



**PEMANFAAAN MINYAK JELANTAH (*WASTE
COOKING OIL*) UNTUK OLI MESIN KENDARAAN
BERMOTOR**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Progam Studi Teknik Mesin

Oleh:

Mohammad Ainul Yaqien NIM.5201412062

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Pemanfaatan Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Untuk Oli Mesin Kendaraan Bermotor telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 6 bulan april tahun 2017.

Oleh

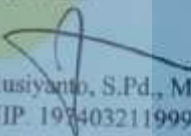
Nama : Mohammad Ainul Yaqien
NIM : 5201412062
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1

Panitia:


Ketua Panitia


Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Sekretaris


Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

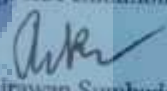
Penguji I


Drs. Pramono, M.Pd.
NIP. 196809241994031002

Penguji II/Pembimbing I



Dr. Ir. Hasyim, S.Pd., M.T., ODP
NIP. 196809241994031002

Penguji III/Pembimbing II


Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
NIP. 196601051990021002

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik UNNES


Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

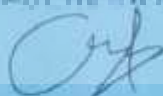
PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 25 April 2017

yang membuat pernyataan,



Mohammad Ainul Yaqien

NIM. 5201412062

Abstrak

Yaqien, Mohammad Ainul. 2017. Pemanfaatan Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Untuk Oli Mesin Kendaraan Bermotor. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Dr. Basyirun, S.Pd., M.T. Dr. Wirawan Sumbodo M.T. PTM

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari minyak jelantah yang sudah melalui beberapa proses, diantaranya pencampuran arang karbon sebagai adsorben dan penambahan daun singkong guna meningkatkan viskositas. Nilai kelayakan pada penelitian ini meliputi Viskositas, Densitas dan *flash point* serta uji komposisi minyak jelantah. Perlakuan minyak jelantah tersebut yaitu penambahan arang karbon seberat 100 gr, sedangkan penambahan daun singkong yaitu sebesar 50, 75, 100, 125 dan 150 gr terhadap minyak sebesar 200 ml. Tujuan lain dari penelitian ini yaitu mengurangi limbah minyak jelantah yang sering digukon kembali yang mempunyai resiko menimbulkan penyakit, selain itu mengurangi dampak kerukan lingkungan. Langkah penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap, pertama menyiapkan minyak jelantah sebanyak 200ml yang kemudian dicampurkan dengan arang karbon untuk mengikat kotoran yang terdapat pada minyak jelantah. langkah selanjutnya disaring menggunakan kertas saring untuk membersihkan arang karbon, setelah itu dicampurkan dengan daun singkong dan dilakukan penyaringan kembali.

Hasil pengujian didapatkan berupa nilai viskositas sebesar 55,577 cm^2/s , 62,908 cm^2/s , 66,690 cm^2/s , 69,289 cm^2/s , 74,512 cm^2/s , pada pengujian densitas menghasilkan nilai 0,8124 gr/ml, 0,8226 gr/ml, 0,8313 gr/ml, 0,8467 gr/ml, 0,8691 gr/ml dan nilai *flash point* sebesar 202 °C, 211 °C, 221,5 °C, 234,7 °C, 241,1 °C. maka dari hasil pengujian tersebut hasilnya mendekati karakteristik pelumas pertamina SAE 20w-40 dengan nilai viskositas 65,38 cm^2/s kemudian densitas 0,8779 gr/ml dan *flash point* 222 °C. sehingga pengujian dengan sampel C mendekati dari karakteristik minyak pelumas petamina dengan nilai viskositas 66,690 cm^2/s , nilai densitas 0,8313 gr/ml dan nilai *flash point* sebesar 221,5 °C.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Kata Kunci : Viskositas, densitas, *flash point*, minyak jelantah

MOTTO

Tekad yang kuat, Pengorbanan dan Usaha keras tidak akan membohongi hasil dari Perjuangan.

The background features a large, faint watermark of the UNNES logo, which consists of a stylized yellow and red emblem above the text 'UNNES' and 'UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG' in blue.

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya ibu Kiswati dan bapak Suluri yang selalu memotivasi dan mendoakan tanpa batas.
2. Saudara kandung saya yang selalu mensupport saya..
3. Sahabat dan teman-teman di Universitas Negeri Semarang yang membantu dan mendukung.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Swt yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul "Pemanfaatan Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Untuk Oli Mesin Kendaraan Bermotor". Proposal-skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata-1 untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini tak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Ketua Prodi Teknik Mesin S1 Universitas Negeri Semarang.
3. Dr., Ir. Basyiran, S.Pd., M.T., IPP selaku dosen pembimbing pertama.
4. Dr. Wirawan Sambodo, M.T. selaku dosen pembimbing kedua.
5. Drs. Pramono selaku penguji skripsi.
6. Bapak dan Ibu yang selalu memberi dukungan baik moral maupun material.
7. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bila dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun, semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, April 2017



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTARLAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	7
B. Kajian Penelitian Yang Relevan	30
C. Kerangka Pikir Penelitian	33
D. Hipotesis	34

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian	35
B. Alat dan Skema Peralatan penelitian	35
C. Penelitian	36
1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	36
2. Proses Penelitian	37
3. Data Penelitian	37
4. Analisis Data	38

BAB IV. HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan	43
C. Keterbatasan Penelitian	45

BAB V. PENUTUP

A. Simpulan	46
B. Saran	46

Daftar Pustaka	47
-----------------------------	----

Lampiran-Lampiran	48
--------------------------------	----



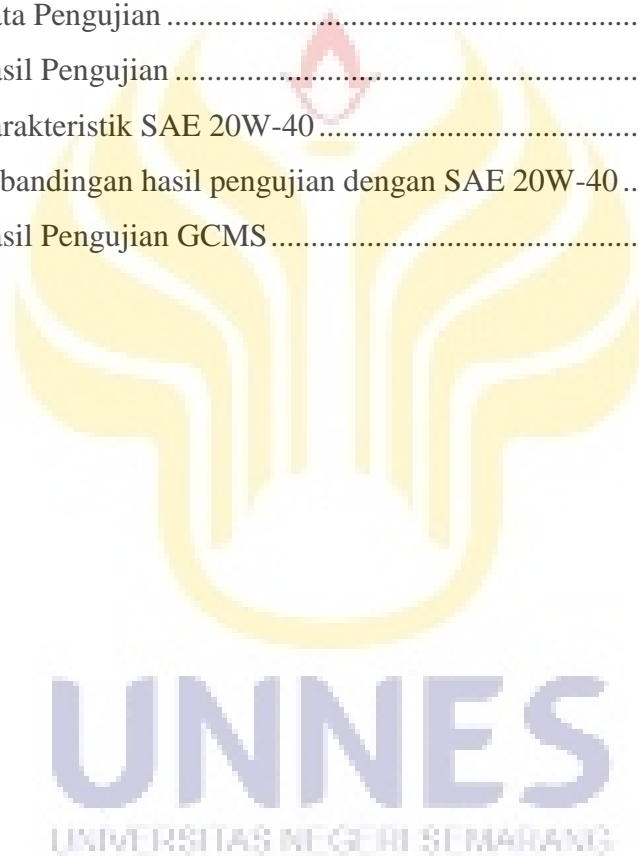
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Arti
ρ	Massa jenis (rho)
μ	Viskositas
%	Persentase
γ	viskositas kinematik
$^{\circ}\text{C}$	Derajat celcius
$^{\circ}\text{F}$	Derajat fahrenheit
A	Luas penampang
Cm^2	Satuan panjang
dv/dy	Gradient kecepatan dalam arah y
F	Gaya
F/A	Tegangan geser
gr	Satuan untuk massa
Kg	Satuan untuk massa
l	Satuan untuk volume
m^2	Satuan untuk luas
mg	Satuan untuk massa
ml	Satuan untuk volume
ρ_{air}	Massa jenis udara
ρ_{liquid}	Massa jenis cairan
R^2	Sumbangan
s	Satuan waktu (second)
SG	Spesific graffity

Singkatan	Arti
4T	Four Stroke
ASTM	American Standard Testing and Material
COC	Cleveland open-cup
cPs	centipoise
cSt	centi-Stoke
D-92	Standar ASTM untuk
D-93	Standar ASTM untuk flash point
D-97	Standar ASTM untuk pour point
D-445	Standar ASTM untuk viskositas kinematik
D-1298	Standar ASTM untuk densitas
D-2270	Standar ASTM untuk viskositas indeks
D-2896	Standar ASTM untuk total base number
D-5293	Standar ASTM untuk apparent viscosity
FFA	Free fatty acid
GCMS	Gas chromatography–mass spectrometry
HEC	Hydroxy ethyl cellulose
KOH	kalium hidroksida
MUFA	Mono- unsaturated fatty acid
NAOH	Natrium Hidroksida
PAO	Poly a-Olefin
SAE	Society of Automotive Engineers
SUSENAS	Survei Sosial Ekonomi Nasional

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak	13
Tabel 2.2 Standar Pelumas Pertamina.....	21
Tabel 3.1 Pengamatan Viskoitas	37
Tabel 3.2 Pengamatan Densitas	37
Tabel 3.3 Pengamatan <i>Flash Point</i>	38
Tabel 4.1 Data Pengujian	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian	39
Tabel 4.3 Karakteristik SAE 20W-40	40
Tabel 4.4 Perbandingan hasil pengujian dengan SAE 20W-40	40
Tabel 4.5 Hasil Pengujian GCMS	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Viskositas cairan	23
Gambar 2.2	<i>viskometer ostwald</i>	25
Gambar 2.3	<i>viskometer hoppler</i>	25
Gambar 2.4	<i>viskometer cup and bo</i>	26
Gambar 2.5	<i>viskometer cone and plate</i>	26
Gambar 2.6	Alat Uji Densitas	28
Gambar 2.7	Hasil Flash Point Cairan.....	29
Gambar 2.8	Alat uji <i>flash point</i>	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.1	Hasil Uji GCMS	41
Gambar 4.2	Hasil Pemotongan Uji GCMS	41
Gambar 4.3	Grafik Hasil Pengujian Densitas Terhadap Viskositas	43
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pengujian Viskositas terhadap <i>Flash Point</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran proses penelitian	49
Lampiran hasil viskositas	51
lampiran hasil densitas	51
lampiran hasil flash point	53
Lampiran viscosity clasification	55
lampiran hasil uji komposisi	58
lampiran surat-surat penelitian.....	63



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minimnya pengetahuan tentang pemanfaatan minyak jelantah oleh masyarakat membuat melimpahnya limbah minyak jelantah. Minyak jelantah yang seharusnya bisa dimanfaatkan menjadi berbagai bahan yang berguna bagi kebutuhan masyarakat namun tidak terpakai. Berkat kejelian masyarakat minyak jelantah dapat dijadikan sebagai sabun mandi cair, pembersih lantai, dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan oli kendaraan bermotor. Pemanfaatan yang tepat tersebut akan mengurangi limbah yang dihasilkan dari minyak goreng. Selain itu ada faktor yang menyebabkan masyarakat tidak mau memanfaatkan minyak jelantah dikarenakan kesibukan masyarakat dengan pekerjaannya. Akhirnya limbah tersebut akan dibuang dan tidak termanfaatkan.

Melimpahnya limbah tersebut jika dibiarkan juga akan merusak lingkungan. Akan tetapi dengan kurangnya pengetahuan dari masyarakat akan manfaat minyak jelantah menjadikan limbah tersebut hanya terbuang sia-sia. Ada juga limbah yang digunakan kembali oleh masyarakat untuk menggoreng makanan ataupun sebagainya. Tanpa disadari hal tersebut dapat merugikan dirinya sendiri dalam hal kesehatan.

Namun jika masyarakat bisa melihat peluang dari pemanfaatan limbah minyak jelantah tersebut dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Minyak jelantah dapat dimanfaatkan dengan berbagai hal yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Minyak jelantah digunakan kembali atau dimanfaatkan sebagai sabun mandi yang berbau wangi, pembersih lantai, dibuat

menjadi bahan bakar alternatif yaitu biodiesel dan digunakan sebagai oli kendaraan bermotor.

Saat ini kebutuhan minyak goreng di Indonesiadari tahun ketahun semakin meningkat. Berdasarkan data dari SUSENAS(Survei Sosial Ekonomi Nasional) konsumsi minyak goreng di Indonesia dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2016 meningkat. Pada tahun 2010 mencapai 8,03kg/kapita sedangkan pada tahun 2016 meningkat mencapai 9,44kg/kapita. Berdasarkan data diatas kebutuhan tersebut banyak digunakan oleh industri makanan, non makanan dan restoran.

Bahan sisa tersebut setelah tidak terpakai akan dibuang dan tidak dimanfaatkan. Kandungan limbah minyak jelantah yang beracun tersebut yang membuat orang tidak memanfaatkannya kembali, namun oleh para konsumen yang nakal hal tersebut tidak dihiraukan. Minyak yang dipakai berulang kali dapat berpotensi untuk menimbulkan penyakit kanker dan penyempitan pembuluh darah yang dapat memicu penyakit jantung koroner, stroke, hipertensi, sedangkan minyak jelantah untuk dibuang ke saluran air atau ke pekarangan dapat menimbulkan pencemaran air dan rusaknya kesuburan tanah (Firina 2010).

Penggunaan kembali minyak jelantah untuk menggoreng dan mengkonsumsi kembali makanan tersebut akan menimbulkan resiko gejala keracunan, kerusakan sel pembuluh darah, liver, jantung maupun ginjal hal tersebut telah dilakukan pada hewan yang mengkonsumsi minyak goreng bekas (Rukmini 2007).

B. Identifikasi Masalah

Pengolahan limbah minyak jelantah dalam kehidupan sehari-hari masih kurang, faktor tersebut diantaranya disebabkan oleh beberapa hal. Oleh masyarakat minyak jelantah dianggap sebagai bahan sisa olahan makanan yang tidak bisa terpakai, minimnya pengetahuan masyarakat mengenai pengolahan minyak jelantah selain dua hal tersebut kesibukan juga menjadi faktor penyebab kurangnya pengolahan limbah minyak jelantah oleh masyarakat.

Pemanfaatan limbah minyak jelantah yang tidak terpakai dan dapat menimbulkan berbagai penyakit, maka akan dilakukan upaya sebagai berikut :

1. Limbah minyak jelantah dimanfaatkan sebagai sabun mandiorganik yang berbau wangi. Asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat terdapat dalam minyak goreng bekas merupakan trigliserida yang dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan sabun cair (Ningrum, 2013). Pemanfaatan minyak jelantah ini merupakan suatu cara pembuangan limbah (minyak jelantah) yang menghasilkan nilai ekonomis dan ekologis. Membuat sabun sebetulnya bukanlah suatu pekerjaan yang terlalu sulit untuk dilakukan karena selain mudah pengerjaannya, biaya pembuatannya pun relatif murah dengan bahan-bahan yang mudah pula didapat. Mengingat hal tersebut dan perannya yang begitu penting dalam kehidupan masyarakat sehari-hari membuat sabun sendiri dapat dipandang sebagai suatu kegiatan ekonomi yang cukup menguntungkan, baik untuk penghematan maupun untuk menambah penghasilan bila dikelola dengan baik apalagi dengan memanfaatkan minyak bekas sebagai bahan bakunya.

2. Limbah minyak jelantah dimanfaatkan sebagai pembersih lantai. Pengonsumsiannya dalam jangka waktu yang lama menyebabkan berbagai penyakit. Menyadari hal itu maka perlu adanya upaya untuk memanfaatkannya menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis seperti pembersih lantai. Proses pembuatan pembersih lantai adalah sebagai berikut, yaitu minyak jelantah disaring menggunakan kain saring. Hasil penyaringan direaksikan dengan larutan NaOH dan arpus. Arpus digunakan sebagai desinfektan. Hasil reaksi berupa padatan dan cairan. Cairan yang terbentuk akan digunakan sebagai pembersih lantai. Cairan tersebut masih terlalu encer apabila langsung dipakai sebagai pembersih lantai, maka dari itu perlu ditambah HEC (*Hydroxy Ethyl Cellulose*) yang berfungsi sebagai pengental
3. Minyak jelantah dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yaitu biodiesel. Pembuatan biodiesel menggunakan limbah tersebut dapat dibuat dengan berbagai metode diantaranya menggunakan pemanasan melalui *microwave* atau proses *mixing* dengan *magnetic stirrer*. Berdasarkan penelitian Darmawan (2013) proses yang dilakukan ada beberapa tahap, yaitu *degumming*, *esterifikasi*, *transesterifikasi* dan pencucian biodiesel sedangkan dalam uji karakteristik yang dilakukan meliputi *flash point*, *pour point*, *water content*, *heating value*, *density*, *viscosity* dan kadar asam lemak bebas.
4. Minyak jelantah dimanfaatkan sebagai oli kendaraan bermotor. Beberapa pemanfaatan minyak jelantah pembuatan oli merupakan alternatif lain untuk mengatasi melimpahnya limbah tersebut. Pembuatan oli menggunakan

minyak jelantah dilakukan dengan cara pembersihan kotoran-kotoran menggunakan arang aktif setelah itu dilakukan pencampuran antara minyak jelantah dengan daun singkong untuk meningkatkan kekentalan dari oli tersebut. Hal terakhir yang dilakukan yaitu dengan penyaringan menggunakan kertas saring untuk menghasilkan oli kendaraan bermotor.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas minyak jelantah dapat dimanfaatkan pada beberapa kepentingan. Penelitian ini akan dibatasi pada pemanfaatan minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor, dengan menggunakan minyak jelantah bekas penggorengan makanan ringan seperti tempe dan tahu, yang mana hanya akan dicari nilai viskositas, densitas dan *flash point*.

D. Rumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang maka akan menimbulkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor memenuhi *standart* kelayakan *viscosity*.
2. Apakah pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor memenuhi *standart* kelayakan *density*.
3. Apakah pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor memenuhi *standart* kelayakan *flash point*.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka akan menghasilkan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kelayakan pemanfaatan minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor yang memenuhi standart kelayakan *viscosity*.
2. Untuk mengetahui kelayakan pemanfaatan minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor yang memenuhi standart kelayakan *density*.
3. Untuk mengetahui kelayakan pemanfaatan minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor yang memenuhi standart kelayakan *flash point*.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya dapat digunakan sebagai acuan untuk teori baru mengenai pemanfaatn minyak jelantah selain itu juga digunakan sebagai pengembangan ilmu mengenai pemanfaatan minyak jelantah. lingkungan hidup dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan yang sudah tidak terpakai dijadikan bahan yang bermanfaat bagi kehidupan, memberikan wawasan yang lebih luas mengenai bahan bakar yang dapat diperbarui.Selanjutnya jika hasil dari pemanfaatan limbah minyak jelantah ini memenuhi standart kelayakan yang terdapat pada pelumas kendaraan bermotor maka akan mengurangi tingginya limbah tersebut. Untuk itu hasil dari penelitian ini bisa digunakan untuk masyarakat yang luas dan dipublikasikan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Minyak Goreng

Minyak goreng dalam penelitian ini merupakan bahan utama yang digunakan untuk pembuatan oli kendaraan bermotor, yang tentunya minyak goreng ini setelah digunakan untuk melakukan penggorengan. Hasil dari penggorengan akan menghasilkan sebuah limbah yaitu limbah minyak jelantah. Oleh karena itu akan dijabarkan mengenai minyak goreng.

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Minyak goreng berfungsi sebagai pengantar panas, penambah rasa gurih, dan penambahan nilai kalori bahan pangan. Minyak goreng dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa golongan yaitu:

- a. Berdasarkan sifat fisiknya, dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Minyak tidak mengering (*nondrying oil*).
 - 1) Tipe minyak zaitun, yaitu minyak zaitun, minyak buah persik, dan minyak kacang.
 - 2) Tipe minyak hewani yaitu minyak babi, minyak ikan paus, salmon, sarden dan ikan lumba-lumba.

Minyak nabati setengah mengering (*semidrying oil*), misalnya minyak biji kapas, minyak biji bunga matahari, kapok, gandum, jagung, dan *urgen*. Minyak nabati mengering (*drying oil*), misalnya minyak kacang kedelai, bijikaret, *safflower*, *argemone*, *hemp*, *walnut*, bijikaret, *linseed* dan *candle nut*.

- b. Berdasarkan sumbernya dan ritanaman, diklasifikasikan sebagai berikut:
- 1) Biji-bijian palawija, yaitu minyak jagung, biji kapas, kacang, wijen, kedelai, dan bungamatahari.
 - 2) Kulit buah tanaman tahunan, yaitu minyak zaitun dan kelapa sawit.
 - 3) Biji-biji dan ritanaman tahunan, yaitu kelapa, cokelat, sawit.
- c. Berdasarkan ada atau tidaknya ikatan ganda dalam struktur molekulnya, yakni:
- 1) Minyak dengan asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*) Asam lemak jenuh antaralain terdapat pada air susu ibu (asam laurat) dan minyak kelapa. Sifatnya stabil dan tidak mudah bereaksi/berubah menjadi asam lemak jenis lain.
 - 2) Minyak dengan asam lemak tak jenuh tunggal (*mono-unsaturated fatty acids*/MUFA) maupun majemuk (*poly-unsaturated fatty acids*). Asam lemak tak jenuh memiliki ikatan atom karbon rangkap yang mudah terurai dan bereaksi dengan senyawa lain, sampai mendapatkan komposisi yang stabil berupa asam lemak jenuh. Semakin banyak jumlah ikatan rangkap itu (*poly-unsaturated*), semakin mudah bereaksi/berubah minyak tersebut.
 - 3) Minyak dengan asam lemak trans (*trans fatty acid*) Asam lemak trans banyak terdapat pada lemak hewan, margarin, mentega, minyak terhidrogenasi, dan terbentuk dari proses penggorengan. Lemak trans meningkatkan kadar kolesterol jahat, menurunkan kadar kolesterol baik, dan menyebabkan bayi-bayi lahir premature.

d. Sifat-sifat minyak goreng dibagi ke sifat fisik dan sifat kimianya:

1) Sifat Fisik

a) Warna Terdiri dari

2 golongan, golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu

secara alamiah terdapat dalam

bahan yang mengandung minyak dan ikut

terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut an

antara lain α dan β karoten

(berwarna kuning), *xantofil*, (berwarna kuning

kecoklatan), *klorofil* (berwarna kehijauan) dan

antosyanin (berwarna kemerahan). Golongan

kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna

alamiah, yaitu warnagelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap

tokoferol

(vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat

minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi

pada minyak tidak jenuh.

b) *Odor dan flavor*,

terdapat secara alam dalam minyak dan juga terjadi karena

pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek.

c) Kelarutan, minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak

(*castor oil*), dan minyak sedikit larut dalam *alcohol*, *etil eter*, *karbon*

disulfide.

- d) Titikcairdan *polymorphism*,minyak tidakmencairdengan tepatpadasuatu nilai temperaturetertentu.*Polymorphism*adalahkeadaan dimana terdapat lebihdarisatubentukKristal.
- e) Titikdidih(*boilingpoint*), titikdidihakansemakinmeningkatdengan bertambahpanjangnyarantaikarbonasamlemaktersebut.
- f) Titik lunak (*softening point*), dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut.
- g) *Slippingpoint*,digunakan untukpengenalanminyaksertapengaruh kehadiran komponen-komponenya.
- h) *Shotmeltingpoint*,yaitu temperaturepada saat terjadi tetesan pertamadari minyakataulemak.
- i) Bobotjenis,biasanyaditentukanpadatemperature 25°C ,danjugaper ludilakukanpengukuranpadatemperature 40°C .
- j) Titikasap,titiknyaladan titikapi,dapatdilakukan apabilaminyak dipanaskan.Merupakan kriteriamutuyang penting dalamhubungannya denganminyakyangakandigunakanuntukmenggoreng.
- k) Titikkekeruhan (*turbidity point*),ditetapkan dengancaramendinginkan campuranminyaddenganpelarutlemak.

2) SifatKimia

- a) *Hidrolisa*, dalam reaksi *hidrolisa*, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan *gliserol*. Reaksi *hidrolisa* yang dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.
- b) Oksidasi, proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak.
- c) *Hidrogenasi*, proses *hidrogenasi* bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.
- d) *Esterifikasi*, proses *esterifikasi* bertujuan untuk mengubah asam lemak dari *trigliserida* dalam bentuk ester. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini *hidrokarbon* rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

2. Minyak jelantah

Penggunaan minyak jelantah dalam penelitian ini adalah sebagai bahan utama dalam pembuatan oli kendaraan bermotor. Dalam kehidupan sehari-hari limbah minyak jelantah sering terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Untuk itu limbah minyak jelantah ini akan digunakan untuk pembuatan oli agar memiliki

manfaat bagi masyarakat luas. Untuk itu maka akan dijelaskan mengenai pengertian minyak jelantah.

Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Sebuah penelitian menyimpulkan bahwa orang-orang yang memasak dan mengonsumsi makanan yang digoreng dengan minyak jelantah lebih berisiko mengidap tekanan darah tinggi dibandingkan dengan mereka yang sering mengganti minyak gorengnya untuk memasak.

Bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia karena mengandung senyawa-senyawa karsinogenik dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Penggunaan minyak jelantah yang sudah berulang kali mengandung zat radikal bebas yang bersifat karsinogenik seperti peroksida, epioksida, dan lain-lain. Pada percobaan terhadap binatang, konsumsi makanan yang kaya akan gugus peroksida menimbulkan kanker usus.

a. Komposisi dan Kandungan Minyak Goreng Bekas (Minyak Jelantah)

Minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warnanya berubah menjadi cokelat tua. Proses pemanasan selama minyak digunakan merubah sifat fisika-kimia minyak. Pemanasan dapat mempercepat

hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) di dalam minyak.

Kandungan FFA dan air di dalam minyak bekas berdampak negatif terhadap reaksi *transesterifikasi*, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan. Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid di dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi. Perbedaan komposisi asam di dalam minyak segar dan minyak goreng bekas pada tabel ini menunjukkan bahwa kandungan hampir semua asam yang ada di dalam minyak goreng bekas lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam minyak goreng segar (Mahreni, 2010).

Tabel 2. 1. Komposisi Asam

Asam lemak	Minyak bunga matahari	Minyak kedelai	Minyak bekas
<i>Lauric</i> (12:0)	-	-	9,95
<i>Myristic</i> (14:0)	0,06	0,07	0,19
<i>Palmitic</i> (16:0)	5,68	10,87	8,9
<i>Palmitoleic</i> (16:0)	0,14	0,10	0,22
<i>Searic</i> (18:0)	3,61	3,66	3,85
<i>Oleic</i> (18:0)	34,27	23,59	30,71
<i>Linoleic</i> (18:3)	54,79	53,86	54,35
<i>Linonelic</i> (18:3)	0,07	6,49	0,27
<i>Arachidic</i> (20:0)	0,25	0,37	0,29
<i>Gidoleic</i> (20:1)	0,13	0,22	0,18
<i>Bahenic</i> (22:0)	0,69	0,45	0,61

3. Arang Aktif

Arang aktif pada penelitian ini digunakan sebagai penghilang atau pelarut kandungan-kandungan air, kotoran dan sebagainya. Kenapa pemilihan penggunaan arang aktif karena arang aktif mampu menyerap kotoran yang terkandung didalam minyak jelantah tersebut. Untuk itu akan dijelaskan mengenai pengertian arang aktif.

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktifasi dengan aktif faktor bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Sejak abad XV, diketahui bahwa arang aktif dapat dihasilkan melalui komposisi kayu dan dapat digunakan sebagai adsorben warna dari larutan. Aplikasi komersial, baru dikembangkan pada tahun 1974 yaitu pada industri gula sebagai pemucat, dan menjadi sangat terkenal karena kemampuannya menyerap uap gas beracun yang digunakan pada Perang Dunia I. Arang aktif merupakan senyawa karbon *amorph* yang dapat dihasilkan daribahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk

mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben.

Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-1000% terhadap berat arang aktif. Arang aktif dibagi atas 2 tipe, yaitu arang aktif sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap. Arang aktif sebagai pemucat, biasanya berbentuk *powder* yang sangat halus, digunakan dalam fase cair yang berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia dan industri baru. Diperoleh dari serbuk-serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah. Arang aktif sebagai penyerap uap, biasanya berbentuk *granular* atau *pellet* yang sangat keras, tipe pori lebih halus digunakan dalam fase gas yang berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan dan pemurnian gas. Diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batubata atau bahan baku yang mempunyai bahan baku yang mempunyai strukturkeras.

Sehubungan dengan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan arang aktif untuk masing-masing tipe, pernyataan diatas bukan merupakan suatu keharusan. Karena ada arang aktif sebagai pemucat diperoleh dari bahan yang mempunyai densitas besar seperti tulang. Arang tulang tersebut dibuat dalam bentuk *granular* dan digunakan sebagai pemucat larutan gula. Demikian juga

dengan arang aktif yang digunakan sebagai penyerap uap dapat diperoleh dari bahanyang mempunyai densitas kecil, seperti serbuk gergaji.

4. Daun Singkong

Penggunaan daun singkong dalam penelitian ini adalah sebagai pengental untuk limbah minyak jelantah agar nilai *viskositas* dari minyak jelantah yang akan diproses menjadi oli kendaraan bermotor memenuhi salah satu dari syarat dari oli atau pelumas tersebut. Untuk itu akan dijelaskan mengenai singkong dan daun singkong.

Ubi kayu atau singkong adalah tanaman *dikotil* berakar satu yang ditanam untuk diambil patinya yang sangat layak cerna. Sebagai tanaman semak belukar tahunan, ubi kayu tumbuh setinggi 1- 4 m dengan daun besar yang menjari dengan 5 hingga 9 belahan lembar daun. Daunnya yang bertangkai panjang bersifat cepat luruh yang berumur paling lamanya beberapa bulan. Batangnya memiliki pola percabangan yang khas, yang keragamannya bergantung pada kultivar. Pertumbuhan tegak batang sebelum bercabang lebih disukai karena memudahkan penyiangan. Percabangan yang berlebihan dan terlalu rendah tidak disukai. Bagian batang tua memiliki bekas daun yang jelas, ruas yang panjang menunjukkan laju pertumbuhan cepat. Tanam yang diperbanyak dengan biji menghasilkan akartunggang yang jelas. Padatan am yang diperbanyak secara vegetatif, akar serabut tumbuh dari dasar lurus. Ubi berkembang dari penebalan sekunder akar serabut *adventif*. Bentuk singkong bermacam-

macam, dan walaupun kebanyakan berbentuk silinder dan meruncing. Beberapa di antaranya bercabang.

Daun ubi kayu atau *cassava leaves* adalah jenis sayur yang berasal dari tanaman singkong. Tanaman ini memiliki nama latin *Manihot utilissima* atau *Manihot esculenta*. Ada dua jenis daun ubi kayu yang berfungsi sebagai sayuran, yaitu daun ubi kayu biasa dan daun ubi kayu semai. Daun singkong biasa yang bertangkai merah tua dengan daun berwarna hijau tua sedang daun singkong semai atau *semen* (sebutan di daerah Jawa) yang bertangkai merah muda keputihan dengan warna daun hijau muda. Kedua jenis daun tersebut pada dasarnya berasal dari jenis atau varietas tanaman singkong yang sama. Daun singkong biasa berasal dari tanaman singkong yang ditanam untuk diambil umbinya, sedangkan daun singkong *semen* merupakan hasil dari tanaman singkong yang sudah dipanen. Batang-batang singkong yang sudah tidak terpakai tersebut tidak ditanam ulang, tetapi hanya disandarkan dan ditegakkan di atas tanah. Batang-batang tersebut tidak ditanam, tetapi cukup disiram setiap hari. Daun-daun yang bersemi pada batang itulah yang dikenal sebagai daun singkong *semen* (berasal dari kata semai).

5. Pelumas

Pelumas merupakan sebuah fluida yang digunakan untuk mengurangi gesekan pada komponen kendaraan dan pelumas juga digunakan untuk pembentukan selapis film untuk melindungi komponen mesin. Pelumas ini memiliki peran yang sangat penting dalam kendaraan karena sifatnya yang mampu

melindungi komponen mesin tersebut. Disini pelumas akan dibuat dari limbah minyak jelantah yang terbuang akan merusak lingkungan dan dapat mengganggu kesehatan, untuk itu perlu dibahas mengenai pelumas.

Prinsip dasar pelumas yaitu untuk mencegah terjadinya *solid friction* atau gesekan antar dua permukaan logam yang bergerak, sehingga gerakan dari masing-masing logam dapat lancar tanpa banyak energi yang terbuang. Bagian-bagian mesin yang membutuhkan pelumasan adalah semua bagian yang bergerak, yang terdiri dari bantalan-bantalan peluncur (*plain bearing*), bantalan-bantalan pelor (*ball bearing*), roda-roda gigi, silinder-silinder kompresor, silinder-silinder pompa, dan silinder hidrolis. Karena semua bagian yang bergerak pada mesin membutuhkan pelumasan maka dengan mereduksi friksi, keausan juga akan berkurang, begitu dengan jumlah energi yang diperlukan untuk kerja (efisiensi meningkat).

a. Material yang dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan pelumas adalah sebagai berikut:

- 1) Bahan dari mineral yang dapat menghasilkan minyak, seperti minyak bumi yang dapat digunakan untuk membuat minyak mineral sebagai bahan dasar

pelumas yang disebut sebagai pelumas mineral. Minyak mineral merupakan minyak yang diperoleh dari hasil pengolahan minyak bumi yang termasuk pada fraksi destilat berat, yang mempunyai titik didih lebih dari 300°C . Minyak bumi yang diperoleh diproses sehingga menghasilkan *lube*

baseoil bersama dengan produk yang lain, seperti bahan bakar dan aspal. *Lube baseoil* ini diproses kembali sehingga menjadi bahan dasar minyak mineral.

Bahan mineral minyak bumi, yang merupakan bahan yang dapat menghasilkan bahan bakar, dan minyak pelumas, mayoritas terdiri dari elemen-elemen hidrogen dan karbon. Hidrogen dan karbon merupakan elemen-elemen organik yang membentuk ikatan yang dikenal dengan nama hidrokarbon.

- 2) Bahan yang berasal dari senyawa kimia sintetis dalam bentuk senyawa polimer yang dikenal dengan pelumas sintetis. Pelumas sintetis dibuat melalui sintesis kimia dengan memadukan senyawa-senyawa yang memiliki berat molekul yang rendah dan memiliki viskositas yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan dasar pelumas. Istilah sintetis atau tersintesa digunakan untuk menjelaskan fluida dasar apa yang digunakan dalam pelumas tersebut. Suatu bahan sintetis adalah material yang dihasilkan dari perpaduan atau penyatuan sejumlah unit-unit dasar yang berdiri sendiri menjadi suatu material baru dengan ciri/sifat yang baru.

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 sintesis merupakan pelumas buatan manusia yang dirancang sedemikian rupa sehingga struktur molekul campuran yang terbentuk dapat disesuaikan dengan sifat-sifat yang diharapkan / diinginkan. Pelumas sintesis juga dapat diolah sehingga memiliki sifat-sifat yang unik yang tidak dimiliki oleh pelumas dari minyak mineral, misalnya sifat yang *nonflammable*, dapat larut dalam air, dan lain-lain. Dengan begitu, penggunaan pelumas sintesis dapat menggunakan pelumas dari minyak mineral yang tentunya tidak dapat memiliki sifat-sifat seperti yang dimiliki oleh pelumas sintesis, sehingga unjuk kerja pelumas tersebut tidak memadai. Ada tujuh jenis *base oil* untuk pelumas sintesis yang paling banyak digunakan, yaitu:

- a) *Polyalphaolefins (Poly-Olefin/PAO)*
- b) *Alkylated aromatics*
- c) *Polybutenes*
- d) *Aliphatic diesters*
- e) *Polyolesters*

f) *Polyalkyleneglycols*

g) *Phosphateester*

b. Bahan yang berasal dari minyak tumbuh-tumbuhan maupun lemak hewan yang disebut minyak natural atau disebut juga pelumas bio. Pelumas bio ini merupakan inti dari penelitian ini sehingga akan dibahas lebih mendetail pada subbab berikut ini.

1) Pelumas Bio

Definisi pelumas bio atau sering disebut *biolubricant* adalah pelumas yang secara cepat dapat terdegradasi (*biodegradable*) dan tidak beracun (*nontoxic*) bagi manusia dan lingkungan. Pelumas bio dikembangkan dari bahan dasar berupa lemak hewan, minyak tumbuh-tumbuhan, ataupun ester sintetis. Pelumas berbasis dasar minyak tumbuhan bersifat *biodegradable* dan *nontoxic*, juga bersifat dapat diperbaharui (*renewable*).

Selain tidak beracun dan mudah terurai, pelumas bio memiliki beberapa keunggulan yang lain dibandingkan pelumas mineral dan pelumas sintetis, yaitu :

- a) Memiliki sifat pelumas yang lebih baik karena struktur molekulnya lebih polar sehingga lebih menempel pada permukaan;
- b) Melindungi permukaan dengan baik walaupun pada tekanan tinggi;
- c) Memiliki flash point yang tinggi sehingga lebih aman digunakan;
- d) Indeks viskositas yang tinggi: viskositasnya tidak terlalu berubah

seperti pelumas mineral terhadap perubahan temperatur;

- e) Memiliki volatilitas rendah sehingga tidak mudah menguap.

Tabel 2.2 Standar Pelumas

Characteristics	Testing Method	Test Result Typical
No. SAE		40W-50
Viscosity Kinematic, at 40°C, cS	D-445	171.39 18.74
Viscosity Index	D-2270	123
Density 15°C, Kg/l	D-1298	0.8904
Flash Point (COC), °C	D-92	234

Characteristics	Testing Method	Test Result Typical
No. SAE Viscosity Grade		20W-40
Viscosity Kinematic, at 40°C, cS	D-445	65.38 10.66
Viscosity Index	D-2270	153
Density 15°C, Kg/l	D-1298	0.8779
Flash Point (COC), °C	D-92	222

6. Viskositas

Viskositas dapat dinyatakan sebagai tahanan aliran fluida yang merupakan gesekan antara molekul – molekul cairan satu dengan yang lain. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir, dapat dikatakan memiliki viskositas yang rendah, dan sebaliknya bahan-bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki viskositas yang tinggi. Viskositas pada zat cair disebabkan oleh adanya gaya kohesi yaitu gaya tarik menarik antara molekul sejenis.

Fluida yang lebih cair biasanya lebih mudah mengalir, contohnya air. Sebaliknya, fluida yang lebih kental lebih sulit mengalir, contohnya minyak goreng, oli, madu. Hal ini bisa dibuktikan dengan menuangkan air dan minyak

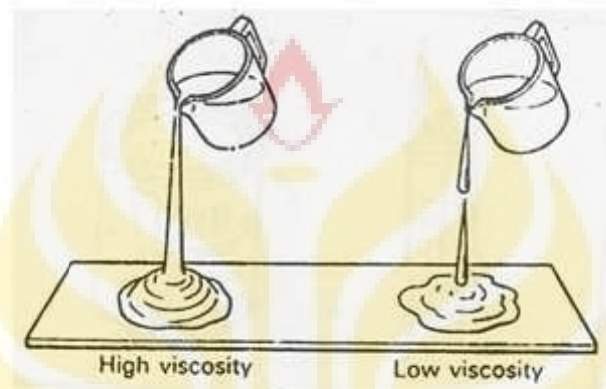
goreng di atas lantai yang permukaannya miring. Pasti air mengalir lebih cepat daripada minyak goreng atau oli. Tingkat kekentalan suatu fluida juga bergantung pada suhu. Semakin tinggi suhu zat cair, semakin kecil viskositas zat cair tersebut. Misalnya ketika ibu menggoreng paha ikan di dapur, minyak goreng yang awalnya kental menjadi lebih cair ketika dipanaskan. Sebaliknya, semakin tinggi suhu suatu zat gas, semakin kecil viskositas zat gas tersebut.

Viskositas cairan naik dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan. Viskositas akan turun dengan naiknya suhu, sedangkan viskositas gas naik dengan naiknya suhu. Pemanasan zat cair menyebabkan molekul-molekulnya memperoleh energi. Molekul-molekul cairan bergerak sehingga gaya interaksi antar molekul melemah. Dengan demikian viskositas cairan akan turun dengan kenaikan temperatur.

Adanya bahan tambahan seperti bahan suspensi menaikkan viskositas air. Pada minyak ataupun gliserin adanya penambahan air akan menyebabkan viskositas akan turun karena gliserin maupun minyak akan semakin encer, waktu alirnya semakin cepat. Viskositas naik dengan naiknya berat molekul. Misalnya laju aliran alkohol cepat, larutan minyak laju alirannya lambat dan kekentalannya tinggi serta laju aliran lambat sehingga viskositas juga tinggi. Viskositas akan naik jika ikatan rangkap semakin banyak.

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Semakin besar viskositas (kekentalan) fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Di dalam zat cair, viskositas

dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair. Sedangkan dalam gas, viskositas timbul sebagai akibat tumbukan antara molekul gas. Zat cair lebih kental (viskositasnya) daripada gas, sehingga untuk mengalirkan zat cair diperlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan gaya yang diberikan untuk mengalirkan gas.



Gambar 2.1 Viskositas cairan

Viskositas adalah suatu sifat fluida yang merupakan ukuran dari besarnya tahanan atau hambatan yang dialami bila fluida mengalir. Semakin besar viskositas suatu fluida, maka semakin besar pula hambatan yang dialami sehingga makin sulit fluida itu akan mengalir.

Hal ini dapat diterangkan secara matematis, yaitu hubungan antara gaya dan gradient kecepatan ditentukan oleh persamaan :

$$\frac{F}{A} = \mu \left(\frac{dv}{dy} \right)$$

dimana :

F = Gaya yang diberikan pada pelat

A=Luas permukaan pelat

dv/dy = gradient kecepatan dalam arah y

F/A = tegangan geser

μ = konstanta kesebandingan (viskositas)

Terlihat pada persamaan di atas bahwa makin besar harga μ , makin besar gaya yang diperlukan untuk menghasilkan gradient kecepatan tertentu atau gaya yang sama akan didapat gradien kecepatan yang lebih kecil. Dari kedua hal tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa makin besar μ makin sukar fluida mengalir. Fluida yang sukar mengalir merupakan fluida yang viskos, sehingga konstanta kesebandingan ini disebut koefisien viskositas atau disebut saja viskositas.

Besarnya viskositas suatu fluida dipengaruhi oleh temperatur, tekanan (*pressure*) dan tegangan geser yang dialami. Bila viskositas suatu fluida hanya tergantung pada temperature dan tekanan maka fluida tersebut disebut fluida Newtonian. Bila temperature dinaikkan, maka viskositas cairan akan berkurang sedangkan viskositas gas akan bertambah. Menaikkan tekanan akan memperbesar baik viskositas cairan maupun viskositas gas. Umumnya viskositas gas lebih peka terhadap perubahan tekanan dibandingkan dengan cairan, tetapi kurang peka terhadap perubahan temperature.

Viskositas Kinematik

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu}{SG}$$

SG : Berat jenis

Viskometer adalah alat yang dipergunakan untuk mengukur viskositas atau kekentalan suatu larutan. Ada beberapa *viscometer* yang sering digunakan untuk menentukan viskositas suatu larutan, yaitu :

1. *Viskometer ostwald*



Gambar 2.2 *Viskometer ostwald*

2. *Viskometer hoppler*



Gambar 2.3 *Viskometer hoppler*

3. *Viskometer cup and bo*



Gambar 2.4 Viskometer cup and bob

4. Viskometer cone and plate



Gambar 2.5 Viskometer cone and plate

7. Densitas

Kerapatan (density) sebuah fluida dilambangkan dengan huruf Yunani (ρ), didefinisikan sebagai massa fluida per satuan volume. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air). Kerapatan biasanya digunakan untuk menjelaskan karakter massa sebuah sistem fluida. Dalam satuan SI satuannya adalah kg/m^3 . Nilai kerapatan dapat bervariasi cukup besar diantara fluida yang berbeda, namun untuk zat-zat cair, variasi tekanan dan temperatur umumnya hanya memberikan pengaruh yang kecil terhadap nilai. Massa jenis dari suatu fluida merupakan ukuran dari banyak massa pada temperature dan tekanan tertentu yang ditempatkan di dalam satu volume.

Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Dan satu zat berapapun massanya berapapun volumenya akan memiliki massa jenis yang sama. Densitas kamba merupakan perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya dan dinyatakan dalam satuan g/ml . Nilai densitas kamba menunjukkan porositas dari suatu bahan. Perhitungan densitas kamba ini sangat penting, selain dalam hal konsumsi terutama juga dalam hal pengemasan dan penyimpanan.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

ρ = massa jenis (density)

m = massa

V = volume

Berat Jenis (*Specific Gravity*) | SG

Massa jenis suatu fluida sering juga dinyatakan dengan berat jenis (*specific gravity*), yaitu perbandingan anatar massa jenis suatu fluida dan massa jenis fluida yang dipilih sebagai fluida standar. Untuk cairan biasanya menggunakan air sebagai fluida standard sedangkan untuk gas digunakan udara. Jadi *specific gravity* tidak mempunyai satuan.

Berat jenis (SG) Cairan :

$$SG_{liquid} = \frac{\rho_{liquid}}{\rho_{water}}$$

Berat jenis (SG) Gas :

$$SG_{gas} = \frac{\rho_{gas}}{\rho_{air}}$$

Alat uji densitas adalah *densitometer* yang merupakan alat yang digunakan untuk mengukur densiti (kerapatan) zat cair secara langsung. Angka-angka yang tertera pada tangkai berskala secara langsung menyatakan massa jenis zat cair yang permukaannya tepat pada angka yang tertera.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



Gambar 2.6 Alat Uji Densitas

8. Flash Point

Flash point adalah temperatur dimana fraksi akan menguap dan menimbulkan api bila terkena percikan api dan kemudian mati dengan sendirinya dengan rentan waktu yang cepat. Hal ini disebabkan karena pada kondisi tersebut belum mampu untuk membuat bahan bakar bereaksi dan menghasilkan api yang kontiniu. *Flash point* dapat ditentukan dengan melakukan pemanasan yang tetap terhadap suatu fraksi bahan bakar, setelah mencapai titik suhu tertentu maka fraksi tersebut akan mengalami penguapan. Uap tersebut akan menyala jika sumber api di arahkan pada uap tersebut sehingga akan menimbulkan percikan api dan akan padam dengan sendirinya akibat adanya tekanan uap dari bawahnya. jadi dengan kata lain, semakin tinggi *flash point* suatu fraksi maka akan sulit untuk terbakar begitupun jika fraksi memiliki *flash point* rendah berarti akan mudah terjadi

Fuel	Flash Point (°F)
Acetaldehyde	-36
Acetone	0
Benzene	12
Biodiesel	266
Carbon Disulfide	-22
Diesel Fuel (1-D)	100
Diesel Fuel (2-D)	126
Diesel Fuel (4-D)	130
Ethyl Alcohol, Ethanol	63
Fuels Oil No.1	100 - 162
Fuels Oil No.2	126 - 204
Fuels Oil No.4	142 - 240
Fuels Oil No.5 Lite	156 - 336
Fuels Oil No.5 Heavy	160 - 250
Fuels Oil No.6	150
Gasoline	-45
Gear oil	375 - 580
Iso-Butane	-117
Iso-Pentane	less than -60

pembakaran. dibawah ini akan ditampilkan hasil *flash point* dari berbagai bahan.

Gambar 2.7 Hasil *Flash Point* Cairan

Titik nyala atau *flash point* adalah suhu dimana uap berada di atas minyak dapat menyala sementara atau meledak seketika kalau ada api. Titik nyala menunjukkan indikasi jarak titik didih, dimana pada suhu tersebut minyak akan aman untuk dibawa tanpa adanya bahaya terhadap api (tidak terjadi kebakaran).



Gambar 2.8 Alat uji *flash point*

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Dyah Setyo Pertiwi, dkk. 2012). judul “Pengembangan minyak lumas bio-based : efek *sigergistik* seyawa *molybdenum* pada peningkatan sifat tekanan *ekstrem*” Dalam upaya mengembangkan pelumas ramah lingkungan, pada penelitian ini dikembangkan aditif yang diharapkan dapat meningkatkan sifat tekanan ekstrem dari suatu pelumas *bio-based*. Aditif dibuat dengan cara mereaksikan *molybdenum* trioksida dengan monoetanolamin. Aditif ini diformulasikan dengan bahan dasar pelumas *bio-based* berupa senyawa ester berbahan baku gliserol dan asam oleat yang memenuhi spesifikasi pelumas transmisi SAE 90

yang mengandung *antifoaming agent* dan campuran aditif antioksidan *phenyl-naphthylamine* dan *-methylene-bis(2,6ditert-butyl)phenol*, serta *benzotriazol*.

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya mempunyai kesamaan pada pemanfaatan minyak jelantah sebagai oli kendaraan bermotor. Perbedaan pada penelitian sebelumnya yaitu penelitian ini akan dilakukan menggunakan bahan yang mudah didapat seperti arang karbon dan daun singkong, sedangkan penelitian yang sudah ada menggunakan bahan kimia sebagai bahan tambahnya.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Alinda Fradiani Rosita pada tahun 2009 dengan judul “peningkatan minyak goreng bekas dari KFC dengan menggunakan *adsorben* karbon aktif ” mengatakan bahwa “hubungan antara absorbansi dengan berat adsorben (karbon aktif), terlihat bahwa dengan bertambahnya berat adsorben (arang aktif) maka nilai absorbansi cenderung menurun. Karena semakin banyak partikel –partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorben sehingga semakin kecil nilai absorbansinya warnanya semakin jernih.”
 Hubungan antara absorbansi dengan temperatur, bahwa dengan semakin tinggi temperatur maka nilai absorbansi cenderung menurun, hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur daya serap adsorben (karbon aktif) semakin baik. Karena semakin banyak partikel – partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorben sehingga semakin kecil nilai absorbansinya warnanya semakin

akinjernih. Pada suhu sekitar 90 °C nilai absorpsi minyak sudah tidak bisaturun (konstan), hal ini disebabkan karena pada kondisi awal sebelum pemanasan warna minyak sudah coklat kehitaman akibat adanya partikel pengotor ditambah dengan kerusakan akibat pemanasan minyak pada suhu di atas 90°C, akibatnya karbon aktif harus menyerap jumlah partikel pengotor (koloid) dan degradasi (kerusakan) akibat pemanasan minyak. Tingkat absorpsi minimum beradaptasi pada temperatur 90°C dan berat adsorben 5gr, didapatkan nilai bilangan sama sebesar 0.715.

Penelitian yang sudah ada memiliki kesamaan penggunaan arang aktif sebagai adsorben minyak jelantah, karena penelitian di atas minyak jelantah yang telah diendapkan akan digunakan sebagai minyak goreng kembali atau sebagai bahan lain tidak diketahui. Kandungan berbahaya yang terdapat pada minyak jelantah tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia dan juga akan merusak lingkungan. Penelitian yang akan dilakukan lebih memiliki kelebihan yaitu minyak jelantah yang telah dibersihkan kotorannya akan digunakan sebagai oli kendaraan bermotor.

3. Penelitian oleh Dicky Dermawan pada tahun 2010 dengan judul “Pengembangan Minyak Lumas *Biobased* : Peningkatan Ketahanan Oksidasi Melalui Modifikasi Dengan Phenyl- α -Naphthylamine “ menyimpulkan bahwa upaya mengembangkan bahan yang berasal dari minyak nabati sebagai bahan dasar pelumas masa depan adalah sifatnya yang rentan terhadap oksidasi. Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa metode penggunaan PNA berpengaruh terhadap kinerjanya sebagai antioksidan. Modifikasi yang dilakukan tidak

mengakibatkan peningkatan kerumitan proses pembuatan karena sifat reaksi alkilasi dan stabilisasi asam oleat yang sama-sama dikatalis oleh asam sehingga kedua reaksi dapat dilangsungkan secara simultan. Modifikasi proses pembuatan pelumas *bio-based* dengan cara mereaksikannya dengan PNA memberikan peningkatan ketahanan oksidasi yang lebih baik daripada mencampurkan PNA sebagai antioksidan pada tahap formulasi. Formulasi lebih lanjut dengan 4,4'-methylene-bis(2,6-ditertbutyl) phenol menunjukkan adanya efek homosinergistik sehingga kinerja yang ditunjukkan campuran antioksidan lebih baik daripada formulasi dengan masing-masing aditif secara individual.

Penelitian yang sudah ada memiliki kesamaan dengan penelitian yang dibuat peneliti yaitu pada pembuatan pelumas. Namun perbedaan pada penelitian yang sudah ada yaitu penelitian sebelumnya menggunakan minyak nabati sebagaibahan dasar pembuatan pelumas sedangkan penelitian oleh penelitia saat ini menggunakan bahan minyak jeantah sebagai pembuatan pelumas. Penambahan bahan kimia yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya juga menjadikan perbedaan pada penelitian saat ini.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Minyak jeantah dapat digukan kembali menjadi berbagai kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya digunakan sebagai sabun, pembersih lantai, bahan bakar alternatif dan oli kendaraan bermotor. Dalam hal ini minyak jelantah dapat dibuat menjadi oli kendaraan bermotor karena adanya beberapa faktor

diantaranya, karena oli dari minyak jelantah tidak beracun dan mudah terdegradasi atau mudah terurai. Setelah dilakukan *treatment* atau perlakuan dari pencampuran arang karbon untuk mengendapkan kotoran dan penambahan daun singkong sebagai penambah nilai viskositas dari minyak jelantah sehingga minyak jelantah yang akan digunakan sebagai oli akan memenuhi nilai karakteristik viskositas, densitas dan *flash point*. Selain itu oli dari minyak jelantah juga mempunyai beberapa sifat setelah dilakukan perlakuan diantaranya.

1. Memiliki sifat pelumasan yang lebih baik karena struktur molekulnya lebih polar sehingga lebih menempel pada permukaan.
2. Melindungi permukaan dengan baik walaupun pada tekanan tinggi.
3. Memiliki *flash point* yang tinggi sehingga lebih aman digunakan.
4. Indeks viskositas yang tinggi: viskositasnya tidak terlalu berubah banyak seperti pelumas mineral terhadap perubahan temperatur.
5. Memiliki *volatilitas* yang rendah sehingga tidak mudah menguap.

D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berfikir, maka hipotesis pada penelitian ini adalah (H_a) minyak jelantah yang dimanfaatkan sebagai oli kendaraan bermotor adalah layak jika ditinjau dari viskositas, densitas dan *flash point*.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, secara umum minyak pelumas hasil pengujian mendekati dengan pelumas SAE 20W-40 yang dapat digunakan pada kendaraan bermotor. Detail kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Nilai densitas (massa jenis) pada penelitian ini dihasilkan yang paling mendekati dengan karakteristik SAE 10W-40 sebesar 0,8313 gr/ml
2. Nilai viskositas (kekentalan) pada penelitian ini dihasilkan yang paling mendekati dengan karakteristik SAE 10W-40 sebesar 66,690 mm²/s
3. Nilai flash point (titik nyala) pada penelitian ini dihasilkan yang paling mendekati dengan karakteristik SAE 10W-40 sebesar 221,5°C

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan percobaan yang telah dilakukan, penulis memberikan saran bahwa perlu menambahkan daun singkong ke dalam percobaan agar dihasilkan nilai yang maksimal dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui uji performa menggunakan pelumas yang dihasilkan. penelitian selanjutnya untuk dilakukan perhitungan dari segi ekonomis agar diketahui efektivitas penggunaan minyak jelantah sebagai oli mesin.

Daftar Pustaka

- Amalia, F., Retnaningsih., Johan, Irna. R. 2010. *Perilaku Penggunaan Minyak Goreng Serta Pengaruhnya Terhadap Keikutsertaan Progam Pengumpulan Minyak Jelantah Di Kota Bogor*. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Teknologi Bogor. 2/3: 184 - 189.
- Darmawan, F. I., Susila, I. W. 2013. *Proses Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem*. JTM, Vol-02/01: 80 - 87.
- Dermawan, D. 2014. *Pengembangan Minyak Lumas Biobased : Peningkatan Ketahanan Oksidasi Melalui Modifikasi Dengan Phenyl- α -Naphthylamine*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses.
- Dising, Julianus. 2006. *Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*. Makassar : Jurusan Teknik Kimia UKI Paulus.
- Fradani, A., Widassari, W. A. 2009. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Dari KFC dengan Menggunakan Adsorben Karbon Aktif*. Seminar Tugas Akhir.
- Munson, B.R., Young, D.F. 2002 Iowa State University. Terjemhan Harinaldi., Budiarmo. 2004. *Mekanika Fluida*, Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga. Vol-4/1. 17-24. 2004
- Hartini, Y. 2011. *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa*. Jakarta: Universitas Muhamadiyah Jakarta, JTKI.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI –Press, Jakarta.
- Kuweir, Y. S. 2010. *Pembuatan Pelumas Bio Berbasis Minyak Kelapa Sawit Melalui reaksi Pembukaan Cincin EFAME (Epoxidized Fatty Acid Methyl Ester) Menggunakan Resin Penukar Kation Amberlyst-15*. Jakarta: UI.
- Mahreni., Setyoningrum, T. M. 2010. *Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Asam Padat (Nafion/SiO₂)*. EKSERGI, 10/2: 52 – 57.
- Ningrum, P. N., Kusuma, M. A. I. 2013. *Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas dan Abu Kulit Buah Kapuk Randu (Soda Qie) Sebagai Bahan Pembuatan Sabuan mandi Organik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan*. JTKI Vol-2/2: h.275-285. 2013.
- Pertamina. *Small Engine Oils” Data Sheet as Information For Health and Safety Protection At Work”*.
- Pratiwi, D. S., Normalita, N. H., Virgynia, T. 2012. *Pengembangan Minyak Lumas Bio-Based: Efek Sinergistik Senyawa Molybdenum Pada Peningkatan Sifat Tekanan Ekstrem*. Prosiding STNK TOPI: 78 – 83.
- Streeter, V.L., Wylie, E.B. University Of Michigan. Terjemahan Prijono, A. 2008. *Fluid Mechanics, eight Edition*. Jakarta: Erlangga. Vol-8/1. h.8-14. 2008
- Respati, E., Hasanah, L., Wahyuningsih, S. (eds). 2014. *Buletin Konsumsi Pangan*. Vol 5 No 2. Jakarta Selatan: Pusat Data dan Sistem informasi Pertanian.

- Rukmini, A. 2007. *Regenerasi Minyak Goreng Bekas Dengan Arang Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh*. Yogyakarta:Universitas Widy Mataram Yogayakarta.
- Sastrohamidjojo, Harjono. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2004 Vol-1, h. 27-61.
- Sugiyono. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2008 Vol-4, h. 243.

