

STUDI PENDAHULUAN PEMANFAATAN ASAM LEMAK SAWIT DISTILAT SEBAGAI BAHAN BAKU MINYAK DASAR PELUMAS

Tjahjono Herawan, Renni Yuliasari, Purboyo Guritno dan Handaka¹

ABSTRAK

Pada saat ini minyak pelumas yang beredar di pasar umumnya menggunakan bahan baku yang berasal dari turunan minyak bumi. Ketersediaan minyak bumi sangat terbatas dan merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Minyak pelumas dari minyak nabati telah dikenal sebagai produk yang ramah lingkungan. Pada umumnya minyak pelumas tersebut disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon antara C6 – C22. Minyak dasar pelumas telah berhasil disintesis dari asam lemak sawit distilat. Minyak dasar pelumas tersebut mempunyai karakteristik yang mendekati karakteristik pelumas konvensional terutama M-SAE 10, yaitu viskositas pada 40 °C sebesar 25 – 35 cSt, viskositas indeks 138 – 196 serta flash point 198 – 209 °C. Namun minyak dasar pelumas tersebut mempunyai nilai pour point antara 8 – 15 °C.

Kata kunci: pelumas, asam lemak sawit distilat, ester

ABSTRACT

Recently, lubricant oil in the market usually used petroleum oil or mineral oil as raw material. Petroleum oil is limited and non-renewable. Vegetable based lubricant oils known as environmental friendly product. Usually this lubricant oil synthesized from fatty acid esters with carbon change around C6 – C22. Lubricant base oil synthesized successfully from palm fatty acid distillate. Characteristic of this lubricant base oil is nearly the same as characteristic of conventional (petroleum base) lubricant such as M-SAE 10, i.e viscosity at 40 °C was 25 – 35 cSt, Index Viscosity was 138 – 196 and flash point was 198 – 209 °C. Unfortunately this lubricant base oil has pour point around 8 – 15 °C.

Key words: lubricant, palm fatty acid distillate, ester

PENDAHULUAN

Minyak pelumas merupakan suatu cairan yang digunakan untuk melumasi mesin otomotif, alat hidrolik, mesin pengolahan, dan kompresor (7,10). Spesifikasi minyak pelumas yang beredar di pasar berbeda-beda sesuai dengan kegunaannya dan umumnya menggunakan bahan baku yang berasal dari turunan minyak bumi (minyak mineral) yang ketersediaannya sangat terbatas dan merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (7).

Selain berbahan baku minyak mineral yang berasal dari minyak bumi, minyak pelumas juga dapat disintesis dari ester asam lemak yang berasal dari minyak nabati (1,3,10). Minyak pelumas dari minyak nabati telah dikenal sebagai produk yang ramah lingkungan, tidak mencemari air, udara maupun tanah, mudah terbiodegradasi dan berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui (2,4,5). Pada umumnya minyak pelumas tersebut disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon antara $C_6 - C_{22}$ (6,8,9,11). Minyak sawit merupakan salah satu jenis minyak nabati yang mengandung asam lemak dengan rantai karbon pada kisaran diatas, sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai bahan baku minyak pelumas.

Indonesia merupakan salah satu produsen minyak sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Konsumen minyak sawit terbesar di Indonesia ialah industri minyak goreng. Pada industri ini, selain menghasilkan minyak goreng juga dihasilkan produk samping berupa asam lemak sawit distilat (ALSD). Pemanfaatan ALS D tersebut belum

dilakukan secara optimal. Sampai saat ini produk samping tersebut hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku sabun dengan kualitas rendah. Sementara itu, ALS D mengandung sejumlah asam lemak yang dapat digunakan sebagai bahan baku minyak dasar pelumas (12).

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah asam lemak sawit distilat (PT Pamina, PTP Nusantara IV), methanol, poliol, asam sulfat, sodium metilat, dan berbagai bahan kimia untuk analisis. Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil, Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Medan.

Penyediaan metil ester asam lemak sawit

Penyediaan metil ester dari asam lemak sawit dilakukan sesuai dengan prosedur yang dikembangkan oleh PPKS (12). Sejumlah tertentu asam lemak sawit dan methanol dimasukkan kedalam model reaktor esterifikasi yang terbuat dari gelas. Selanjutnya campuran tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 250 rpm. Pada saat seluruh asam lemak sudah mencair dan suhu telah mencapai $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, kedalam campuran tersebut ditambahkan sejumlah tertentu katalis asam kuat. Reaksi dilakukan pada tekanan ruang hingga nilai bilangan asam tidak berubah lagi. Pada akhir reaksi methanol sisa dipisahkan dari ester dengan cara dekantasi. Selanjutnya ester di cuci dengan dengan air untuk menghilangkan

katalis dan metanol yang tersisa. Sisa air dan metanol yang terdapat dalam ester selanjutnya diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator*. Air yang mungkin masih tersisa dijerap dengan sodium sulfat.

Modifikasi ester untuk bahan dasar pelumas

Modifikasi ester dilakukan dengan cara mereaksikan metil ester dengan polioliol (alkohol yang mengandung gugus hidroksi 2 atau lebih) pada berbagai perbandingan reaktan. Reaksi dilakukan pada model reaktor esterifikasi kapasitas 2 liter dengan menggunakan katalis sodium metilat pada suhu 150 – 210 °C selama 2 – 6 jam. Metanol yang dihasilkan selama proses reaksi dipisahkan dengan menggunakan kondensor berpenampung. Pada akhir reaksi campuran dicuci dengan air hangat yang mengandung asam untuk menghilangkan katalis dan sisa polioliol. Air yang terdapat dalam produk dijerap dengan menggunakan sodium sulfat. Parameter yang diamati adalah perubahan bilangan asam (AOCS Cd 3a-63) dan viskositas (ASTM D 445). Sifat fisika dan kimia lain yang juga dianalisis adalah densitas (ASTM), flash point (ASTM D), viskositas indeks (ASTM D 2270), dan pour point/cloud point (ASTM D 97).

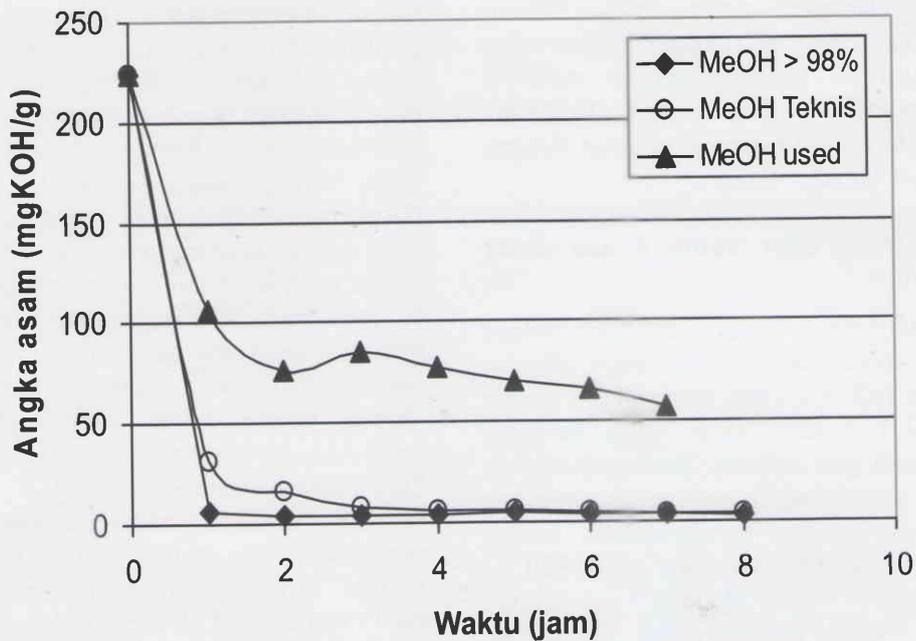
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses esterifikasi antara asam lemak sawit distilat dengan metanol menggunakan katalis asam sebanyak 0,1% (b/b), kemurnian metanol

sangat mempengaruhi konversi atau jumlah ester yang terbentuk. Konversi hingga 95% dalam waktu tiga jam hanya dapat dicapai apabila menggunakan metanol dengan kemurnian 98% atau lebih. Penggunaan metanol teknis (kemurnian 90%) akan menghasilkan ester dengan konversi yang sama dengan waktu yang lebih lama, yaitu setelah 4 – 6 jam reaksi. Penggunaan metanol berulang (metanol bekas proses reaksi sebelumnya) sangat memerlukan perlakuan khusus untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat didalamnya. Penggunaan metanol berulang hasil distilasi metanol bekas memberikan perolehan ester sekitar 74,5%. Hal ini terlihat dari nilai bilangan asam yang baru mencapai 57,09 mg KOH/g selama tujuh jam reaksi, meskipun kecenderungan penurunan bilangan asam akan terjadi apabila reaksi dilanjutkan untuk waktu yang lebih lama. Namun mengingat waktu reaksi yang lama akan memerlukan energi yang lebih banyak dan kurang sebanding dengan jumlah ester yang diperoleh, maka proses dihentikan hingga enam jam reaksi. Gambar 1 menunjukkan kecenderungan penurunan bilangan asam pada proses esterifikasi antara asam lemak sawit distilat dengan menggunakan metanol pada berbagai kemurnian.

Modifikasi ester untuk bahan baku pelumas

Proses esterifikasi antara metil ester dengan polioliol diikuti dengan mengamati perubahan nilai viskositas selama reaksi berlangsung. Dengan menggunakan polioliol-2, viskositas tertinggi terjadi pada



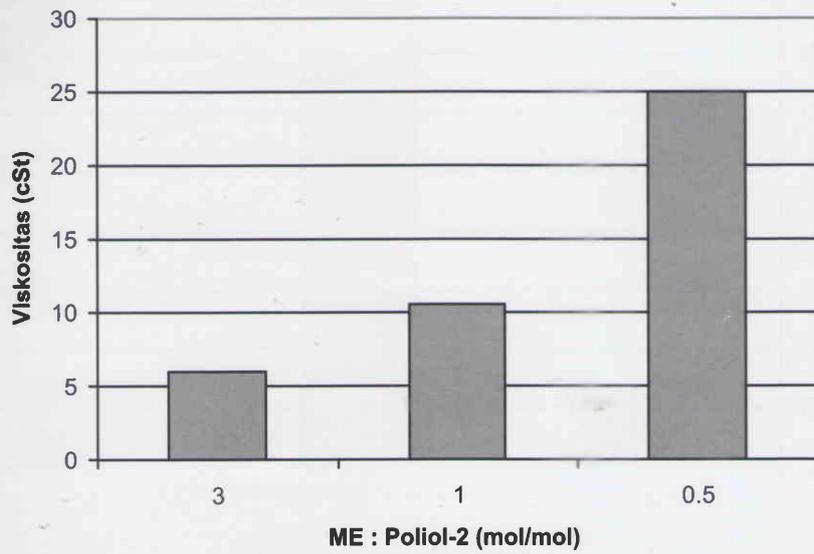
Gambar 1. Penggunaan berbagai kemurnian methanol (MeOH) dalam pembuatan metil ester dari asam lemak distilat (kondisi : MeOH/ALSD = 8/1 mol/mol, Suhu = 60 oC, katalis asam 0,1%)

saat digunakan polioli-2 yang berlebih, yaitu pada perbandingan antara metil ester : polioli-2 = 1 : 2 mol/mol dengan nilai viskositas mencapai 24,85 cSt (Gambar 2). Produk selanjutnya disebut dengan Polioli-2-ester.

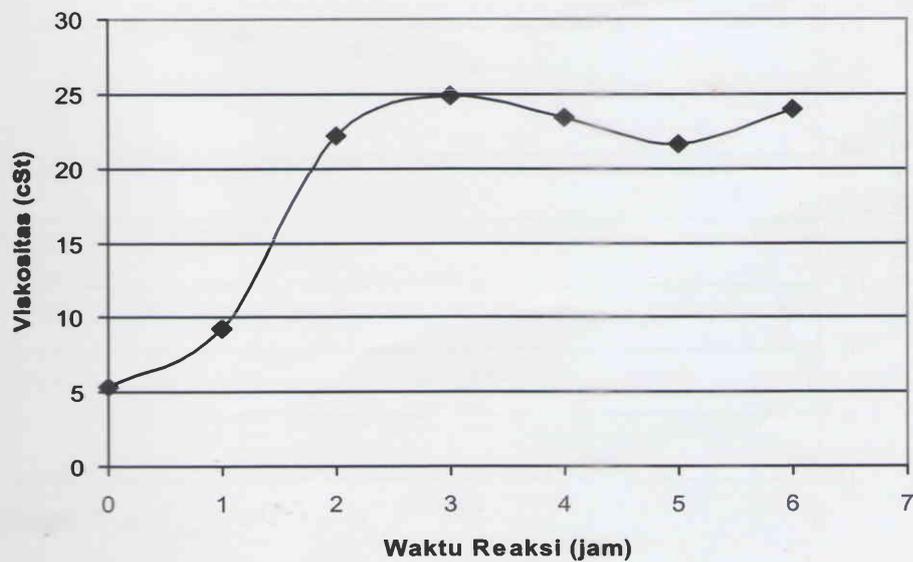
Waktu reaksi juga mempengaruhi Polioli-2-ester yang terbentuk. Viskositas meningkat dari 5,33 cSt menjadi 24,85 cSt dalam waktu 3 jam reaksi, kemudian kembali menurun apabila reaksi dilanjutkan (Gambar 3). Hal ini terjadi karena reaksi esterifikasi berlangsung secara reversible, meskipun pada proses reaksi ini metanol yang dihasilkan telah dipisahkan secara berkesinambungan dengan menggunakan kondensor berpenampung.

Hal yang berbeda terjadi pada proses esterifikasi antara metil ester dengan polioli-3. Viskositas tertinggi terjadi pada perbandingan metil ester : polioli-3 = 3 : 1 mol/mol dengan nilai 34,95 cSt. Penggunaan metil ester atau polioli-3 berlebih ternyata tidak menunjukkan adanya perubahan viskositas yang berarti (Gambar 4).

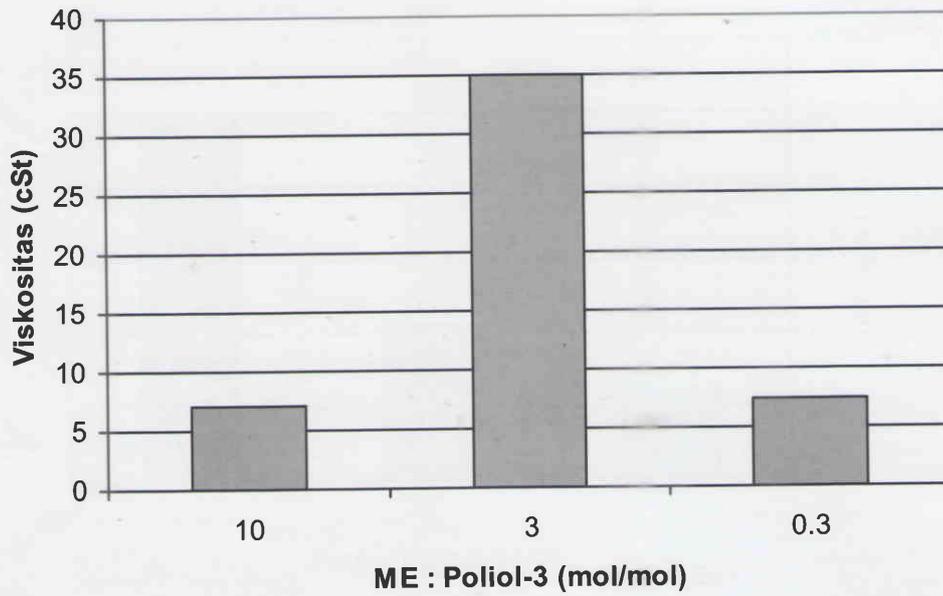
Waktu reaksi juga berpengaruh terhadap perubahan nilai viskositas produk. Nilai viskositas meningkat dengan tajam pada dua jam pertama proses, kemudian meningkat dengan lambat apabila reaksi dilanjutkan hingga 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan nilai viskositas dari 5,33 cSt menjadi 34,5 cSt dalam waktu



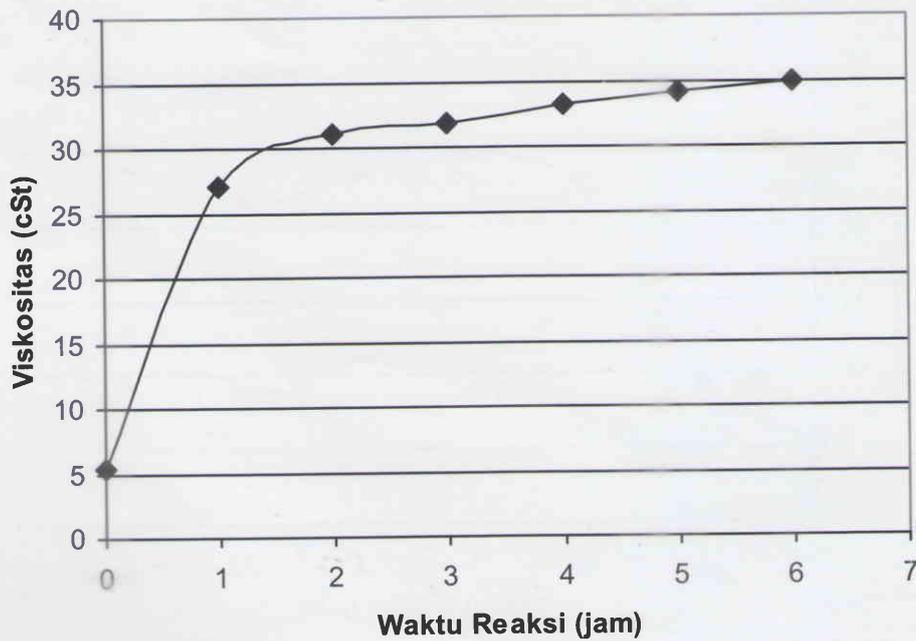
Gambar 2. Pengaruh perbandingan mol metil ester/polioli-2 terhadap viskositas minyak dasar pelumas.



Gambar 3. Pengaruh waktu reaksi antara ME-Polioli-2 terhadap viskositas minyak dasar pelumas



Gambar 4. Pengaruh perbandingan mol metil ester/poliol-3 terhadap viskositas minyak dasar pelumas.



Gambar 5. Pengaruh waktu reaksi antara ME- Pliol-3 terhadap viskositas minyak dasar pelumas

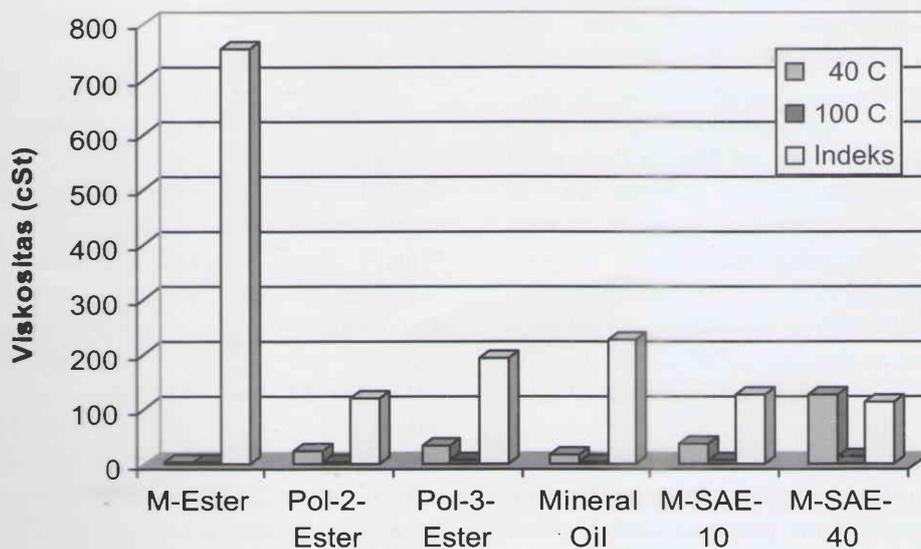
jam reaksi. Meskipun terlihat masih terjadi peningkatan nilai viskositas apabila waktu reaksi diperpanjang, namun mengingat nilai viskositas telah mendekati nilai viskositas produk komersial dan peningkatannya tidak terlalu signifikan, maka reaksi esterifikasi dihentikan setelah 6 jam reaksi. (Gambar 5).

Secara umum baik polioliol-2-ester maupun polioliol-3-ester mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai minyak dasar untuk pembuatan pelumas. Hal ini disebabkan karena sifat pelumas kedua ester tersebut yang utama, yaitu viskositas, sesuai dengan minyak dasar pelumas konvensional yaitu minyak mineral, bahkan viskositasnya di atas nilai viskositas minyak mineral (Gambar 6).

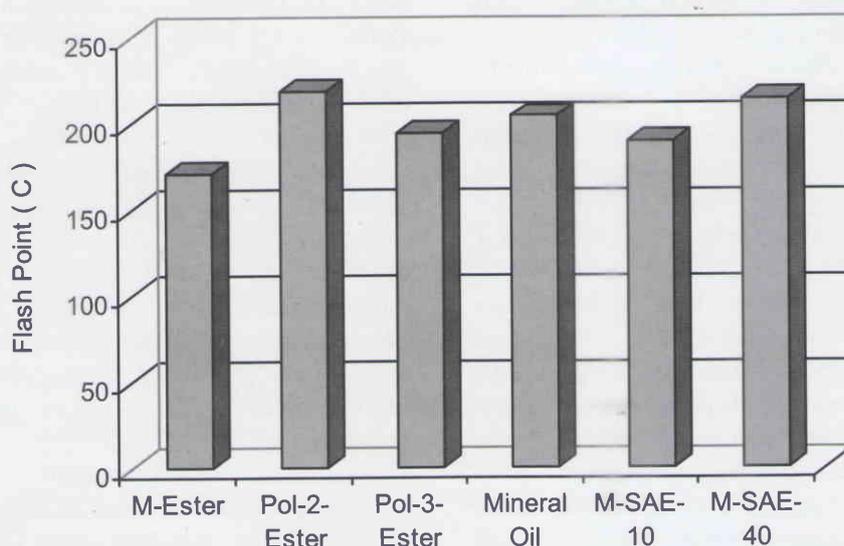
Viskositas Polioliol-2-ester dan Polioliol-3-ester sangat mendekati pelumas

hidraulik (M-SAE-10), meskipun untuk Polioliol-2-ester perlu ditambahkan *viscosity builder* untuk sedikit meningkatkan nilai viskositasnya. Kelebihan kedua jenis ester ini sebagai pelumas konvensional (M-SAE-10) adalah nilai viskositas indeksnya lebih tinggi, yaitu masing-masing 138,03 dan 195,95 dibandingkan dengan 124,79. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan viskositas pelumas Polioliol-2-ester dan Polioliol-3-ester akibat perubahan temperatur lebih sedikit dibandingkan dengan pelumas konvensional.

Pelumas dari minyak nabati umumnya mudah teroksidasi akibat adanya ikatan rangkap pada struktur kimianya. Meskipun Polioliol-2-ester maupun Polioliol-3-ester memperlihatkan ketahanannya terhadap oksidasi, penambahan 0,5 – 2,5% antioksidan masih diperlukan untuk mencegah



Gambar 6. Viskositas pelumas dan minyak dasar pelumas pada 40 °C, 100 °C, dan viskositas indeksnya.



Gambar 7. Flash point (titik nyala) pelumasa/minyak dasar pelumas

terjadinya oksidasi yang akan mengakibatkan perubahan mutu pelumas. Minyak dasar pelumas atau pelumas itu sendiri harus mempunyai volatilitas yang rendah atau titik nyala (flash point) yang tinggi. Poliol-2-ester dan Poliol-3-ester mempunyai flash point yang relative tinggi yaitu masing-masing 209 dan 198 °C. Bila dibandingkan dengan flash point pelumas konvensional maupun minyak mineral, kedua ester ini mempunyai nilai flash point yang tidak jauh berbeda (Gambar 7).

Satu-satunya sifat pelumas konvensional yang tidak dapat dimiliki oleh bahan dasar pelumas dari ALSD adalah nilai pour pointnya yang masih relative tinggi yaitu berkisar antara 8 – 15 °C (dihitung berdasarkan cloud point). Nilai pour point pelumas konvensional sangat rendah yaitu rata-rata -23 sampai -9 °C. Meskipun untuk daerah yang

beriklim tropis – seperti di Indonesia – dengan suhu terendah sekitar 20 °C hal ini tidak terlalu merisaukan, namun perlu juga ditambahkan sekitar 1 – 5% pour point agent/depressor.

KESIMPULAN

Asam lemak sawit distilat dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan minyak dasar pelumas. Minyak dasar pelumas yang dihasilkan mempunyai spesifikasi fisik yang mendekati minyak dasar pelumas konvensional (minyak mineral) yaitu viskositas 24,85 – 34,95 cSt, viskositas indeks 138,03 – 195,95, flash point 198 – 209 °C. Nilai *pour point* minyak dasar pelumas dari ALSD masih relative tinggi yaitu berkisar antara 8 – 15 °C (dihitung berdasarkan cloud point) sehingga perlu ditambahkan sekitar 1 – 5% pour point

agent/depressor agar sesuai dengan kebutuhan minyak dasar pelumas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Proyek Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PAATP) Departemen Pertanian yang telah mendanai penelitian ini (tahun anggaran 1999 – 2001), serta saudara Safruddin, E. Suryono dan Maryadi yang telah memberikan bantuan teknis.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM. 1994. Esters: What future in lubricants?. *Oils and Fats Int.* 10(2): 12 – 13
2. BHATIA, V.K., A. CHAUDHRY, A. MASOHAN. R.P.S BISHT, and G.A SIVASANKARAN. 1988. Sulphurization of jojoba oil for application as extreme pressure additive. *JAOCS* 65(9): 1502 – 1507.
3. BOGAERTS, L. 1990. Esters: Performance oleochemicals for food and industrial usage. *Proc. World Conf. on Oleochemical into the 21st century.* AOCS. Champaign, Illinois.
4. DAHLKE, B. S. HELLBARDT, M. PAETOW, and W.H. ZECH. Polyhydroxy fatty acids and their derivatives from plant oils. *JAOCS* 72(3): 349 – 353.
5. EL-ZANATI, E.M and M.A. KHEDR. 1991. Separation of saturated and unsaturated acids from rice bran oil. *JAOCS* 68(6):436 – 439
6. EYCHENE, V., Z. MOULOUNGUI and A. GASET. 1998. Total and partial erucate of pentaerythriol. Infrared spectroscopy study of relationship between structure, reactivity and thermal properties. *JAOCS* 75(2): 293 – 299.
7. HARTOMO, A.J. 1991. *Lekuk-liuk-liku Pelumas.* Andi Ofset. Yogyakarta.
8. KAMMAN, K.P. and A.I. PHILIPS. 1985. Sulfurized vegetable oil products as lubricant additives. *JAOCS* 62(5): 917 – 923.
9. KODALI, D. 1996. Industrial application of vegetable oils and fats: Lubricants. *Proceeding of PIPOC.* 465 – 474
10. KOHASHI, H. 1990. Application of fatty acid esters for lubricating oil. *Proceeding of World Conference on Oleochemical* (ed: Applewhite, T.H). AOCS. Champaign, Illinois, 243 – 250
11. MARGESON, M.A. and A.J. SCHWARTZ. 1991. Synthetic lubricants: An application for oleochemicals. *International Palm Oil Conf. Chemistry and Technology.* PORIM. Malaysia.
12. TJAHJONO HERAWAN, P. GURITNO, R. YULIASARI, dan HANDAKA. 2000. Laporan Akhir: Minyak Pelumas dari Minyak sawit yang Ramah Lingkungan. Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PAATP), Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Badan LitBang Pertanian, Departemen Pertanian.