

ANALISIS SISTEM PELUMASAN PADA MESIN KENDARAAN RODA EMPAT

Tugas Akhir

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

ALI NURDIN PANGARIBUAN
06.813.0023



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ANALISIS SISTEM PELUMASAN PADA MESIN KENDARAAN RODA EMPAT

Tugas Akhir

Oleh :

ALI NURDIN PANGARIBUAN

068130023

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Darianto, MSc

Pembimbing II



Ir. Syafrian Lubis, MM

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik




Ir. Hj. Haniza, MT

Ketua Jurusan




Ir. H. Amru Siregar, MT

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

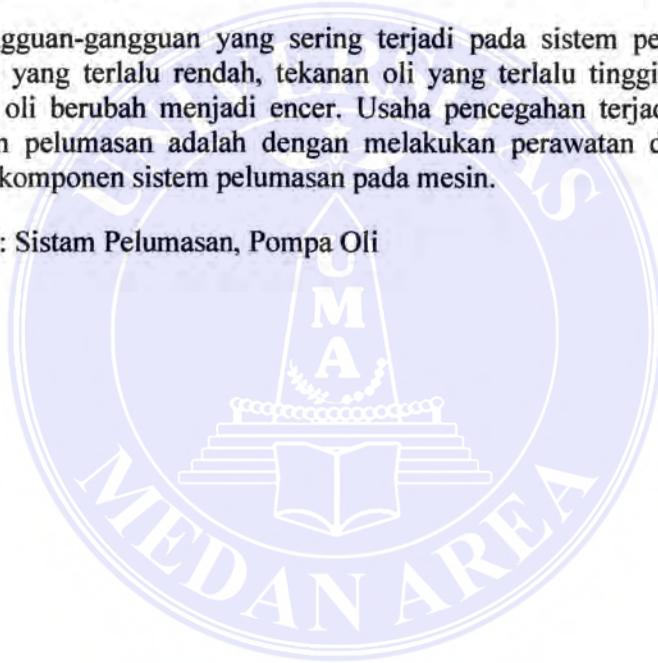
ABSTRAK

Pelumasan pada mesin sangat penting karena tanpa pelumasan maka komponen-komponen mesin akan mengalami gesekan secara langsung sehingga dapat menimbulkan keausan yang berlebihan dan merusak komponen-komponen mesin yang sangat vital.

Sistem pelumasan pada mesin kendaraan roda empat menggunakan system pelumasan tekan yang terdiri dari beberapa komponen utama seperti *oil pan*, *oil pump*, *oil filter*, indikator tekanan oli, dan sistem pengatur tekanan oli. Sistem ini memanfaatkan hisapan dan tekanan pompa oli pelumas tipe *internal gear* untuk mensirkulasikan oli pelumas ke seluruh komponen-komponen mesin yang saling bersinggungan. Penggunaan minyak pelumas harus menggunakan kualitas oli yang baik sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada komponen-komponen mesin.

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada sistem pelumasan adalah tekanan oli yang terlalu rendah, tekanan oli yang terlalu tinggi, pemakaian oli boros, dan oli berubah menjadi encer. Usaha pencegahan terjadinya kerusakan pada sistem pelumasan adalah dengan melakukan perawatan dan penggantian komponen-komponen sistem pelumasan pada mesin.

Kata Kunci: Sistem Pelumasan, Pompa Oli



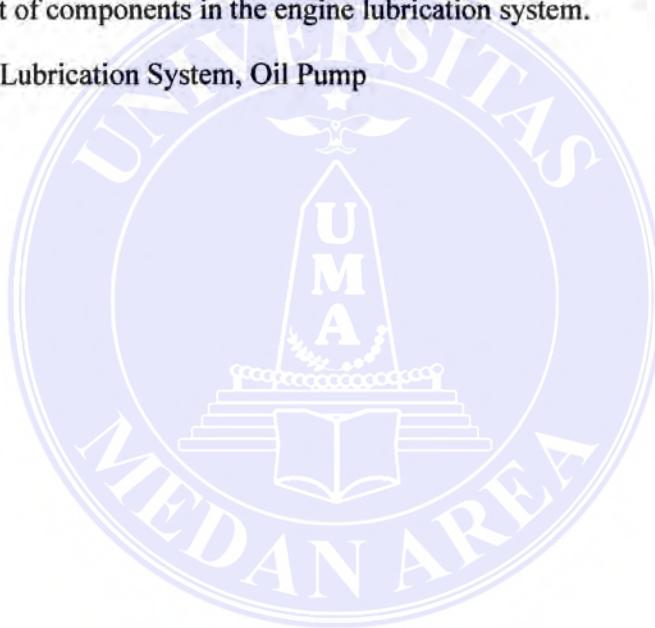
ABSTRACT

Lubrication in the engine lubrication is very important because without the engine components will have direct friction so that it can menimbulkan excessive wear and damage engine components that are vital.

Lubrication system on four wheel drive machines using tap lubrication system, which consists of several main components such as oil pan, oil pump, oil filter, oil pressure indicator, and oil pressure regulating system. These systems use the suction and pressure type lubricating oil pump to circulate the internal gear lubricant to all engine components that intersect each other. The use of lubricating oils must use good quality oil in accordance with specifications defined so as not to cause damage to engine components.

Disturbances that often occur in the lubrication system is too low oil pressure, oil pressure is too high, wasteful use of oil, and oil turned into a liquid. Prevention of damage to the lubrication system is to perform maintenance and replacement of components in the engine lubrication system.

Keywords: Lubrication System, Oil Pump



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar belakang	1
1.2.Perumusan masalah.....	3
1.3.Batasan Masalah	4
1.4.Tujuan	4
1.5.Manfaat	5
1.6.Metode Penelitian	5
1.7.Sistematika Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1.Prinsip Kerja Mesin Bensin 4-Langkah	9
2.2.Minyak Pelumas	13
2.2.1. Fungsi Minyak Pelumas.....	15
2.2.2. Syarat-Syarat Minyak Pelumas	18
2.2.3. Bahan Dasar Minyak Pelumas	18
2.2.3.1.Minyak Pelumas Mineral	18

2.2.3.2.Minyak Pelumas Alami.....	19
2.2.3.3.Minyak Pelumas Sintetis.....	19
2.2.4. Kualitas Minyak Pelumas	20
2.2.5. Sifat dasar Minyak Pelumas.....	21
2.2.5.1.Viskositas Minyak Pelumas	22
2.2.5.2.Indeks Viskositas	23
2.2.5.3.Titik Nyala Minyak Pelumas.....	23
2.2.5.4.Titik Tuang Minyak Pelumas	23
2.2.5.5.Kestabilan Minyak Pelumas.....	24
2.2.5.6.Nilai KKarbon minyak Pelumas.....	24
2.2.5.7.Daya Emulsi Minyak Pelumas	24
2.2.6. Klasifikasi Minyak Pelumas	25
2.2.6.1.Standar Asosiasi	25
2.2.6.2.Standar Pabrik	30
2.2.6.3.Peringkat Minyak pelumas.....	30
2.2.7. Penggunaan Minyak Pelumas	32
2.2.7.1.Minyak pelumas Mesin.....	32
2.2.7.2.Minyak Pelumas Roda Gigi	33
2.3.Macam-Macam system Pelumasan.....	35
2.3.1. Sistem Pelumasan Kering	35
2.3.2. System Pelumasan Basah.....	36
2.3.2.1.System Pelumasan Tekan.....	36
2.3.2.2.System Pelumasan Percik	39
2.3.2.3.System Pelumasan Kombinasi	40

2.4.Pompa Pelumasan	41
2.4.1. Pengertian Pompa.....	41
2.4.2. Klasifikasi Pompa.....	41
2.4.2.1.Pompa Kerja Positif.....	41
2.4.2.1.1. Pompa Reciprocating	42
2.4.2.1.2. Pompa Rotari	42
2.4.2.2.Pompa kerja Dinamik	45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Tempat dan waktu.....	46
3.2.Bahan dan peralatan	46
3.3.Metode penelitian.....	47
3.4.Diagram alir pelaksanaan analisa	48
3.5.Jadwal kegiatan.....	49
3.6.Sasaran atau objek penelitian	50
3.7.Penyajian data.....	50
3.8.Analisa data	50

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1.Analisa Kerja Sistim Pelumasan.....	51
4.2.Konstruksi Sistim Pelumasan	54
4.2.1. Karter (oil pan).....	54
4.2.2. Pompa Minyak Pelumas	55
4.2.3. Saringan minyak Pelumas.....	57
4.2.4. Saluran Minyak Pelumas pada Silinder blok.....	59

4.2.5. Saluran Minyak pelumas pada Poros Engkol	59
4.2.6. Saluran Minyak pelumas pada kepala silinder	61
4.2.7. Alat pengukur volume minyak pelumas	62
4.2.8. Pengatur Tekanan minyak pelumas.....	63
4.2.9. Instalasi Indikator Tekanan Minyak Pelumas.....	64
4.2.10. Alat indikasi Tekanan Minyak pelumas	65
4.3.Perhitungan Pompa Pelumasan.....	66
4.3.1. Kapasitas Pelumas	66
4.3.2. Daya Pompa Minyak Pelumas	66
4.3.3. Pemilihan Minyak Pelumas	67
4.3.4. Viskositas Absolute Pelumas	69
4.4.Analisa gangguan dan cara mengatasi	71
4.4.1. Minyak pelumas terlalu boros.....	71
4.4.2. Minyak pelumas terlalu encer	72
4.4.3. Minyak pelumas menjadi kotor.....	73
4.4.4. Jumlah minyak pelumas di dalam karter kurang.....	74
4.4.5. Tekanan minyak pelumas rendah.....	74
4.4.6. Saringan minyak pelumas tersumbat.....	75
4.4.7. Pompa minyak pelumas rusak.....	76

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.kesimpulan.....	77
5.2.Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

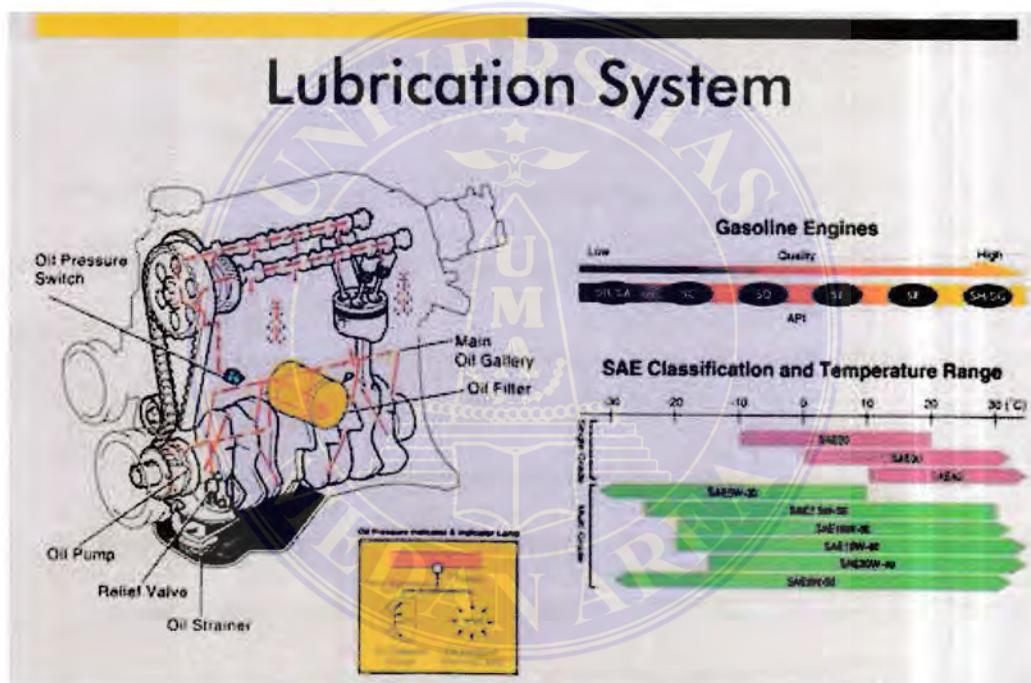
1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin pesat, menuntut adanya kemajuan di dalam segala bidang terutama dalam bidang teknologi. Kemajuan di dalam bidang teknologi ini memudahkan seseorang dalam melakukan suatu pekerjaan. Salah satu bidang teknologi yang mengalami kemajuan adalah otomotif. Kemajuan di dalam bidang ini dapat kita lihat pada kendaraan-kendaraan sekarang selalu ingin meningkatkan rasa kenyamanan, keamanan, dan ramah terhadap lingkungan.

Usaha di dalam peningkatan rasa kenyamanan, keamanan, dan ramah terhadap lingkungan salah satunya adalah dengan meningkatkan kualitas system pelumasan. Kualitas sistem pelumasan yang baik dapat membuat mesin menjadi lebih awet dan kinerja mesin juga lebih baik. Sebaliknya, kualitas system pelumasan yang tidak baik dapat menjadikan mesin menjadi lebih cepat mengalami kerusakan dan kinerja mesin tidak optimal.

Pelumasan dapat diartikan sebagai pemberian bahan pelumas pada suatu mesin dengan bertujuan untuk mencegah kontak langsung persinggungan antara permukaan yang bergerak. Pelumasan memiliki suatu peranan yang penting pada suatu mesin dan peralatan yang didalamnya terdapat suatu komponen yang saling bergesekan yaitu sebagai pengaman agar tidak terjadi kerusakan yang fatal. Pelumasan memiliki fungsi dan guna yang sangat menentukan panjang pendeknya umur mesin.

Fungsi dari pelumasan itu sendiri adalah mengurangi adanya gesekan antara metal dan komponen-komponen mesin lainnya sehingga dapat meminimalkan resiko terjadinya kerusakan pada mesin. Sedangkan pelumasan itu sendiri berguna untuk mencegah atau mengurangi terjadinya keausan pada komponen-komponen mesin yang saling bergesekan, melancarkan komponen-komponen mesin yang bergerak atau berputar, mencegah terjadinya suara berisik, mengurangi panas yang timbul karena pergesekan, dan meminimalkan tenaga mesin yang terbuang untuk melawan gaya gesek.



Gambar 1.1 Sistem pelumasan pada mesin kendaraan

Prinsip kerja dari sistem pelumasan adalah dengan mengalirkan bahan pelumas pada komponen-komponen mesin yang saling bergesekan saat mesin mulai hidup. Permukaan komponen-komponen yang saling bergesekan itu dilapisi oleh pelumas sehingga tidak terjadi kontak langsung pada komponen-komponen tersebut.

Sistem pelumasan pada mesin kendaraan umumnya menggunakan sistem tekanan (*Type Pressure Feed System*), dimana pelumas disalurkan oleh pompa oli ke bagian-bagian komponen-komponen yang bergerak dan melumasi permukaan-permukaan yang saling bersinggungan. Umumnya sistem pelumasan pada mesin bensin Daihatsu adalah sama dengan sistem pelumasan pada mesin yang lain. Akan tetapi pada sistem pelumasan mesin bensin Daihatsu ini menggunakan mesin tipe SOHC (*Single Over Head Camcraft*) 16 valve yang memiliki standar pelumasan yang berbeda dengan tipe-tipe yang lainnya, sehingga memerlukan analisis tersendiri.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari keadaan yang digambarkan dalam uraian di atas maka permasalahan sistem pelumasan pada kendaraan dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana cara kerja Sistem Pelumasan pada mesin kendaraan roda empat (Daihatsu) dan apa fungsi minyak pelumas.
- Komponen-komponen apa saja yang bekerja pada Sistem Pelumasan mesin kendaraan roda empat (Daihatsu).
- Gangguan-gangguan apa saja yang terjadi pada Sistem Pelumasan mesin kendaraan roda empat (Daihatsu).
- Bagaimana cara melakukan pemeriksaan dan cara mengatasi gangguan-gangguan yang terjadi pada Sistem Pelumasan mesin kendaraan oda empat (Daihatsu).
- Minyak pelumas apa yang cocok untuk mesin kendaraan roda empat (Daihatsu).

1.3. Batasan Masalah

Bertolak pada latar belakang diatas, maka akan sangat luas jika dibahas secara menyeluruh sehingga akan terdapat penyimpangan pembahasan dari perumusan masalah yang sudah dituliskan diatas. Penulis akan membatasi tugas akhir ini hanya pada :

- Kendaraan yang dimaksud dalam pembahasan tugas akhir ini adalah mobil Daihatsu.
- Permasalahan yang dibahas adalah seputar sistim pelumasan pada mesin.
- Sistim pelumasan yang dianalisa adalah sistim pelumasan tekan pada mesin kendaraan.
- Sebagai objek pengamatan, kendaraan yang dianalisa adalah mobil Daihatsu Taruna.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari laporan Tugas Akhir dengan Judul Sistem Pelumasan kendaraan roda empat (Daihatsu) adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui cara kerja Sistem Pelumasan pada mesin kendaraan roda empat khususnya pada mobil Daihatsu.
- Dapat mengetahui komponen-komponen apa saja yang bekerja pada Sistem Pelumasan mesin Daihatsu.
- Untuk mengetahui gangguan-gangguan apa saja yang terjadi pada Sistem Pelumasan mesin Daihatsu.
- Untuk dapat mengatasi gangguan-gangguan yang terjadi pada Sistem Pelumasan mesin Daihatsu berdasarkan hasil analisis yang dilakukan.

- Mengetahui minyak pelumas yang digunakan pada mesin Daihatsu.

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari uraian Sistem Pelumasan pada mesin Daihatsu adalah sebagai berikut:

- Memberikan pemahaman bagi masyarakat luas tentang pentingnya pelumas dan sistem pelumasan pada kendaraan.
- Masyarakat dapat mengetahui pelumas apa yang baik dan cocok bagi kendaraannya.
- Memberikan pemahaman tentang prinsip kerja sistem pelumasan kendaraan roda empat.
- Masyarakat dapat mengenal komponen-komponen sistem pelumasan mesin kendaraan roda empat (Daihatsu).
- Sebagai bahan bagi masyarakat yang ingin mempelajari tentang sistem pelumasan kendaraan.

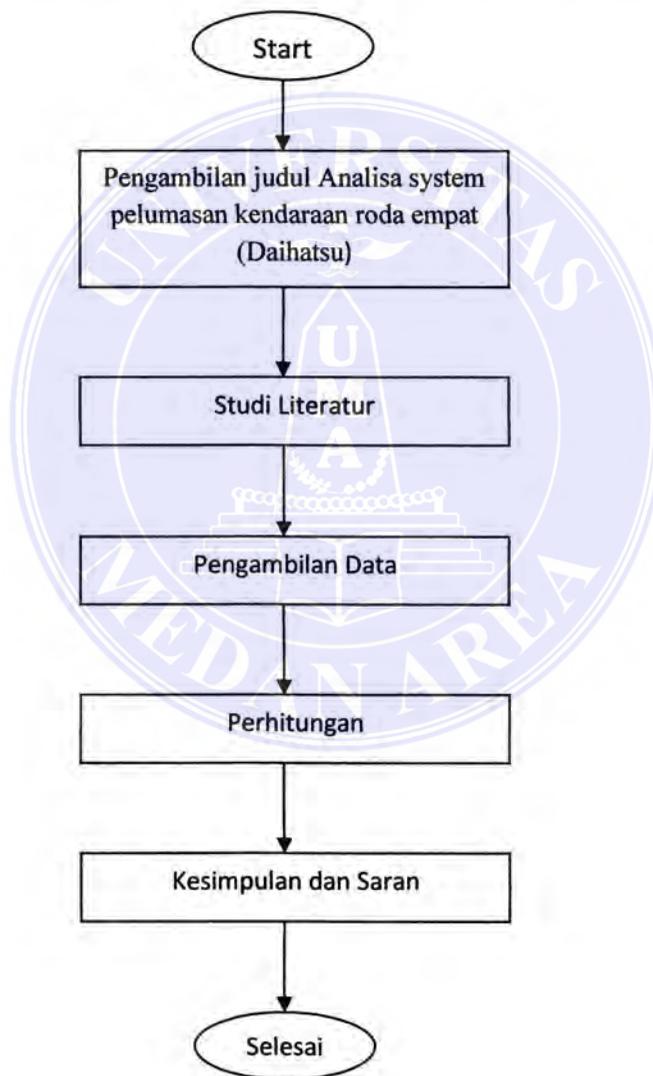
1.6. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang menghasilkan data deskriptif analisis, penulis menggambarkan permasalahan dengan didasari data-data yang ada dan dianalisa lebih lanjut untuk kemudian diambil kesimpulan.

Sedangkan untuk memperoleh data yang berhubungan dengan tema penelitian ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

- Metode Observasi, yaitu pengamatan pada pekerjaan perbaikan dan perawatan pompa oli.

- Metode survei, yaitu memberikan permintaan keterangan / jawaban kepada teknisi dengan menggunakan daftar pertanyaan / kuisisioner / angket sebagai alatnya.
- Metode Studi Pustaka, yaitu metode untuk memperoleh data-data yang diperlukan dari buku-buku, *internet*, dan sumber lainnya.
- Menganalisa dan mengambil kesimpulan dari pengujian yang dilakukan.



1.7. Sistematika Penulisan

Untuk ketertiban pembahasan serta untuk mempermudah analisa materi dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menjelaskan dalam sistematika penulisan. Secara garis besar tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang dibagi dalam sub bab dan setiap sub bab mempunyai pembahasan masing-masing yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, maka disusun sistematika penulisannya sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan pentingnya pelumas dan sistim pelumasan, maksud dan tujuan penulisan skripsi ini, metode penelitian yang dipakai dalam penulisan, pembatasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan sistim pelumasan.

Selain itu dibahas juga mengenai klasifikasi pelumas, jenis-jenis pelumas, sistim pelumasan dan prinsip pelumasan.

BAB III : METODE PENELITIAN

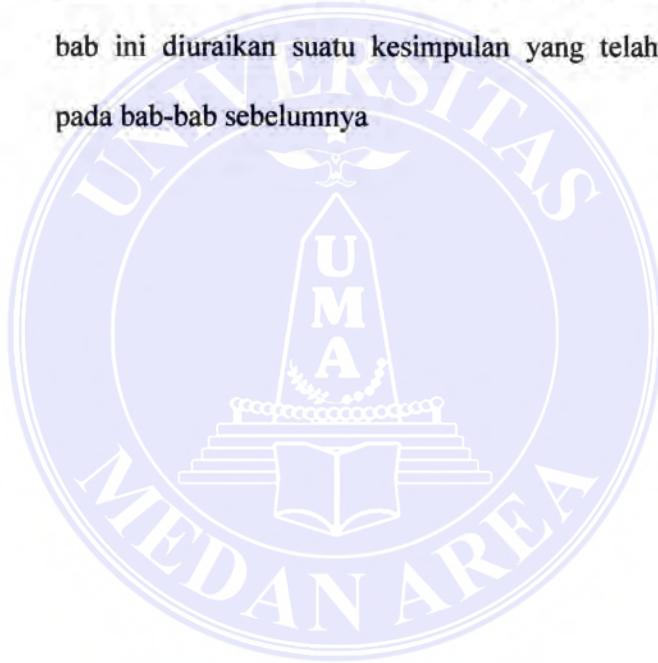
Bab ini membahas tentang tata cara pencarian pokok permasalahan yang ada pada bengkel, serta tehnik pemecahan masalah tersebut. Pembuatan bentuk diagram pareto untuk menentukan permasalahan yang dominan.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai pengembangan data yang didapatkan dan perhitungan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan tahapan kesimpulan akhir dari penelitian ini, dan saran yang dapat diberikan kepada perusahaan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.ada bab ini diuraikan suatu kesimpulan yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Prinsip Kerja Mesin Bensin 4-Langkah

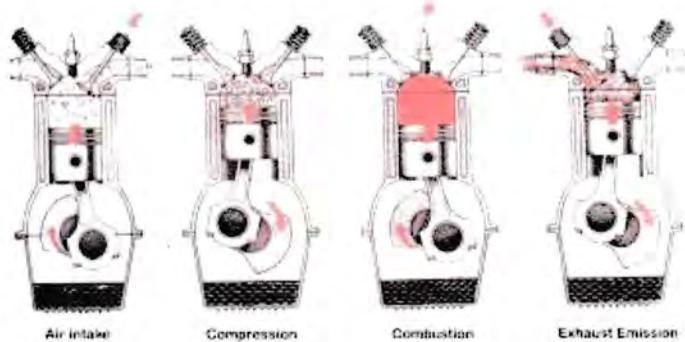
Dalam sistem kerja mesin bensin campuran udara dan bahan bakar dihisap ke dalam silinder, kemudian dikompresikan oleh torak saat bergerak naik. Bila campuran tersebut terbakar oleh adanya percikan api dari busi yang panas sekali, maka akan menghasilkan tekanan gas pembakaran yang besar di dalam silinder.

Tekanan gas pembakaran ini mendorong torak bergerak ke bawah, yang menggerakkan torak bergerak bebas turun naik di dalam silinder. Dari gerak lurus (naik turun) torak dirubah menjadi gerak putar pada poros engkol melalui batang torak. Gerak putar inilah yang menghasilkan tenaga pada mobil. Posisi tertinggi yang dicapai oleh torak didalam silinder disebut titik mati atas (TMA), dan posisi terendah yang dicapai torak disebut titik mati bawah(TMB). Jarak Bergeraknya torak antara TMA dan TMB disebut langkah torak (*stroke*).

Campuran udara dan bensin dihisap ke dalam silinder dan gas yang telah terbakar harus keluar, dan ini harus berlangsung secara tetap. Pekerjaan ini dilakukan dengan adanya gerakan torak yang turun naik di dalam silinder. Proses menghisap campuran udara dan bensin dalam silinder, mengkompresikan, membakarnya, dan mengeluarkan gas bekas dari silinder, disebut satu siklus.

Ada juga mesin yang tiap siklusnya terdiri dari dua langkah torak. Mesin ini di sebut mesin dua langkah (*two stroke engine*). Poros engkolnya berputar satu kali selama torak menyelesaikan dua langkah. Sedangkan mesin lainnya, tiap siklusnya terdiri dari empat langkah torak. Mesin ini di sebut mesin empat

langkah (*four strouke engine*). Poros engkol berputar dua putaran penuh selama torak menyelesaikan empat langkah dalam tiap satu siklus.



Gambar 2.1 Langkah-langkah dalam siklus 4-Tak

LANGKAH HISAP

Dalam langkah ini, campuran udara dan bensin dihisap ke dalam silinder. Katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Waktu torak bergerak ke bawah, menyebabkan ruang silinder menjadi vakum, masuknya campuran udara dan bensin kedalam silinder disebabkan adanya tekanan udara luar (*atmospheric pressure*)



Gambar 2.2 Langkah Hisap

LANGKAH KOMPRESI

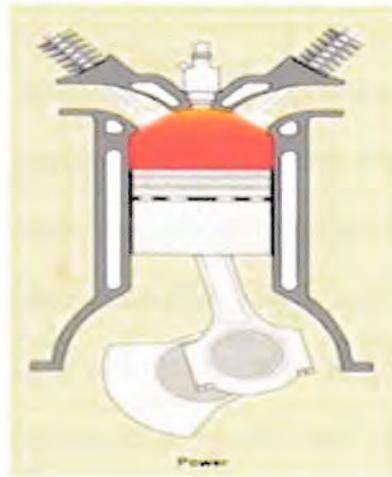
Dalam langkah ini, campuran udara dan bensin dikompresikan. Katup hisap dan katup buang tertutup. Waktu torak mulai naik dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) campuran yang dihisap tadi dikompresikan. Akibatnya tekanan dan temperatutnya menjadi naik, sehingga akan mudah terbakar. Poros engkol berputar satu kali, ketika torak menjadi TMA.



Gambar 2.3 Langkah Kompresi

LANGKAH USAHA

Dalam langkah ini, mesin menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Saat sebelum torak mencapai TMA pada saat langkah kompresi, busi memberi loncatan api pada campuran yang telah dikompresikan. Dengan terjadinya pembakaran, kekuatan dari tekanan gas pembakaran yang tinggi mendorong torak ke bawah. Usaha ini yang menjadi tenaga mesin (*engine power*).



Gambar 2.4 Langkah Usaha

LANGKAH BUANG

Dalam langkah ini, gas yang terbakar di buang dari dalam silinder. Katup buang terbuka, torak bergerak dari TMB ke TMA, mendorong gas bekas keluar dari silinder. Ketika torak mencapai TMA, akan mulai lagi untuk persiapan berikutnya, yaitu langkah hisap. Poros engkol telah melakukan 2 putaran penuh dalam 1 siklus terdiri dari 4 langkah, hisap, kompresi, usaha, buang yang merupakan dasar kerja dari mesin 4 langkah.



Gambar 2.5 Langkah Buang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

2.2. Minyak Pelumas

Mesin kendaraan memerlukan dan menggunakan minyak pelumas dalam arti minyak pelumas yang berasal dari minyak bumi. Minyak pelumas merupakan campuran hidrokarbon ditambah zat-zat kimia terpilih yang disebut aditif. Minyak pelumas adalah bagian berat komponen minyak bumi yang dipisahkan secara distililasi. Bagian yang ringan antara lain: bensin, bensol, bahan bakar diesel dan sebagainya, sedangkan bagaian berat seperti aspal dan lilin tentu tidak dapat digunakan sebagai minyak pelumas, lilin akan membeku pada suhu dingin tertentu.

Bahan dasar minyak pelumas adalah *base stcok*. Dahulu minyak pelumas tidak memakai aditif, kelemahannya digunakan pada jarak 1500 km saja sudah perlu diganti minyak pelumasnya maka untuk memperbaiki kualitas minyak pelumas ditambahkan zat aditif. Desain mesin yang kian canggih menuntut minyak pelumas lebih baik, efisien, awet, handal, bersih tidak meninggalkan endapan dan kerak apalagi merusak mesin (Anton J. Hartomo. 1991: 1-5).



Gambar 2.6 Berbagai jenis pelumas

Minyak pelumas harus tahan uji liat. Di berbagai komponen mesin ia dipukul, digoncang, digeser, dibanting, dicengkram, dikotori dan terkena panas. Tugas utama minyak pelumas adalah untuk mencegah agar komponen-komponen yang bergerak di dalam mesin tidak saling bergesekan secara langsung. Dengan membentuk film yang tebal maka minyak pelumas dapat mencegah keausan yang merusak sehingga mesin tetap jalan dan aman. Sifat minyak pelumas yang menentukan tebal jenis film ini adalah viskositas. Viskositas adalah ukuran tahanan yang dialami manakala suatu lapisan cairan bergerak relatif terhadap lapisan berikutnya. Semakin kental minyak pelumas maka semakin besar tahanan internal atas gerak. Ada tiga faktor yang mempengaruhi viskositas yaitu komposisi, suhu serta tekanan. Viskositas makin menurun bila suhu meningkat, itulah sebabnya minyak pelumas diukur pada suhu standar tertentu. Tekanan juga dapat menentukan viskositas minyak pelumas, pada kondisi beban berat, minyak pelumas dapat berviskositas amat tinggi misalnya pada roda gigi, cincin piston dan sebagainya.

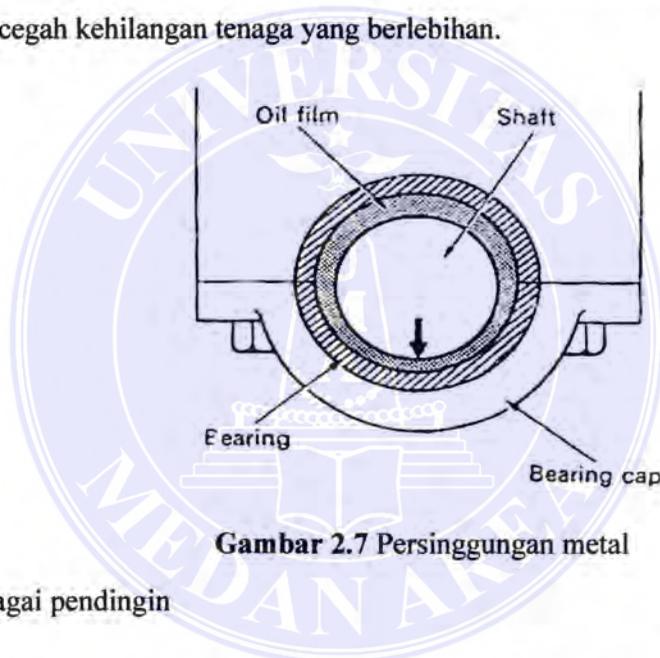
Minyak pelumas yang ideal adalah minyak pelumas yang mempunyai viskositas tetap artinya cukup memadai agar tidak terlalu encer pada suhu tinggi, namun juga tidak terlalu kental pada suhu rendah. Pelumasan pada mobil meliputi oli mesin untuk motor bensin, oli mesin untuk motor diesel oli roda gigi, gemuk dan sebagainya. Pada umumnya minyak pelumas mobil paling banyak dibuat dari bahan dasar dengan berbagai macam bahan tambahan.

2.2.1. Fungsi Minyak Pelumas

Pelumasan pada mesin mempunyai tujuan utama untuk mencegah kontak langsung antara dua permukaan logam yang bergesekan. Selain fungsi utama tersebut masih ada fungsi lainnya yaitu:

➤ Sebagai pelumas

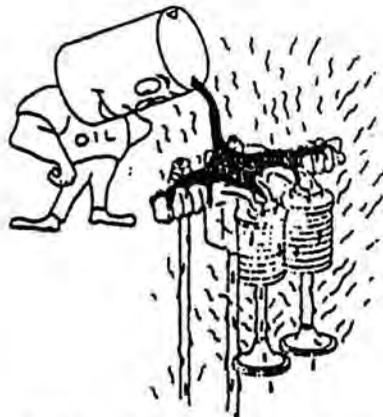
Minyak pelumas mesin melumasi permukaan metal yang bersinggungan dalam mesin dengan cara membentuk lapisan film, lapisan ini berfungsi mencegah kontak langsung antara permukaan metal dan membatasi serta mencegah kehilangan tenaga yang berlebihan.



Gambar 2.7 Persinggungan metal

➤ Sebagai pendingin

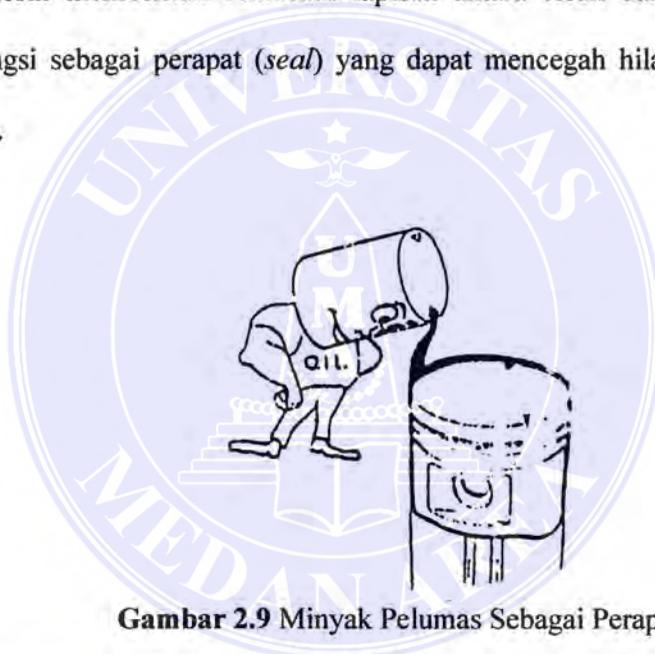
Pembakaran menimbulkan panas dan komponen mesin akan menjadi panas sekali. Hal ini akan mengakibatkan keausan yang cepat bila tidak diturunkan temperaturnya. Untuk melakukan ini oli mesin harus disirkulasi disekeliling komponen-komponen agar dapat menyerap panas dan mengeluarkannya dari mesin. Peredaran minyak pelumas (oli) tersebut dengan membawa panas yang bersikulasi kesegala arah sehingga pendinginan dapat terjadi.



Gambar 2.8 Minyak Pelumas Sebagai Pendingin

➤ Sebagai perapat

Oli mesin membentuk semacam lapisan antara torak dan silinder. Ini berfungsi sebagai perapat (*seal*) yang dapat mencegah hilangnya tenaga mesin.

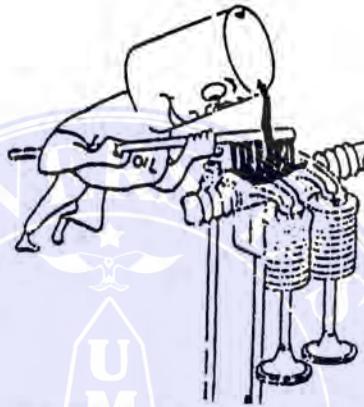


Gambar 2.9 Minyak Pelumas Sebagai Perapat

Oli mesin menutup kebocoran yaitu cacat-cacat kecil, lubang berpori-pori sehingga ketidaksempurnaan pada cincin torak dapat tertutup oleh oli dan tekanan dalam ruang pembakaran dapat dipertahankan serta tetap berfungsi dengan baik. Sebaliknya apabila ada kebocoran maka gas campuran yang dikompresikan atau gas pembakaran akan menekan di sekeliling torak dan masuk ke dalam bak engkol dan ini berarti akan kehilangan tenaga.

➤ Sebagai pembersih

Kotoran (lumpur) akan mengendap dalam komponen-komponen mesin. Hal ini akan menambah pergerakan dan menyumbat saluran oli. Oli mesin akan membersihkan kotoran yang menempel tersebut untuk mencegah tertimbun di dalam mesin. mponen-komponen mesin untuk mencegah kerusakan dan berkarat.



Gambar 2.10 Minyak Pelumas Sebagai Pembersih

➤ Mencegah terjadinya korosi

Asam-asam ini dan air sangat merugikan yaitu dapat menyebabkan adanya korosi dari logam-logam yang dilaluinya oleh karena itu, pada minyak pelumas diberikan bahan tambah anti karat dengan demikian korosi logam akan dapat dihindarkan.

➤ Sebagai Penyerap Tegangan

Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan.

2.2.2. Syarat-Syarat minyak pelumas.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi minyak pelumas agar dapat digunakan untuk memberikan pelumasan pada mesin adalah sebagai berikut :

- Harus mempunyai kekentalan yang tepat.
- Apabila terlalu rendah lapisan oli ini akan mudah rusak dan akan menyebabkan keausan pada komponen. Apabila terlalu tinggi akan menambah tahanan dalam gerakan komponen dan akan menyebabkan mesin berat saat di *start* dan tenaga akan kurang
- Kekentalan harus relatif stabil tanpa terpengaruh adanya perubahan temperatur.
- Minyak pelumas harus sesuai dengan penggunaan metal.
- Tidak merusak atau anti karat terhadap komponen-komponen mesin.
- Tidak menimbulkan busa.

2.2.3. Bahan Dasar Minyak Pelumas

Ditinjau dari bahan dasarnya minyak pelumas dapat dibedakan menjadi tiga klasifikasi yaitu:

2.2.3.1. Minyak pelumas mineral

Minyak pelumas mineral diperoleh dari hasil pengolahan bahan tambang dan dibuat dengan cara penyulingan. Minyak pelumas mineral ini mempunyai kemampuan dan kelebihan dari minyak pelumas alam sehingga banyak konsumen yang menggunakan untuk pelumasan motor, mobil dan mesin lainnya.

Kelebihan dan keunggulan minyak pelumas mineral antara lain:

- 1) Harga relatif murah sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat.
- 2) Bahan-bahan tidak mengandung racun.
- 3) Sifat kimia dan fisiknya mudah dikontrol oleh instansi yang berwenang atau pabriknya
- 4) Waktu pemakaian lama dan tidak merusak sekat.

2.2.3.2. Minyak pelumas alami

Minyak pelumas ini merupakan bahan pelumas yang baik, namun jumlahnya belum dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan minyak pelumas. Minyak pelumas yang dibuat dari bahan dasar alami ini berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti: kelapa sawit, kopra, jarak, dan juga ada yang berasal dari lemak hewan.

2.2.3.3. Minyak pelumas sintesis

Minyak pelumas ini dibuat dari bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai bahan membuat minyak pelumas. Dalam prakteknya merupakan minyak alami atau mineral dan bahan tambahannya berasal dari bahan-bahan kimia. Selain minyak pelumas cair ada juga minyak pelumas setengah padat dan minyak pelumas ini disebut gemuk. Minyak pelumas gemuk pada umumnya adalah minyak mineral yang dipadatkan dengan sabun *metallic*.

2.2.4. Kualitas Minyak Pelumasan

Minyak pelumas yang jelek dapat menyebabkan mesin dan komponen-komponennya mengalami kerusakan dan keausan, jadi memilih minyak pelumas yang tepat sangat penting agar mesin bekerja optimal serta awet. Cara mengetahui minyak pelumas yang jelek adalah dengan cara pemeriksaan secara visual, adapun ciri-ciri minyak pelumas yang jelek antara lain ; warnanya hitam pekat, encer dan bila dipegang kasar.

Dalam menentukan dan menggunakan minyak pelumas harus disesuaikan dengan mesin artinya cocok untuk mesin tersebut, harus diperhatikan apakah minyak pelumas sudah kotor atau rusak. Apabila minyak pelumas sudah kotor atau rusak dapat mengakibatkan fungsi pelumasan dan perlindungan mesinnya hilang (Anton J. Hartomo, 1991: 25-27).

Minyak pelumas tidak dapat lagi menjalankan fungsinya untuk melumasi mesin apabila sudah kotor dan kehilangan daya lumas aditifnya. Pengotor merugikan karena merusak kerja mesin. Beberapa pengotor yang merugikan mesin misalnya kotoran, debu, air, cairan korosif dan bubuk dari ausnya logam. Jika pengotor dapat selalu dikeluarkan maka minyak pelumas dapat lebih tahan lama, akan tetapi dapat saja terjadi kecelakaan, pengotor tiba-tiba meningkat jumlahnya dalam pelumas.

Pengotor padat dapat berasal dari mana saja misalnya debu dari udara. Pengotor padat yang paling parah adalah dari kerusakan logam yang terjadi di dalam mesin sendiri, hal ini segera diatasi penyebabnya. Karat juga merupakan pengotor padat. Air dan oksigen bergabung dengan besi dan baja membentuk karat. Terbentuknya karat dapat terjadi sebelum minyak pelumas dimasukkan ke

dalam mesin, padatan-padatan demikian dapat membuat aus, menghilangkan fungsi minyak pelumas. Pada bagian mesin yang terlalu panas dapat merusak *base oil* minyak pelumas sehingga terbentuk padatan karbon yang merupakan pengotor berbahaya.

Sumber pengotor lain adalah aditif minyak pelumas yang dimasukkan oleh pekerja. Walaupun maksudnya baik, jika karena kurang paham justru memasukkan aditif yang salah dan hasilnya tentu akan parah. Ada aditif yang bersifat asam dan ada yang bersifat basa, jika tercampur dalam sistem dengan adanya air dapat terbentuk gel yang tidak dapat larut dan hal ini tentu sangat mengganggu.

2.2.5. Sifat Dasar Minyak Pelumas

Minyak pelumas apa yang harus digunakan pada mesin-mesin tertentu harus selalu disesuaikan dengan kebutuhan mesin yang ada. Untuk itu perlu diketahui fungsi dan sifat minyak pelumas (Anton L. Wartawan, 1983: 6-12).

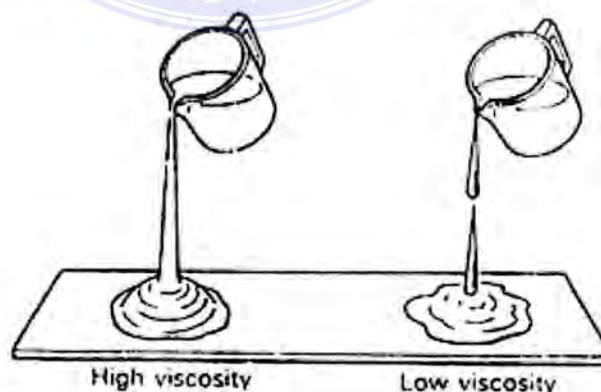
Adapun sifat-sifat yang perlu diperhatikan dalam pemakaian minyak pelumas adalah:

- Viskositas minyak pelumas
- Indeks viskositas
- Titik nyala minyak pelumas
- Titik tuang minyak pelumas
- Kestabilan minyak pelumas
- Nilai karbon minyak pelumas dan
- Daya emulsi minyak pelumas

2.2.5.1. Viskositas minyak pelumas

Viskositas merupakan sifat minyak yang paling penting dari minyak pelumas terutama dalam menggunakannya. Viskositas minyak pelumas menggambarkan sifat mengalirnya pada temperatur tertentu. Sifat ini menentukan kemampuan minyak pelumas dalam bantalan tertentu atau elemen-elemen berpasangan yang dilumasi secara penuh pada beban kecepatan tertentu. Minyak pelumas viskositas rendah maksudnya minyak pelumas tersebut encer, sehingga lapisan minyak sangat tipis dan mudah mengalir. Minyak pelumas viskositas tinggi maksudnya minyak tersebut kental, sehingga lapisan minyak sangat tebal dan sulit mengalir tetapi tahan terhadap beban yang berat.

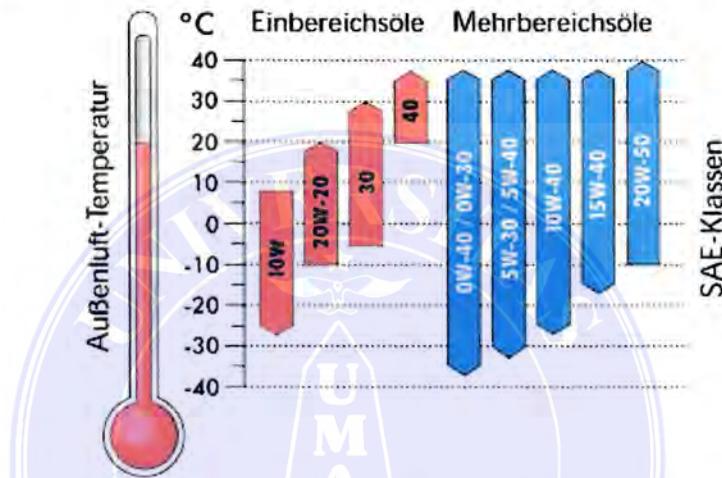
Viskositas minyak pelumas dapat berubah karena kontaminan, perubahan temperatur dan perubahan tekanan. Kekentalan minyak pelumas digolongkan dalam standar SAE (*Society of Automotive Engineering*) yang diikuti dengan angka. Satuan yang digunakan pada kekentalan minyak pelumas adalah *Centi Poise* dan *Centi Stokes* yaitu satuan yang digunakan untuk menentukan selang waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan sampai habis sejumlah minyak pelumas melalui lubang yang mempunyai diameter tertentu.



Gambar 2.11 Perbedaan Viskositas Minyak Pelumas

2.2.5.2. Indeks viskositas

Indek viskositas merupakan suatu konstanta yang menunjukkan pengaruh temperatur terhadap viskositas. Indeks kekentalan besar artinya pengaruh temperatur terhadap perubahan viskositas rendah dengan kata lain stabil. Sebaliknya indeks kekentalan rendah artinya pengaruh temperatur terhadap viskositas tinggi.



Gambar 2.12 Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Pelumas

2.2.5.3. Titik nyala minyak pelumas

Titik nyala adalah suhu di mana uap pada permukaan minyak pelumas itu mulai dapat terbakar, tetapi tidak terus terbakar. Titik nyala merupakan temperature dimana minyak pelumas menguap bercampur udara dan terbakar.

Minyak pelumas mempunyai titik nyala rendah menunjukkan banyak komponen yang rendah. Pada minyak pelumas yang baik diperlukan titik nyala yang tinggi karena jika nyalanya rendah akan terbakar ketika melumasi mesin.

2.2.5.4. Titik tuang minyak pelumas

Titik tuang yang dimaksud adalah kemampuan minyak pelumas dalam mengisi celah-celah mesin yang akan dilumasi. Pada keadaan suhu rendah minyak

pelumas tidak dapat mengalir karena pengaruh densitas dan kondisi ini juga mempengaruhi ketebalan lapisan minyak pelumas. Titik tuang merupakan temperatur terendah pada saat yang sama minyak pelumas tidak mengalami kesulitan untuk dapat dituang dari wadah.

2.2.5.6. Kestabilan minyak pelumas

Kestabilan minyak pelumas dimaksudkan tidak terjadi perubahan komponen-komponen pada waktu disimpan lama. Komponen-komponen yang menyebabkan tidak stabil biasanya senyawa tidak jenuh karena mudah teroksidasi sehingga terjadi gumpalan-gumpalan pada minyak pelumas. Minyak pelumas yang baik apabila dalam penyimpanan dan pemakaian kestabilannya tetap baik.

2.2.5.7. Nilai karbon minyak pelumas

Nilai karbon pada minyak pelumas adalah apabila minyak pelumas dipanaskan pada suhu tinggi akan terbentuk sejumlah karbon. Makin banyak karbon yang terbentuk dari hasil pembakaran menandakan minyak pelumas itu kurang baik karena dalam pemakaian akan terjadi banyak karbon sehingga dapat menyebabkan tersumbatnya saluran dan dapat mengakibatkan macetnya suatu organ yang bergerak. Minyak pelumas yang baik adalah minyak pelumas yang sangat sedikit pembentukan karbonnya.

2.2.5.8. Daya emulsi minyak pelumas

Daya emulsi ini dimaksudkan kemampuan minyak pelumas untuk memisahkan atau tidak bercampur dengan air dan makin tinggi daya emulsi makin baiklah minyak pelumas.

2.2.6. Klasifikasi Minyak Pelumas

Klasifikasi minyak pelumas dikelompokkan dalam beberapa poin yang saling berkaitan satu dengan lainnya, diantaranya:

2.2.6.1. Standar asosiasi

SAE (*Society of Automotive Engineers*) mengklasifikasikan minyak pelumas menurut tingkat kekentalannya (viskositas) pada temperatur 40° C, 100°C dan beberapa temperatur rendah (dibawah 0°C). Minyak pelumas dengan SAE 20W-50 berarti minyak pelumas tersebut mudah mengalir dan tertuang seperti pelumas encer dengan tingkat kekentalan SAE 20W pada temperatur rendah, namun kekentalannya tetap terjaga seperti tingkat kekentalan SAE 50 pada temperatur operasi mesin yang relatif tinggi.

- 1) SAE 10 adalah minyak pelumas yang keadaannya encer dan digunakan untuk minyak pembersih.
- 2) SAE 20 adalah minyak pelumas yang keadaannya encer dan digunakan untuk mengisi bak engkol kopling misalnya bulldoser.
- 3) SAE 30, 40, 50 adalah minyak pelumas yang kekentalannya sedang dan biasanya digunakan untuk mesin kendaraan.
- 4) SAE 70 adalah minyak pelumas yang keadaannya sangat kental dan banyak digunakan untuk bak percepatan.
- 5) SAE 90, 140 adalah minyak pelumas yang paling kental dan banyak digunakan untuk oli gardan.

API (*American Petroleum Institute*), ASTM (*American Society for Testing and Materials*) dan SAE (*Society of Automotive Engineers*) membentuk system klasifikasi pelumas API sebagai usaha bersama. Sistem klasifikasi itu merupakan

metode mengklasifikasikan minyak pelumas menurut sifat-sifat kinerjanya serta berkaitan dengan jenis tugas yang dimaksud.

Klasifikasi pelumas mesin bensin

API membuat klasifikasi pelumas untuk mesin bensin, dengan kode S (singkatan dari *Service* atau *Spark*). Huruf awal tersebut diikuti dengan huruf alphabet yang dimulai berurutan dengan huruf A untuk spesifikasi minyak pelumas awal (SA). Tingkat kinerja minyak pelumas mesin bensin terakhir saat ini adalah SM.

NO	Klasifikasi API	PENGGUNAAN DAN KUALITAS OLI
1	SA	Spesifikasi kuno (tidak digunakan lagi)
2	SB	Digunakan untuk motor bensin dengan tugas ringan (sudah jarang digunakan).
3	SC	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan antara tahun 1964-1967.
4	SD	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan antara tahun 1968-1790.
5	SE	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 1971 ke atas.
6	SF	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 1980 ke atas.
7	SG	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 1989 ke atas.

8	SH	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 1993 ke atas.
9	SJ	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 1997 ke atas.
10	SL	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 2001 ke atas.
11	SM	Digunakan untuk mesin kendaraan buatan tahun 2004 ke atas.

Table 2.1 Standarisasi Pelumas Mesin Bensin

Klasifikasi pelumas mesin diesel

Mesin diesel mempunyai kompresi yang sangat tinggi dan tekanan pembakaran didalamnya besar serta membutuhkan tenaga yang besar untuk dipakai menggerakkan komponen-komponennya.

Oleh karena itu oli mesin untuk mesin diesel harus memiliki lapisan *oil film* yang lebih kuat. Bahan bakar diesel mengandung *sulfur* bereaksi menjadi asam belerang akibat pembakaran. Reaksi kimia ini menguap didalam mesin menjadi asam belerang. Oli mesin diesel harus memiliki daya/kekuatan untuk menetralkan asam ini dengan baik dan tenaga *detergent-dispersant* yang baik akan mencegah timbulnya jelaga didalam mesin.

Minyak pelumas untuk motor diesel diberi kode "C" (*commercial atau compression*) dengan diikuti isecara alfabatis.

NO	Klasifikasi API	PENGGUNAAN DAN KUALITAS OLI
1	CA	digunakan untuk motor diesel dengan tugas ringan (tidak digunakan lagi).
2	CB	digunakan untuk motor diesel dengan tugas ringan (tidak digunakan lagi).
3	CC	digunakan untuk motor diesel dengan tugas sedang sampai berat.
4	CD	digunakan untuk motor diesel dengan tugas berat yang dilengkapi dengan "supercharger" atau "turbocharger".
5	CD-II	digunakan untuk motor diesel dua langkah.
6	CE	digunakan untuk motor diesel dengan tugas berat dengan "turbo/super charger"
7	CF	digunakan untuk motor diesel buatan 1994 ke atas.
8	CF-2	digunakan untuk motor diesel dua langkah.
9	CF-4	digunakan untuk motor diesel empat langkah dengan tugas berat buatan tahun 1990 dan beroperasi dengan kecepatan tinggi.

10	CG-4	digunakan untuk motor diesel empat langkah dengan tugas berat buatan tahun 1994 dan beroperasi dengan kecepatan tinggi serta beban berat.
11	CH-4	digunakan untuk motor diesel kecepatan tinggi buatan tahun 1998 ke atas.
12	CI-4	digunakan untuk motor diesel empat tugas berat yang memenuhi standar emisi gas buang.

Table 2.2 Klasifikasi Pelumas Mesim diesel

Klasifikasi Pelumas Roda Gigi

API (*American Petroleum Instute*) mempunyai standar klasifikasi oli roda gigi, yang pembagiannya tergantung pada penggunaan. Oli roda gigi diklasifikasikan oleh tipe gigi yang akan dipakai seperti *hypoid*, *bevel*, dan lain-lain. Juga perhatian khusus perlu ditempelkan untuk permintaan penggunaan oli roda gigi yang memerlukan karakteristik yang lain dari biasanya.

NO	Klasifikasi API	PENGGUNAAN DAN KUALITAS OLI
1	GL 1	Mineral oli murni untuk roda gigi, jarang digunakan untuk mobil
2	GL 2	Untuk <i>worm gear</i> , mengandung minyak hewani dan tumbuh-tumbuhan

3	GL 3	Untuk manual transmisi dan <i>steering gear</i> mengandung bahan tambahan <i>extreme-pressure resisting</i> , dll
4	GL4	Untuk <i>hypoid gear</i> digunakan untuk melayani diatas GL 3 mengandung bahan tambahan <i>extreme-ressure resisting</i> tapi lebih besar jumlahnya dibanding GL 3
5	GL5	Digunakan untuk <i>hypoid gear</i> dengan pelayanan lebih sedikit dari GL 4. Kandungan <i>extreme-pressure</i>

Tabel 2.3 Klasifikasi pelumas roda gigi

2.2.6.2. Standar pabrik

Jenis dan macam minyak pelumas berdasarkan standar pabrik sangat banyak. Minyak pelumas yang beredar di masyarakat antara lain: Mesran, Meditrans, Omega, Chevron, Rotella, Tonna, Penzoil dan lain sebagainya. Setiap minyak pelumas selain dicantumkan standar pabriknya juga dicantumkan standar SAE dan API.

Misalnya minyak pelumas dengan kekentalan SAE 20W - 50 adalah minyak pelumas yang digunakan pada waktu musim dingin dan musim panas atau disebut minyak pelumas *multi grade*.

2.2.6.3. Peringkat minyak pelumas

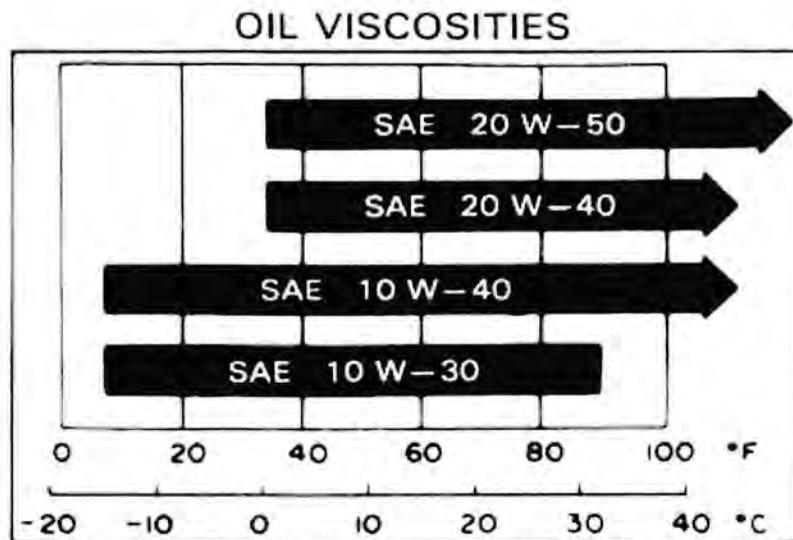
Berdasarkan peringkatnya minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bagian:

➤ Minyak pelumas peringkat tunggal (*mono grade*)

Minyak pelumas peringkat tunggal dapat diartikan minyak pelumas tersebut mempunyai karakteristik viskositas tunggal. Misalnya, minyak pelumas SAE 10, SAE 20, SAE 30, SAE 40 dan lain sebagainya. Minyak pelumas tipe ini digunakan pada peralatan mesin yang rentang temperatur lingkungan operasinya relative pendek.

➤ Minyak pelumas peringkat ganda (*multi grade*).

Oli dengan kekentalan rendah memberikan kekentalan indeks rendah. Oli yang indeks kekentalannya dinyatakan dalam *range* (10W-30, 15W-40, dll) disebut oli *multi grade*. Minyak pelumas ini mempunyai karakteristik ganda. Kekentalannya tidak terpengaruh oleh adanya perubahan temperatur dan umumnya digunakan sepanjang tahun (musim). Indeks kekentalan diikuti dengan huruf W (10W dan lain-lain) yang menunjukkan ukuran kekentalan oli pada -20°C. menggunakan oli dengan kekentalan rendah memudahkan mesin dihidupkan saat musim dingin. Derajat kekentalan tidak termasuk kekentalan yang ditunjukkan "W" menyatakan kekentalannya pada 100°C. sebagai contoh SAE 10W 30 maksudnya bahwa oli mesin standar olinya SAE 10 pada -20°C dan standar oli sampai SAE 30 pada 100°C.



Gambar 2.13 Oil viscosities

2.2.7. Penggunaan Minyak Pelumas

Didunia ini memang tidak ada yang abadi, termasuk minyak pelumas mesin. Faktor selang penggantian minyak pelumas merupakan penentuan keausan dan terbentuknya endapan, hal itupun berkaitan dengan parah tidaknya pemakaian. Sebaiknya jangka waktu pelumas jangan sampai minyak pelumas mengandung pengotoran yang berlebihan. Jangka waktu itu disesuaikan dengan ukuran dan jenis mesin serta lama pemakaiannya atau jarak tempuh mesin tersebut. Pemeliharaan mesin dan minyak pelumas amat vital, karena hal ini besar pengaruhnya atas jangka penggantian minyak pelumasnya.

1) Minyak pelumas mesin

Minyak pelumas untuk mesin adalah minyak pelumas biasa atau minyak pelumas *heavy duty* misalnya SAE 30, SAE 40, SAE 50 dan sebagainya yang digunakan pada motor bensin. Dengan menggunakan minyak pelumas tambang murni maka dapat menjadikan piston-piston ring akan melekat begitu pula klep-klep dan lubang minyak pelumas.

Untuk ini dapat dihindari dengan menambahkan aditif yang dapat memungkinkan minyak pelumas membentuk suatu tugas berat yang diperlukan.

Hal yang menimbulkan minyak pelumas berubah umumnya karena adanya pencemaran yang disebabkan oleh :

- a) Debu dan kotoran yang masuk kedalam mesin dan terkumpul dikarter.
 - b) Hasil pembakaran misalnya : air, karbon dan asam.
 - c) Bahan bakar yang tidak terbakar karena ada pembakaran yang tidak sempurna.
 - d) Korosi, beram karena keausan
- 2) Minyak pelumas roda gigi

Oli roda gigi adalah untuk melumasi transmisi manual, *differential*, dan *steering gear*.

Pada umumnya oli roda gigi yang mempunyai tingkat kekentalan yang tinggi sangat efektif untuk mencegah kerusakan pada roda gigi dan bantalan, bunyi, dan kebocoran oli. Bagaimanapun kekentalan mempunyai efek pada saat *start* mesin, dan *feeling* perpindahan tuas transmisi pada saat temperatur masih rendah. Oleh sebab itu harus digunakan oli roda gigi yang mempunyai kekentalan yang sesuai. Kekentalan oli cenderung bertambah pada saat temperatur turun dan kemudian sifat fluidanya menjadi lemah. Oli yang kekentalannya hanya merubah sedikit bila terjadi perubahan temperature yang sangat diperlukan.



Gambar 2.14 Pelumas Roda Gigi

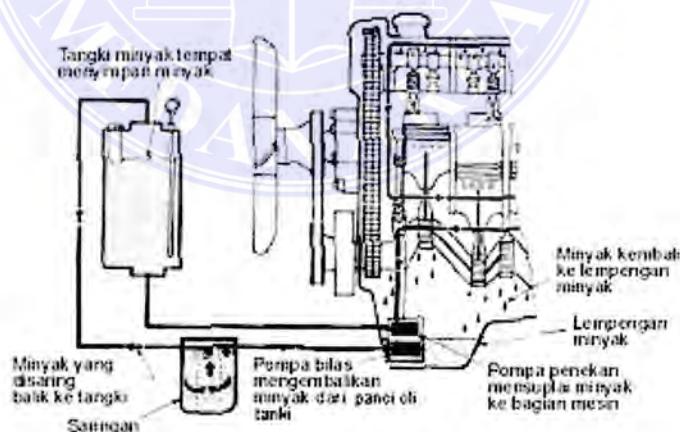
Saat gigi berhubungan antara satu dengan yang lainnya, tekanan dan beban goncangan yang timbul besar. Jadi fungsi utama oli roda gigi yang sangat penting adalah untuk menolong menggantikan beban tersebut saat roda gigi bersinggungan dan mencegah panas dari pemakaian roda gigi dan bantalan. Kemampuan oli untuk dapat melakukan ini disebut "kemampuan memikul beban". Saat oli roda gigi memburuk karena panas atau oksidasi, kotoran akan membentuk kadar asam, menyebabkan perubahan kekentalan (oli menjadi kental). Endapan kotoran menyebabkan tidak sempurnanya pelumasan pada bantalan, dan endapan yang mengeras dapat merusak komponen karena bersinggungan dengan permukaan gigi atau bantalan. Untuk mengatasi hal itu diperlukan oli pelumas roda gigi yang baik, stabil terhadap panas dan oksidasi.

2.3. Macam-Macam Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan yang biasa dikenal ada dua macam yaitu system pelumasan kering dan sistem pelumasan basah. Pada mesin-mesin atau kendaraan kecil sistem ini digunakan dengan jumlah pemakaian yang berbeda dimana system basah yang banyak digunakan (Daryanto 2004: 8-9).

2.3.1. Sistem Pelumasan Kering (*dry sump system*)

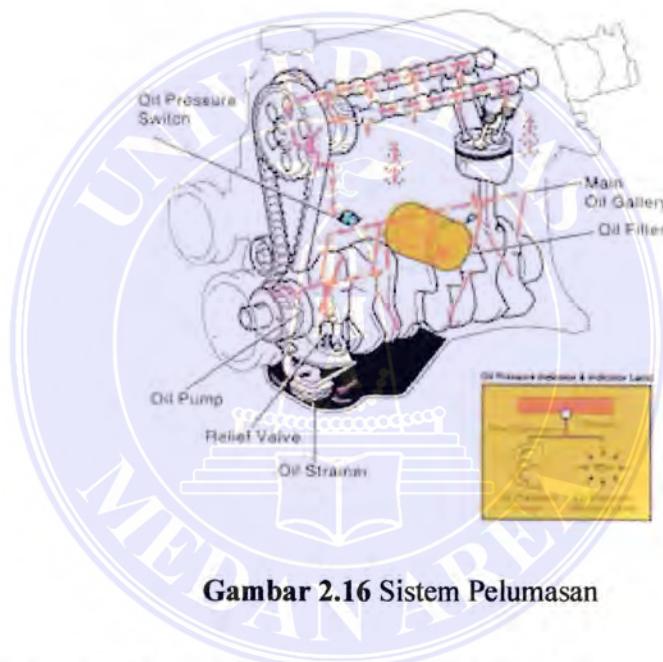
Sistem pelumasan kering adalah sistem pelumasan dimana tangki minyak pelumas ditempatkan diluar mesin, sehingga ruang bak selalu kering. Cara kerja sistem pelumasan kering adalah sebagai berikut: oli dari tangki oli yang terletak diluar mesin dipompa oleh pompa oli, dari pompa oli menuju ke *filter*, menuju ke poros engkol dan batang torak. Oli dari poros engkol disalurkan kembali ke tangki oli dan yang dari batang torak diteruskan ke bagian mekanisme katup dan kembali ke tangki oli.



Gambar 2.15 Sistem Pelumasan Kering (*Dry Sump System*)

2.3.2. Sistem Pelumasan Basah

Sistem pelumasan Basah yaitu sistem pelumasan yang menggunakan tangki minyak pelumas pada bak engkol. Cara kerja sistem pelumasan basah adalah oli dari ruang *karter* dipompa oleh pompa oli dan dialirkan menuju *filter* oli, dari *filter* oli dialirkan menuju ke bagian poros engkol, lalu dipercikkan ke bagian torak dan batang torak. Untuk pelumasan mekanisme katup disalurkan melalui pompa oli.



Gambar 2.16 Sistem Pelumasan

Pada sistem pelumasan basah terbagi menjadi tiga sistem pelumasan yaitu: sistem pelumasan tekan, sistem pelumasan percik, dan sistem pelumasan kombinasi.

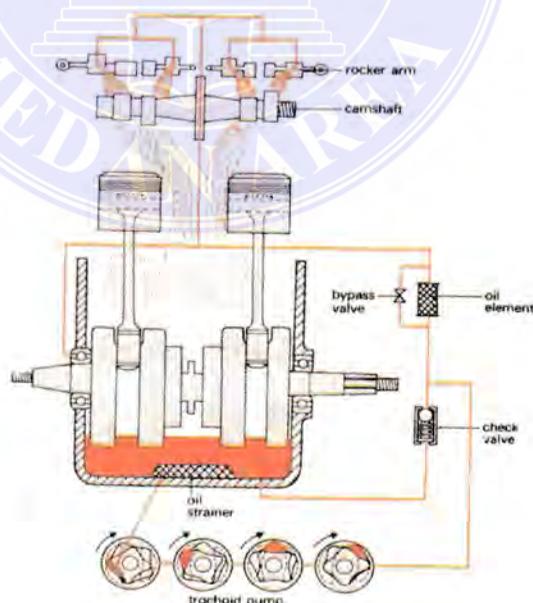
2.3.2.1. Sistem Pelumasan Tekan

Sistem pelumasan tekan adalah sistem pelumas yang cara kerjanya berdasarkan tekan dari minyak pelumas yang dikerjakan oleh pompa minyak pelumas. Minyak pelumas disalurkan ke bagian-bagian yang membutuhkan

dengan cara ditekan oleh pompa oli. Oleh karena itu, pada engkolnya maupun pada batang pemutarnya diberi lubang untuk menyalurkan minyak pelumas.

Bagian-bagian yang dilumasi seperti *bearing* poros engkol, *bearing* poros bubungan, dan *rocker arm* dilakukan dengan cara ditekan langsung oleh pompa minyak pelumas, sedangkan untuk pelumas bubungan, pengangkat katup, *push rod* dan batang katup dengan cara memanfaatkan tekanan minyak pelumas yang akan kembali ke *karter* setelah melumasi *rocker arm*.

Pada pelumasan ini juga dilengkapi dengan alat pengatur tekanan minyak pelumas, sehingga tekanan minyak pelumas tetap stabil meskipun putaran mesin berubah-ubah. Pelumasan ini banyak keuntungan antara lain: konstruksinya sederhana, pemberian minyak pelumas yang cukup pada semua bagian mesin dan minyak pelumas yang disalurkan mempunyai tekanan tinggi, sehingga membantu menyerap getaran pada poros yang berputar oleh karena itu, pelumasan ini paling banyak digunakan pada mesin-mesin mobil.



Gambar 2.17 Sistem pelumasan tekan

Cara kerja sistem pelumasan tekan:

Apabila poros engkol berputar maka akan menggerakkan batang torak dan torak sehingga minyak pelumas pada pompa minyak pelumas akan ditekan dari *karter* ke seluruh unit yang bergerak atau bergesekan.

Kebaikan sistem pelumasan tekan:

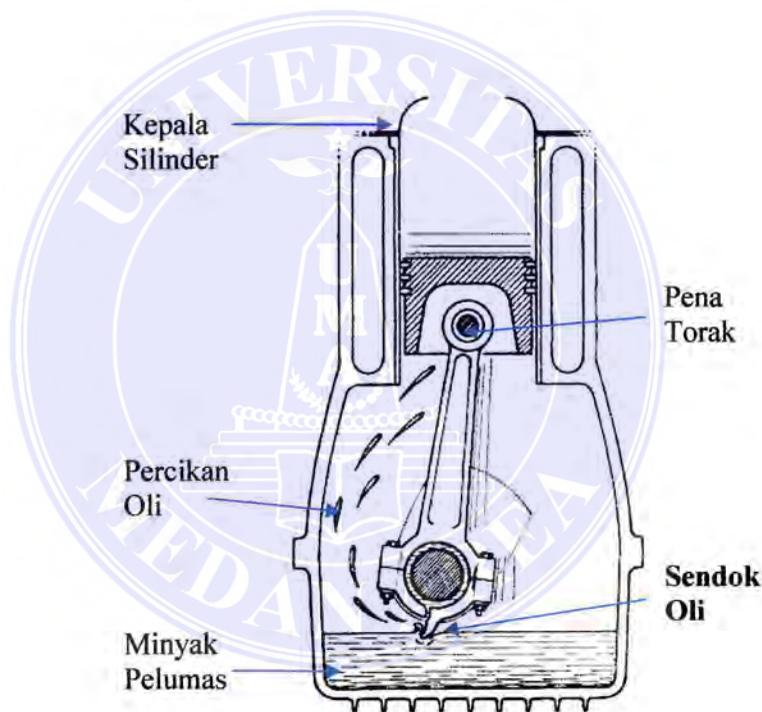
- 1) Aliran minyak pelumas dapat berjalan teratur ke tempat yang membutuhkan pelumasan.
- 2) Pelumasan dapat diatur dengan baik, dengan jalan membuat alur-alur pada metal duduknya.
- 3) Pelumasan ini juga dapat membersihkan bagian-bagian yang dialiri minyak pelumas dan juga mengadakan pendinginan yang sempurna.
- 4) Aliran minyak pelumas pada bagian-bagian yang harus mendapatkan pelumasan bertambah besar, dengan turunnya viskositas minyak pelumas karena naiknya temperatur.

Keburukan sistem pelumasan tekan:

- 1) Apabila salah satu bantalan yang rusak maka seluruh pelumasan akan menjadi kacau, sehingga tekanan pada saluran minyak pelumas turun.
- 2) Apabila saringan minyak pelumas tidak dipelihara dengan teratur, maka saringan akan kotor sehingga terjadilah kemacetan minyak pelumas tersebut.

2.3.2.2. Sistem Pelumasan Percik

Minyak pelumas akan dipercikkan oleh batang engkol piston yang mempunyai sendok oli dan sebelumnya ditempatkan pada cawan kemudian diambil oleh sendok oli yang terdapat pada batang penggerak piston untuk selanjutnya melumasi bantalan poros engkol dan dipercikkan ke dinding silinder. Minyak pelumas tersebut dipercikkan yang selanjutnya akan melumasi poros bubungan. Untuk melumasi dinding silinder dan poros bubungan percikan minyak pelumas ini sudah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pelumasan.



Gambar 2.18 Sistem Pelumasan Percik

Cara kerja sistem pelumasan percik:

Apabila poros engkol berputar maka sendok oli akan memercikkan minyak pelumas ke pena engkol dinding silinder, cincin dan pena torak kemudian minyak pelumas ini akan disirkulasikan masuk kedalam karter untuk siap dihisap lagi.

Kebaikan pelumasan percik:

- 1) Perlengkapan sederhana.
- 2) Pada sumbu engkolnya tidak mendapatkan lubang pengaliran minyak.
- 3) Pelumasan batang pemutarnya tidak tergantung yang lain.

Keburukan pelumasan percik:

- 1) Pelumasan tidak sesuai dengan jumlah berputarnya motor.
- 2) Pembagian minyak pelumas tidak sama banyaknya pada masing-masing bagian tertentu.

2.3.2.3. Sistem Pelumasan Kombinasi

Sistem pelumasan kombinasi adalah gabungan dari pelumasan tekan dan pelumasan percik. Pada pelumasan ini digunakan untuk poros engkol, poros *rocker arm* dilakukan dengan cara ditekan oleh pompa minyak pelumas, sedangkan pelumasan untuk dinding silinder dilakukan dengan cara percikan.

Cara kerja pelumasan kombinasi:

Pelumasan ini berdasarkan tekanan minyak pelumas yang dikerjakan oleh sebuah pompa minyak pelumas. Minyak pelumas yang didesak oleh pompa minyak pelumas itu langsung diedarkan ke bagian yang membutuhkan pelumasan. Pelumasan ini juga dilengkapi dengan cawan yang sesuai dengan banyaknya batang pemutar dari motor itu dan bekerjanya secara otomatis.

Sendok oli akan menghisap minyak pelumas yang berada di palung dan diedarkan ke bagian yang membutuhkan pelumasan.

Kebaikan pelumasan kombinasi:

- 1) Dengan pelumasan ini akan lebih sempurna apabila dibandingkan dengan pelumasan tekan dan pelumasan percik.

- 2) Komponen-komponen dari mesin akan mendapatkan pelumasan yang sempurna, dengan demikian komponen-komponen tersebut akan lebih awet.

2.4. Pompa Pelumasan

2.4.1. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek

2.4.2. Klasifikasi Pompa

Secara umum pompa dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*).

2.4.2.1. Pompa Kerja Positif

Pada pompa kerja positif kenaikan tekanan cairan di dalam pompa disebabkan oleh pengecilan volume ruangan yang ditempati cairan tersebut. Adanya elemen yang bergerak dalam ruangan tersebut menyebabkan volume ruangan akan membesar atau mengecil sesuai dengan gerakan elemen tersebut.

Secara umum pompa kerja positif diklasifikasikan menjadi :

2.4.2.1.1. Pompa *Reciprocating*

Pompa *reciprocating* adalah pompa dimana energi mekanik dari penggerak pompa diubah menjadi energi aliran dari cairan yang dipompa dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik di dalam silinder.

Elemen yang bergerak bolak-balik itu dapat berupa piston atau plunger. Ketika volume silinder membesar akibat gerakan piston atau plunyer maka tekanan dalam silinder akan turun dan relatif lebih kecil daripada tekanan pada sisi isap, sehingga fluida pada sisi isap akan masuk ke dalam pompa. Sebaliknya ketika volume silinder mengecil akibat gerakan piston atau plunyer maka tekanan dalam silinder akan naik sehingga fluida akan tertekan keluar.

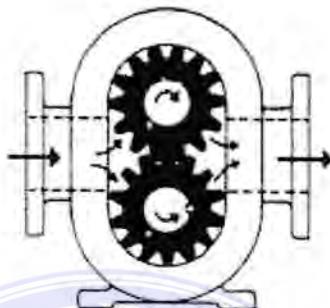
Pompa *reciprocating* mempunyai tekanan yang tinggi sehingga mampu melayani sistem dengan *head* yang tinggi. Namun kapasitas pompa ini biasanya rendah. Tekanan yang dihasilkan tidak tergantung pada kapasitas tetapi tergantung pada daya penggerak dan kekuatan bahan. Pompa ini juga dapat bekerja pada pengisapan kering. Kekurangan pompa *reciprocating* adalah alirannya tidak kontinu (berpulsa) dan tidak *steady* yang disebabkan adanya gaya enersia akibat gerakan bolak-balik oleh piston atau plunyer.

2.4.2.1.2. Pompa Rotari

Pompa rotari adalah pompa perpindahan positif dimana energi mekanis ditransmisikan dari mesin penggerak ke cairan dengan menggunakan elemen yang berputar (*rotor*) di dalam rumah pompa (*casing*). Pada waktu rotor berputar di dalam rumah pompa, akan terbentuk kantong-kantong yang mula-mula volumenya besar (pada sisi isap) kemudian volumenya berkurang (pada sisi tekan) sehingga fluida akan tertekan keluar.

Beberapa pompa rotari yang banyak ditemukan antara lain :

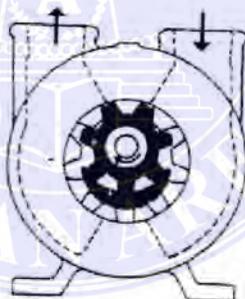
- 1) Pompa roda gigi luar, rotornya berupa sepasang roda gigi yang berputar di dalam rumah pompa. Roda gigi itu dapat berupa gigi heliks-tunggal, heliks-ganda atau gigi lurus.



Gambar 2.19 Pompa roda gigi luar

Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

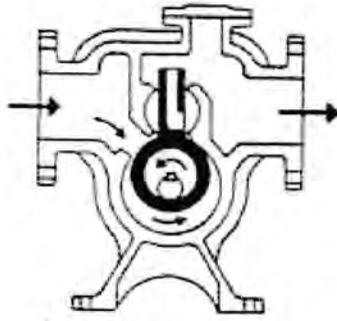
- 2) Pompa roda gigi dalam, mempunyai rotor yang berupa roda gigi dalam yang berpasangan dengan roda gigi luar yang bebas (*idler*).



Gambar 2.20 Pompa roda gigi dalam

Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

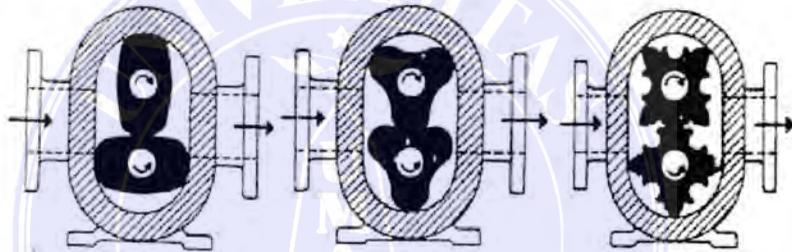
- 3) Pompa kam dan piston, disebut juga pompa plunyer rotari, terdiri dari lengan eksentrik dan lengan bercelah pada bagian atasnya.



Gambar 2.21 Pompa rotari kam & piston

Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

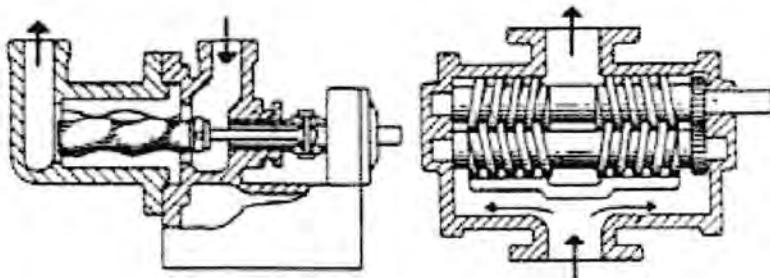
- 4) Pompa cuping (pompa *lobe*), mempunyai dua rotor atau lebih dengan dua, tiga, empat cuping atau lebih pada masing-masing rotor.



Gambar 2.22 Pompa rotari dua cuping, tiga cuping, empat cuping

Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

- 5) Pompa sekrup, mempunyai satu, dua, tiga sekrup yang berputar dalam rumah pompa yang diam.

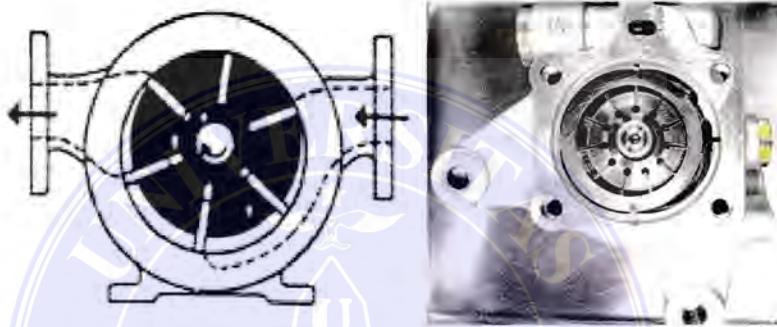


Gambar 2.23 Pompa sekrup tunggal, pompa sekrup ganda

Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

6) Pompa Vane.

Rotornya berupa elemen berputar yang dipasang eksentrik dengan rumah pompa. Pada keliling rotor terdapat alur-alur yang diisi bilah-bilah sudu yang dapat bergerak bebas. Ketika rotor diputar sudu-sudu bergerak dalam arah radial akibat gaya sentrifugal, sehingga salah satu ujung sudu selalu kontak dengan permukaan dalam rumah pompa membentuk sekat-sekat ruangan di dalam pompa.



Gambar 2.24 Pompa vane
Sumber : Tyler G. Hicks, 1996

2.4.2.2. Pompa Kerja Dinamik

Pompa dinamik juga dikarakteristikan oleh cara pompa tersebut beroperasi: impeler yang berputar mengubah energi kinetik menjadi tekanan atau kecepatan yang diperlukan untuk memompa fluida.

Terdapat dua jenis pompa dinamik:

- **Pompa sentrifugal** merupakan pompa yang sangat umum digunakan untuk pemompaan air dalam berbagai penggunaan industri. Biasanya lebih dari 75% pompa yang dipasang di sebuah industri adalah pompa sentrifugal.
- **Pompa dengan efek khusus** terutama digunakan untuk kondisi khusus di lokasi industri.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu

- Penelitian ini dilaksanakan setelah tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai.
- Penelitian ini serta kegiatan menganalisa dilakukan di PT. CAPELLA MEDAN, rumah, rental, dan perpustakaan.

3.2. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian:

3.2.1. Motor bensin memiliki data-data sebagai berikut:

Merek	: Daihatsu taruna
Type Mesin	: HD-E, 4 langkah
Bahan bakar	: Bensin
Pendingin	: Air
Silinder	: 4 in- line
Mekanisme Katup	: SOHC, 16 Katup
Kapasitas silinder	: 1599cc
Perbandingan kompresi	: 9,5
Diameter x langkah (mm x mm)	: 76 x 97,6
Daya Maksimum (PS(kW)/rpm)	: 90,4/5600
Torsi maximum (kgm/rpm)	: 13,1/4400
System Bahan Bakar	: EFI
Sistem Pengapian	: CDI

3.2.2. Pompa pelumasan yang digunakan pada Daihatsu taruna adalah:

Type	: trokoid
Jumlah Puncak inner rotor	: 10
Jumlah Puncak outer Rotor	: 11
Tekanan Oli Saat Idle	: 0,2 kg/cm ²
Tekanan Oli Diatas 3000 rpm	: 0,25- 5 kg/cm ²

3.3 Metode Penelitian

Penulisan Tugas Sarjana ini dilaksanakan dengan terlebih dahulu penulis melakukan studi literatur untuk memperoleh data-data yang lengkap mengenai objek yang akan dianalisa. Dalam hal ini objek yang penulis analisa motor bakar Bensin empat silinder.

Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan tugas sarjana, yaitu dengan mengadakan konsultasi dengan dosen pembimbing, dan selanjutnya di teruskan dengan pengambilan data, analisa hasil dan penulisan laporan.

Tahap terakhir dari pelaksanaan tugas sarjana ini adalah pelaksanaan seminar proposal, seminar hasil, dan sidang. Pelaksanaan seminar diikuti oleh dosen pembimbing, dosen pembanding, dimana tujuan pelaksanaannya adalah untuk meminta masukan dan kritikan yang bersipat membangun untuk bahan perbaikan bagi penulis dalam penulisan tugas sarjana ini.

3.4 Diagram Alir Pelaksanaan Analisa

Pelaksanaan analisa seperti terlihat pada diagram alir (Gambar 3.1)

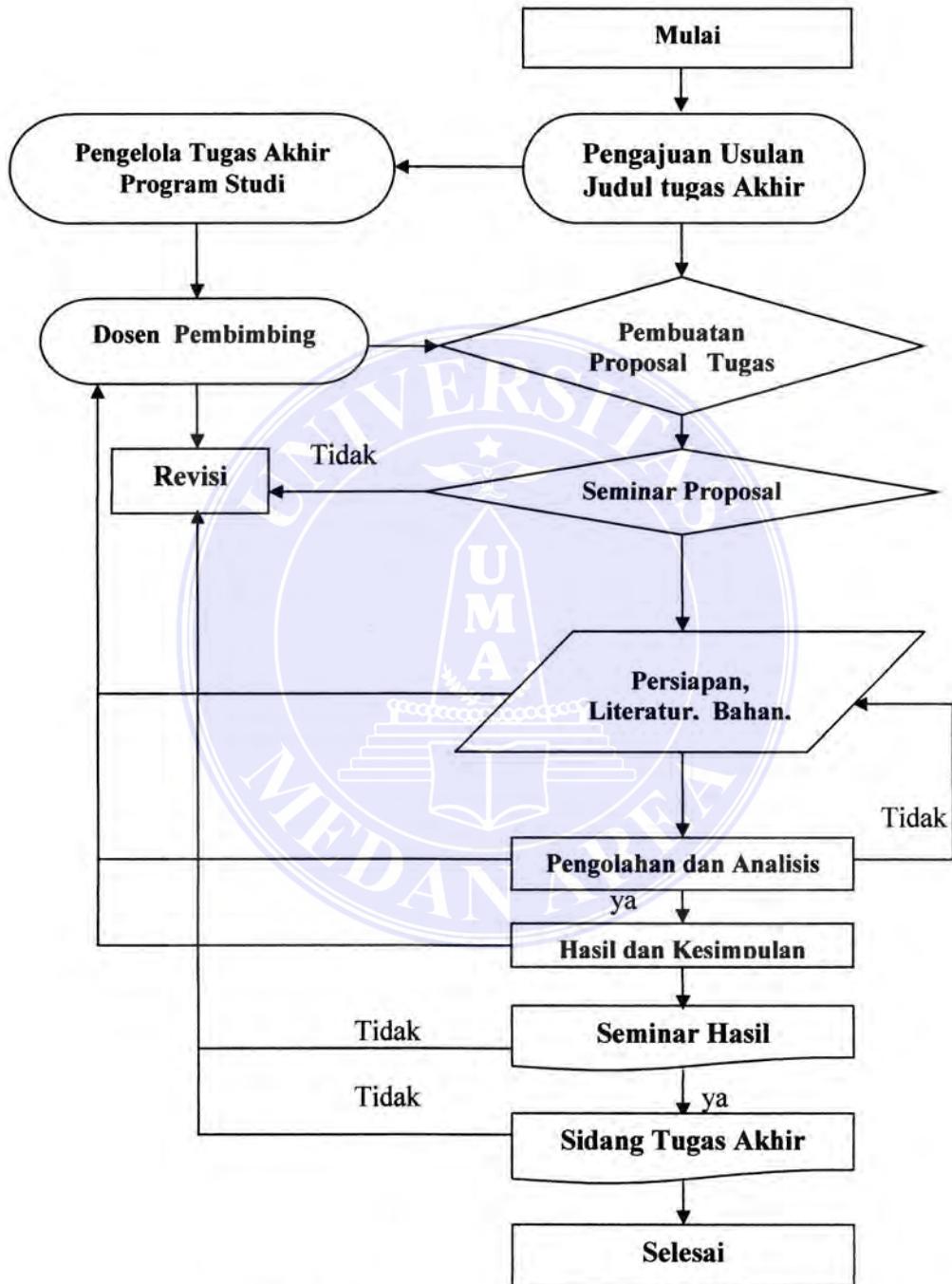


Diagram 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

3.5 Jadwal Kegiatan Analisa

Analisa ini direncanakan selesai mulai dari persiapan hingga selesai dalam waktu enam bulan. Agar tugas akhir ini dapat dilakukan dengan baik maka dibuatlah/disusun suatu jadwal pelaksanaan seperti di bawah ini:

No	Kegiatan	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Persiapan :- Tentative Usulan Analisa						
2	Proposal						
3	Seminar Proposal						
4	Persiapan: - Literatur, - Bahan - Alat						
5	Proses Analisa Data,						
6	Pengambilan Data dan Pengolahan dan Analisis Data						
7	Hasil dan Simpulan						
8	Penyusunan/Pembuatan Laporan						
9	Seminar Hasil						
10	Perbaikan, Penyempurnaan Tugas Akhir						
11	Sidang Tugas Akhir (Meja Hijau)						
12	Wisuda Sarjan						

Table 3.2. Jadwal kegiatan penelitian.

3.6. Sasaran atau Objek Penelitian

Sistim pelumasan pada mesin kendaraan Daihatsu.

3.7. Penyajian Data

Data – data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks, table dan gambar

3.8. Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantatif, yaitu dengan menggunakan rumusan-rumusan atau persamaan-persamaan yang berlaku.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Fungsi minyak pelumas antara lain: sebagai pelumas, pendingin, perapat dan pembersih.
- Minyak pelumas yang digunakan pada mesin Daihatsu Taruna adalah minyak pelumas dengan spesifikasi SAE 20 W-50 API SERVICE SF/CC.
- Cara kerja Sistem Pelumasan pada mesin Daihatsu Classy yaitu: Minyak pelumas di karter dihisap oleh pompa melalui saringan tahap pertama kemudian pada pompa diatur tekanannya agar tetap stabil dengan alat pengatur tekanan minyak pelumas selanjutnya melalui saringan tahap kedua disalurkan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan, meliputi kepala silinder dan unit poros engkol beserta leengkapannya.
- Komponen-komponen Sistem Pelumasan pada mesin Daihatsu Taruna yaitu:

karter, pompa minyak pelumas, filter minyak pelumas, saluran minyak pelumas pada silinder blok, saluran minyak pelumas pada poros engkol, saluran minyak pada kepala silinder, alat pengukur volume minyak pelumas , pengatur tekanan minyak pelumas, instalasi indikator tekanan minyak pelumas, alat indikasi tekanan minyak pelumas.

- Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada system pelumasan antara lain oli bocor, tekanan oli rendah, oli mesin cepat kotor, pompa oli rusak, oli mesin cepat encer dan tekanan oli tidak naik meskipun mesin hidup. Adapun cara mengatasinya adalah dengan jalan pemeriksaan, perawatan dan penggantian komponen.

5.2. Saran

Berdasarkan uraian mengenai sistem pelumasan pada mesin Daihatsu Taruna maka penulis dapat memberikan saran yang sekiranya dapat diperhatikan sebagai berikut:

- Jika saringan minyak pelumas tersumbat maka bersihkan dari bebu, air dan kotoran lainnya agar dapat berfungsi dengan baik, tetapi jika tidak bias diperbaiki karena rusak maka sebaiknya diganti dengan yang baru.
- Penggantian minyak pelumas dilakukan secara teratur dan berkala setelah mobil menempuh jarak 5000 km, karena sistem pelumasan mempunyai peranan yang penting pada saat mesin bekerja.
- Periksa keadaan pompa minyak pelumas, jika terjadi kerusakan maka harus segera diganti dengan yang baru.
- Gunakan minyak pelumas yang berkualitas baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1995. "*New Step I Training Manual*".
Jakarta :PT. Astra Motor.
2. Anonim, 1995. "*Step 2 Fuel System*". Jakarta :PT. Toyota Astra Motor.
3. Anonim, 1993. "*Buku Pedoman Perbaikan Daihatsu Charade*"
Jakarta: PT. Astra Daihatsu Motor.
4. Daryanto. 1999. *Reparasi Sistem Pelumasan. Mobil*.
Jakarta:Bumi Aksara.
5. Daryanto dan Sudarto. 1994, *Pengetahuan Praktik Teknik Mobil*
Semarang CV. Aneka Ilmu.
6. Hartomo j. Anton 1991. *Pelumas* , Yogyakarta :Andi Ofset
7. Wartawan L.Anton.1983. *Minyak Pelumas*. Jakarta: PT. Gramedia.
8. Wardan Sunyanto, 1989, *Teori Motor Bensin*, Jakarta: Departemen
Pendidikan dan Kebudayaan.
9. www.Oto.co.id.
10. www.otomotif.web.id
11. www.ptwgi.com