

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Arizal Awaludin pada tahun 2018 dengan judul *“Analisa Sistem Pelumasan Engine Diesel Toyota Dyna 14B”*. Objek penelitian ini adalah sistem pelumasan pada engine toyota dyna 14B.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Nur Faizi, Khoirul Anam, Imam Prasetyo pada tahun 2019 dengan judul *“Analisa Gangguan Sistem Pelumasan Pada Mesin Toyota Avanza 1300 CC”*. Objek penelitian ini adalah menganalisa gangguan sistem pelumasan pada mesin toyota avanza 1300 CC”.

Penelitian yang dilakukan oleh Jony Suprihastomo pada tahun 2006 dengan judul *“Mekanisme sistem pelumasan dan Troubleshooting Pada Mesin Toyota Kijang Seri 5K”* Objek penelitian ini adalah proses sistem pelumasan dan troubleshooting pada mesin toyota kijang.

Penelitian yang dilakukan oleh Hersalniar, Firdaus, Oong Hanwar, Hendri candra Mayana dan Yuli Yetri pada tahun 2020 dengan judul *“Analisis Troubleshhooting Pada Engine G3408 Generator Caterpillar”*. Objek penelitian ini adalah menganalisa troubleshooting yang terjadi pada engine generator.

Penelitian yang dilakukan oleh Akhmad Pujiono, Arif Feriansah, Deni Pratama pada tahun 2019 dengan judul *“Analisa Dan Cara Mengatasi Gangguan Sistem Pelumas Pada Mesin Diesel Mitshubishi PS 100”* Objek penelitian ini adalah menganalisa dan cara mengatasi gangguan pada sistem pelumasan mesin diesel mitshubishi ps 100. Perbandingan hasil penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Perbandingan Kajian Pustaka

No.	Peneliti / Tahun	Permasalahan	Kerangka Pemecahan	Hasil
1.	Arizal Awaludin, 2018	Gangguan sistem pelumasan yang terjadi pada sistem pelumasan adalah tekanan oli rendah, tekanan	Cara mengatasi gangguan-gangguan yang terjadi adalah dengan menganalisa	Hasil yang ingin diperoleh adalah untuk mengetahui fungsi minyak pelumas pada sistem pelumasan,

		oli terlalu tinggi, pemakaian oli boros, oli berubah encer, dan filter oli tersumbat.	kemungkinan kerusakan sehingga dapat mengatasi gangguan yang terjadi secara efektif. Lakukan penggantian minyak pelumas dengan minyak pelumas yang sesuai, menambah kan minyak pelumas sesuai dengan spesifikasi, lakukan pembongkaran pada engine dan perbaiki masalah yang terjadi.	komponen pada sistem pelumasan, cara kerja sistem pelumasan, gangguan yang terjadi pada sistem pelumasan, dan cara mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem pelumasan.
2.	Ahmad Nur Faizi dkk, 2019	Dalam analisa ditemukan beberapa masalah yaitu adanya kebocoran pada karter oli dan cover head cylinder. Kemudian pada proses pemasangan dilakukan beserta penanganan masalah yang dapat dilakukan terhadap masalah yang terjadi pada mesin Toyota Avanza 1300cc tersebut.	Melakukan analisa dan pemecahan dari masalah yang terjadi dan mengetahui apa yang menyebabkan permasalahan dapat terjadi dan melakukan penyelesaian masalah.	Hasil yang diperoleh yaitu pengidentifikasian tentang analisa sistem pelumasan yang dapat menjadi ilmu tambahan untuk mahasiswa Teknik Mesin Otomotif Politeknik Muhammadiyah Pekalongan.
3.	Joni Suprihasto mo, 2006	Permasalahan yang menjadi fokus pembahasan pada sistem pelumasan	Usaha yang perlu diperhatikan untuk mencegah terjadinya kerugian akibat	Hasil dari pembahasan sistem pelumasan ini dapat membantu

		toyota kijang seri 5k adalah tentang fungsi minyak pelumas,komponen-komponen pada sistem pelumasan toyota kijang seri 5k serta analisis gangguan yang terjadi dan cara mengatasi gangguan tersebut.	kerusakan komponen sistem pelumasan pada mesin adalah dengan merawat dan memeriksa kondisi mesin secara berkala guna meminimalisirkan permasalahan yang terjadi.	meningkatkan pemahaman pengguna kendaraan pada umumnya tentang sistem pelumasan yang digunakan pada mesin toyota kijang seri 5k, dapat memperbaiki jika terjadi kerusakan pada sistem pelumasan, dan dapat membantu dalam hal menganalisa gangguan dan cara mengatasinya.
4.	Hersalniar dkk,2020	Rusaknya salah satu komponen air intake dan exhaust system.after cooler juga mengalami kerusakan akibat usia pakai yang sudah lama.	Usaha yang dilakukan untuk menanggulangi dengan melakukan perbaikan dan penggantian komponen pada after cooler dengan komponen yang baru dan dilakukan perawatan secara berkala terhadap engine G3408 generator set caterpillar.	Hasil yang didapatkan yaitu engine mengalami hydraulic lock yang disebabkan oleh rusaknya salah satu komponen air intake dan exhaust sistem.
5.	Akhmad Pujiono dkk,2019	Permasalahan yang dibahas meliputi komponen sistem pelumasan dan gangguan sistem pelumasan.	Dari pemeriksaan sistem pelumasan yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa kondisi oli mesin dalam kondisi tidak	Dihasilkan bahwa dari penulisan laporan ini bertujuan untuk mengetahui analisa dan cara mengatasi gangguan pada sistem pelumasan

			bagus. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor pemakaian dan riwayat perawatan mesin tersebut. karena kondisinya tidak bagus oli mesin diganti dengan yang baru.	mesin diesel mitshubishi.
--	--	--	---	---------------------------

2. 2 Pengertian Sistem Pelumasan

Pelumas pada dasarnya adalah zat kimia cair yang digunakan di antara dua benda yang bergerak untuk mengurangi jumlah gaya gesekan. Fungsi utama pelumas adalah untuk bertindak sebagai penghalang pelindung yang memisahkan dua permukaan yang bersentuhan. Biasanya, pelumas terdiri dari 90% oli dasar dan 10% aditif, seperti oli mesin yang digunakan pada mesin pembakaran dalam.

Pelumas sangat penting untuk berfungsinya dan pemeliharaan semua mesin. Umur panjang dan efisiensi mesin tergantung pada tingkat perhatian yang diberikan pada pelumasannya. Pada mesin pembakaran dalam, pelumasan sangat menantang karena suhu tinggi yang dihasilkan oleh ledakan di ruang bakar, terutama di sekitar silinder dan piston.

2. 3 Fungsi Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan pada mesin berfungsi melapisi logam dengan oli, sehingga mencegah logam bersentuhan langsung dengan udara dan air, sehingga terhindar dari karat. Mengurangi gesekan antar komponen juga mengurangi guncangan pada komponen tersebut, sehingga menghasilkan suara mesin yang lebih halus.

Secara garis besar peranan sistem pelumasan dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

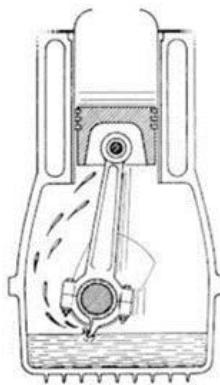
- a. Untuk mengurangi gesekan, mesin terdiri dari beberapa bagian, ada bagian yang diam dan bagian yang bergerak, gerakan antar bagian akan menimbulkan gesekan, gesekan akan mengurangi daya, menyebabkan keausan, menimbulkan kotoran dan panas, guna mengurangi gesekan lalu dalam gesekan Oleskan pelumas antar bagian yang bergesekan.
- b. Sebagai peredam, piston, batang piston, dan poros engkol adalah bagian mekanis yang menahan gaya denyut, sehingga bila mengalami gaya kompresi yang besar akan menghasilkan benturan yang kuat dan menimbulkan kebisingan, dan perlu dilakukan pelumasan antara bagian-bagian ini dan Mengurangi terjadinya goncangan yang diakibatkannya, sehingga menghasilkan suara mesin yang lebih halus.
- c. Pembuangan panas dan pendinginan.
- d. Membantu membersihkan kotoran dari komponen.

2.4 Sistem Kerja Pelumasan

Mekanisme pelumasan sangat penting untuk mesin, dan salah satu peran utamanya adalah memberikan pelumasan ke berbagai bagian mesin. Mekanisme pelumasan mencakup berbagai varian, antara lain:

2.4.1 Sistem Pelumasan Percik

Sistem pelumasan percikan adalah jenis sistem pelumasan yang menggunakan gerakan bagian yang bergerak untuk menyebarkan minyak pelumas ke bagian yang membutuhkannya, seperti dinding silinder yang dilumasi oleh putaran poros engkol. Sistem pelumasan ini biasanya digunakan pada mesin berkapasitas kecil dengan katup samping.

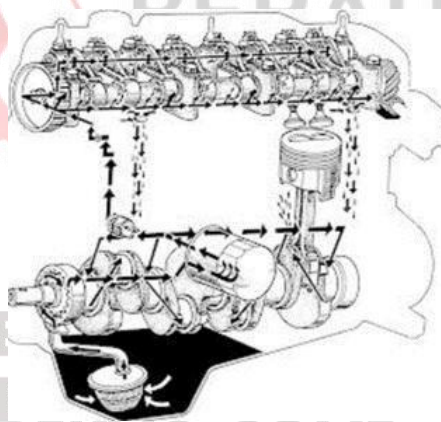


Gambar 2.1 Sistem Pelumasan Percik

(Sumber: <http://www.rider-system.net/2013/02/macam-macam-sistem-pelumasan>)

2.4.2 Sistem Pelumasan Tekan

Pompa oli akan mengalirkan oli ke seluruh mesin dalam sistem pelumasan bertekanan.



Gambar 2.2 Sistem Pelumasan Tekan

(Sumber: <http://www.rider-system.net/2013/02/macam-macam-sistem-pelumasan>)

2. 5 Sistem Pelumasan Engine Cummins 6BTA 5.9 G2

Mekanisme pelumasan yang diterapkan pada Mesin Cummins 6BTA 5.9 G2 didasarkan pada pelumasan bertekanan yang memanfaatkan pompa untuk mendistribusikan oli pelumas ke seluruh mesin. Jenis distribusi ini, yang dikenal sebagai seri gaya penuh, memastikan bahwa semua bagian yang membutuhkan pelumasan, seperti *crankshaft*, *chamsaft*, dan *conecting rods*, menerima

pelumasan yang memadai. Oli kemudian kembali ke *oil pan* melalui *valve*, *push rod*, *lifter*, dan *chamsaft* pada poros *chamsaft*. Sistem pelumasan terdiri dari beberapa komponen yang masing-masing memiliki fungsi khusus, antara lain:

2.5.1 Karter Oli

Karter oli pada sistem pelumasan berfungsi untuk menampung oli, sebelum dan setelah oli bersirkulasi didalam mesin.



Gambar 2.3 Karter Oli
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.5.2 Pompa Oli

Pompa oli berfungsi untuk memompa oli dari karter dan menaikkan tekanan oli yang melumasi logam-logam yang bergesekan di mesin.



Gambar 2.4 Pompa Oli
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.5.3 *Dip Stick Oli*

Dip stick oli berfungsi untuk mengetahui banyaknya oli yang terdapat didalam karter oli.



Gambar 2.5 *Dip Stick Oli*

(Sumber: Dokumentasi Priadi)

2.5.4 *Filter Oli*

Fungsi utama *filter* oli adalah menyaring kotoran untuk mencegahnya bersirkulasi melalui mesin saat beroperasi.



Gambar 2.6 *Filter Oli*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.5.5 Sensor Tekanan Oli

Sensor tekanan oli berfungsi untuk memberitahukan kita melalui indikator oli, jika tekanan oli didalam mesin kurang dan akan menyalakan tanda peringatan oli di indikator saat mesin hidup.



Gambar 2.7 Sensor Tekanan Oli
(Sumber:Dokumentasi Pribadi)

2.5.6 Oil Strainer

Saringan kasar berfungsi untuk menyaring benda kasar yang besar agar tidak terseret oleh pompa oli dan menyebabkan kerusakan.



Gambar 2.8 Oil Strainer
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. 6 Minyak Pelumas

Ketika dua benda padat atau logam yang bergerak bersentuhan satu sama lain, gaya gesekan selalu muncul. Gesekan ini tidak didinginkan karena menyebabkan panas yang berlebihan dan kerusakan pada kedua logam. Setelah memeriksa permukaan logam yang bersentuhan dengan alat pembesar, seseorang dapat mengamati adanya tonjolan. Karena gesekan, bagian atas tonjolan ini bertabrakan dan pecah, sehingga menimbulkan tonjolan baru (New Step II, 1998. 16).

Untuk mencegah timbulnya panas dan keausan pada dua logam yang bergesekan satu sama lain, diperlukan zat perantara di antara keduanya. Bahan yang ideal adalah minyak pelumas yang mampu meredam gesekan dan panas yang timbul selama proses penggosokan.

Tujuan pelumasan mesin ialah untuk menghindari kontak secara langsung antara dua permukaan logam yang saling bergesekan. Oleh karena itu, pelumas yang digunakan harus sesuai dengan jenis mesin, beban, dan persyaratan pelumasan.

Viskositas merupakan karakteristik minyak pelumas yang menentukan ketebalan. Ini mengukur resistensi yang dialami ketika satu lapisan cairan bergerak relatif terhadap yang lain. Resistansi internal terhadap gerakan meningkat saat oli pelumas menjadi lebih kental. Komposisi, suhu, dan tekanan adalah tiga faktor yang memengaruhi viskositas.

Kekentalan minyak pelumas berkurang dengan meningkatnya suhu, oleh karena itu kebutuhan untuk membakukan pengukurannya pada suhu tertentu. Viskositas oli pelumas juga dapat dipengaruhi oleh tekanan, terutama saat mesin berada di bawah beban berat. Misalnya, roda gigi ring piston membutuhkan oli pelumas dengan viskositas tinggi.

Untuk menjaga bagian-bagian mesin dari kerusakan akibat panas, karat, dan gesekan, maka diperlukan sistem pelumasan yang disesuaikan dengan desain dan daya tahan mesin. Sistem ini harus memberikan pelumasan tanpa gangguan ke komponen gesekan mesin. Sistem pelumasan yang paling umum digunakan pada mesin termasuk sistem pelumasan percikan dan tekanan.

Untuk kinerja mesin yang optimal dan umur panjang, penting untuk memiliki sistem pelumasan yang dapat mendistribusikan oli pelumas secara efektif dan konsisten ke seluruh bagian mesin, bahkan bagian yang lebih jauh, sejak mesin dihidupkan.

Ketiga sistem pelumasan dikategorikan sebagai sistem pelumasan basah, masing-masing dengan fitur uniknya sendiri. Biasanya, pemanfaatan sistem pelumasan ini disesuaikan dengan desain mesin yang sudah ada sebelumnya, seperti mesin Cummins 6BTA 5.9 G2. Sistem pelumasan yang digunakan adalah sistem pelumasan tekanan, tetapi juga menggunakan putaran poros engkol untuk menyebarkan minyak pelumas ke dinding silinder, piston, ring piston, pin piston, dan cam pada *camshaft*.

Sistem pelumasan mesin adalah proses pengeluaran minyak pelumas secara terus menerus dengan cara tertentu untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bagian-bagian mesin akibat gesekan. Sistem pelumasan mesin yang efektif harus memenuhi kriteria berikut:

- a. Mampu mendistribusikan oli pelumas secara merata ke semua bagian mesin yang bergesekan, sesuai kebutuhan.
- b. Memiliki desain yang sederhana dengan komponen yang tahan lama dan mudah perawatannya.
- c. Mampu menyalurkan oli pelumas dalam jumlah yang sesuai ke bagian-bagian mesin dengan putaran rendah, sedang, atau tinggi.

2.6.1 Sifat-Sifat Dasar Minyak Pelumas

Beberapa produsen mesin atau peralatan menyarankan berbagai jenis minyak pelumas. Menurut Warso (1984: 23-24), minyak pelumas yang biasa dipergunakan untuk mesin harus sesuai dengan kebutuhan mesin tersebut. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan sifat-sifat minyak pelumas selama penggunaannya, yang meliputi:

- a. Viskositas-ini menggambarkan sifat aliran minyak pelumas pada suhu tertentu.
- b. Titik nyala dan titik api - suhu dimana uap minyak pelumas akan terbakar saat diberi percikan tetapi tidak terus menyala adalah titik nyala. Titik api adalah suhu dimana uap minyak pelumas akan langsung terbakar saat dinyalakan.
- c. Gravitasi - berat jenis minyak pelumas dalam kondisi tertentu.
- d. Titik tuang - suhu di mana minyak pelumas tidak dapat tumpah selama pengujian tertentu.

- e. Residu karbon - persentase karbon yang tersisa setelah minyak pelumas diuapkan dalam pengujian khusus. Properti ini menentukan jenis minyak pelumas yang digunakan untuk mesin pembakaran.
- f. Emulsifikasi dan demulsibilitas - ini menentukan sifat minyak pelumas ketika dicampur dengan air. Properti ini sangat penting untuk minyak pelumas yang mungkin bersentuhan dengan air, seperti pada turbin air dan pompa.
- g. Indeks viskositas - ini menunjukkan seberapa baik jenis minyak pelumas dapat menangani perubahan suhu.

Fungsi oli pelumas yang optimal tergantung pada kemampuannya untuk memfasilitasi penyalan mesin tanpa masalah terkait viskositas. Setiap oli pelumas memiliki indeks kekentalan yang menentukan kapasitasnya untuk memungkinkan penyalan mesin yang mudah dalam keadaan dingin dan memastikan pengoperasian yang mulus pada suhu yang diperlukan. Indeks ini mencerminkan sejauh mana fluktuasi suhu berdampak pada stabilitas minyak pelumas, dan indeks viskositas yang lebih tinggi menunjukkan stabilitas yang lebih baik.

2.6.2 Klasifikasi Minyak Pelumas

Informasi yang paling umum diketahui tentang minyak pelumas berkisar pada SAE (*Society of Automotive Engineering*) dan API (*American Petroleum Institute*). SAE menunjukkan tingkat kekentalan oli pelumas, dengan angka SAE yang lebih tinggi menunjukkan kekentalan yang lebih baik. Sedangkan API menunjukkan berat jenis minyak pelumas. Pemilihan tingkat kekentalan tergantung pada berbagai faktor, antara lain:

- a. Jumlah beban yang ditopang.
- b. Suhu operasi.
- c. Luas gesekan.
- d. Kecepatan gerak.
- e. Jarak bebas yang ditempati oleh minyak pelumas.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, ada dua jenis oli pelumas: oli *single grade* dan oli *multi grade*. Oli *single grade* memiliki satu sifat kekentalan dan tidak cocok untuk semua musim, sedangkan oli *multi grade* memiliki banyak sifat dan cocok untuk semua mesin.

Menurut New Step II (1998: 17), kode W digunakan untuk jenis minyak pelumas *multi grade*, yang menunjukkan bahwa minyak pelumas tersebut telah menjalani tes musim dingin dan memiliki sifat kekentalan SAE 10 dan SAE 30. Misalnya SAE 10W-30 dan SAE 30. Huruf W pada angka 10W menunjukkan tingkat kekentalan pada 17,8 °C, yang cocok untuk kekentalan mesin untuk start dingin. Sebaliknya, angka yang tidak menggunakan W menunjukkan derajat viskositas pada 98,9 °C. Oleh karena itu, SAE 10W-30 termasuk dalam standar 10W pada suhu 17,8 °C dan 98,9 °C, termasuk standar SAE 30. Oli *Single Grade*, seperti SAE 30 dan SAE 40, mengukur kekentalan oli pelumas pada *temperatur* 98,9 °C, yang merupakan *temperatur* kerja mesin.

Mesin Cummins 6BTA 5.9 G2 menggunakan minyak pelumas Meditran SX, yang menawarkan perlindungan efektif terhadap karat, korosi, dan keausan berlebihan. Ini memiliki kekentalan stabil dan memberikan perlindungan ke mesin dengan optimal selama bekerja *start-up* dan suhu tinggi.

Minyak pelumas terdiri dari campuran hidrokarbon dan aditif kimia tertentu. Ini adalah minyak mineral dan komponen berat minyak bumi yang diperoleh dari penyulingan minyak mentah. Minyak mentah terdiri dari parafin, naften, dan benzenoid, dan dapat diklasifikasikan sebagai parafin, naftenat, atau benzenoid, bergantung pada proporsi yang ada dalam minyak mentah. Stabilitas masing-masing kelompok senyawa:

- a. Parafin merupakan karbon yang paling tahan lama pada suhu yang rendah.
- b. Kestabilan naften hampir sama dengan kestabilan parafin.
- c. Kelompok benzenoid kurang tahan lama jika dibandingkan dengan parafin dan naften.

2.6.3 Aditif Minyak Pelumas

Untuk penggunaan oli pelumas yang tepat pada mesin dan untuk melindungi bagian-bagian yang bergesekan dari kerusakan, aditif harus dicampur dengan oli pelumas. Aditif ditambahkan ke dalam minyak pelumas untuk berbagai keperluan dan peran, yang sebagian besar adalah untuk meningkatkan kualitas minyak pelumas yang diperoleh dari alam dan pengolahan. Aditif yang tersedia saat ini adalah sebagai berikut:

- a. Detergen adalah bahan tambahan yang membantu mencegah atau mengurangi endapan pada ruang bakar atau bagian mesin lain yang beroperasi pada temperatur tinggi.
- b. Dispersan adalah aditif yang mencegah pembentukan lumpur dan endapan pada suhu rendah.
- c. *Corrosion protector* adalah aditif yang melindungi komponen logam nonferrous dari korosi pada mesin, terutama bantalan yang perlu menahan kontaminasi asam dari minyak pelumas.
- d. Pengurang titik tuang adalah aditif minyak pelumas yang secara efektif mengurangi titik tuang dan merupakan polimer organik yang banyak digunakan dan beberapa zat monomer *tetrasilicate*.
- e. Anti-oksidan adalah aditif minyak pelumas yang mengurangi oksidasi minyak pelumas, dan bahan kimia yang digunakan adalah sulfida dan belerang.
- f. Tekanan ekstrim adalah aditif yang mencegah kerusakan akibat kontak logam-ke-logam, dan bahan kimia yang digunakan adalah senyawa belerang atau halogen.
- g. Anti-busa adalah aditif yang mencegah terbentuknya busa pada oli akibat putaran mesin yang tinggi.
- h. Anti-beku adalah aditif yang mencegah minyak pelumas membeku pada suhu rendah dan tidak berlaku di negara-negara dengan iklim tropis.

2.6.4 Penggunaan Minyak Pelumas

Berbagai jenis minyak pelumas tersedia, masing-masing dengan fungsi dan sifat spesifiknya sendiri untuk memastikan efisiensi pelumasan maksimum. Oli pelumas ini digunakan di berbagai mesin dan peralatan, termasuk:

a. Minyak Pelumas Mesin

Minyak pelumas mesin digunakan untuk melumasi bagian mesin yang bergerak satu sama lain dalam mesin itu sendiri, misalnya pada engine pelumasan dimulai dari pompa oli melalui penyaring oli ke piston, mekanisme katup, bantalan poros bubungan, bantalan poros engkol, dan bantalan batang piston.

2.6.5 Indikasi Kerusakan Sistem Pelumasan

Mengenali tanda atau keadaan alat pelumasan adalah dengan melihat jumlah atau kadar oli melalui tongkat celup. Hanya saja teknik ini tidak selalu ampuh karena, teratur atau tidaknya alat pelumasan mesin tidak hanya ditentukan dari jumlah oli yang masih sesuai dengan standar mesin. Kerusakan pada alat pelumasan dapat dilihat dari keadaan oli dan gejala serta gejala pada aditif mesin sebagai berikut :

1. *Pressure* Oli di indikator menurun

Ada beberapa langkah untuk melakukan pemeriksaan langkah pertama, hidupkan mesin. Setelah mesin dihidupkan, buka penutup cylinder head kemudian amati. Pastikan ada percikan cairan oli yang muncul di cylinder head, jika ditemukan tanda seperti itu, berarti sistem pelumasan mesin masih normal. Di sisi lain, dengan tidak adanya indikasi tersebut, hal ini mengindikasikan adanya masalah pada sistem pelumasan, yang dapat mengakibatkan potensi bahaya. Berikut ini adalah kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi:

a. Pompa oli lemah atau rusak

Dari sudut pandang teknis, berfungsinya sistem pelumasan sangat bergantung pada pompa oli. Fungsi utamanya adalah untuk memberikan tekanan dan mengangkut oli ke bagian yang berbeda, memastikannya dilumasi dengan benar. Jika pompa rusak atau melemah, komponen tidak akan menerima oli dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu, disarankan untuk memperbaiki atau mengganti pompa oli jika rusak.

b. *Filter* dan saluran oli tersumbat

Filter oli tersumbat dikarenakan seringkali terlambat dan membiarkan tidak mengganti oli. oli yang lama digunakan melewati batas pemakaian banyak mengandung kotoran dan kemungkinan sudah tercampur serbuk logam akibat gesekan komponen mesin. Selain itu, oli yang telah melewati batas pemakaian sangat rentan bersenyawa dengan udara dan menghasilkan butiran-butiran kotoran. Berbagai kotoran yang berupa butiran, meski ukurannya sangat kecil, berpotensi menyumbat saringan dan saluran oli. Oleh karena itu sangat disarankan untuk sering membersihkan *filter* atau saluran oli. Membersihkan saluran oli bisa menggunakan cairan *flushing*, dan lakukan penggantian *filter* oli bila sudah waktunya atau bila kondisi oli telah kotor meskipun belum saatnya melakukan penggantian.

2. Asap pembuangan berwarna Pekat

Salah satu cara untuk menentukan status sistem pelumasan mesin adalah dengan mengamati emisi gas buang. Jika knalpot mengeluarkan asap hitam atau putih tebal dalam jumlah yang signifikan, ini mungkin mengindikasikan masalah pada sistem pelumasan. Hal ini dapat disebabkan oleh oli yang merembes ke dalam ruang bakar dan terbakar saat campuran bahan bakar dan udara terbakar. Minyak yang terbakar menghasilkan asap yang pekat. Saat oli merembes, volumenya berkurang, dan proses pelumasan pada komponen mesin terpengaruh. Kebocoran oli dapat terjadi karena *rubber seal* atau gasket yang rusak atau aus pada sambungan bagian-bagian mesin. Oleh karena itu, disarankan untuk segera mengganti seal yang rusak dengan yang baru.

3. Oli berubah warna

Kerusakan sistem pelumasan, tidak hanya disebabkan oleh volume oli yang berkurang tetapi juga kualitas oli yang sudah tidak bagus. Oli yang telah bereaksi dengan zat lain, baik air, udara, atau zat lain unsur-unsur pokoknya akan rusak. Yang menyebabkan, minyak pelumas tidak berfungsi maksimal dalam melumasi komponen-komponen mesin. Akibatnya, piston, ring piston, blok silinder, dan komponen lainnya akan mengalami kerusakan. Warna yang umum terjadi, bila oli telah rusak karena terkontaminasi atau bereaksi dengan unsur lain adalah putih seperti lemak atau susu, serta kecokelatan seperti kopi susu. Umumnya, warna seperti itu dikarenakan oli telah bercampur dengan air, minyak, atau udara karena mesin yang telah lama tidak digunakan.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

2.7 Sejarah Engine Cummins

Gambar 2.9 merupakan gambar *engine* Cummins 6BTA 5.9 G2 yang akan dilakukan *troubleshooting*.



Gambar 2. 9 Engine Cummins
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Perusahaan Cummins berdiri pada tanggal 3 Februari 1919 didirikan oleh Clessie Lyle Cummins dan William Glanton Irwin. Pada awalnya, Cummins bekerja sebagai sopir W.G. Irwin pada tahun 1908 dan kemudian menjadi montir kendaraan. Selama Perang Dunia I, Cummins membuka bengkel mesin dan menyadari potensi teknologi mesin yang dikembangkan oleh Rudolph Diesel pada tahun 1890-an, yang menggunakan bahan bakar yang hemat biaya dan tahan lama.

Akibatnya, Cummins memperoleh hak manufaktur dari lisensi mesin Belanda bernama Hvid, dan mesin Hvid pertama diperkenalkan pada tahun 1919. Model 4-tak ini menghasilkan tenaga 6 HP dan digunakan untuk keperluan stasioner. Dengan bantuan H.L. Knudsen, Cummins mulai membuat desain mesinnya sendiri.

2.7.1 Spesifikasi Engine Cummins 6BTA 5.9 G2

Berikut adalah Spesifikasi Mesin Genset Cummins Model 6BTA 5.9-G2 Kapasitas 150 Kva 6BT5.9-G2 :

Tabel 2.2 Spesifikasi Engine Cummins Model 6BTA 5.9 G2

Kapasitas Prime (kVA / kW)	150/120
Bahan Bakar	Diesel
Konsumsi Bahan Bakar	16.2 liter per jam
Jumlah Silinder mesin	6
<i>Bore x Stroke</i>	102*120 mm
Kecepatan Mesin	1500 rpm
Tenaga Mesin (bhp)	115
Tipe Pelumas Mesin	CH4/15W-40
Kapasitas Pelumas Mesin	14.2 l
Kapasitas Cairan Pendingin Mesin	20.8

2.7.2 Spesifikasi Sistem Pelumasan Engine Cummins 6BTA 5.9 G2

Berikut adalah Spesifikasi Sistem Pelumasan Genset Cummins Model 6BT5.9-G2 Kapasitas 100 Kva 6BTA 5.9-G2 :

Tabel 2.3 Spesifikasi Sistem Pelumasan Engine Cummins 6BTA 5.9 G2

No	Keterangan	Spesifikasi
1.	Tipe sistem pelumasan	Sistem <i>Pressure Type Lubricant</i>
2.	Tipe Pompa Oli	<i>Type Trochoid Pump</i>
3.	Standar Penggunaan Oli	SAE 15 W-40
4.	Kapasitas <i>Oil pan</i>	14.21 Liter

2.8 Prosedur Troubleshooting

Secara teknis, untuk prosedur *troubleshooting* dapat dilakukan tiga langkah yaitu, *Detection* merupakan kemampuan melakukan “perkiraan terbaik, yaitu menentukan seperti apa masalah yang terjadi pada *engine* tersebut. Sementara itu, diagnosis melibatkan pemeriksaan "asumsi (perkiraan)" sementara pemeliharaan memerlukan perbaikan masalah atau kerusakan yang terdeteksi untuk mencegah terulangnya kerusakan.

Tabel 2.4 Tahapan-Tahapan Troubleshooting

Step	Uraian	Tahap
1	Yakinkan <i>Problem</i> Benar-Benar Terjadi	Tahap Pendefinisian <i>Problem</i>
2	Tentukan Kemungkinan <i>Problem</i> Yang Terjadi	Memeriksa Bagian Termudah
3	Melakukan Pengamatan	Mencaritahu Riwayat Mesin dan Permasalahn Yang Terjadi
4	Melakukan Pendataan	Mengumpulkan Hasil Pengamatan
5	Melakukan Analisa	Membandingkan Data Hasil Pengamatan Dengan Data Standard
6	Menentukan Penyebab Masalah	Menyatakan Permasalahan Yang Terjadi
7	Benahi <i>Problem</i> (Perbaiki Kerusakan)	Penyempitan Masalah
8	Analisa Kerusakan, Mengapa <i>problem</i> bisa terjadi	Analisa Kerusakan (Untuk Mencegah <i>Problem</i> Terulang)