

**PEMBUATAN GEMUK LUMAS BIO MENGGUNAKAN
THICKENER BERBASIS 12-HSA PRODUKSI LOKAL**

**(*Production of Bio-Grease Based
on Locally Produced 12-HSA Thickener*)**

Milda Fibria, Catur Yuliani R., dan Tri Purnami

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”
Jl. Ciledug Raya Kav.109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan
Telepon: +62-21-7394422, Fax.: +62-21-7246150

email: milda@lemigas.esdm.go.id - mildafibria@yahoo.com

Teregistrasi I tanggal 1 Januari 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal 11 April 2016;
Disetujui terbit tanggal: 29 April 2016.

ABSTRAK

Gemuk lumas merupakan kombinasi minyak lumas dan bahan pengental (*thickener*). *Thickener* memberikan karakteristik kekakuan terhadap gemuk lumas yang merupakan ukuran resistensi terhadap deformasi oleh gaya yang diberikan. *Thickener* dibuat dengan mereaksikan asam 12-Hidroksistearat (HSA) dan litium hidroksida untuk menghasilkan gemuk lumas yang memiliki resistensi yang tinggi terhadap air. Kebutuhan terhadap asam 12-hidroksistearat (HSA) sebagai bahan *thickener* gemuk lumas cukup signifikan. Namun produk ini belum diproduksi di Indonesia, sehingga industri gemuk lumas masih mengandalkan produk impor. Padahal bahan baku yang digunakan yaitu minyak jarak, justru banyak diproduksi di dalam negeri. Sehingga dibuatlah asam 12-hidroksistearat dari minyak jarak yang diproduksi di laboratorium pelumas PPPTMGB Lemigas. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi impor 12-HSA, menggantinya dengan produk lokal. Berdasarkan hasil penelitian 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 *treatment* dengan baik maka akan dapat menghasilkan gemuk lumas yang lebih unggul dibanding penggunaan *thickener* dengan bahan baku impor. Pemanfaatan minyak jarak dalam penelitian menghasilkan peningkatan TKDN produk mencapai > 95%.

Kata Kunci: gemuk lumas, HSA, TKDN.

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 grease 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. Therefore, the 12-HSA was produced from castor oil in the lubricant's laboratory, PPPTMGB Lemigas. 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. 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.

I. PENDAHULUAN

Gemuk lumas merupakan kombinasi minyak lumas, bahan pengental (*thickener*), additif, dan *filler* (Miller, 1993). 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 (Wartawan 1998). Keberadaannya dapat mencegah kontak langsung antar dua permukaan yang bergesekan, agar berkurang keausan (*wear*) dan kehilangan energinya akibat gesekan (*friction*) tersebut (Yousif A.E. 1982).

Saat ini dikembangkan gemuk lumas dari bahan dasar minyak jarak, karena berdasarkan penelitian minyak jarak memiliki stabilitas oksidasi yang lebih 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 (Lou H. & Erwin R., 2011).

Ada dua jenis bahan pengental yang digunakan dalam pembuatan gemuk lumas, yaitu pengental sabun (*soap thickener*) dan pengental bukan sabun (*non-soap thickener*) (Paul A.B. 1999). Bahan pengental (*thickener*) dalam gemuk lumas dibuat salah satunya dengan mereaksikan asam 12-Hidroksistearat (HSA) dan litium hidroksida untuk menghasilkan gemuk lumas yang memiliki resistensi yang tinggi terhadap air dan mampu bekerja pada suhu tinggi (Barriga J.A., 2006 ; Theo M. & Wilfried, 2007). *Thickener* memberikan karakteristik kekakuan terhadap gemuk lumas yang

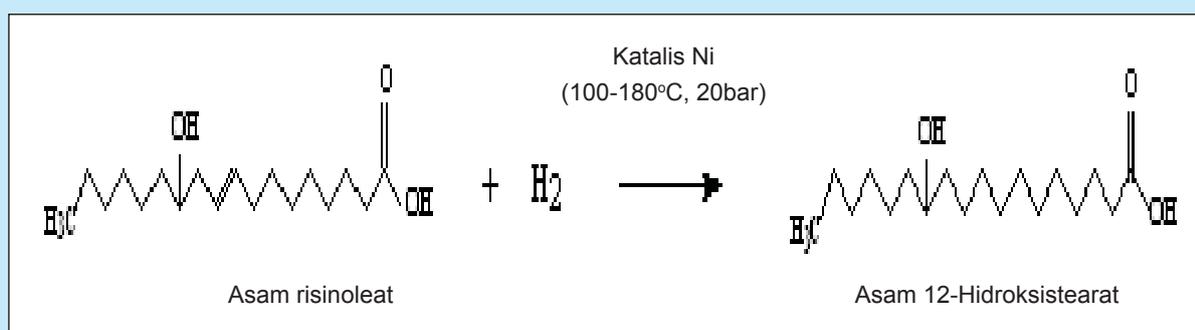
merupakan ukuran resistensi terhadap deformasi oleh gaya yang diberikan (Sukirno 2009).

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 litium hidroksida. Pemanfaatan asam 12-hidroksistearat sebagai *thickener* dapat meningkatkan performa gemuk lumas, memberikan tekstur yang lebih baik serta meningkatkan *dropping point* pada gemuk lumas (Ulfiati R 2009).

Asam 12-hidroksistearat dapat dibuat dari asam risinoleat minyak jarak, dengan reaksi hidrogenasi dilakukan untuk memutus ikatan rangkap pada rantai karbonnya dan membuatnya jenuh (Tri P. 2014). Reaksi hidrogenasi asam risinoleat menjadi asam 12-hidroksistearat dapat dilihat pada Gambar 1.

Asam 12-hidroksistearat pada minyak jarak memiliki ikatan jenuh seperti Gambar 1 yang menyebabkan asam berbentuk padatan ini tidak tengik sehingga asam dapat disimpan lebih lama. Ikatan jenuh pada asam 12-hidroksistearat menyebabkan gugus hidroksil pada asam lebih stabil sehingga tidak mudah teroksidasi oleh udara dan panas.

Kebutuhan terhadap asam 12-hidroksistearat (HSA) sebagai bahan *thickener* gemuk lumas



Gambar 1
Mekanisme reaksi hidrogenasi asam risinoleat dengan katalis nikel.

Tabel 1
Karakteristik fisika-kimia asam 12-hidroksistearat

Rumus kimia	C18H36O3
Berat molekul	300g/mol
Bentuk fisik	Padatan putih tulang
Titik lebur	72-84°C
Kelarutan dalam air	Tidak larut
Bilangan asam	170min
Bilangan hidrokosil	155
Bilangan iod	4max
Bilangan penyabunan	180min
Color	5max

Sumber: Ramadhan, 2010

cukup signifikan. Sayangnya, untuk produk HSA ini Indonesia masih mengandalkan produk impor. Padahal bahan baku yang digunakan dalam pembuatannya yaitu minyak jarak, banyak diproduksi justru di dalam negeri. Sehingga dibuatlah asam 12-hidroksistearat dari minyak jarak yang diproduksi di laboratorium pelumas PPPTMGB Lemigas. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi impor 12-HSA, menggantinya dengan produk lokal, sehingga didapatkan gemuk lumas bio dengan TKDN

mencapai >95%. Pada penelitian ini dibuat produk gemuk lumas menggunakan asam 12-HSA produk lokal hasil penelitian, yang diuji performanya serta membandingkannya dengan gemuk lumas yang dibuat dengan HSA impor.

II. BAHAN DAN METODE

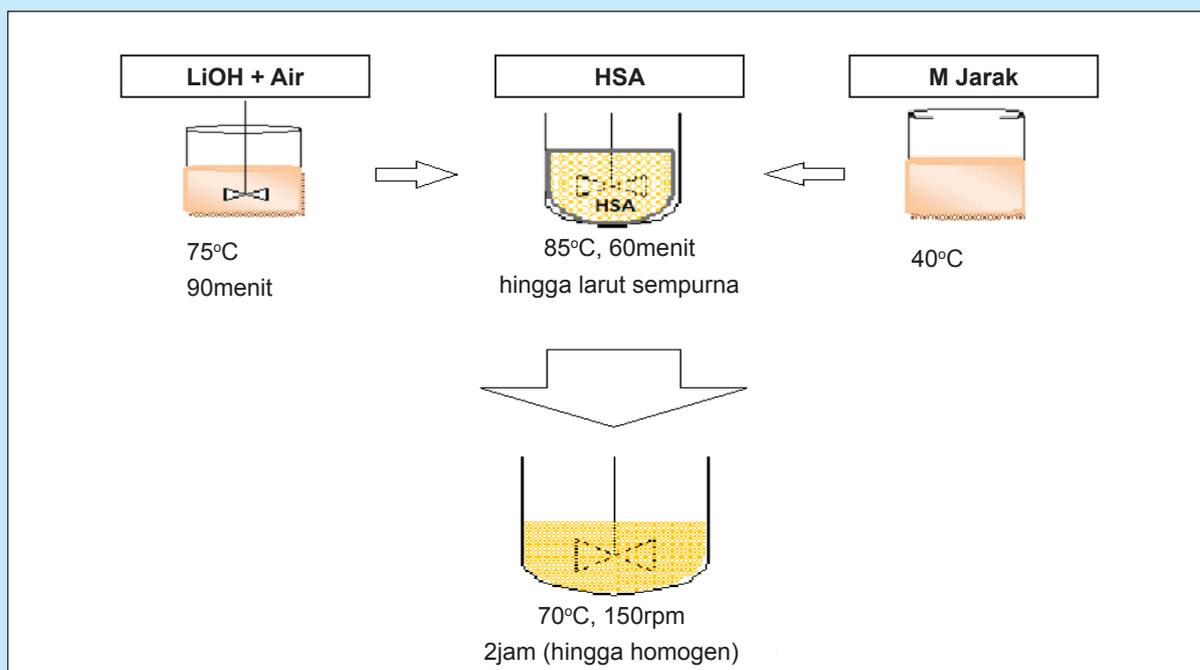
Proses pembuatan

Proses pembuatan gemuk lumas dalam penelitian ini menggunakan sistem *cold set* yaitu menggunakan suhu yang tidak terlalu tinggi diantaranya meliputi: Pemanasan asam 12-Hidroksistearat pada temperatur lelehnya yaitu 85°C selama 1 jam, pelarutan LiOH dalam air, serta *blending* gemuk lumas yang dilakukan selama 90 s/d 120 menit sampai homogen dengan menjaga temperatur *blending* pada suhu 65-70°C. Skema pembuatan gemuk lumas ditunjukkan pada Gambar 2 (Fibria, M 2014).

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan formulasi dengan cara uji coba di laboratorium dilanjutkan dengan uji karakteristik gemuk lumas meliputi *dropping point*, penetrasi, *scar diameter*, *copper strip corrosion*.

III. HASIL DAN DISKUSI

Formulasi gemuk lumas (uji coba formula) dilakukan dengan cara uji coba di laboratorium seperti ditunjukkan pada Gambar 2., dengan merujuk



Gambar 2
Skema pembuatan gemuk lumas sabun litium hidroksistearat.

Tabel 2
Requirements for service category GB

Property	Requirement	Property	Requirement
Worked penetration	220-340	Elastomer compatibility	
Dropping point (°C)	175	3217/3B CR (%) volume change	—
Four ball wear (mm) max	0.9	3217/3B CR hardness change	—
Four ball EP		3217/2B NBR-L volume change (%)	-5 to 30
LWI (kg) min	—	3217/2B NBR-L hardness change	-15 to 2
Weld point (kg) min	—	Low temp. torque @-40°C (N-m)	15.5
Oil separation (%) max	10	Water resistance @80°C (%) max	15
Rust (max)	Pass	Hight temp. life (h) min	40
Fretting protection (mg loss) max	—	Leakage tendency (g) max	24

pada gemuk lumas dengan service category “GB” yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Pendekatan untuk mendapatkan produk gemuk lumas yang sesuai dengan spesifikasi diatas adalah dengan melakukan explorasi formulasi optimum yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Hasil pengujian karakteristik di laboratorium terhadap ketiga produk gemuk lumas berdasarkan komposisi formula awal ditunjukkan pada Tabel 4.

Dari hasil uji karakteristik explorasi formulasi optimum didapatkan nilai dropping point yang masih jauh dari target gemuk lumas kategori servis GB. Selain itu, gemuk lumas hasil explorasi formulasi optimum memiliki tingkat kestabilan yang rendah. Sehingga dilakukan optimalisasi formula. Optimalisasi formula dilakukan selain dengan merubah komposisi, dilakukan juga treatment terhadap asam 12-hidroksistearat lokal yang diproduksi di laboratorium pelumas. Treatment yang dilakukan terhadap asam 12-hidroksistearat lokal adalah dengan menghilangkan pengotor yang ada

dalam produk HSA dan mengoptimalkan produknya. Optimalisasi formula ditunjukkan pada Tabel 5.

Selain optimalisasi formula gemuk lumas dengan menggunakan asam 12 hidroksistearat yang diproduksi lokal, dilakukan juga pembuatan gemuk

Tabel 3
Explorasi formulasi optimum

Formula	LiOH (%)	HSA (%)	Minyak Jarak (%)
1	0,2	27	70
2	0,4	26,2	31,8
3	0,6	27	42,4

lumas menggunakan asam 12-hidroksistearat produk impor sebagai bahan *thickener* nya, dengan formula/ komposisi yang sama. Hal ini dilakukan sebagai perbandingan antara asam 12-hidroksistearat produk lokal dengan produk impor.

Tabel 4
Hasil uji karakteristik explorasi formulasi optimum

Uji karakteristik	Dropping Point (°C)	Konsistensi Unworked Penetration	Konsistensi Worked Penetration	% Perubahan Konsistensi	NLGI	Scar Diameter (mm)
1	135	350	321	8,3	1	0,53
2	131	159	224	40,9	3	0,55
3	135	212	266	25,5	2	0,58

Tabel 5
Optimalisasi formula gemuk lumas

Formula	LiOH (%)	HSA (%)	Minyak Jarak (%)
HSA Produk Lokal	1,2	16,33	82,466
HSA Produk Impor	1,2	16,33	82,466

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 3.

Sebagai perbandingan hasilnya, dilakukan pengujian karakteristik sifat kimia fisika gemuk lumas yang dibuat dari bahan *thickener* berbahan baku produk lokal dengan produk impor, untuk melihat apakah performa dari asam 12-hidroksistearat yang diproduksi sendiri (lokal) dapat menghasilkan gemuk lumas yang memenuhi spesifikasi gemuk yang ada di pasaran. Hasil uji karakteristik gemuk lumas yang dihasilkan dari formula optimalisasi, didapatkan hasil seperti pada Tabel 6.

Berdasarkan tabel uji karakteristik gemuk lumas formula optimalisasi diatas, 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. Perbedaan hasil uji gemuk lumas dengan HSA lokal dan hasil produk pembandingnya dibahas per parameter.

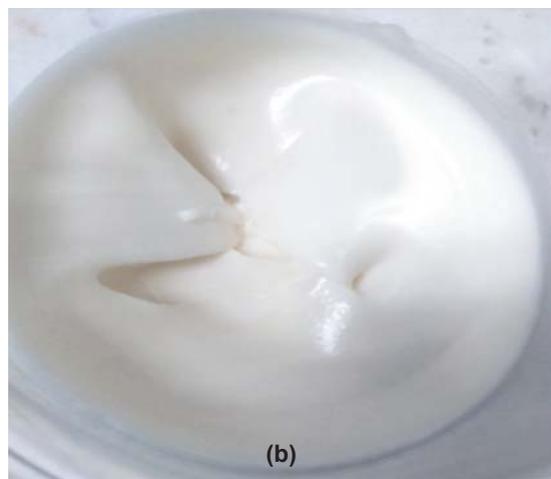
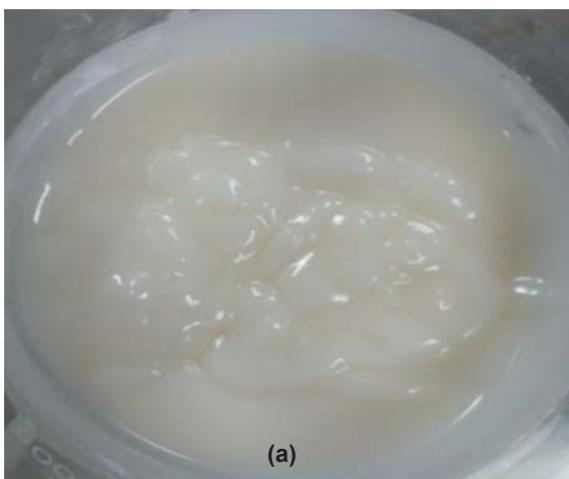
Dropping Point

Hasil uji dropping point produk gemuk lumas yang dibuat dengan menggunakan asam 12-hidroksistearat lokal dan gemuk lumas dengan asam 12-hidroksistearat impor memiliki nilai yang hampir sama. Meskipun ada sedikit perbedaan, akan tetapi perbedaan hasil tidak signifikan.

Produk asam 12-hidroksistearat lokal dapat menghasilkan thickener yang mampu mengikat minyak jarak dengan kuat sehingga hasil dropping point sebesar 181⁰C memenuhi spesifikasi gemuk lumas litium yang secara umum gemuk litium memiliki nilai dropping point 175⁰C. Hasil yang setara juga diperoleh pada gemuk lumas dengan thickener yang dibuat dengan asam 12-hidroksistearat yang dibeli impor.

Penetrasi dan Konsistensi

Tingkat kekerasan gemuk lumas diukur dengan melakukan penetrasi sebelum dan sesudah perlakuan kerja yang diterima oleh gemuk lumas. Penetrasi sesudah perlakuan kerja (*worked penetration*) dimaksudkan untuk melihat tingkat kekerasan gemuk lumas. Hal ini digunakan konsumen untuk menyesuaikan tingkat kekerasan gemuk lumas dengan kebutuhan mesin yang akan diberi gemuk lumas. Sedangkan penetrasi sebelum perlakuan kerja (*unworked penetration*) dimaksudkan sebagai nilai awal untuk mengukur perubahan tingkat kekerasan gemuk lumas yang dimaksudkan untuk



Gambar 3
Tekstur gemuk lumas HSA lokal (a) dan gemuk lumas HSA impor (b).

Tabel 6
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

melihat kestabilannya.

Hasil penetrasi pada gemuk lumas HSA lokal menunjukkan tingkat kekerasan gemuk lumas pada NLGI 1, sedangkan hasil penetrasi pada gemuk lumas HSA lokal menunjukkan tingkat kekerasan gemuk lumas pada NLGI 2. Hal ini menunjukkan bahwa dengan komposisi thickener yang sama, gemuk lumas HSA impor lebih keras satu tingkat diatas gemuk lumas HSA lokal.

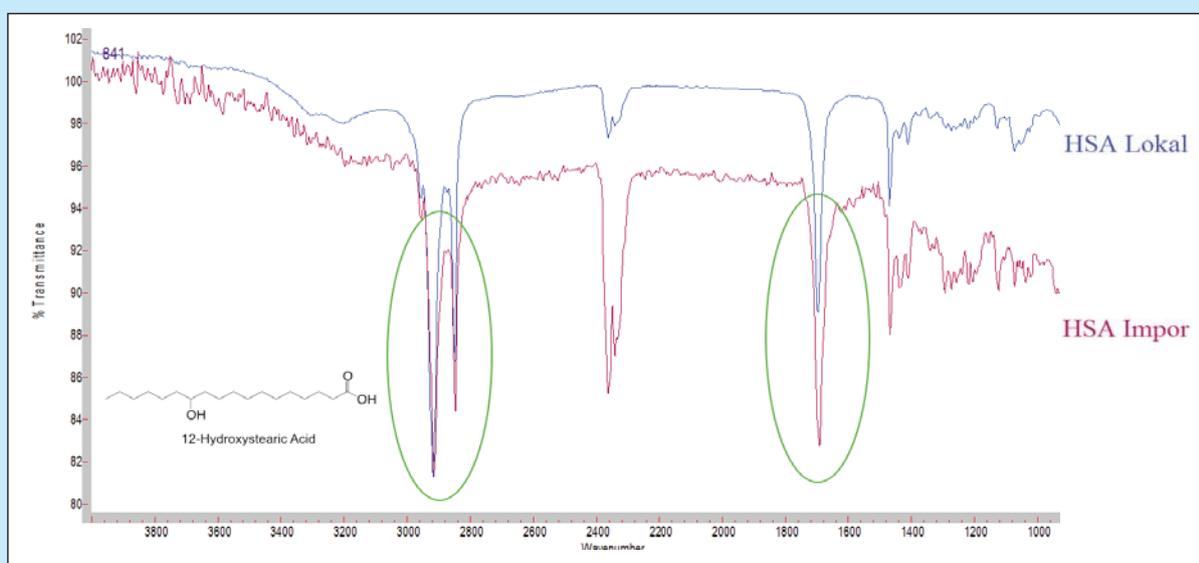
Akan tetapi, jika dibandingkan tingkat konsistensi atau kestabilan gemuk lumas dengan melihat pada persentase perubahan tekstur gemuk lumas, terlihat bahwa gemuk lumas HSA lokal jauh lebih stabil dengan perubahan tingkat kekerasan sebesar 1,2%. Sementara gemuk lumas HSA impor memiliki tingkat kestabilan yang lebih rendah dengan perubahan tingkat kekerasan sebesar 23,3%.

Pengujian FTIR terhadap asam 12-hidroksistearat, memperlihatkan spektrum yang kasar pada HSA impor, ini menunjukkan adanya kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan HSA lokal yang memiliki spektrum yang lebih halus. Grafik hasil pengujian FTIR ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil uji penetrasi, konsistensi, dan FTIR, penyebab tingkat kestabilan gemuk lumas HSA impor yang lebih rendah dipengaruhi oleh kandungan air yang lebih tinggi pada HSA impor dibandingkan pada HSA lokal.

Scar Diameter (*four ball method*)

Metode uji ini mencakup penetapan karakteristik kemampuan mencegah terjadinya keausan dari gemuk lumas, dalam aplikasi gesekan antara baja dengan baja. Karakteristik pencegahan keausan



Gambar 4
Spektrum Ftir asam 12-hidroksistearat.

dari gemuk lumas kemudian dibandingkan dengan menggunakan besar luka goresan rata-rata yang dihasilkan pada ketiga bola uji tersebut.

Hasil scar diameter menunjukkan nilai yang sama antara gemuk lumas HSA lokal dengan gemuk lumas HSA impor, ini menunjukkan kemampuan gemuk lumas dalam melindungi logam dari kausan sama baiknya. Kemampuan ini lebih dipengaruhi oleh base oil dari gemuk lumas itu sendiri. Secara umum minyak jarak mempunyai daya lekat yang baik terhadap logam, akan tetapi tekstur yang halus dan homogen juga mempengaruhi nilai scar yang kecil (baik)

Copper Strip Corrosion

Pengujian dengan metode ASTM D 130 bertujuan untuk melihat tingkat ketahanan gemuk lumas melindungi logam dari korosi yang ditandai dengan warna pada batang copper (tembaga) untuk dibandingkan dengan tabel tingkat korosifitas.

Berdasarkan pengujian *copper strip corrosion*, gemuk lumas HSA lokal dan gemuk lumas HSA impor memiliki kemampuan melindungi logam terhadap korosi yang ditandai dengan hasil 1a pada kedua gemuk lumas tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Keunggulan gemuk lumas minyak jarak adalah dapat melekat sempurna pada permukaan logam yang dilumasi karena minyak jarak mempunyai gugus polar, hal ini terlihat dari nilai *scar diameter* gemuk lumas yang cukup kecil. Selain itu juga mempunyai titik tuang yang rendah, viskositas yang tinggi, serta indeks ketahanan beban yang tinggi, sedangkan *base oil performance* dan *tribological performance* dapat ditingkatkan dengan teknologi aditif.

Berdasarkan hasil penelitian 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 *treatment* dengan baik maka akan dapat menghasilkan gemuk lumas yang lebih unggul dibanding penggunaan *thickener* dengan bahan baku impor. Penelitian ini merupakan inovasi dalam penelitian di bidang pelumas yang berkomitmen untuk menghasilkan jenis-jenis gemuk lumas yang aman, ramah lingkungan dan terbarukan. Pemanfaat minyak jarak dalam penelitian menghasilkan peningkatan TKDN produk hingga mencapai > 95%.

KEPUSTAKAAN

- Barriga J.A. (2006)**, “Sunflower based grease for heavy duty applications”, *Mecânica, Exp.*, 13, pp: 129-133.
- Fibria, M. (2014)**, ”Pengaruh Waktu Milling LiOH Terhadap Karakteristik Gemuk Lumas Bio Untuk Aplikasi Temperatur Tinggi”, *LPL. Volume 48*, No.3, ISSN: 2089-3396, pp:151-160
- Khosravi, Javad (2007)**, “9: Results”. “*Production Of Lithium Peroxide And Lithium Oxide In An Alcohol Medium*”. ISBN 978-0-494-38597-5
- Lide, David R., ed (2006)**, “CRC Handbook of Chemistry and Physics” (87th.ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 0-8493-0487-3
- Lou Honary, Erwin Richter, (2011)**, “*Biobased Lubricants and Greases*” ISBN: 978-0-470-74158-0 , pp: 72-74.
- 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.
- Ramadhan, Ibrahim Fikri, (2010)**, “*Pembuatan Asam 12-Hidroksi Stearat Sebagai Bahan Baku Pelumas Melalui Hidrogenasi dan Hidrolisis Castor Oil*”, DTK, FTUI, Depok.
- Robert W. Miller. (1993)**, “*Lubricants and their Applications*” ,67, Arizona, USA, ISBN 0-07-041992-2 pp : 9-25; 67-68.
- Sukirno, Fajar, R. Bismo 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.
- Tri Purnami (2013)**, Laporan Penelitian “*Pembuatan Bahan Thickener Asam 12- Hidroksistearat Berbasis Minyak Jarak*”, PPPTMGB Lemigas.
- Ulfiati R. (2009)**, “*Formulasi Gemuk Lumas sabun Litium dengan Bahan Dasar Minyak Jarak*” Lembar Publikasi Lemigas, 98. Vol.43, No.2. 2009 ISSN 0125-9644 pp: 98-106.
- Wartawan L.A. (1998)**, “*Pelumas Otomotif dan Industri*”, Balai Pustaka, Jakarta, pp:117-136.
- Yousif A.E. (1982)**, “*Rheological Properties of Lubricating Greases Wear*”, 82 (13) pp: 13-25.