

## PEMBUATAN SABUN KALSIMUM KOMPLEKS SEBAGAI THICKENER PELUMAS PADAT (GREASE) DARI MINYAK JELANTAH

Lailan Ni`mah, Nadya Maharani

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

[lailan.nimah@ulm.ac.id](mailto:lailan.nimah@ulm.ac.id)

**ABSTRAK.** Minyak jelantah mempunyai potensi yang cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan gemuk (grease). Hal ini disebabkan oleh komposisi asam lemak yang terdapat dalam minyak jelantah tidak jauh berbeda dengan komposisi asam lemak yang terdapat dalam minyak sawit murni. Selain itu, nilai koefisien gerak minyak jelantah juga tidak terlalu jauh berbeda dengan minyak sawit murni, sehingga minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku grease. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi grease minyak jelantah dan sabun kalsium kompleks 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 kalsium kompleks dengan variasi yang telah ditentukan dan menganalisa sabun kalsium kompleks tersebut. Tahapan kedua merupakan pembuatan grease dari sabun kalsium kompleks dan minyak jelantah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh sabun kalsium kompleks optimum pada sabun Ca-asetat dan Ca-minyak kacang 2:1. Diperoleh kadar basa bebas 0 dan bahan tidak tersabunkan 0,822. Penambahan asam asetat terhadap gemuk kalsium kompleks menghasilkan warna gemuk yang bertambah gelap, tekstur yang semakin berserat.

**Kata kunci:** Minyak jelantah, sabun kalsium kompleks, Thickener, gemuk (grease)

**ABSTRACT.** Used cooking oil has a high enough potential to be used as a raw material for making grease. This is because the fatty acid composition in used cooking oil is not much different from the fatty acid composition in pure palm oil. In addition, the coefficient of motion of used cooking oil is also not too much different from pure palm oil, so used cooking oil can be used as a grease raw material. This study aims to determine the formulation of used cooking oil and calcium soap complex as a thickener which has characteristics close to SNI solid lubricants and to determine the quality of the solid lubricants produced. The method used in the manufacture of grease consists of two stages. The first stage is the process of making calcium complex soap with a predetermined variation and analyzing the calcium complex soap. The second stage is the manufacture of grease from calcium complex soap and used cooking oil. Based on the research that has been done, the optimum calcium complex soap is Ca-acetate soap and Ca-peanut oil 2:1. The obtained free base content is 0 and the unsaponifiable material is 0.822. The addition of acetic acid to calcium complex grease produces a darker fat color, a more fibrous texture

**Keywords:** Used cooking oil, calcium complex soap, thickener, grease

### PENDAHULUAN

Gemuk (grease) adalah pelumas semi-padat yang terdiri dari campuran base oil, pengental dan zat aditif. Base oil dapat berupa minyak petroleum (mineral), minyak sintesis, atau minyak nabati. Pengental memberikan konsistensi sifat gemuk dan dianggap sebagai "jaringan berserat tiga dimensi" atau "spons" yang menahan minyak pada tempatnya. Pengental yang umum digunakan adalah

pengental sabun dan pengental non-sabun organik atau anorganik. Mayoritas gemuk di pasar terdiri dari minyak mineral dicampur dengan pengental sabun. Zat aditif meningkatkan kinerja dan melindungi permukaan gemuk dan pelumas. Gemuk digambarkan sebagai *tempered-regulated* yaitu ketika film pelumas di antara permukaan menipis, panas yang dihasilkan mesin akan melunakkan lemak yang berdekatan, yang mengembang dan melepaskan minyak untuk

mengembalikan ketebalan film (U.S. Army Corps of Engineers, 1999).

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali. Minyak jelantah masih memiliki asam lemak dalam bentuk terikat dalam trigliserida sama halnya dengan minyak goreng yang belum digunakan, tetapi dalam minyak goreng bekas mengandung senyawa-senyawa hasil dekomposisi minyak (Kahar, 2004).

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).

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, dkk., 2004).

Minyak sawit mengandung komponen yang dapat tersabunkan dan tidak tersabunkan. Kandungan bahan tidak tersabunkan sangat kecil yakni  $\leq 2\%$ . 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 minostat	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

Menurut Mahreni (2010) komposisi asam lemak pada minyak bekas dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Komposisi Asam Lemak Dalam Minyak Bekas

No.	Asam Lemak	Minyak Bekas
1.	Lauric	9,95
2.	Myristic	0,19
3.	Palmitic	8,90
4.	Palmitoleic	0,22
5.	Searic	3,85
6.	Oleic	30,71
7.	Linoleic	54,35
8.	Linonelic	0,27
9.	Arachidic	0,29
10.	Gidoleic	0,18
11.	Bahenic	0,61

Menurut La Ode, dkk. (2008), mutu minyak jelantah dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3.** Mutu minyak jelantah

No.	Parameter	Mutu
1.	Kadar Air (%)	1,2412
2.	Kadar Kotoran (%)	3,2779
3.	Bilangan Peroksida (mg O <sub>2</sub> /100 g)	0,0168
4.	Bilangan Asam	1,0037

*Thickening agent* atau bahan pengental digunakan untuk membentuk struktur kimia dan gemuk. Konsistensi gemuk dipengaruhi oleh pembentukan jaringan gel *thickener* yang menyebar dan menyerap *base oil* (Sharma, dkk., 2006). *Thickener* menurut jenisnya terbagi menjadi dua, yaitu dapat berupa pengental sabun (*soap*) atau pengental bukan sabun (*non-soap*).

Sabun adalah senyawa yang memiliki polaritas. Di dalam gemuk, sabun tidak hanya berada sebagai molekul terlarut, tetapi membentuk jaringan fibril dengan sifat unik. Menurut teori terkini, pengental maupun minyak dasar selalu ada bersama-sama pada permukaan gesek, dan tidak membenarkan teori populer yang memandang pengental hanya berfungsi sebagai spon yang melepas minyak dasar ke permukaan gesek (Lansdown, 2007).

Terdapat dua jenis sabun yaitu sabun konvensional dan sabun kompleks. Sabun konvensional merupakan sabun yang terbentuk dari reaksi logam alkali dari reaksi logam alkali atau alkali tanah dengan asam lemak. Dengan kombinasi tersebut maka struktur sabun menjadi lebih kompleks sehingga bisa menghasilkan gemuk dengan *dropping point* dan servis temperatur yang lebih tinggi dari pada gemuk sabun konvensional. Gemuk dengan sabun kompleks ini memiliki kinerja yang lebih baik

dengan adanya peningkatan tersebut (Gow, 2010).

*Thickening agent* pada gemuk yang paling sering digunakan dari golongan sabun lithium dan kalsium. Kedua thickening agent ini digunakan mengingat rendahnya tingkat keracunan dan aplikasi yang luas untuk industri tanpa adanya efek berbahaya yang ditimbulkan selama beberapa dekade.

Gemuk kalsium merupakan gemuk yang unik karena berbeda dari gemuk lainnya, gemuk kalsium memerlukan air yang memodifikasi struktur sabun sehingga dapat mengabsorpsi base oil. Sifat unik ini merupakan kelemahan sekaligus kelebihan gemuk kalsium. Kelemahannya adalah gemuk kalsium memiliki batasan temperatur karena "ketergantungannya" terhadap kandungan air. Kelebihannya adalah gemuk kalsium tidak membentuk emulsi dengan air sehingga tidak mudah "terbilas" oleh cairan pencuci, atau dengan kata lain, ketahanan terhadap air-nya tinggi. Pelumas gemuk kalsium merupakan pelumas yang banyak digunakan salah satunya karena biaya produksinya murah dibandingkan gemuk sabun lainnya (Wulandari, 2009).

Gemuk kalsium kompleks memiliki kelebihan dalam hal stabilitas geser tinggi, ketahanan air baik, separasi minyak kecil, dan kapasitas membawa beban tinggi. Suhu operasi maksimum mencapai 160°C. Gemuk kalsium kompleks dapat dimodifikasi dengan senyawa polimer untuk menghindari pengerasan akibat pembentukan keton. Gemuk kalsium kompleks lebih tahan terhadap tekanan ekstrem walaupun tanpa diberi aditif. Kelemahannya adalah tidak mudah dipompa, khususnya untuk sistem pelumasan terpusat (Dresel dan Heckler, 2007).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Alat

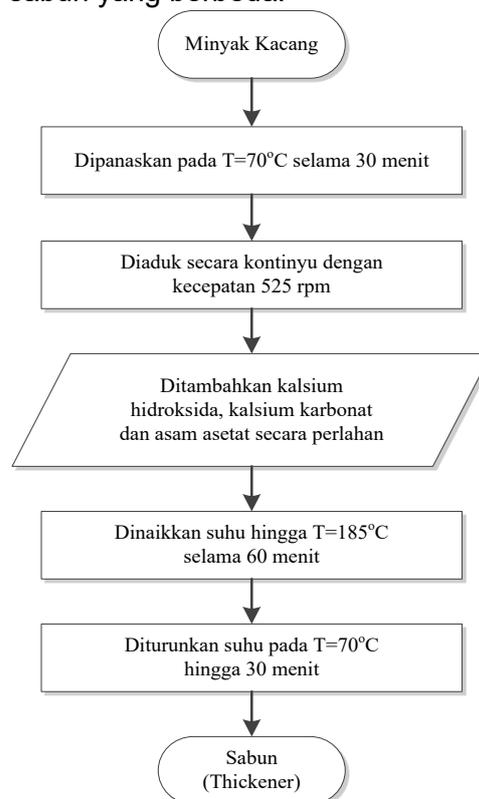
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, minyak kacang tanah, kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), *buthylated hydroxy toluene* (BHT) dan akuades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker, neraca analitik, gelas ukur, *heater*, kain saring, *stirrer*, *mixer* dan termometer.

## Metode Penelitian

### Pembuatan Sabun (*Thickener*)

Mula-mula minyak kacang diaduk dalam beaker dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit. Kalsium hidroksida, kalsium karbonat dan asam asetat ditambahkan secara perlahan lahan masing-masing sebanyak jumlah yang sudah ditentukan. Kemudian suhu dinaikan ke suhu 185°C untuk reaksi saponifikasi dan dijaga tetap selama 1 jam, sambil terus diaduk. Suhu diturunkan pada 65-70°C selama 30 menit. Cara yang sama diulang untuk komposisi campuran sabun yang berbeda.



**Gambar 1.** Diagram alir pembuatan sabun (*thickener*)

### Pembuatan Gemuk Kalsium Kompleks

Minyak Jelantah mula-mula disaring terlebih dahulu menggunakan kain saring. Kemudian sebanyak 80% minyak jelantah dari berat base oil total dimasukkan ke dalam beaker dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 30 menit. Sabun kalsium kompleks ditambahkan. Gemuk diaduk dengan kecepatan 525 rpm pada suhu 185°C selama 60 menit dan didinginkan. Minyak jelantah sisa 20% dari berat base oil total ditambahkan. Kemudian, dimasukkan zat aditif berupa BHT dan akuades. Suhu dinaikkan menjadi 95°C selama 20 menit dan didinginkan hingga suhu kamar. Gemuk dimasukkan ke dalam mixer

dan dihomogenasi. Memperoleh lemak dan menganalisa lemak.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

**Tabel 4.** Kandungan basa bebas dan bahan tidak tersabunkan pada sabun kalsium kompleks

Variasi sabun kalsium kompleks	Jumlah Basa (N)	Basa bebas (%)	Bahan tidak tersabunkan (%)
L1	4	0,2	0,846
L2	4	0,1	0,865
L3	4	0,0	0,822

Keterangan : rasio mol antara

L = Ca-asetat : Ca-minyak kacang

L1= 0 : 1

L2= 1 : 1

L3= 2 : 1

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh kadar bilangan basa bebas untuk jenis sabun kalsium kompleks L1 sebesar 0,2; L2 sebesar 0,1 dan L3 sebesar 0,0. Berdasarkan standar mutu yang ditetapkan oleh DEPERINDAG melalui SNI 06-2048-1990 tentang standar mutu sabun logam, jumlah basa bebas yang paling baik adalah 0. Sehingga yang terbaik adalah komposisi L3. Selain kadar basa bebas pada sabun kalsium kompleks juga dianalisa karakteristik bilangan bahan yang tidak tersabunkan, dimana pada L1 sebesar 0,846%; L2 sebesar 0,856% dan L3 sebesar 0,822%.

### Hasil Uji Tampilan Fisik Gemuk

Tampilan fisik adalah parameter pertama yang diamati dari lemak. Tampilan fisik yang diamati di sini yaitu warna dan tekstur lemak. Berikut ini adalah hasil pengamatan tampilan fisik lemak kalsium kompleks:

**Tabel 5.** Hasil Uji Tampilan Fisik Lemak

Gambar	Tampilan Fisik
--------	----------------



- rasio mol  $\frac{Ca-asetat}{Ca-minyak kacang} = 0:1$
- warna: kuning cerah
- tekstur: lembut tidak berserat



- rasio mol  $\frac{Ca-asetat}{Ca-minyak kacang} = 1:1$
- warna: kuning gelap
- tekstur: lembut (*buttery*)



- rasio mol  $\frac{Ca-asetat}{Ca-minyak kacang} = 2:1$
- warna: kuning lebih gelap
- tekstur: lembut (*creamy*)

Berdasarkan Tabel 5, lemak dengan rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 0:1 (tanpa zat pengompleks) menghasilkan lemak dengan warna kuning cerah. Dilihat dari segi fisik, warna lemak yang cerah lebih disukai karena memberikan kesan bersih dibandingkan lemak dengan warna yang gelap. Tekstur lemak diamati dan dirasakan ketika sejumlah sampel lemak ditekan di antara ibu jari dan jari telunjuk, dan perlahan dipisahkan (Marth, 2007). Dengan menekan sampel lemak, kelembutan dan rentang serat lemak dapat diamati. Pada rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 0:1 (tanpa zat pengompleks) tekstur yang didapat adalah lembut tidak berserat. Tekstur lemak yang lembut tidak berserat disebabkan oleh tidak adanya penambahan zat pengompleks ke dalam lemak. Interaksi antara molekul zat pengompleks dengan komponen polar *base oil* mempengaruhi struktur fiber yang terbentuk. Dengan tidak adanya zat pengompleks yang ditambahkan, struktur fiber yang terbentuk lemah dalam memerangkap *base oil*.

Lemak dengan rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 1:1 menghasilkan lemak dengan warna kuning gelap. Warna lemak yang gelap dipengaruhi oleh penambahan zat pengompleks berupa asam asetat. Tekstur yang didapat pada rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 1:1 adalah lembut (*buttery*). Tekstur lemak yang lembut dan berserat

disebabkan oleh interaksi antara molekul zat pengompleks dengan komponen polar *base oil*. Interaksi ini membentuk struktur fiber yang memerangkap *base oil* sehingga menjadikan gemuk berserat.

Gemuk dengan rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 2:1 menghasilkan gemuk dengan warna kuning lebih gelap. Perubahan warna gemuk yang semakin gelap disebabkan oleh penambahan zat pengompleks asam asetat ke dalam gemuk. Semakin besar penambahan zat pengompleks ke dalam gemuk, semakin gelap pula gemuk yang dihasilkan. Tekstur gemuk pada rasio mol Ca-asetat/Ca-minyak kacang 2:1 adalah lembut (*creamy*). Interaksi antara molekul zat pengompleks dengan komponen polar *base oil* serta struktur fibril yang semakin kuat dalam memerangkap *base oil* menjadikan gemuk memiliki tekstur yang lebih berserat. Gemuk berserat lebih disukai karena lebih lengket (*tacky*) dan memberikan pelumasan yang lebih baik dibandingkan gemuk yang tidak berserat (Wulandari, 2009).

Hasil uji tampilan fisik secara keseluruhan, gemuk mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap seiring penambahan zat pengompleks. Tekstur gemuk yang didapatkan semakin berserat seiring penambahan zat pengompleks. Meski warna gemuk yang cerah lebih disukai, namun secara pertumbuhan serat pada gemuk semakin baik seiring penambahan zat pengompleks.

## KESIMPULAN (DAN SARAN)

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sabun kalsium kompleks optimum pada sabun Ca-asetat dan Ca-minyak kacang 2:1. Diperoleh kadar basa bebas 0 dan bahan tidak tersabunkan 0,822.
2. Penambahan asam asetat terhadap gemuk kalsium kompleks menghasilkan warna gemuk yang bertambah gelap, tektur yang semakin berserat.

### Saran

Variasi terhadap komposisi gemuk juga dapat dilakukan untuk mengetahui persentase terbaik untuk suatu gemuk tertentu sehingga

didapatkan pengetahuan yang lebih banyak mengenai gemuk di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional-BSN. 1990. SNI Standar Mutu Sabun Logam, SNI 06-2048-1990.
- Dermawan. 1998. Kajian Awal Konversi Minyak Sawit Menjadi Bahan Pelumas. *Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia ITENAS*. Bandung.
- Dresel, W., Heckler., 2007. *Lubricating Greases*. Base Oil. Lubricants and Lubrication. 2nd Ed. Edited by Theo Mang and W. Dresel, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ISBN: 978-3-527-31497-3.
- Gow G. 2010. *Lubricating Grease: Chemistry and Technology Lubricants 3<sup>rd</sup> ed*. Springer. Netherlands.
- Herawan T, Yuliasari R.G, Purboyo H. 2004. *Studi Pendahuluan Pemanfaatan Asam Lemak Sawit Destilat Sebagai Bahan Baku Minyak Dasar Pelumas*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Kahar. 2004. *Respon Minyak Jelantah Terhadap Pemberian Sekam Padi*. Universitas Semarang. Semarang.
- Lansdown A.R., 2007, *Lubrication and Lubricant Selection, A Practical Guide, Third Edition*, London: Professional Engineering Publishing Limited.
- La Ode, S, Mukmillah, L. Istianah, R., 2008. Analisis Mutu Minyak Jelantah Hasil Peremajaan Menggunakan Tanah Diatomit Alami dan Terkalsinasi. Program Studi Kimia FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Jalan Ir. H. Juanda No 95 Ciputat Jakarta 15412 Indonesia dan Program Studi Kimia Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Mahreni. 2010. Peluang dan Tantangan Komersialisasi Biodiesel-Review. *Jurnal Eksergi Volume X nomor 2*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran".

- Marth J.S., 2007. Renewable Lubricants Manual Biobased Oils, Fluids & Greases, United Bio Lube. [www.biolutricants.us/Renewable\\_Lubricants\\_Manual.html](http://www.biolutricants.us/Renewable_Lubricants_Manual.html) Accessed: July 26, 2010.
- PPKS. 2004. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Medan
- Sharma B.K., Adhvaryu A., Perez J.M., Erhan S.Z. 2006. Biobased grease with improved oxidation performance for industrial application, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54:7594-7599.
- US Army Corps of Engineers (USACE). 1999. Lubricants and Hydraulic Fluids. *Engineer Manual 1110-2-1424*. Headquarters, USACE. Washington, DC.
- Wulandari M. 2009. *Pembuatan Gemuk Bio Foodgrade Menggunakan Thickener Sabun Kalsium Kompleks*. Universitas Indonesia. Depok.