasan motor bensin empat langkah merek Toyota Kijang Innova dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan semakin tingginya putaran mesin / motor maka semakin besar pula daya yang dihasilkan dalam bentuk daya indikator.
2. Semakin tinggi putaran motor maka kerugian daya akibat gesekan pada sistem pelumasan juga semakin besar.
3. Sistem pelumasan sangat penting pada saat motor beroperasi karena berfungsi untuk melumasi komponen-komponen yang bergerak sehingga tidak terjadi kerusakan/keausan. Hal ini berarti semakin tinggi putaran motor maka semakin tinggi daya yang diserap oleh komponen yang dilumasi.
Kerugian daya karena gesekan pada komponen sistem pelumasan berdasarkan Diagram Sankey sebesar 7 % dari daya indikator. Untuk putaran 1000 rpm daya yang digunakan pada sistem pelumasan sebesar 6,19 HP dari daya indikator sebesar 88,36 HP dan untuk putaran 5500
4. Fungsi utama sistem pelumasan adalah pelumas, pendingin, perapat dan pembersih.
sebesar 6,19 HP dari daya indikator sebesar 88,36 HP dan untuk putaran 5500
5. Fungsi utama sistem pelumasan adalah pelumas, pendingin, perapat dan pembersih.

5. REFERENSI

1. Arifin, Zainal. 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Alfabeta. Bandung.

2. Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Bakar Torak*. ITB. Bandung.
3. Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Pradnya Paramita. Jakarta.
4. Boentarto. 2006. *Panduan Praktis Tune-Up Mesin Mobil*. Rineka Cipta
5. Harsokoessoemo, Darmawan H. 2004. *Daftar Istilah Teknik Mesin*. Bandung. Penerbit ITB
6. Hutahean, Ramses Y. 2005. *Mekanisme Dan Dinamika Mesin*. Yogyakarta. Penerbit ANDI
7. L.A. de Brujin dan L. Muilwijk. 1979. *Motor Bakar*. Bharata. Jakarta.
8. Maleev, V.L. 1973. *Internal-Combustion Engines*. McGRAW-HILL BOOK COMPANY. California AS.
9. N. Petrosky. 1975. *Marine Internal Combustion Engines*. Mir Publishers. Moscow.
10. Pudjanarsa Astu dan Narsuhud Djati. 2006. *Mesin Konversi Energi*. Andi. Jogjakarta.
11. Soenarta, Nakoela. 2007. *Motor Serba Guna*. Pradnya Paramita. Jakarta
12. Sugiyono. 2007. *Metodologi Penelitian*. Alfabeta. Bandung
13. Trommel Mans, J. 1993. *Mesin Diesel*. Rosda Jayaputra. Jakarta
14. Yogaswara, Eka. 2005. *Motor Bakar Torak*. Armico. Bandung
15. ----- 2000. *Dasar Motor*. VEDC Malang