ISBN: 978-623-7297-02-4

PEMBUATAN SABUN LOGAM CAMPURAN (Al-Ca) SEBAGAI *THICKENER* PELUMAS PADAT (*GREASE*) DARI PALM FATTY ACID DISTILLATE (PFAD)

Sukmawati, Pratiwi Putri Lestari
Dosen Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Medan
Email : sukmawati@itm.ac.id

Abstrak

Peningkatan pembangunan di sektor industri dan transportasi dewasa ini meningkatkan penggunaan pelumas secara signifikan. Ini berarti dibutuhkan pelumasan dalam jumlah yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan konsumsi di sektor industri dan transportasi. Umumnya pelumas yang banyak dijumpai di pasaran dibuat dari minyak bumi atau petroleum base oil. Dengan makin menipisnya cadangan minyak bumi maka makin sedikit pula bahan baku dasar pembuatan minyak pelumas. Palm Fatty Acid Destilate (PFAD) mempunyai potensi yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuat produk-produk oleokimia salah satunya pelumas padat. Hal ini disebabkan oleh komposisi asam lemak yang terdapat dalam PFAD tidak jauh berbeda dengan komposisi asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi pelumas padat (grease) dari PFAD dan sabun logam campuran (Al-Ca) sebagai thickener yang memiliki karakteristik mendekati pelumas padat SNI dan mengetahui kualitas dari pelumas padat yang dihasilkan. Metode yang dilakukan pada pembuatan pelumas padat (grease) ini terdiri dari dua tahap. Tahapan pertama adalah proses pembuatan sabun logam campuran (Al-Ca) dengan variasi yang telah ditentukan dan menganalisa sabun logam campuran tersebut. Tahapan kedua merupakan pembuatan pelumas padat (grease) dari sabun logam campuran (Al-Ca) dan PFAD. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh sabun logam campuran yang optimum yaitu pada komposisi A2 : B2. A2 merupakan rasio $Al(OH)_3$: $Ca(OH)_2$ yaitu 80% : 20% dan B2 yaitu rasio sabun logam : PFAD yaitu 20% : 80%. Diperoleh densitas 1,01 gr/ml, kadar basa bebas 0 dan bahan tidak tersabunkan 0,812.

Kata-Kata Kunci *: Sabun Logam Campuran, Pelumas Padat (Grease), Petroleum Base Oil*

I. PENDAHULUAN

Pelumas padat adalah padatan atau semi padatan campuran pelumas dengan bahan pengental yang berfungsi mengurangi gesekan atau keausan antara dua bidang atau permukaan yang saling bersinggungan atau bergesekan (Hartono, 1991). 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).

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). Selain itu, minyak pelumas juga dapat disintesis dari ester asam lemak yang berasal dari minyak nabati.

Umumnya minyak pelumas tersebut disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon pada kisaran diatas, sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai bahan baku minyak pelumas (Herawan, 2004).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tim peneliti telah melakukan pembuatan pelumas padat (*grease*) dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dengan menggunakan sabun logam Na dan Li. Rasio optimum yang diperoleh pada komposisi 95 : 5 untuk logam Na dan 35 : 65 untuk logam Li (Sukmawati, 2013), namun dari hasil uji masih belum cukup optimal jika diaplikasikan pada kendaraan atau mesin. Dan pada tahun 2016 peneliti melanjutkan penelitian tersebut dengan menggunaka sabun logam campuran Li-Ca sehingga didapat komposisi A2 : B3 yang optimum. A2 merupakan rasio LiOH : $Ca(OH)_2$ yaitu 80% : 20% dan B3 yaitu rasio sabun logam : PFAD yaitu 70% : 30%, diperoleh densitas 0.953 gr/ml, titik leleh (*dropping point*) 105^{o}C, dengan nilai konsistensi NLGI 6.

Pada tahun 2018 dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sabun logam campuran Na-Ca sebagai *thickener* dengan rasio optimum diperoleh pada rasio A2 : B1 , A2 merupakan rasio NaOH : $Ca(OH)_2$ = 80% : 20% dan B1 yaitu rasio sabun logam : PFAD = 90% : 10%.

Minyak sawit mengandung komponen yang dapat tersabunkan dan tidak tersabunkan. Kandungan bahan tidak tersabunkan sangat kecil yakni ≤ 2%. Komponen tidak tersabunkan tersebut terbentuk dari gliserin, karoten, tokoferol,dan tokotrienol. Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit (Sumber :PPKS, 2004)

Senyawa	Komposisi (%)
Asam ministat	0,6 - 1,7 %
Asam palmitat	41,1 - 47,0 %
Asam stearat	3,7 - 5,6 %
Asam oleat	38,2 – 43,5 %
Asam linoleat	6,6 – 11,9 %

Berkat susunan yang ideal itu, maka minyak kelapa sawit tidak hanya bermanfaat bagi pertumbuhan badan manusia dan hewan, tetapi juga sebagai bahan penolong dalam berbagai proses industri.

Pemanfaatan minyak sawit dalam pembuatan pelumas padat adalah sebagai bahan pengganti pada komponen *base oil* dan bahan pengental (*thickener*). Jenis minyak sawit yang digunakan adalah PFAD.

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) adalah hasil samping dari proses pemurnian minyak sawit mentah. Sampai saat ini pemanfaatan PFAD masih sangat terbatas, yaitu digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun berkualitas rendah (Darmoko,2003). Karakteristik PFAD dipengaruhi oleh tiga parameter dasar yaitu titik didih, panas spesifik, dan panas laten dari asam lemak (Bernandini, 1985).

Tabel 2. Karakteristik PFAD (Sumber: Swern, 1982)

Parameter	Rata-rata
Asam lemak bebas (sebagai C16:0, % berat)	83,3
Kadar air (% berat)	0,08
Bahan tidak tersabunkan (% berat)	2,5
Bilangan penyabunan	198

Pelumas padat yang diproduksi dari bahan baku yang sintetis memiliki harga yang lebih murah, namun dengan adanya dampak negatif dan penggunaan produk-produk berbahan baku petrokimia terhadap kesehatan makhluk hidup dan juga terhadap lingkungan, maka disarankan agar lebih baik menggunakan produk-produk yang terbuat dari bahan-bahan alami, seperti minyak nabati dan minyak hewani.

Produk-produk pengganti minyak kelapa sawit yang berasal dari petrokimia memiliki sifat yang tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

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

Karakteristik tipikal lain dari 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.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Medan Jl. Gedung Arca No. 52 Medan. Analisa produk dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (PPPTMG) LEMIGAS Jakarta Selatan.

2.2 Teknik Sampling

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah PFAD yang diambil dari limbah industri minyak goreng di sekitar Belawan, Medan.

2.3. Tahap Rancangan Penelitian Variabel dan Kondisi Proses

Bahan –bahan, variabel proses, dan analisa yang digunakan antara lain :

a. Bahan baku yang digunakan PFAD
b. Logam yang digunakan Al dan Ca
c. Variabel Proses

1. Variabel Tetap
   - Temperatur pengadukan 120 ^{0}C
   - Temperatur pemanasan PFAD 70^{o}C
   - Waktu pengadukan pelumas padat adalah 4 jam
   - Kecepatan pengadukan 650 rpm
   - Volume Total zat aditif 15 ml (Stearat, Gliserin, Fenol)

2. Variabel Tidak Tetap
   - Variasi rasio Alumunium : Kalsium
     - 90 : 10 (A1)
     - 80 : 20 (A2)
   - Variasi Rasio PFAD : Sabun Logam
     - 10 : 90 (B1)
     - 20 : 80 (B2)
     - 30 : 70 (B3)

Analisa yang dilakukan terhadap sabun logam campuran dan pelumas padat yang dihasilkan :

1. Sabun Logam
   Penentuan kandungan basa bebas dan bahan tidak tersabunkan
2. Pelumas padat
   Penentuan densitas

2.4. Prosedur Penelitian

Pembuatan Sabun Logam Campuran Al-Ca

1. Menyiapkan alat dan bahan pembuat sabun logam
2. Memanaskan PFAD sebanyak 100 gr hingga suhu 70^{o}C
3. Mengaduk secara kontinu dengan kecepatan 650 rpm selama 30 menit
4. Menambahkan larutan Logam Campuran Al – Ca 4N sedikit demi sedikit sambil terus diaduk sesuai dengan variasi pembuatan sabun logam.

Pembuatan Pelumas Padat

1. Memasukan PFAD ke dalam reaktor kemudian memanaskan hingga 70^{o}C
2. Menambahkan sabun logam sebagai bahan pengental sesuai dengan variasi yang telah ditentukan.
3. Menambahkan zat aditif
4. Mengaduk dengan kecepatan pengadukan 650 rpm, temperatur 120 ^{0}C dan waktu pengadukan selama 240 menit.
5. Memperoleh pelumas padat dan menganalisa pelumas padat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Tabel 3. Kandungan basa bebas dan bahan tidak tersabunkan pada sabun logam

No	Jenis sabun Logam	Jumlah Basa (N)	Basa Bebas (%)	Bahan Tidak Tersabunkan (%)
1	A1	4	0	0,84
2	A2	4	0	0,812

Tabel 3.2. Hasil Pengujian karakteristik pelumas padat (grease)

No	Komposisi (%) (Sabun Logam :bahan baku)	Densitas (gr/ml)
1	A1 : B1	1,06
2	A1 : B2	1,01
3	A1 : B3	0,97
4	A2 : B1	1,05
5	A2 : B2	1,01
6	A2 : B3	0,97

Keterangan :
A = Rasio $Al(OH)_3 : Ca(OH)_2$
A1 = 90% : 10%
A2 = 80% : 20%

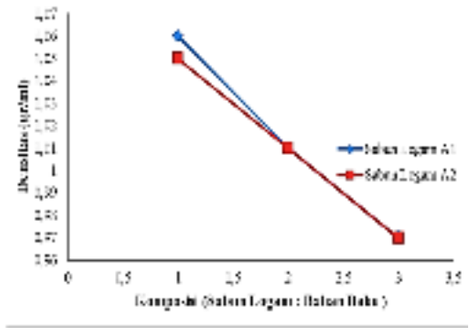
Keterangan :
A = Rasio $Al(OH)_3 : Ca(OH)_2$ (%)
B = Rasio Sabun Logam : PFAD
A1 : B1 = (90 : 10) **;** (10 : 90)
A1 : B2 = (90 : 10) **;** (20 : 80)
A2 : B1 = (80 : 20) **;** (10 : 90)
A2 : B2 = (80 : 20) **;** (20 : 80)
A2 : B3 = (80 : 20) ; (30 : 70)

3.2 Pembahasan

1. Pembahasan Karakteristik Sabun Logam

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya diperoleh jumlah basa, yang sesuai dengan standart mutu yang ditetapkan oleh DEPERINDAG sesuai SNI 06-2048-1990 tentang standar mutu sabun logam, jumlah basa bebas yang paling baik adalah 0 . Dari penelitian yang dilakukan maka diperoleh kadar bilangan basa bebas untuk jenis sabun logam A1 dan A2 adalah 0. Selain kadar basa bebas pada sabun logam juga dianalisa karakteristik bilangan bahan yang tidak tersabunkan , dimana pada jenis sabun logam A1 yaitu 0.84 % dan sabun logam A2 sebesar 0.812%.

2. Pengaruh Komposisi Terhadap Densitas Pelumas Padat



Gambar 1. Hubungan Komposisi (%) vs Densitas (gr/ml)

Gambar 1 hubungan komposisi (sabun logam : bahan baku) terhadap densitas, menunjukkan penurunan densitas terhadap jenis sabun logam campuran yang berbeda yaitu A1 dan A2. Dimana pada komposisi A1 : B1 diperoleh densitas 1,05 gr/ml, komposisi A1 : B2 diperoleh densitas sebesar 1,01 gr/ml komposisi A1 : B3 diperoleh densitas sebesar 0,97 gr/ml, komposisi A2 : B1 diperoleh densitas sebesar 1,06 gr/ml, komposisi A2 : B2 diperoleh densitas sebesar 1,01 gr/ml, dan komposisi A2 : B3 diperoleh densitas sebesar 0,97 gr/ml. Terjadi penurunan densitas untuk setiap rasio sabun logam campuran (Al-Ca), yaitu A1 dan A2. Hal ini disebabkan karena semakin menurunnya komposisi PFAD yang akan mengakibatkan penurunan terhadap densitas.

Rasio $Al(OH)_3$ dengan $Ca(OH)_2$ juga berpengaruh terhadap densitas *grease*. Densitas ini dipengaruhi oleh densitas masing-masing logam, dimana $Al(OH)_3$ memiliki densitas 2,42 gr/ml (Perry's 1999) dan $Ca(OH)_2$ memiliki densitas 2.13 gr/ml (Perry's 1999). Hal ini yang menyebabkan densitas *grease* dengan jenis sabun logam A2 untuk rasio A2:B1 memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan sabun logam A1. Karena sabun logam A2 memiliki komposisi hanya 80 % $Al(OH)_3$

dibanding sabun logam A1 memiliki komposisi 90%.

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa pelumas padat berbasiskan minyak sawit yang telah diformulasikan memiliki densitas yang relatif sama dengan pelumas komersil yaitu berkisar antara 0.827 – 1.107 gr/ml.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sabun logam campuran (Al-Ca) dari PFAD merupakan bahan pengental (*thickener*) organik dalam produk pelumas padat .
2. Kadar bilangan basa bebas untuk jenis sabun logam A1 dan A2 adalah 0.
3. Bilangan bahan yang tidak tersabunkan pada jenis sabun logam A1 yaitu 0.84 % dan sabun logam A2 sebesar 0.812%.
4. Variasi komposisi sabun logam campuran *(thickening agent)* dan PFAD *(base oil)* pada pembuatan pelumas padat mempengaruhi hasil analisa densitas .
5. Pelumas padat optimum yang dihasilkan terdapat pada komposisi rasio sabun logam dengan *base oil* yaitu A2 : B2 dengan kriteria densitas sebesar 1,01 gr/ml.

DAFTAR PUSTAKA

[1] American Society For Testing And Materials (ASTM). 1993, *ASTM And Other Spesificatons and Classification for Petroleum Product and Lubrican*t. ASTM, Philadelphia.

[2] Anonimous, 1998, *Klasifikasi Grease*, dalam situs www. NLGI.com/Classification-System.html.diakses tanggal 27 mei 2013.

[3] Anonimous, 2003, *Komponen pembuatan pelumas padat.* Dalam situs www.wikipedia.org/wiki/pembuatan-pelumas-padat.html diakses tanggal 4 juli 2013.

[4] Darnoko, Siahaan, D.N. Eka, Elishabeth, J, 2003, *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

[5] Bernandini, E, 1985, *Oilseeds, Oils and Fats Volume II Oils and Fats Processing B.E. Oil*, Publishing House Via L. Lilio, 19, Roma.

[6] Garnida. 2002, *Pelumas Dan Pelumasan Mesin Diesel Dalam Cowan S.* (2007). Grease Industry Trends. Machinery Lubrication Magazine.

[7] Hartono, Anton, J. 1991, *Lekuk - liuk – liuk Pelumas*. Andi Offset. Yogyakarta.

[8] Henry, D, Scoot. 1987, *Friction, Lubrication, and wear Technologi.* ASTM handbook, Volume 18.

[9] Juliadi, dkk. 2013, *Optimasi Rasio Palm Fatty Acid Destilate (PFAD)* Dan Sabun Logam Pada Pembuatan Pelumas Padat *(grease)* Biodegradable. ITM. Medan.

[10] Ketaren, S. 1986, *Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak Pangan*.UI Press, Jakarta

[11] Lansdown A.R., 2007, *Lubrication and Lubricant Selection, A Practical Guide, Third Edition*, London: Professional Engineering Publishing Limited