

## Pengembangan minyak jarak sebagai bahan baku gemuk lumas

Milda Fibria<sup>1</sup>, Catur Yuliani<sup>1</sup>, Tri Purnami<sup>1</sup>, M. Hanifuddin<sup>1,2</sup>  
Rona Malam<sup>1</sup>, Setyo Widodo<sup>1</sup>, Cahyo S.Wibowo<sup>1</sup>, Maymuchar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"  
Jl. Ciledug Raya, Kav. 109, Cipulir Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12230

<sup>2</sup>Universitas Indonesia  
Pondok Cina, Beji, Depok, Jawa Barat 16424  
Email korespondensi: mildafeeb2@gmail.com

---

### Abstrak

Gemuk adalah sebuah kombinasi minyak pelumas dan agen pengental (*thickener*). Pengental memberikan sifat kaku dari gemuk lumas, sebagai pengukur resistansi terhadap deformasi oleh gaya yang bekerja. Pengental (*thickener*) di gemuk lumas dibuat dengan mereaksi 12-hydroxystearic acid (HSA) dan lithium hydroxide untuk menghasilkan gemuk lumas, yang memiliki resistansi tinggi terhadap air. Kebutuhan 12-HSA dinilai signifikan sebagai pengental gemuk lumas. Produk ini tidak dibuat di Indonesia, sehingga industri gemuk masih bergantung kepada produk impor. Minyak jarak adalah bahan baku untuk pembuatannya, namun sangat banyak diproduksi di Indonesia. Produksi ini diinisiasi untuk mengurangi upaya impor dari 12-HSA dan menggantikan produk impor tersebut. Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa formula produk bio-grease berbahan minyak jarak menunjukkan kinerja pelumas yang setara dengan kinerja produk dengan 12-HSA impor. Terkadang menghasilkan produk unggul dibandingkan dengan salah satu yang berbahan 12-HSA impor jika perlakuan yang sesuai ditetapkan. Kinerja pelumas akan meningkat dengan penambahan agen kompleks yang juga didapatkan dari minyak jarak. Pemanfaatan minyak jarak di kajian ini menghasilkan peningkatan Domestic Content Level (DCL) di dalam produk bio-grease sebesar lebih dari 95%.

**Kata kunci:** gemuk, HSA, DCL.

### Abstract

Grease is a combination of lubricating oil and thickening agent (*thickener*). Thickener provides stiffness characteristics of the lubricating grease, which is a measure of resistance to deformation by the applied force. Thickeners (*thickener*) in lubricating greases are made by reacting the 12-hydroxystearic acid (HSA) and lithium hydroxide to produce lubricating greases, which has high resistance to water. The need for 12-HSA as a lubricating grease thickener is significant. Unfortunately, this product has not been manufactured in Indonesia thus grease industries are still relying on imported product. While castor oil, which is the raw materials for its manufacture, are vastly produced in the country. This production was intended to reduce the import of 12-HSA and to be the substitute of imported products. Based on the results, it can be concluded the products bio-grease formulation using castor oil-based thickener show lubricant performances that is equivalent to the performances of products based on imported 12-HSA. It even produced a superior product of lubricating than the one based on imported 12-HAS if a proper treatment was applied. Lubricant performance will increase with the addition of complexing agent which can also be derived from castor oil. Utilization of castor oil in the study resulted in an increase of Domestic Content Level (DCL) in bio-grease product of more than 95%.

**Keywords:** grease, HSA, DCL.

---

### 1. Pendahuluan

Fungsi utama pelumas adalah untuk mencegah terjadinya gesekan, keausan dan kerusakan permukaan dalam suatu sistem yang terdiri atas berbagai elemen mesin, seperti gigi dan bantalan. Menurut Robert W.M. [10], fungsi lainnya adalah untuk mencegah terjadinya korosi, media pemindah panas, pembersih kotoran dan partikel ausan, isolator, dan juga sebagai sekat. Pelumas yang dikenal dan digunakan masyarakat merupakan hasil pencampuran *base oil* dan aditif dengan komposisi tertentu.

Gemuk lumas merupakan kombinasi minyak lumas, *thickener* (bahan pengental), aditif, dan *filler*.

Sebagian besar gemuk yang dijumpai di pasaran, yaitu sekitar 98% adalah gemuk mineral. Gemuk ini menggunakan minyak dasar dari pelumas mineral, yaitu pelumas dari minyak bumi yang sampai saat ini tersedia cukup banyak dan relatif lebih murah harganya.

Menurut Dressel [3], pemakaian gemuk lumas mendapat sorotan dari masyarakat peduli lingkungan mengenai aspek potensinya sebagai polutan air dan tanah, padahal sebagian besar gemuk komersial masih dibuat menggunakan minyak mineral yang tak ramah lingkungan. Di beberapa negara, gemuk berbasis minyak mineral dibatasi secara ketat penggunaannya,

terutama untuk area yang sensitif seperti peralatan pertanian, perkebunan, pantai, sungai, rekreasi. Bahkan pemerintahnya memberikan insentif kepada konsumen maupun produsen pelumas yang berpartisipasi mengurangi penggunaan gemuk berbasis mineral dan menggantikannya dengan gemuk ramah lingkungan [4].

Saat ini dikembangkan gemuk lumas dari bahan dasar minyak jarak, karena berdasarkan kajian oleh Lou & Erwin [7], minyak jarak memiliki stabilitas oksidasi yang tinggi dibanding minyak nabati yang lain, memiliki sifat daya lekat yang sangat baik terhadap logam, minyak jarak juga memiliki sifat biodegradabilitas yang tinggi karena berasal dari nabati. Berdasarkan fakta ini, dan juga meningkatnya kesadaran akan lingkungan yang bersih mendorong untuk dikembangkannya gemuk lumas yang tidak hanya mampu memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan, tetapi juga yang aman bagi lingkungan.

Di samping itu, Undang-Undang No. 30 tahun 2007 tentang energi, di mana meliputi diversifikasi sumber daya alam, juga mendorong pemanfaatan minyak nabati dan mengurangi pemakaian minyak mineral. Serta Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2808 K/20/MEM/2006 Tahun 2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Pelumas Yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

Pada kajian oleh Ulfiati [13], telah dilakukan kajian terhadap minyak jarak sebagai bahan dasar pelumas dengan mendapatkan hasil salah satunya yaitu nilai uji *dropping point* tertinggi pada 175°C, dengan penambahan aditif untuk menyempurnakan kinerja *base oil*.

Kajian ini ditujukan untuk membuat gemuk lumas dari bahan dasar serta *thickener* yang berasal dari minyak jarak. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gemuk lumas yang memiliki tingkat biodegradabilitas yang tinggi, aman, dan memiliki performa yang baik.

Mengutip Wartawan L.A [14], istilah gemuk lumas pada awalnya berasal dari bahasa latin yaitu "*crassus*" yang berarti lemak. Gemuk lumas merupakan kombinasi minyak lumas, *thickener* (bahan pengental), aditif, dan *filler*. Gemuk lumas (*grease*) merupakan pelumas dalam bentuk setengah padat (*semi solid*) tetapi lembut, masyarakat mengenal jenis pelumas ini dengan sebutan gemuk atau *vaselin* atau *stempet*.

Menurut Yousif [15], pelumas gemuk, seperti semua jenis pelumas lainnya baik pelumas cair maupun padat, bekerja dengan cara membentuk lapisan pada permukaan, mencegah kontak langsung antar dua permukaan yang bergesekan, agar berkurang keausan (*wear*) dan kehilangan energinya akibat gesekan (*friction*) tersebut.

Dengan demikian keberadaan lapisan gemuk lumas dimaksudkan untuk memudahkan gerakan pada setiap elemen mesin, terutama bantalan peluru dan roda

gerigi, yang selanjutnya berkontribusi menaikkan efisiensi mesin[2].

Secara teori, komposisi gemuk lumas terdiri dari minyak lumas dasar (*base oil*), bahan pengental (*thickener*), bahan tambahan (aditif). Salah satu minyak nabati yang diusulkan sebagai bahan dasar pelumas menggantikan minyak mineral adalah, minyak jarak (*Castor Oil*) yang diperoleh dari biji tanaman jarak *Ricinus communis L.* Menurut Leslie [6], jarak *Ricinus communis L.* adalah jenis tanaman yang termasuk dalam famili *Euphorbiaceae* berasal dari Afrika Timur dan Utara, sudah tersebar dan tumbuh baik di berbagai daerah tropis maupun subtropis.

Minyak jarak (*Ricinus communis L.*) adalah minyak nabati yang berpotensi menggantikan minyak mineral sebagai bahan dasar minyak lumas karena minyak jarak lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan minyak mineral, dapat terdegradasi secara biologis (*biodegradable*) dan juga dapat diperbaharui (*renewable*). Namun minyak jarak memiliki stabilitas oksidasi yang kurang baik sehingga lebih mudah teroksidasi. Minyak jarak berbeda dari minyak nabati lainnya, karena minyak jarak mempunyai bobot jenis, viskositas, bilangan asetil dan kelarutan dalam alkohol yang tinggi.

Kajian oleh Kirk R.E and Othmer D. F. [5], terhadap 19 sampel minyak jarak yang berasal dari tanaman yang tumbuh di berbagai tempat di dunia, maka diperoleh komposisi campuran dari asam-asam lemak minyak jarak (*Ricinus Communis L.*), yaitu asam risinoleat 89-94 %, linoleat 4-5 %, sejumlah kecil oleat dan asam lemak jenuh lainnya.

Pada kajian yang dilakukan Sukirno et al. [11], diketahui bahwa kandungan bahan pengental dalam gemuk lumas sebesar 10-20 % umum digunakan untuk menghasilkan gemuk lumas dengan tingkat kekerasan di kelas NLGI 2. *Thickener* memberikan karakteristik kekakuan atau konsistensi terhadap gemuk lumas yang merupakan ukuran resistensi terhadap deformasi oleh gaya yang diberikan. Menurut Mortier et al. [8], prinsip kerja *thickener* dalam memerangkap *base oil* pada gemuk lumas digambarkan seperti spons yang bisa menyerap air di dalamnya. Ketika struktur spons memiliki rongga yang semakin kecil, maka ia semakin banyak menyerap air dan memerangkapnya dengan kuat. Deskripsi ini dapat membantu dalam pengembangan *thickener* yang lebih baik jika melihat dari *fiber structure thickener*. Tidak seperti tetesan yang terdispersi dalam emulsi, partikel *thickener* tidak berbentuk *spherical*, melainkan berbentuk *fiber* (serat) dan salah satu jenis bahan pengental yang digunakan dalam pembuatan gemuk lumas, yaitu pengental sabun (*soap thickener*) [9]. Menurut Barriga [1], pengental sabun dibuat melalui proses penyabunan (saponifikasi) antara asam lemak atau lemak dengan alkali hidroksida. Proses saponifikasi

ini dilakukan dengan mereaksikan atau asam lemak terhidrogenasi seperti asam 12-Hidroksistearat (HSA) dengan logam hidroksida untuk menghasilkan sabun (*soap*). Partikel sabun di dalam gemuk berbentuk struktur seperti jalinan benang sehingga memberikan tekstur berserat. Penggambaran secara sederhana dari struktur serat gemuk lumas seperti ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Penggambaran serat pengental sabun dalam gemuk lumas [1].

Kualitas sabun ditentukan oleh jenis asam lemak yang digunakan, maka tidak semua sabun yang mengandung logam yang sama bersifat identik. Sedangkan pemberian nama sabun berkaitan dengan metal yang dipakai (seperti kalsium, lithium, dll) pada saat pembuatan sabun. Pada kajian ini digunakan *thickener* dari asam 12-Hidroksistearat (HSA) dengan lithium hidroksida.

Lithium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus LiOH. Berbentuk kristal putih dan merupakan material yang higroskopis. LiOH dapat larut dalam air dan namun sedikit larut dalam etanol. Lithium hidroksida terutama digunakan untuk produksi gemuk lithium. Gemuk lithium yang sangat populer adalah lithium stearat yaitu perpaduan lithium hidroksida dengan asam lemak 12-Hidroksistearat. Menurut Theo & Wilfried [12], tujuan umum gemuk lumas lithium populer karena resistansi yang tinggi terhadap air dan kegunaan pada kedua suhu tinggi dan rendah.

Asam 12-hidroksistearat adalah senyawa turunan dari minyak jarak yang dimanfaatkan untuk bahan gemuk lumas. Asam 12-hidroksistearat merupakan asam lemak jenuh pada minyak jarak dengan karakteristik yaitu padatan berwarna putih, tidak beracun, tidak berbahaya, larut dalam sejumlah pelarut organik dan tidak larut dalam air. Asam 12-hidroksistearat merupakan komponen dasar untuk pembuatan pengental/*thickener* pelumas bersama lithium hidroksida.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (PPPTMGB) "Lemigas" telah berhasil membuat suatu produk berupa asam 12 hidroksistearat (HSA) yang digunakan sebagai bahan dasar *thickener* untuk gemuk lumas yang berasal dari minyak jarak, asam 12-hidroksistearat ini yang digunakan di kajian ini.

Gambar 2. Asam 12-hidroksida produk lokal.

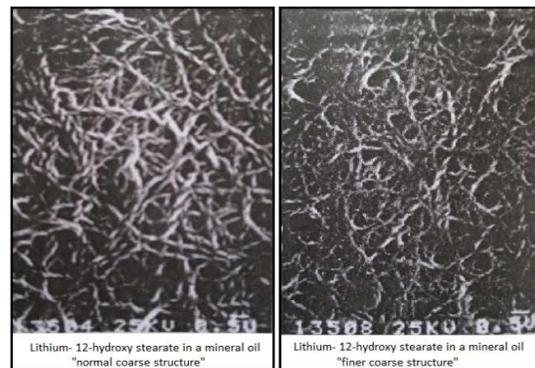


Gemuk dengan pengental lithium hidroksistearat hasil formulasi lithium bersama asam 12-hidroksistearat telah dianggap sebagai salah satu yang berkinerja baik pada suhu rendah, sedangkan sabun lithium kompleks telah dianggap sebagai salah satu yang berkinerja baik pada suhu tinggi, biasanya diformulasikan dengan sabun yang kompleks. Dalam hal ini, gemuk kompleks sering disebut sebagai gemuk suhu tinggi karena peningkatan *dropping point* yang berasal dari sistem pengental dua bagian.

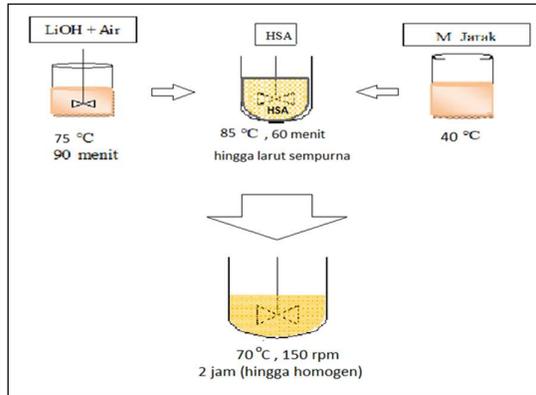
Untuk menghasilkan *fiber structure* yang lebih baik pada *thickener* sabun, cara yang lazim digunakan adalah dengan penambahan *complexing agent* sehingga dihasilkan sabun yang kompleks. Struktur lemak dapat saja divisualisasikan sebagai jaringan tiga dimensi dari serat sabun, serat acak, serat berorientasi, dan sebagian kristalin [8].

## 2. Metode

Pada kajian ini, proses pembuatan gemuk lumas menggunakan sistem *cold set* yakni pemanasan asam 12-hidroksistearat pada temperatur lelehnya yaitu 85°C selama 1 jam.



Gambar 3. Struktur serat sabun lithium hidroksistearat [8].



**Gambar 4.** Skema pembuatan gemuk lumas sabun litium hidroksistearat.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Formulasi gemuk lumas (uji coba formula) dilakukan dengan cara uji coba di laboratorium dengan merujuk pada nilai pengujian *dropping point* gemuk lumas *service category* “GB” dengan batas nilai minimal 175°C. *Dropping point* atau titik jatuh adalah suhu dimana gemuk lumas mulai mencair. *Dropping point* digunakan untuk mengontrol kualitas dan pengendalian jenis gemuk lumas.

Pembuatan gemuk lumas dilakukan terhadap dua jenis asam 12-hidroksistearat produk lokal dan produk impor dengan formula/komposisi yang sama sebagai perbandingan antara asam 12-hidroksistearat produk lokal dengan produk impor. Produk gemuk lumas HSA lokal yang diperoleh dari formulasi optimalisasi memiliki tekstur yang lembut berwarna putih susu, sementara produk gemuk lumas HSA impor memiliki tekstur yang lembut, berwarna putih tulang serta lebih mengkilap, dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

**Gambar 5.** Tekstur gemuk lumas (a) HSA lokal dan (b) HSA impor.

Sedangkan hasil uji karakteristik gemuk lumas yang dihasilkan dari formula optimalisasi, didapatkan hasil seperti pada Tabel 1. Berdasarkan tabel uji karakteristik gemuk lumas formula optimalisasi di atas, terlihat bahwa secara umum gemuk lumas yang dibuat dengan menggunakan asam 12-hidroksistearat lokal memiliki kesetaraan sifat dengan gemuk lumas yang dibuat dengan menggunakan asam 12-hidroksistearat yang dibeli impor.

**Tabel 1.** Uji Karakteristik gemuk lumas formula optimalisasi.

Uji karakteristik	12-HSA Produk lokal	12- HSA Produk Impor
Dropping Point (°C)	181	185
Unworked Penetration	336	236
Worked Penetration	340	291
% Perubahan Konsistensi	1,2	23,3
NLGI	1	2
Scar Diameter (mm)	0,4	0,39
Copper Strip Corrosion	1a	1a

Formulasi gemuk lumas dengan memvariasikan komposisi jenis *complexing agent*. Dengan optimalisasi dari jenis-jenis *complexing* formula gemuk lumas dapat dilihat pada Tabel 2-Tabel 4 di bawah ini. Serta hasil uji karakteristik gemuk lumas yang dihasilkan dari formula optimum didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 2.** Formula gemuk lumas adipat.

Gemuk Lithium Adipat	
Bahan	Komposisi
Castor Oil	79%
LiOH	4%
12-HAS	14%
Asam Adipat	3%

**Tabel 3.** Formula gemuk lithium azelat.

Gemuk Lithium Azelat	
Bahan	Komposisi
Castor Oil	83%
LiOH	2%
12-HAS	11%
Asam Azelat	4%

**Tabel 4.** Formula gemuk lithium sebasat.

Gemuk Lithium Sebasat	
Bahan	Komposisi
Castor Oil	83%
LiOH	3%
12-HAS	12%
Asam Sebasat	3%

**Tabel 5.** Karakteristik gemuk lithium kompleks berbahan dasar minyak jarak.

No.	Karakteristik	Prosedur	Li-Seb	Li-Aze	Li-Adi
1	% <i>Thickener</i>	Kalkulasi	16,6	16,5	18,4
2	% <i>Complexing Agent</i>	Kalkulasi	20	18	20
3	<i>Color</i>	Visual	<i>White</i>	<i>White</i>	<i>White</i>
4	<i>Appearance</i>	Visual	<i>Very soft</i>	<i>Soft</i>	<i>Very soft</i>
5	<i>Consistency</i>	ASTM D 217			
	a. <i>Unworked Penetration</i>		351	282	256
	b. <i>Worked Penetration</i>		354	286	310
	c. NLGI		1	2	1
6	<i>Dropping point</i> (°C)	ASTM D 2265	273	251	198
7	<i>Evaporation</i> , 24 jam 100°C (%)	<i>Inhouse Method</i>	7,7	0.0	10.5
8	<i>Oil Separation</i> (%)	ASTM D 6184	0.0	0.0	28,4
9	<i>Copper strip corrosion</i>	ASTM D 130	1a	1a	1a
10	<i>Wear Characteristics</i>	ASTM D 2266	0,71	0,37	0,68

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan mengenai pembuatan gemuk lumas bio menggunakan *thickener* (lokal) berbasis minyak jarak, dapat disimpulkan bahwa formulasi gemuk lumas bio menggunakan *thickener* berbasis minyak jarak produk lokal memiliki performa yang setara dengan produk impor. Bahkan apabila dilakukan penambahan *complexing agent* maka akan dapat menghasilkan gemuk lumas yang lebih unggul dibanding penggunaan *thickener* dengan bahan baku impor. Kajian ini merupakan inovasi di bidang pelumas yang berkomitmen untuk menghasilkan jenis-jenis gemuk lumas yang aman, ramah lingkungan dan terbarukan. Pemanfaatan minyak jarak dalam kajian ini menghasilkan peningkatan TKDN produk hingga mencapai >95%.

#### Daftar Pustaka

- [1] Barriga J.A. (2006), "Sunflower based grease for heavy duty applications", *Mecânica, Exp.*, 13, pp: 129-133.
- [2] Booser E.R. (1992) "Handbook of Lubrication" Volume II, (8th ed). Boca Raton: CRC Press, Inc.
- [3] Dresel W. (1994), "Biologically Degradable Lubricating Greases Based on Industrial Crops". *Industrial Crops and Products*. 2, pp: 281-288.
- [4] Jeffrey .S.M. (2014), "Renewable Lubricants Manual Biobased Oils, Fluids Greases", United Bio Lube. [www.biolumbricants.us/Renewable\\_Lubricants\\_Manual.html](http://www.biolumbricants.us/Renewable_Lubricants_Manual.html), Accessed: May 11, 2014.
- [5] Kirk R.E and Othmer D. F. (1993).. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Volume: 5. The Interscience Encyclopedia Inc., New York.
- [6] Leslie R.R. (2006), "Synthetics, Mineral Oils, and Bio-Based Lubricants" 459, ISBN 1-57444-723-8, Pennsylvania, USA, pp: 3-5.
- [7] Lou H. & Erwin R., "Biobased Lubricants and Greases" page 21, ISBN: 978-0-470-74158-0 , 2011, pp: 72-74.
- [8] Mortier R.M., Fox M.F., Orzulik S.T., (2010), (ed), "Chemistry and Technology of Lubricants 3rd" . Springer, London, pp: 413-414.
- [9] Paul A.B. and David S.S. (1999), "Synthetic Lubricants and High Performance Functional Fluids", New York, ISBN: 0-8247-0194-1, pp: 519-537.

- [10] Robert W.M. (1993), “Lubricants and their Applications” ,67, Arizona,USA, ISBN 0-07-041992-2pp : 9-25; 67-68.
- [11] Sukirno, Fajar, Bismo R. and Nasikin M. (2009) ,“Biogrease Based on Palm Oil and Lithium Soap Thickener: Evaluation of Antiwear Property”. World Applied Sciences Journal. 6 (33) pp: 401-407.
- [12] Theo M. & Wilfried D. (2007), “Lubricants and Lubrication”, 2nd Edition, Wiley-VCH, Weinheim, pp: 648-658.
- [13] Ulfiati R. (2009),, “Formulasi Gemuk Lumas sabun Litium dengan Bahan Dasar Minyak Jarak” Lembar Publikasi Lemigas, 98. Vol.43, No.2. 2009 ISSN 0125-9644pp: 98-106.
- [14] Wartawan L.A. (1998), “Pelumas Otomotif dan Industri”, Balai Pustaka, Jakarta, pp:117-136.
- [15] Yousif A.E. (1982),, “Rheological Properties of Lubricating Greases Wear”, 82 (13) pp: 13-25.