

BAB II TIMJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelumas

Pelumas adalah salah satu bahan yang biasanya berbentuk cairan yang berfungsi untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Suatu bahan cairan dapat dikategorikan sebagai pelumas jika mengandung bahan dasar, bisa berupa *oil based* atau *water glycol*. Perbandingan antara *base oil* dengan adiktif yang digunakan yaitu 90% *base oil* dan 10% adiktif.

Semua jenis pelumas pada dasarnya sama, yakni sebagai bahan dasar pelumas agar mesin berjalan mulus dan bebas gangguan. Dan juga pelumas berfungsi sebagai pendingin pelumas mengandung lapisan-lapisan halus, berfungsi mencegah terjadinya benturan antara logam dengan logam komponen mesin dengan seminimal mungkin untuk mengurangi gesekan dan keausan.

2.1.1 Bio-Pelumas

Bio-pelumas atau yang biasa disebut *Biolubricant* adalah pelumas yang secara tepat dapat terdegradasi (bio-degradable) tidak beracun bagi manusia dan lingkungan serta dapat diperbaharui.

Pemakaian pelumas dalam jangka panjang akan mengubah susunan struktur kimia, dan akan mengalami perubahan sifat fisis maupun mekanis. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan tekanan dan suhu selama penggunaan. Minyak pelumas bekas dari sisa mesin biasanya dibuang secara langsung tanpa adanya pengolahan kembali. Hal ini apabila dilakukan terus menerus akan mengakibatkan kerusakan pada lingkungan. Oleh karena itu akan lebih aman jika minyak pelumas dilakukan pengembangan dengan bahan baku yang mudah didapat dan dapat diperbaharui serta aman bagi lingkungan. salah satunya minyak nabati kelapa sawit.

Persamaan Bio-pelumas dengan pelumas komersial ada dalam fungsinya yaitu mengurangi gesekan dan keausan mesin

2.1.2 Bahan dasar Pelumas

Material atau bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan pelumas adalah sebagai berikut:

1) Minyak Mineral

Minyak mineral merupakan minyak yang diperoleh dari hasil pengolahan minyak bumi yang termasuk pada fraksi destilat berat, yang mempunyai titik didih lebih dari 300⁰C. Minyak Bumi yang diperoleh diproses sehingga menghasilkan *lube base oil* bersama dengan produk yang lain, seperti bahan bakar dan aspal. *Lube base oil* ini diproses kembali sehingga menjadi bahan dasar minyak mineral.

2) Minyak Sintesis

Minyak sintetis merupakan minyak yang dibuat melalui sintesis kimiawi dengan memadukan senyawa-senyawa yang memiliki berat molekul yang rendah dan memiliki viskositas yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan dasar pelumas. Pelumas sintetis memiliki banyak perbedaan dengan pelumas yang terbuat dari minyak mineral. Minyak mineral terbuat dari campuran senyawa kompleks hidrokarbon yang terbentuk secara alami. Sifat-sifat yang dihasilkan merupakan sifat rata-rata dari campuran yang sudah mencakup sifat yang baik untuk pelumasan dan juga sifat-sifat yang tergolong buruk untuk pelumasan.

Sedangkan pelumas sintetis merupakan pelumas buatan manusia yang dirancang sedemikian rupa sehingga struktur molekul dari campuran yang terbentuk dapat diatur sesuai dengan sifat-sifat yang diharapkan atau diinginkan (Fenjery, Yunita, 2006).

3) Minyak Natural (Minyak dari Nabati dan Lemak Hewani)

Pelumas hewani dan nabati merupakan minyak yang diperoleh dari lemak hewan dan tumbuh-tumbuhan. Bahan pelumas dari minyak natural ini diperkirakan merupakan pelumas yang paling tua umurnya. Berbeda dengan pelumas mineral, pelumas hewani dan nabati mengandung senyawa yang tidak jenuh. Senyawa-senyawa ini tidak stabil, mudah teroksidasi dan membentuk asam-asam lemak yang dapat menyebabkan bagian-bagian mesin terserang karat. Oksidasi itu diperhebat oleh tekanan dan suhu tinggi jika dipakai dalam sistem pelumasan paksa (*forced feed lubrication system*), sehingga kadar asam juga

meningkat, warna menjadi lebih tua, berat jenis dan viskositasnya naik serta daya lumasnyaberkurang (Fox. dkk, 2006).

Pada bahan baku untuk membuat pelumas harus memiliki Syarat pelumas yang dapat menjadi minyak dasar (*base oil*) bio- pelumas adalah:

- Tidak mengandung senyawaaromatik
- Tidak mengandung sulfur
- Tidak mengandung logam
- Tidak berbau.

Sebagai mana sifat – sifat pada pelumas pada umumnya . bio-pelumas juga mempunyai sifat seperti diatas . Selain itu ada beberapa standar yang harus dipenuhi oleh Pelumas Menurut SNI 06-7069.3-2016 , dan spesifikasi jenis-jenis pelumas, standar tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.1 Standar Pelumas Menurut SNI 06-7069.3-2016

Spesifikasi Minyak Palumas	Nilai Pengukuran
Densitas	0.8814
Viskositas Kinematis > 100 °C	10.92
<i>Pour Point</i>	-9 °C
Warna	Merah

SNI 06-7069.3-2016

Tabel 2.2 Data Spesifikasi pelumas

No SAE	10 W	20 W	30 W	40 W	50 W
Specific gravity 15/4 ⁰ C	0,8802	0.8836	0.8847	08923	0.8962
Kinematik viscosity 40 ⁰ C eSt	39.30	63.30	95	144.32	236.10
Kinematik viscosity 40 ⁰ C eSt	6.25	8.94	11.62	14.53	19.90
Viscosity index,cSt	106	97	100.47	95	95
Colour,ASTM	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5
Flash Point,COC, ⁰ C	240	240	240	249	252
Pour Point, ⁰ C	9	9	9	9	9

Sumber:Http://pelumas.pertamina.com/files/product pemo.asp

2.1.3 Aditif (Bahan Tambahan)

Adiktif dapat dibagi menjadi 2 bagian berdasarkan sifat atau karakteristik

yaitu:

1. Adiktif yang mempunyai karakteristik kimia, meliputi anti oksidasi, korosi, anti keausan, deterjen dispersean, larutan aklil, oilnes, tekanan, dan lainnya
2. Adiktif yang mempunyai karakteristik fisik, meliputi penurunan titik tuang anti busa dan lainnya.

2.1.4 Sifat Pelumas

Karakteristik dari minyak pelumas menggambarkan kemampuan pelumasnya. Sifat-sifat dari pelumas tersebut adalah:

1. Kekentalan (viskositas)

Viskositas merupakan suatu ukuran tekanan yang diberikan oleh suatu bahan cair untuk mengalir pada suhu tertentu. Viskositas akan berubah dengan adanya perubahan temperatur. Satuan viskositas yang banyak digunakan adalah centistokes ($cSt = mm^2/S$). Kenaikan suhu di dalam mesin yang bergerak semakin lama akan semakin meningkat. Kenaikan suhu menyebabkan viskositas pelumas semakin menurun. Untuk mengurangi keausan dan gesekan terhadap mesin diperlukannya viskositas pelumas yang tinggi.

2. Titik tuang (*Pour Point*)

Menunjukkan temperatur terendah dimana pelumas masih dapat mengalir. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui kemampuan mengalir pada temperatur rendah berhubungan dengan daerah pemakaian atau kondisi kerja penggunaan pelumas tersebut. Titik tuang merupakan indikator untuk melihat mudah atau tidaknya pelumas tersebut membeku pada temperatur tertentu.

3. Densitas (*Density*)

Kerapatan merupakan salah satu faktor penentu kualitas produk pelumas yang dipasarkan. Pengukuran kerapatan dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya mutu yang tampak dan kekentalan. Kerapatan dapat dikatakan sebagai massa jenis pelumas.

4. Titik Bakar

Titik bakar adalah suatu temperatur dimana akan menyala terus paling sedikit lima detik jika dibakar. Jenis minyak pelumas yang digunakan

untuk melayani temperatur tinggi harus mempunyai titik tuang dan titik bakar yang tinggi.

5. Kandungan asam

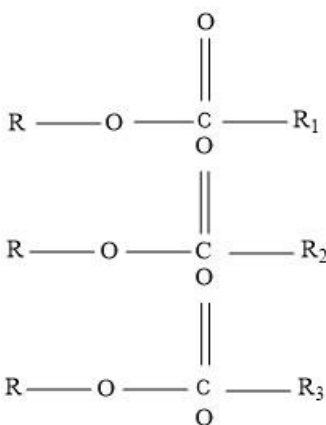
Penentuan kandungan asam yang terdapat pada minyak merupakan cara yang baik untuk mengetahui lama penggunaan minyak, dimana jumlahnya dinyatakan dengan angka-angka netralisasi keausan minyak akan bertambahterjadinya penguraian terhadap sifat-sifat minyak.

2.2 Biodiesel

Biodiesel merupakan sebuah bahan cair, berasal dari minyak nabati dan lemak yang dimana hasil dari sintesis menggunakan alkohol dengan basah kuat (katalisator), memiliki sifat pembakaran yang dengan bahan bakar minyak diesel biasa. Transterifikasi gliserida alami sebagai bahan baku utama dengan metanol menjadi methlyester merupakan reaksi penting yang telah digunakan secara luas.

Proses transesterifikasi adalah reaksi trigliserida (minyak atau lemak) dengan alkohol untuk membentuk esteri dan gliserol. Trigliserida memiliki molekul gliserin yang terdiri dari tiga asam lemak rantai panjang yang menempel. Karakteristik lemak ditentukan oleh sifat.

Asam lemak yang melekat pada gliserin itu yang pada akhirnya akan mempengaruhi karakteristik biodiesel tersebut (Jinho dkk, 2013).Rantai baru yaitu disebut dengan FAME atau Biodiesel yang dimana rantai kimia dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Struktur Kimia Asam Lemak *Metil-Ester* (Mahfud , 2018)

2.3 Proses Reaksi Pembuatan Pelumas Nabati

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk pembuatan biopelumas diantaranya :

2.3.1 Transesterifikasi

Transesterifikasi adalah mereaksikan lemak atau minyak dengan alkohol untuk meningkatkan laju dan hasil reaksi antara lain alkali (Basa) asam atau enzim. Reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Karena reaksi reversible untuk mendapatkan ester yang diharapkan maka alkohol yang digunakan berlebih untuk menggeser kesetimbangan kearah produk, atau dengan menghilangkan salah satu produk dari campuran reaksi.

Transesterifikasi merupakan proses penggunaan alcohol (Metanol), dengan menggunakan katalis untuk memecahkan molekul minyak nabati secara kimia menjadi alkil ester dengan produk samping gliserol.

Pada saat proses terjadi ada beberapa aspek yang mempengaruhinya seperti jenis katalis, rasio alcohol, temperatur, waktu, kandungan asam lemak bebas, dan kandungan air. Untuk mekanisme reaksi pembentukan biopelumas dari minyak nabati menggunakan reaksi transesterifikasi

2.4 Fisika Dan Kimia

A. Base oil

Base oil yang digunakan dalam proses pembuatan biopelumas tersebut adalah minyak nabati dari *Crude Palm Oil* (CPO) sifat fisika dari CPO antara lain: berwarna merah jingga, dan berbentuk cairan. Sifat kimia dari CPO antara lain: Densitas 0,8896 – 0,8910 gram/ml, titik leleh 33⁰C- 39⁰C, kandungan β carotene 500-1000 mg/Kg, dan angka iodine 50,1-54,9 Wijs.

B. Adiktif (Bahan Tambahan)

- Asam Posfat (H_3PO_4)

Asam posfat (H_3PO_4) ditambahkan bertujuan sebagai anti aus untuk sifat pelumasan, selain itu juga untuk mengatur pH agar tidak terlalu asam. Sifat fisika asam posfat (H_3PO_4) antara lain : berbentuk cairan dan tidak berwarna. Sifat kimia dari Asam posfat (H_3PO_4) : densitas 1,834 gram/ml, titik didih 213⁰C dan titik leleh 42,35⁰C. dibawah ini menyajikan sifat fisika dan kimia asam fosfat.

Tabel 2.3 Sifat – sifat *Asam Fosfat*

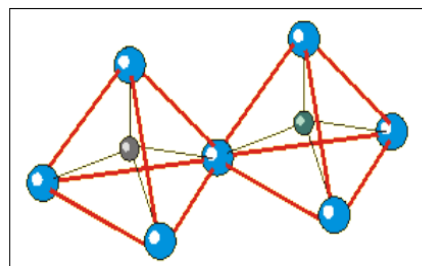
Sifat	Nilai
Berat Molekul	98,08 g/gmol
Titik leleh	10,49 °C
Titik Didih	340 °C
<i>Spesific Gravity</i>	1,834
Warna	Tidak Berwarna
Wujud	Cair

Zheng dan kates, 2006

- Zeolit

Zeolit merupakan katalis Kristal berpori yang memiliki struktur tertentu. Pada umumnya zeolit terdiri dari silika, aluminium, oksigen dan beberapa kation pada bagian porinya. Zeolit berfungsi sebagai penukar ion

Tingginya kekuatan asam zeolite didukung dengan luas permukaan yang besar menjadikan zeolite sebagai katalis yang komersil digunakan pada industri untuk reaksi heterogen. Struktur zeolite yang dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut

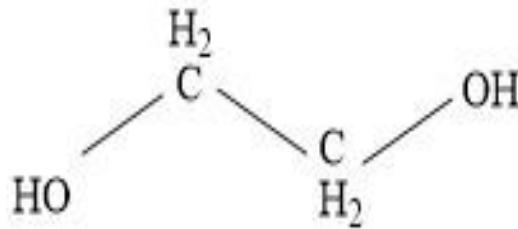


gambar 2.1 Tetrahedral Alumina dan Silika

- Etilen Glikol

Etilen Glikol atau disebut juga *Etanadiol* ($C_2H_6O_2$) merupakan senyawa organik yang tidak berwarna, tidak berbau, memiliki viskositas yang rendah sehingga menyebabkan cairan bersifat *higroskopis*. *Etilen Glikol* dapat menurunkan titik beku pelarutnya dengan menghambat pembentukan kristal es, sehingga banyak digunakan dalam sejumlah besar

pabrik kimia seperti (misalnya energi , plastik , mobil dan bahan pembuatan kimia). Memang, karena sifatnya yang unik dan aplikasi komersial serbaguna, berbagai sistem kimia (misalnya, katalitik dan non-katalitik) telah dieksplorasi untuk sintesis EG, terutama melalui proses reaksi yang berasal dari bahan bakar fosil (misalnya, minyak bumi, gas alam , dan batubara) dan sumber daya berbasis biomassa lainnya. Selain itu juga *Etilen Glikol* memiliki keunikan lainya berupa mempunyai sifat struktur karateristik yaitu mempunyai dua *Hidroksil* (OH) pada posisi yang berdekatan disepanjang rantai *Hidrokarbon*(Yue,.dkk , 2012)
Mengenai Struktur *Etilen Glikol* dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut



Gambar 2.2 Struktur Kimia *Etilen Glikol*(Yue ,.dkk , 2012)

Sifat Fisik dan Kimia *Etilen Glikol*

1) Sifat Fisik

- Berat Molekul : 62, 07 g/mol
- Bentuk : Cair
- Warna : Tak berwarna
- Kemurnian : 99,8%
- Titid didih (1 atm) : 197,60 °C
- Titik beku (1 atm) : - 13 °C
- Viskositas (20 °C) : 19,83 mPa.s
- Densitas (20 °C) : 1,1135 g/cm³
- Panas spesifik (20 °C) : 0,561 kkal/kg
- Panas penguapan (1 atm): 52,24 kJ/mol
- Panas pembakaran (20 °C):-19,07 MJ/kg

2.5 Kegunaan Pelumas

Secara umum fungsi dasar pelumas adalah mengurangi gesekan dan mencegah keausan (*wear*). Berikut ini dapat diuraikan beberapa fungsi dari pelumas antara lain :

1. Mengurangi gesekan

Dengan mengurangi gesekan berarti akan mengurangi energy dan mengurangi pemanasan lokal. Gesekan akan terjadi bila dua permukaan bahan yang bergesekkan satu sama lain. Gesekan inilah yang menyebabkan keausan. Adanya pelumas berarti memasukan bahan pelumas antara dua bagian yang bergerak dengan tujuan mengurangi gesekan dan keausan.

2. Korosi

Pada keausan korosi disebabkan oleh bahan-bahan dari luar (kontaminan) yang bersifat oksidatif yang telah masuk kedalam minyak lumas. Bahan oksidatif tersebut dapat berasal baik dari degradasi pelumas atau akibat kontaminasi hasil pembakaran, pelumas biasanya bersifat asam dan menjadi korosi pada logam.

3. Pendingin

Pelumas khususnya pelumas yang berwujud cair merupakan zat penukar panas antara bagian bagian-bagian yang terpanasi akibat pembakaran (Piston) dan sistem pelepas panas (jaket pendingin)

4. Kontak antar Logam Dan Logam

Pada keausan oleh kontak antar logam disebabkan oleh kehilangan kemampuan minyak lumas yang kemungkinan berasal dari berkurangnya jumlah minyak lumas yang disertai dengan kondisi kerja yang kelewat berat

5. Memindahkan Tenaga

Pelumas sebagai pemindah tenaga dikenal dengan sebutan minyak hidrolik atau minyak rem. Oleh karena pelumas jenis ini mempunyai persyaratan tidak korosi atau bereaksi dengan peralatan sistem hidrolik baik terhadap pipa saluran maupun pada sekat-sekatnya.

2.6 Jenis-jenis Pelumas 2 Tak

a. Pelumas Mesran

Pelumas ini terutama dianjurkan untuk melumasi mesin kendaraan mesin kendaraan yang mempergunakan bahan bakarbensin dan menghendaki pelumasan yang sempurna berikut ini adalah gambar produk mesran SAE 40 :



Sumber: http://jodais.tripod.com/produk_pelumas2.htm

Gambar 2.3 Pelumas Mesran SAE 40

Pelumas ini adalah dari jenis tugas berat dan bermutu tinggi, mengandung deterjen-dipersant additive, sehingga pelumas ini dapat mengurangi pengotoran pada bagian dalam dari mesin, juga mengandung adiktif, anti oksidasi anti karat, anti aus dan anti busa

b. Mesrania 2T Sport TC-A

Mesrania 2T Sport TC-A khusus dibuat untuk dapat memenuhi tuntutan dari mesin dua langkah dengan sistem pendingin udara, dengan kemampuan tinggi, yang mempunyai sifat dapat mengurangi deposit pada busi, mengurangi keausan dan karat, serta stabil pada temperatur tinggi. Pelumas ini digolongkan dalam viskositas SAE 30, mengandung detergent dan diperant dengan kandungan abu yang sangat rendah, dengan pembersih yang tinggi, dan menggunakan *base oil* bermutu tinggi. Mesrania 2T Sport TC-A digunakan untuk pelumas sepeda motor 2 tak yang bertenaga besar dengan sistem pendingin udara. Pelumas ini mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain : dapat digunakan untuk pembuatan bensin campur di luar tangki bahan bakar dengan cara diaduk terlebih dahulu,

pada *scooter*, bemo, mesin gergaji kayu, mesin potong rumput dll. Berikut adalah data spesifikasi dari pelumas Mesrania 2T Sport TC-A:

Tabel 2.4 Data Spesifikasi Pelumas Mesrania 2T Sport TC-A

Spesifikasi	Mesrania 2T Sport TC-A
Densitas	0,8814
Kinematik Viskosity at 100 °C	10,92
Warna	Merah
Pour Point °C	-9

Sumber: <http://pelumas.pertamina.com/files/produk>

c. 2T Enviro SAE 20

2T Enviro merupakan pelumas kendaraan 2 Tak dengan bahan bakar bensin juga pelumas semi sintetis yang dibuat dari bahan dasar pelumas mineral ditambah bahan dasar pelumas sintetis *poly Isobutylene* dan *adiktif-adiktif yang unggul*. Berikut ini adalah gambar produk 2T Enviro :



Gambar 2.4: pelumas 2T Enviro

2T Enviro ini direkomendasikan untuk digunakan pada mesin kendaraan 2Tak berbahan bakar bensin dengan pendingin udara. Kendaraan-kendaraan 2 Tak buatan jepang seperti Kawasaki, Yamaha Suzuki, Honda dan Vespa, dan dapat digunakan untuk mesin gergaji.