

OPTIMASI RASIO SABUN LOGAM NATRIUM DAN MINYAK BIJI ALPUKAT TERHADAP KARAKTERISTIK PELUMAS PADAT (GREASE)

Meweti Daya¹, Iran Gurning², Sukmawati³, Pratiwi Putri Lestari⁴
^{1,2,3,4}*Jurusan Teknik Kimia – Institut Teknologi Medan*
mewety@gmail.com

Abstrak : *Biji alpukat mengandung 15 sampai 25% minyak, namun di Indonesia pengolahan biji alpukat serta pemanfaatan minyak biji alpukat masih belum maksimal. Biji alpukat memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi serta mengandung fatty acid methyl ester sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai bahan baku bahan bakar dan minyak pelumas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi pelumas padat (grease) dari minyak biji alpukat dan sabun logam Na sebagai thickener yang memiliki karakteristik mendekati pelumas padat SNI dan mengetahui kualitas dari pelumas padat yang dihasilkan. Bahan yang digunakan adalah minyak biji alpukat, NaOH, gliserol, fenol, dan stearat. Alat yang digunakan adalah hot plate, beaker glass, buret, erlenmeyer, neraca analitik, gelas ukur, dan stirer. Adapun formulasi terbaik dihasilkan pada komposisi (sabun logam : minyak biji alpukat) % berat yaitu 80 : 20 dan mempunyai karakteristik densitas 0,845 gr/ml, titik leleh (dropping point) sebesar 242⁰C, penetrasi (25⁰C) 243, dan NLGI 3.*

Kata Kunci : *Grease, Biji Alpukat, Sabun Logam.*

Abstract : *Avocado seeds contain 15 to 25% oil, but in Indonesia the processing of avocado seeds and the use of avocado seed oil is still not optimal. Avocado seeds have a high enough oil content and contain fatty acid methyl esters so that they have the opportunity to be developed as raw materials for fuel and lubricating oils. This study aims to determine the formulation of solid lubricants (grease) from avocado seed oil and Na metal soap as a thickener that has characteristics close to SNI solid lubricants and know the quality of the resulting solid lubricants. The ingredients used are avocado seed oil, NaOH, glycerol, phenol and stearic. The tools used are hot plate, beaker glass, burette, erlenmeyer, analytical balance, measuring cup, and stirrer. The best formulation is produced by the composition (metal soap: avocado seed oil) by weight, that is 80: 20 and has a characteristic density of 0.845 gr / ml, a dropping point of 2420C, penetration (250C) 243, and NLGI 3.*

Keywords : *Grease, Avocado Seed, Metal Soap.*

1. PENDAHULUAN

Pelumas merupakan fluida yang berfungsi untuk melindungi beberapa komponen mesin yang bekerja, sehingga pelumas tersebut dapat memberikan efek positif bagi alat dan mesin, yaitu dapat mencegah keausan akibat gesekan antara komponen yang satu dengan komponen lainnya. Selain itu pelumas juga dapat

Universitas Sari Mutiara Indonesia

meminimalisasi biaya perawatan dan perbaikan alat dan mesin.

Dengan makin majunya teknologi permesinan makin dituntut pula majunya pelumasan dan pelumas pada saat ini menggunakan bahan baku minyak bumi dan sintetis. Ramalan akan semakin tipisnya cadangan minyak bumi memacu untuk mencari alternatif bahan

baku lain bagi pelumas. Minyak nabati adalah salah satu bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pelumas alternatif untuk mesin. Senyawa-senyawa turunan minyak sawit, khususnya gliserol dan asam oleat memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuat pelumas sintetik (Dermawan, 1998).

Pemanfaatan minyak biji alpukat sebagai bahan baku untuk penelitian ini dikarenakan karena minyak nabati sebagai pelumas mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan pelumas dasar dari minyak mineral, karena minyak nabati bersifat terdegradasi dan renewable, namun minyak nabati juga memiliki banyak kekurangan, yaitu struktur zatnya yang banyak mengandung ikatan tidak jenuh sehingga mudah teroksidasi dan membentuk asam lemak yang dapat menyebabkan korosi pada komponen mesin yang terbuat dari logam. Adapun kandungan dari biji alpukat adalah senyawa polifenol, flavonoid, triterpenoid, kuinon, tanin, monoterpenoid dan seskuiterpenoid. Diketahui bahwa secara keseluruhan buah alpukat terdapat biji alpukat sebesar 40% serta kandungan minyak yang terdapat pada biji alpukat sebesar 20%. Minyak yang terdapat pada biji alpukat menyerupai lemak coklat (dalam bentuk triester dengan gliserol).

Pelumas padat juga berfungsi sebagai media pembawa panas keluar, serta untuk mencegah karat pada bagian mesin. Sifat-sifat pelumas padat yang baik adalah mengurangi gesekan, mencegah korosi, sebagai penyekat dari kotoran atau air, mencegah kebocoran, konsistensi dan struktur tidak berubah, tidak mengeras pada suhu rendah, sifat yang sesuai dengan penyekat elastomer, dan mempunyai toleransi pencemar pada tingkat tertentu (Nadasdi, 2002).

Berdasarkan pemakaiannya, pelumas padat dibagi atas pelumas padat untuk industri otomotif, sistem transportasi, dan industri non otomotif, seperti pangan dan

pertanian. Pemakaian pelumas padat untuk masing-masing tujuan ini dibedakan oleh sifat dan karakteristik pelumas padat. Untuk tujuan industri pangan, karakteristik pelumas padat yang digunakan lebih khusus dibanding dengan karakteristik pelumas padat yang digunakan pada industri otomotif. Industri pangan mempunyai persyaratan tambahan, yaitu aspek keamanan (Hartono, 1991).

Kemampuan pelumasan pelumas padat tergantung pada bahan baku utama (*base oil*) serta pengentalnya. Pengental dapat diidentikan dengan serat yang dapat menyerap dan kemudian melepaskannya kekomponen yang dilumasi. Sebagai molekul pengental terserap kepermukaan logam yang dilumasi, yang bertujuan untuk mencegah kontak langsung antar komponen. Pengental dapat berupa sabun logam yang dihasilkan dari reaksi saponifikasi antara basa alkali dengan minyak ataupun lemak, seperti NaOH dengan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD). PFAD merupakan hasil samping dari industri minyak goreng yang memiliki komposisi asam lemak yang tidak jauh berbeda dengan minyak sawit. Variasi komposisi sabun logam dan PFAD (*base oil*) pada pembuatan pelumas padat mempengaruhi densitas, penetrasi dan titik leleh (Sukmawati, 2012).

Sifat fisik pelumas padat yang utama ada dua, yaitu penetrasi/konsistensi (*consistency*) dan titik leleh (*dropping point*).

a. Penetrasi / konsistensi

Pengukurannya menggunakan alat khusus yang dinamakan *One Quarter Scale Cone Equipment*. Untuk penggolongan penetrasi ini telah oleh NLGI, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dimana makin kecil nomor NLGI, maka makin lunak pelumas padatnya.

b. Titik leleh (*dropping point*)

Titik leleh adalah temperatur pada saat pelumas padat mulai mencair. Titik leleh digunakan untuk *quality control*

dan pengenalan pelumas padat. Titik leleh tidak menunjukkan batasan maksimum temperatur kerjanya. Pada umumnya temperature kerja pelumas padat jauh lebih rendah dari titik lelehnya.

Karakteristik tipikal lain dari pelumas padat dapat dilihat dari jenisnya, yaitu jenis sabun (*soap*) atau bukan dari sabun (*non soap*). Sabun yang dimaksud adalah sabun mekanik atau sabun logam. Pada umumnya pelumas padat adalah minyak mineral yang dipadatkan dengan sabun logam.

Dilihat dari sabun yang digunakan, secara umum pelumas padat dapat digolongkan kedalam dua jenis:

- a. Dasar Aluminium (Al)
Sabun logam yang menggunakan bahan dasar aluminium mempunyai sifat lembek, halus, dan transparan, serta mempunyai ketahanan terhadap air. Jenis sabun logam ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja $< 50^{\circ}\text{C}$.
- b. Dasar Kalsium (Ca)
Sabun logam yang menggunakan bahan dasar kalsium mempunyai sifat lembek, halus, dan tahan terhadap air. Jenis sabun logam ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja $< 50^{\circ}\text{C}$.
- c. Dasar Natrium (Na)
Sabun logam yang menggunakan bahan dasar natrium mempunyai sifat agak berurat/serat dan dapat mencegah karat dengan baik, tetapi mudah larut dalam air. Jenis sabun ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja $< 100^{\circ}\text{C}$.
- d. Dasar Litium (Li)
Sabun logam yang menggunakan bahan dasar litium mempunyai sifat lembek dan halus, mantap dalam pemakaian, serta tahan terhadap air. Jenis sabun logam ini sangat baik untuk kondisi temperatur kerja $< 150^{\circ}\text{C}$.

Sementara itu menurut Hartono dan Anton (1991), beberapa sifat fisik yang penting dari pelumas padat antara lain:

- a. Ciri aliran
Ciri aliran pelumas padat merupakan salah satu sifat penting dalam penggunaannya sebagai bahan pelumas. Pada saat pemakaian, pelumas padat harus dapat bertindak sebagai cairan kental (*visko*). Ciri aliran ini sangat mempengaruhi pengisian pemompaan pelumas padat.
- b. Tekstur dan struktu
Sifat ini menyangkut penampilan dan mutu, yang menentukan kerekatan dan kemudahan pelumas padat bila ditangani. Kondisi tersebut bergantung pada viskositas *base oil* dan jenis pengentalnya. Ciri dan tekstur pelumas padat dibedakan atas tekstur berserat (*fibrous*) atau tanpa serat (*unfibrous*), jika seratnya sangat kecil maka pelumas padat tersebut terasa lembut.
- c. Stabilitas oksidasi
Sifat ini menyangkut ketahanan pelumas padat terhadap kerusakan kimia.
- d. Pelehan
Pelelehan yaitu terpisahnya komponen minyak dan pelumas padat selama penyimpanan.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini variabel konstan yakni kecepatan pengadukan 650 rpm, temperatur 120°C , waktu 120 menit dengan perbandingan rasio sabun logam : minyak biji alpukat yaitu (90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50)% berat, serta jumlah zat aditif sebanyak 15 ml.

Untuk bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak biji alpukat, NaOH, fenol, gliserol, asam stearat dan air.

Untuk bahan yang digunakan untuk menentukan kandungan basa bebas dan bahan tak tersabunkan ialah KOH, HCl, dan sabun logam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

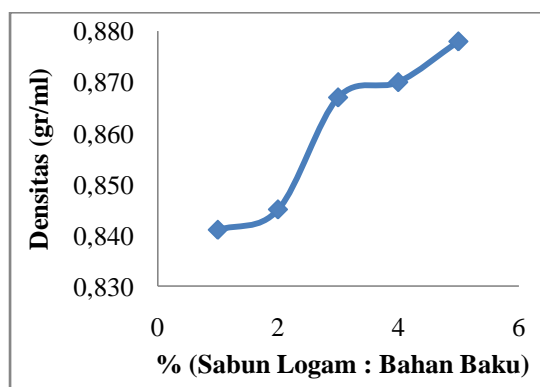
Hasil analisis dari pelumas padat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel.1 Hasil Analisis Pelumas Padat

No	Komposisi Sabun Logam : Minyak Biji Alpukat (%)	Densitas (gr/ml)	Penetrasi 25 ⁰ C ASTM D 217	Dropping Point ASTM D 566	NLGI ASTM D 217
1	90:10	0,841	232	238	3
2	80:20	0,845	243	242	3
3	70:30	0,867	235	182	3
4	60:40	0,870	223	171	3
5	50:50	0,878	220	119	3

Ket : SL (Sabun Logam), MBA (Minyak Biji Alpukat)

Pengaruh Komposisi Terhadap Densitas



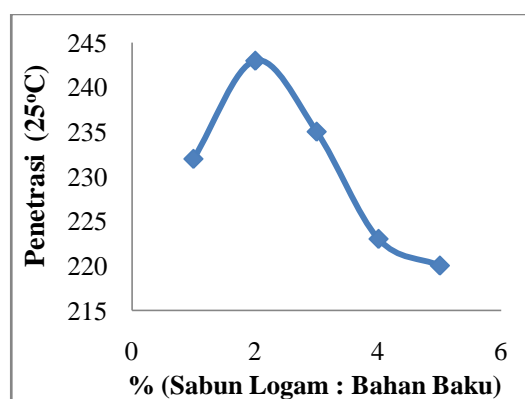
Gambar 1. Hubungan Komposisi Terhadap Densitas

Berdasarkan grafik hubungan komposisi (sabun logam : minyak biji alpukat) terhadap densitas, menunjukkan kenaikan densitas, seperti pada Gambar 1, diketahui pada komposisi 1 diperoleh densitas sebesar 0,841, komposisi 2 diperoleh densitas sebesar 0,845, komposisi 3 diperoleh densitas sebesar 0,867, komposisi 4 diperoleh densitas sebesar 0,870, dan komposisi 5 diperoleh densitas sebesar 0,878.

Terlihat dari Gambar 1 tersebut bahwa nilai berat jenis (densitas) pelumas padat semakin meningkat dengan semakin bertambahnya komposisi minyak biji alpukat. Berdasarkan grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi komposisi minyak biji alpukat yang

digunakan, maka akan semakin besar nilai berat jenis yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin menurunnya komposisi dari sabun logam dan meningkatnya komposisi dari minyak jarak mengakibatkan kenaikan terhadap densitas pelumas. Densitas yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu berkisar 0,841 hingga 0,878 gr/ml mendekati densitas pelumas padat komersial yaitu 0,820 gr/ml.

Pengaruh Komposisi terhadap Penetrasi



Gambar 2. Hubungan Komposisi Terhadap Penetrasi

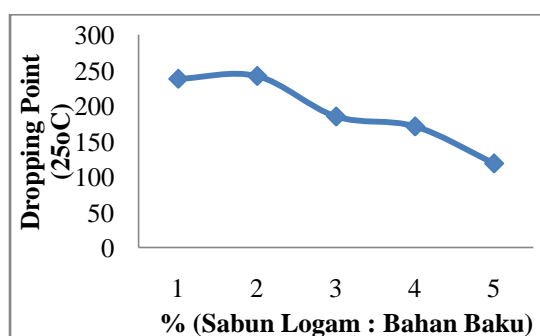
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui hasil penelitian hubungan komposisi (sabun logam : bahan baku) terhadap penetrasi menunjukkan adanya penurunan serta penaikan nilai penetrasi.

Dimana pada komposisi 1 diperoleh penetrasi sebesar 232, komposisi 2 diperoleh penetrasi sebesar 243, komposisi 3 diperoleh penetrasi sebesar 235, komposisi 4 diperoleh penetrasi sebesar 223, dan komposisi 5 diperoleh penetrasi sebesar 220.

Pada komposisi 1 hingga komposisi 2 dengan mengalami kenaikan nilai penetrasi yaitu dari 232 hingga 243. Hal ini tidak sesuai dengan sifat sabun logam yang digunakan yaitu NaOH yang merupakan basa kuat sehingga seharusnya pada komposisi 1 dapat memiliki tekstur yang paling keras dan memberi nilai penetrasi yang paling tinggi.

Pada komposisi 2 hingga 5 menunjukkan penurunan nilai penetrasi yaitu dari 243 menjadi 220, hal ini dipengaruhi oleh perbandingan komposisi sabun logam yang semakin menurun dan meningkatnya komposisi dari minyak biji alpukat yang mengakibatkan menurunnya nilai penetrasi pelumas. Kondisi ini juga sesuai dengan nilai NLGI yang di hasilkan dimana pada komposisi 1 hingga 5 dengan nilai penetrasi 220-250 memberikan masuk dalam tingkat NLGI ke 3, yang memiliki konsistensi semi padat.

Pengaruh Komposisi Terhadap Titik Leleh



Gambar 3. Hubungan Komposisi Terhadap Titik Leleh

Gambar 3 merupakan grafik hubungan komposisi (sabun logam : bahan baku) terhadap titik leleh, menunjukkan penurunan titik leleh. Dimana pada komposisi 1 diperoleh titik leleh sebesar 238⁰C, komposisi 2 diperoleh titik leleh sebesar 242⁰C, komposisi 3 diperoleh titik leleh sebesar 185⁰C, komposisi 4 diperoleh titik leleh sebesar 171⁰C, dan komposisi 5 diperoleh titik leleh sebesar 119 °C.

Titik leleh (*Dropping point*) merupakan temperatur kritis dimana struktur gel pada gemuk mulai mengalami perubahan fasa menjadi cair. Pada komposisi 1 hingga komposisi 2 *dropping point* mengalami peningkatan. Tingginya *dropping point* ini terjadi karena struktur fiber sekunder yang beragam di hasilkan interaksi antar sabun logam dan bahan baku, struktur fiber sekunder ini memiliki kemampuan mengabsorb panas tanpa merusak struktur fiber utama. Kemudian pada komposisi 2 hingga 5 mengalami penurunan titik leleh. Hal ini di sebabkan semakin meningkatnya komposisi dari minyak biji alpukat dan menurunnya komposisi dari sabun logam mengakibatkan penurunan terhadap titik leleh.

Dropping point pada pada komposisi 2 menjadi parameter karena memiliki nilai titik leleh paling baik 242⁰C, dan memiliki konsentrasi NLGI 3 jika di gunakan pada operasi pada suhu tinggi gemuk lumas tersebut belum mencair. *Dropping point* menggambarkan temperatur tertinggi di mana gemuk dapat mempertahankan strukturnya (landsdown, 1982). Semakin kuat struktur suatu gemuk maka akan semakin sulit untuk berubah fasa pada suhu tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa kondisi optimum pada pembuatan pelumas padat yang di hasilkan pada komposisi (80:20)% berat. Diperoleh karakteristik densitas 0,845 gr/ml; penetrasi (25⁰C) 243, titik leleh (*dropping point*) 242⁰C serta NLGI pada tingkat 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Dermawan. 1998. *Klasifikasi Grease*. www.NLGI.Classification.System.html.
- Efendi, Syariaf. 2004. *Melawan Ketergantungan Pada Minyak Bumi*. Insist Press. Yogyakarta.
- Hartono, Anton, J. 1991. *Lekuk-Liuk-Liuk Pelumas*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Herawan, T., Yuliasari, R.G., Purboyo, Handaka. 2004. *Studi Pendahuluan*

Pemanfaatan Asam Lemak Jarak Destilat Sebagai Bahan Baku Minyak Dasar Pelumas. Pusat Penelitian Minyak Jarak, Bandung.

- Lansdown A.R. 2007. *Lubrication and Lubricant Selection, A Practical Guide*. Third Edition. Professional Engineering Publishing Limited. London.
- Nadasdi, Tim, T. 2002. *Lubricating Grease Fundamentals, dalam advanced Technical Workshop 17 April 2002 Exxon Mobil Research and Engineering*. Lhokseumawe.
- Pramudono. 2004. *Kinerja Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)*. <http://www.Journal.ipb.ac.id>, diakses pada 2 Februari 2015.
- Sukmawati, dkk. 2012. *Optimasi Rasio Palm Fatty Acid Destilate (PFAD) dan Sabun Logam Pada Pembuatan Pelumas Padat (grease) Biodegradable*. ITM. Medan.