

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai masalah suhu minyak lumas *diesel generator* dan teori yang menerangkan tentang minyak lumas *motor diesel*, pada landasan teori ini akan dijelaskan tentang dasar-dasar dari minyak lumas.

1. Pengertian minyak lumas

Minyak lumas adalah produk dari proses penyulingan minyak mentah, berbagai sifat yang diperlukan minyak yang diperoleh sebagai hasil dari pencampuran dan pengenalan zat aditif. Fisik dan kimia minyak diubah oleh zat aditif yang dapat bertindak sebagai inhibitor oksidasi, reduksi, dispersan dan detergen. Menurut D A Taylor (2010:152).

2. Bahan dasar dan bentuk bahan pelumas

Bahan minyak lumas beraneka ragam jenisnya, semuanya tergantung dari bahan yang tersedia dan mudah diperoleh. Minyak lumas untuk mesin *diesel*, diolah dari minyak bumi sehingga akan terdiri dari zat C-H. Zat tersebut memiliki struktur yang beraneka ragam dan sangat menentukan sifat-sifat dari berbagai minyak pelumas.

Pengolahan minyak bumi mengandung bahan aromatik yang tidak stabil dan akan beroksidasi dengan cepat antara zat asam dengan udara. Produk oksidasi zat asam akan meningkatkan viskositas minyak pelumas dan menyerang bagian mesin secara korosif, selain juga bagian-bagian yang mengandung lilin yang dapat menjadi keras bila didinginkan dan yang mengakibatkan pembuntuan dikeluarkan dari minyak.

Distilat dapat dicampur untuk mendapatkan kekentalan atau viskositas yang diinginkan serta menambah zat kimia tertentu pada minyak pelumas bila diinginkan, untuk memperkuat ataupun memperlemah beberapa sifat tertentu atau menghasilkan sifat baru secara lengkap.

Minyak pelumas ditinjau dari bentuknya ada dua macam, yaitu :

a. Cair

Mempunyai berbagai macam kekentalan. Masing-masing penggunaannya dipakai kekentalan tertentu sesuai dengan petunjuk yang diinginkan oleh pembuat motor tersebut. Satuan yang paling umum adalah SAE, singkatan dari *The Society of Automotive Engineer*. Angka SAE yang lebih besar menunjukkan minyak pelumas yang lebih kental. Terdapat minyak pelumas dengan kekentalan SAE 5; SAE 10; SAE 20; SAE 30; SAE 40; SAE 60; SAE 90; dan SAE 140. Minyak pelumas dengan kekentalan SAE 5W dan SAE 10W, yang dipakai untuk daerah yang mengalami musim *Winter*. Standar kekentalan SAE diukur pada 210°F. SAE *Winter* diukur pada suhu 0°F.

b. Minyak pelumas setengah padat

Minyak pelumas ini sering disebut dengan istilah gemuk. Memiliki daya lekat yang lebih tinggi dibanding minyak pelumas cair. Bantalan

peluru harus selalu dilumasi dengan gemuk. Gemuk dapat berfungsi dengan baik dalam waktu yang lama tanpa pergantian.

3. Sifat-sifat minyak pelumas

Menurut Wiranto A. Motor Bakar Torak (2008) sifat-sifat dan kualitas minyak pelumas terbagi atas :

a. Viscositas

Minyak pelumas motor *diesel* dan lainnya seperti diketahui ada delapan tingkatan kekentalan minyak pelumas, kekentalan yang dimaksud itu sebenarnya tidak lain dari tahanan aliran yang tergantung dari kental atau encernya minyak lumas tersebut. Semua minyak lumas jika dipanaskan akan menjadi encer dan pada suhu yang lebih rendah akan menjadi kental.

Pengukuran kekentalan minyak lumas dengan standar SAE, ditetapkan pada suhu 210°F atau 2°F dibawah suhu mendidihnya air murni. Caranya seperti yang dilakukan oleh *Saybolt*, yaitu dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh 60 mL minyak lumas tersebut untuk melalui suatu saluran-saluran sempit pada suhu 210°F sedangkan harga viskositas diukur dengan berbagai satuan dan suhu.

Klasifikasi viskositas dari minyak lumas dibagi dalam 18 daerah bagian, setiap daerah bagian meliputi viskositas antara 2 (dua) batas. Viskositas diukur dengan suhu standar dari 40°C, dan dinyatakan dalam *Centistokes* (cSt) atau mm/dtk. Contoh : Suatu minyak pelumas dari kelas viskositas 150 VG 100 memiliki viskositas, diukur pada 40°C antara 90 dan 110 cSt.

Viskositas suatu minyak lumas harus cukup tinggi sehingga pada kondisi tertentu membentuk lapisan pelumas dengan tebal antara poros dan bantalan. Viskositas minyak lumas akan menurun dengan suhu yang meningkat, sehingga minyak lumas menjadi encer.

b. Warna

Warna pada minyak lumas biasanya sebagai tanda pengenal saja, dari warnanya minyak lumas mulai dari warna yang terang sampai warna yang gelap. Keberadaan warna terang ataupun gelap disebabkan karena fraksi-fraksi titik didih. Makin tinggi titik didih minyak lumas, maka warna semakin gelap. Warna gelap alamiah dari ikatan fraksi berat seperti *Heavy Oil* yang menjadi penyebabnya.

Viskositas tidak terpengaruh oleh warna minyak lumas tapi seringkali kita melihat warna minyak lumas ada yang berwarna kuning, merah dan biru. Warna tersebut disebabkan karena refleksi sinar, beberapa minyak lumas yang berwarna hijau biasanya menunjukkan jenis minyak paraffin yang merupakan ikatan hidrokarbon yang mempunyai rumus bangun lurus dan bercabang. Minyak lumas yang berwarna biru biasanya adalah jenis minyak lumas *haflenik* yang merupakan ikatan hidrokarbon dengan suatu rangkaian tertutup.

c. Titik nyala

Titik nyala pada minyak lumas adalah suhu terendah dimana minyak lumas dipanasi dengan peralatan standar sehingga menghasilkan uap yang dapat dinyalakan dalam pencampuran dengan

udara. Tujuan mengetahui titik nyala suatu produk minyak lumas adalah untuk mengetahui kondisi suhu maksimum yang dapat dihadapi minyak pelumas tersebut. Titik nyala merupakan sifat fisika yang sangat penting yang harus diketahui dari produk hasil minyak bumi, baik itu minyak lumas atau bahan bakar yang lain, apabila diketahui titik nyala suatu produk minyak lumas, maka akan dapat menerapkan produk tersebut dengan tepat, hal ini memberikan perlindungan mesin dan memberikan keamanan pada orang yang menggunakannya.

d. Oksidasi

Oksidasi adalah suatu reaksi kimia yang terjadi antara oksigen dari udara dengan hidrokarbon dari minyak lumas. Minyak lumas untuk motor *diesel* atau mesin induk akan berhubungan erat dengan zat asam dari udara. Minyak lumas yang beroksidasi akan terbentuk produk cairan kental asam yang menyumbat saringan dan menyerang bagian motor. Stabilitas terhadap oksidasi dapat ditingkatkan dengan mengeluarkan ikatan yang mudah dioksidasi sewaktu rafinasi, tahanan terhadap oksidasi dapat ditingkatkan secara extra dengan memberikan zat tambahan.

e. Kandungan air

Air pada dasarnya sangat sedikit dapat menguraikan dan melarutkan dalam minyak lumas pada suhu yang normal. Air di dalam minyak lumas sangat tidak diharapkan, apabila ada air dalam minyak lumas akan berakibat terjadinya kontaminasi pada minyak lumas serta

korosi yang terjadi pada metal yang didinginkan dan menyebabkan kerusakan komponen mesin.

f. *Detergen*

Pembakaran pada silinder motor *diesel* akan terbentuk produk pembakaran yang sebagian berbentuk padat dan dapat mengendap di bagian mesin, khususnya pada torak, pegas torak dan alur pegas. Penambahkan detergen bertujuan agar endapan yang melekat tersebut dapat dilepaskan dan ikut terbawa oleh minyak lumas.

g. Titik beku

Titik beku pada hal ini diartikan suhu yang mengakibatkan minyak lumas menjadi beku artinya menjadi padat. Jumlah paraffin yang dikandung dalam minyak lumas semakin banyak, maka semakin tinggi pula titik beku. Minyak lumas yang digunakan pada motor induk dan motor bantu, titik beku tersebut tidak menjadi masalah.

h. *Dispersion*

Zat ini mempunyai tugas untuk membagi produk pembakaran yang padat ke seluruh persediaan minyak lumas dalam bentuk yang halus dan melayang, dengan demikian maka pengendapan zat dapat dicegah. *Dispersion* tersebut pada umumnya dapat dipergunakan dalam berbagai kombinasi dengan *detergen*. Sifat "*detergen/dispersion*" suatu minyak lumas sangat penting untuk pelumasan silinder, dan juga untuk pelumasan pada motor torak *trank* yang menggunakan minyak yang sama untuk pelumasan silinder dan pelumasan penata geraknya.

i. Zat penahan keausan

Zat penahan keausan, sering merupakan ikatan dari zat belerang dan zat fosfor, membentuk suatu lapisan pelindung pada bagian yang dilumasi sehingga tidak saling melekat, dan dapat dicegah sifat *extreme pressure* (EP). Zat ini sangat baik untuk minyak lumas silinder dan adakalanya untuk penata gerak pada motor torak beban tinggi.

4. Klasifikasi jenis pelumas mesin

Menurut Drs. Daryanto (2008:30) kekentalan menunjukkan ketebalan atau kemampuan untuk menahan aliran suatu cairan (umumnya disebut *weight viscosity*). Minyak lumas cenderung menjadi encer dan mudah mengalir ketika panas dan cenderung menjadi kental dan tidak mudah mengalir ketika dingin. Kecenderungan tersebut tidak sama untuk semua minyak lumas, ada tingkatan permulaan besar (kental) dan ada pula yang encer (tingkat kekentalannya rendah). Kekentalan atau berat dari minyak lumas dinyatakan oleh angka yang disebut indek kekentalan (menunjukkan kekentalan). Indeknya rendah minyak pelumas encer, indeknya tinggi minyak pelumas kental.

Mutu pelumas pada dasarnya tidak dapat hanya dilihat dari penentuan fisik kimia saja, tetapi lebih pada kinerjanya dalam mesin atau peralatan yang ditunjukkan oleh hasil uji mesin (*engine test*) yang kemudian diterjemahkan dalam suatu *performance level* (misalnya PI service, JASO Spec, dan lain-lain). Lembaga independen yang memberikan standar kualifikasi mutu/kinerja minyak lumas adalah sebagai berikut :

a. SAE (*Society of Automotive Engineer*)

Minyak lumas yang menggunakan skala viskositas (kekentalan) maka disahkan oleh SAE (*Society of Automotive Engineer*). SAE mirip organisasi standarisasi seperti ISO, DIN , JIS dan organisasi standarisasi lainnya dimana SAE mengkhususkan diri di bidang otomotif. Lembaga ini memuat klasifikasi pelumas mesin menurut tingkat kekentalan (viskositas) pada temperatur 100°C dan temperatur rendah (di bawah 0°C). Beberapa pabrikan kendaraan menentukan persyaratan minimal bagi kekentalan pelumas mesin yang digunakan.

Tingkat viskositas minyak pelumas oleh SAE ditunjukkan melalui kode huruf dan angka. Contohnya, SAE 40, SAE 90, SAE 5W-40 dan sebagainya. Angka di belakang huruf tersebut menunjukkan tingkat kekentalannya.

SAE 40 menunjukkan oli tersebut mempunyai tingkat kekentalan 40 menurut standar SAE. Semakin tinggi angkanya, semakin kental pelumas tersebut. Kode angka *multi grade* seperti 10W-50, yang menandakan pelumas mempunyai kekentalan yang dapat berubah-ubah sesuai suhu di sekitarnya. Huruf W di belakang angka 10 merupakan singkatan kata *Winter* (musim dingin). Maksudnya, pelumas mempunyai tingkat kekentalan sama dengan SAE 10 pada saat suhu udara dingin dan SAE 50 ketika udara panas. Minyak lumas seperti ini sekarang banyak di pasaran karena kekentalannya (*flexible*) dan tidak cenderung mengental saat udara dingin.

b. API (*American Petroleum Institute*) Engine Service Classification System

API (*American Petroleum Institute*) mengklasifikasikan pelumas mesin berdasarkan kinerjanya pada beberapa mesin tertentu yang beroperasi pada kondisi terkendali yang dibuat sebagai simulasi kondisi kerja yang sangat berat di lapangan. Klasifikasi kinerja API mencakup pelumas mesin bensin, pelumas mesin *diesel* dan pelumas roda gigi kendaraan. API bertugas untuk mengkoordinasi penggunaan sistem tersebut di dalam industri minyak bumi.

Untuk tingkatan mutu standar API ditandai dengan kode-kode huruf dan hanya tertera pada mesin. Kode tersebut terdiri atas dua bagian yang dipisahkan garis miring. Contohnya, API Service SG/CD, SH+/CE+ dan sebagainya. Kode yang berawalan S (kependekan dari kata *Spark* yang berarti percikan api) adalah spesifikasi untuk mesin bensin. Pembakaran pada mesin bensin memang dinyalakan oleh percikan api busi.

Mesin *diesel* pembakaran terjadi karena adanya tekanan udara sangat tinggi, sehingga kode mutu pelumas mesinnya diawali huruf C (*Compression*). Huruf kedua pada kode mutu merupakan tingkatan mutunya, sesuai dengan urutan huruf atau alfabet. Semakin mendekati huruf Z semakin bagus mutu pelumas tersebut.

Pelumas dengan kode SG/CD menandakan pelumas tersebut utamanya digunakan untuk mesin bensin (SG), meski dapat pula untuk

mesin diesel (CD). Tingkat mutu pelumas tersebut sampai pada tingkat G untuk mesin bensin dan tingkat D untuk mesin diesel. Tanda “+”, misalnya pada kode SH+/CE+, adalah sebagai tanda lebih dari tingkat SH dan CE. Penulisan kode yang dibalik dengan huruf C di depan, misalnya CD/SF atau CE+/SH+ maksud penulisan yaitu, pelumas dikhususkan untuk mesin diesel, meskipun bisa pula digunakan pada mesin bensin.

5. Pengertian *diesel generator*

Menurut Jimmy Ahyari (2014:15) *diesel generator* adalah gabungan antara *diesel engine* dengan *electric generator* (dalam hal ini adalah *alternator*) untuk menghasilkan energi listrik.

6. Komponen *diesel generator* yang dilumasi

Komponen *diesel generator* yang perlu di lumasi adalah komponen yang bergerak dan saling bergesekan, komponen tersebut antara lain :

a. Torak (*Piston*)

Piston adalah komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama – sama dengan silinder blok dan silinder head. Piston melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran ke *crankshaft*, Jadi dapat kita lihat bahwa piston memiliki fungsi yang sangat penting dalam melakukan siklus kerja mesin dan dalam menghasilkan tenaga pembakaran.

b. Batang torak (*Conecting Rod*)

Batang torak adalah bagian dari mesin yang menghubungkan piston ke *crank* atau poros engkol, bersama dengan *crank*, sistem ini membentuk mekanisme sederhana yang mengubah gerak lurus/linear menjadi gerak melingkar. Batang piston juga dapat mengubah gerak melingkar menjadi gerak linear.

c. Poros engkol engkol (*Crank Shaft*)

Poros engkol adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, sebuah crankshaft membutuhkan pena engkol (crankpin), sebuah bearing tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada setiap silndernya.

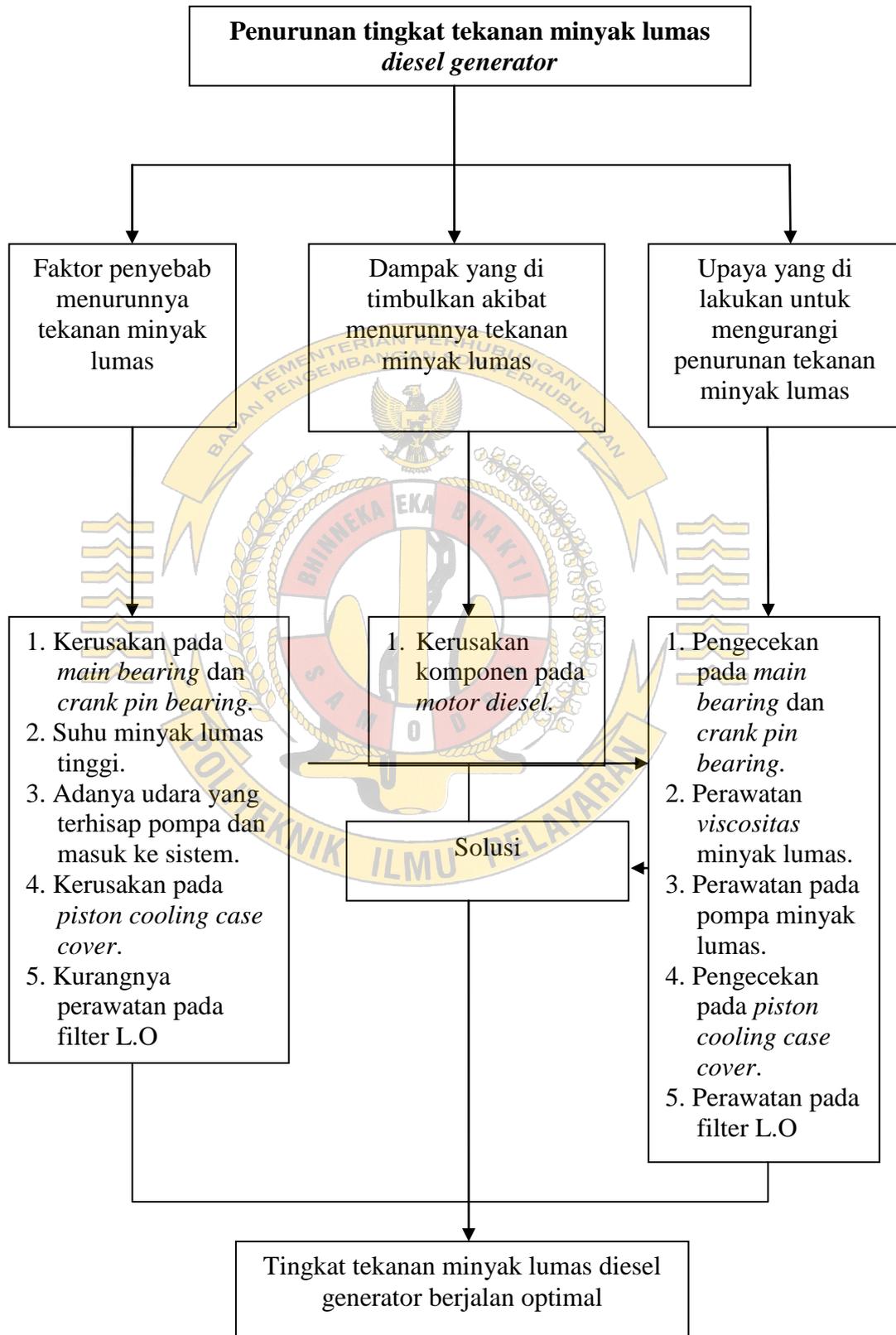
d. *Cam Shaft*

Cam shaft adalah sebuah alat yang digunakan dalam mesin torak untuk menjalankan *valve poppet*. *Cam* membuka katup dengan menekannya, atau dengan mekanisme bantuan lainnya, ketika komponen tersebut berputar.

e. *Rocker Arm*

Rocker arm adalah komponen bagian dari mesin yang berfungsi untuk menekan batang *valve intake* dan *valve exhaust*. *Rocker arm* digerakkan oleh *push rod*.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Definisi operasional adalah aspek penelitian yang memberikan informasi kepada kita tentang bagaimana caranya mengukur variabel. Definisi operasional adalah semacam petunjuk kepada kita tentang bagaimana caranya mengukur suatu variabel. Definisi operasional yang berhubungan dengan minyak lumas diesel generator antara lain:

Viscositas : Pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan.

S.A.E : *Society of Automotive.*

Korosi : Kerusakan logam akibat reaksi logam dengan zat disekitar yang menghasilkan senyawa yang tidak dikehendaki.

Oksidasi : Pelepasan electron oleh sebuah molekul, atom, atau ion.

Aditif : Zat yang digunakan untuk meningkatkan kerja pelumas.

Hydrocarbon : Sebuah senyawa yang terdiri dari unsur karbon (C) dan hydrogen (H).

cSt : Satuan viscositas minyak (0,01 cm²/sec).

ASTM : *American Standard Testing Materials.*

API : *American Petroleum Institute.*

PPM : *Part per Milion.*

Haflenik : Jenis minyak lumas yang berwarna kebiruan.

Crank Shaft : Poros engkol.

Piston : Torak.

Conecting rood : Batang torak.