

SINTESIS BIOPELUMAS DARI MINYAK BIJI KARET: PENGARUH RASIO MOLAR ANTARA ETILEN GLIKOL DAN ASAM LEMAK SERTA WAKTU REAKSI ESTERIFIKASI TERHADAP *YIELD* BIOPELUMAS

Fenny Lasma Hilde S¹, Irdoni², Edy Saputra³

Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
fennysiagian1994@gmail.com

Abstract

Lubricants used to protect engine components from worn-out. Rubber seed oil is an oil that can not be consumed cause toxicthus potentially used as raw material for biolubricants. This research purposes to study the synthesis of biolubricants from rubber seed oil to observe the effect of rasio mol between fatty acid and time of esterification reaction to the yield of the product. The research was begun with the extraction of rubber seed to get the oil. Then, the oil was degumming to purify the oil from the gum. Next, the oil was hydrolysis to make fatty acid and glycerol. Furthermore, fatty acids will be esterified with etylen glycol on a mole ratio of 3:1, 6:1 and 9:1, and time reaction for 2,3 and 4 hours, stirring speed 180 rpm, and the reaction temperature is 150 °C. The yield raised with the increase of fatty acid rasio mol and time of reaction. The highest yield is 79,772 % at 4 hours time of reaction with 9:1 rasio mol fatty acid and etylene glycol at stirring speed of 180 rpm. Flash point of the biolubricant is 387°C, pour point 7°C, density 0,9143 g/ml and viscosity index amounted 162,329.

Keywords: biolubricants, esterification, etylen glycol, rubber seed oil, yield

1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi dan pemakaian mesin pada industri dan otomotif, maka dapat dipastikan pula bahwa kebutuhan pelumas akan semakin meningkat karena pelumas merupakan salah satu komponen bahan penunjang untuk hampir semua komponen mesin. Selain berfungsi untuk mengurangi gaya gesek, pelumas juga berfungsi mendinginkan atau mengendalikan panas yang keluar dari mesin untuk memastikan mesin bekerja dengan baik (Sukirno, 2010).

Biopelumas terurai lebih dari 98% di dalam tanah, tidak seperti sebagian pelumas sintesis dan pelumas mineral yang hanya terurai 20% hingga 40%. Selain itu minyak nabati yang digunakan pada mesin mengurangi hampir semua bentuk polusi udara dibanding penggunaan minyak bumi. Biopelumas dapat di hasilkan dari

bermacam-macam jenis minyak tumbuhan dan minyak hewani (Kuwier, 2010).

Minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) adalah tanaman yang tidak dapat dikonsumsi (*non-edible oil*) yang berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan biodiesel dan juga biopelumas. Minyak biji karet termasuk sebagai *non-edible oil* atau merupakan minyak yang tidak dapat dikonsumsi karena adanya senyawa sianida (HCN) yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, minyak biji karet (*Havea brasiliensis*) dianggap bisa memberikan alternatif pasokan yang cukup sebagai bahan baku pembuatan biopelumas dengan biaya yang murah karena tidak bersaing dengan *edible oil* atau minyak yang dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan makanan. Selain itu, kandungan minyak biji karet berkisar 40 – 50 %, sedangkan kelapa sawit sekitar 24%.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat biopelumas dengan melihat pengaruh waktu reaksi dan perbandingan molar antara asam lemak dari minyak biji karet dan etilen glikol pada reaksi esterifikasi terhadap yield biopelumas.

2. Metode Penelitian

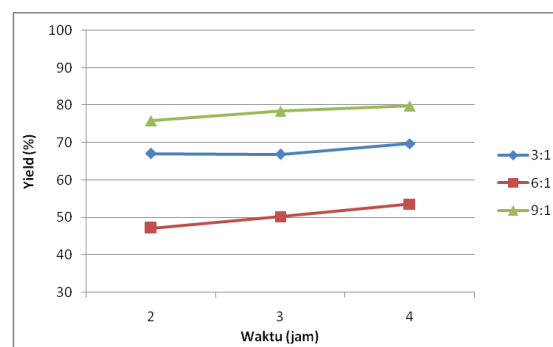
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Biji Karet dari perkebunan karet yang ada di Sei Pagar, Riau. Pelarut yang digunakan dalam proses sokletasi adalah n-heksana dari toko kimia Sari Laborta Pekanbaru. Katalis yang digunakan dalam proses *degunning* adalah asam fosfat sebanyak 0,3% w/w minyak sedangkan katalis yang digunakan pada proses pembentukan asam lemak adalah HCl pekat dengan konsentrasi 10 N dengan jumlah katalis sebanyak 1% w/w. Katalis yang digunakan pada proses esterifikasi adalah H_2SO_4 sebanyak 2% w/w asam lemak. Etilen glikol pada esterifikasi pada variasi rasio mol 3:1, 6:1, dan 9:1.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor leher empat, stirrer dan rotor, *oil bath*, kondensor Liebig, tachometer, termometer, piknometer, viskometer Oswald, Labu ukur, erlenmeyer, corong pisah, pipet tetes dan oven.

Prosedur penelitian ini adalah proses sokletasi biji karet dengan metode sokletasi menggunakan pelarut n-heksana. Minyak biji karet kemudian di *degumming* dengan asam fosfat 0,3% w/w minyak. Minyak biji karet dan air kemudian dihidrolisis dengan rasio mol 1:12 selama 24 jam dengan suhu operasi 100-100°C menghasilkan asam lemak. Asam lemak yang terbentuk kemudian di esterifikasi dengan etilen glikol dengan temperatur reaksi 150 °C dan kecepatan pengadukan 180 rpm dan dengan variasi waktu reaksi 2 jam, 3 jam dan 4 jam serta rasio mol terhadap etilen glikol 3:1, 6:1 dan 9:1 menghasilkan biopelumas sebagai produk.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut; pada proses pembuatan asam, persen asam lemak bebas dari asam lemak yang dihasilkan meningkat yaitu dari 3,434% menjadi 72,312%. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya persen ALB dari 72,312% menjadi 0,233%. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa *yield* tertinggi didapat dari kondisi operasi dengan rasio mol 9:1 selama 4 jam, yaitu sebesar 79,772%. *Yield* biopelumas merupakan perbandingan berat dari biopelumas yang dihasilkan dengan jumlah total bahan baku. Perolehan *yield* biopelumas berbanding lurus dengan persen ALB dari biopelumas, hal ini disebabkan karena jumlah ester yang terbentuk menjadi semakin banyak. *Yield* terbesar didapatkan sebesar 79,772%. Hasil *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) menunjukkan bahwa proses pembuatan biopelumas telah berhasil ditunjukkan dengan terbentuknya ester pada produk.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Terhadap *Yield* Biopelumas

Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Biopelumas yang dihasilkan

Perbandingan antara karakteristik bahan baku dan biopelumas yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Karakteristik Bahan Baku

Jenis	Densitas (gr/ml)	Indeks Viskositas	Titik Tuang (°C)	Titik Nyala (°C)	ALB (%)
Minyak Karet	0,902	142,54	10	324	3,43
Asam Lemak dari Minyak Karet	0,924	156,18	8	319	73,31

Tabel 2 Karakteristik Biopelumas yang Dihasilkan

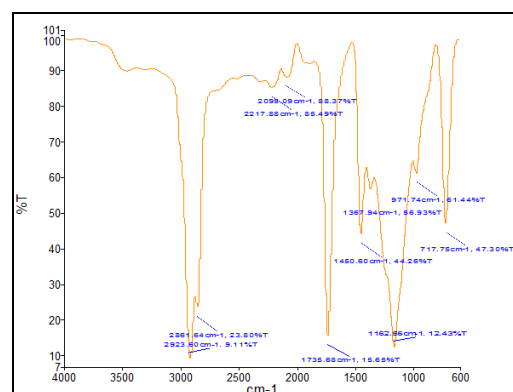
Rasio Mol	Waktu Reaksi (jam)	Densitas (gr/ml)	Indeks Viskositas	Titik Tuang (°C)	Titik Nyala (°C)	ALB (%)
3:1	2	0,9215	161,84	10	321	1,435
	3	0,9128	161,78	8	328	0,945
	4	0,9188	161,48	9	337	0,610
6:1	2	0,9164	162,01	9	345	1,189
	3	0,9168	162,15	9	348	1,017
	4	0,9125	161,91	8	356	0,749
9:1	2	0,9021	162,41	8	367	1,110
	3	0,9102	162,66	8	379	1,069
	4	0,9143	162,32	7	387	0,233

Hasil analisa sifat fisika dan sifat kimia biopelumas menunjukkan bahwa proses yang dilakukan telah berhasil, hal ini dapat dilihat dari adanya peningkatan indeks viskositas dan titik nyala serta menurunnya titik tuang. Keberhasilan pada proses pembuatan asam ditunjukkan dengan meningkatnya persen ALB dari asam lemak yang dihasilkan yaitu dari 3,434% menjadi 72,312%. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya persen ALB dari 72,312% menjadi 0,233%.

Hasil Uji *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Produk Biopelumas

Gambar 2 menunjukkan hasil *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) biopelumas dengan rasio mol 9:1 dan waktu 4 jam. Menurut Pavia, dkk., [1996], perbedaan antara gugus C=O asam dan C=O ester adalah gugus C=O asam muncul pada panjang gelombang 1730-1700 cm^{-1} sedangkan gugus C=O ester

muncul pada panjang gelombang 1760-1735 cm^{-1} . Grafik menunjukkan adanya gugus C=O ester yang dapat dilihat pita uluran pada panjang gelombang 1735,68 cm^{-1} . Pita uluran C – O ester juga terdapat pada panjang gelombang 1162,56 cm^{-1} dengan intensitas 12,43 %T. Bukti lain terbentuknya ester adalah gugus –OH pada panjang gelombang 3300-3100 cm^{-1} tidak begitu terlihat. Hal ini menandakan bahwa etilen glikol habis bereaksi dengan asam lemak pada proses esterifikasi.

**Gambar 2.** Grafik FTIR Biopelumas dengan Variabel Rasio Mol 9:1 dan Waktu 4 Jam

Perbandingan Karakteristik Biopelumas dengan Pelumas Komersial

Jenis pelumas yang dihasilkan pada penelitian ini adalah ISO VG 68 karena nilai viskositas biopelumas dengan rasio mol 9:1 dan waktu 4 jam pada suhu 40 °C adalah sebesar 63,4 cSt.

Tabel 3. Perbandingan Karakteristik Biopelumas dengan Pelumas Komersial

Jenis Pelumas	Parameter			
	Densitas (gr/ml)	Indeks viskositas	Titik tuang (°C)	Titik nyala (°C)
Biopelumas	0,9043	162,329	7	387
GC LUBE M 68*	0,9675	107	-39	258
MASRI RG 68*	0,8774	100	-9	226
TURBOLUBE 68*	0,8799	107	-18	230
SEBANA P 68*	0,8782	99	-9	255

Densitas dari biopelumas yang dihasilkan tidak jauh berbeda dari densitas pelumas komersial. Indeks viskositas biopelumas lebih tinggi dari indeks viskositas pelumas komersial, hal ini menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan memiliki karakteristik yang

lebih baik, karena semakin tinggi indeks viskositas, maka semakin sedikit perubahan kekentalan pada mesin [Sukirno, 2010]. Titik nyala dari biopelumas lebih tinggi dari pelumas komersial, ini menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan bisa digunakan untuk mesin yang beroperasi pada suhu tinggi. Titik tuang dari biopelumas lebih tinggi dari pelumas komersial, hal ini menunjukkan bahwa biopelumas ini tidak bisa digunakan untuk daerah yang beriklim rendah karena nantinya akan mengganggu kinerja pada mesin ketika mesin dimatikan.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Indeks Viskositas Biopelumas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap aliran.

Indeks viskositas tertinggi biopelumas pada penelitian ini adalah sebesar 162,329 lebih tinggi dari indeks viskositas pelumas komersial. Hal ini menunjukkan bahwa pada temperatur tinggi biopelumas tidak relatif tinggi dan pada suhu tinggi biopelumas tidak relatif rendah.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Tuang Biopelumas

Titik tuang atau *pour point* adalah temperatur terendah dimana minyak bisa mengalir dalam kondisi tertentu ketika didinginkan tanpa gangguan pada batasan yang telah ditentukan. Penentuan titik tuang dalam spesifikasi minyak pelumas bertujuan untuk menghindari terjadinya pembekuan minyak pelumas pada keadaan dingin.

Pada penelitian ini didapat titik beku biopelumas berkisar dari suhu 7 – 10 °C dan titik tuang terendah didapat pada biopelumas dengan rasio mol 9:1 waktu 4 jam yaitu sebesar 7 °C. Sedangkan pelumas komersial memiliki titik kurang dari -8 °C. Titik tuang yang tinggi menyebabkan biopelumas tidak dapat

dipakai pada daerah yang bersuhu dingin karena akan menyebabkan kebekuan sehingga mengganggu mesin beroperasi.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Nyala Biopelumas

Titik nyala (*flash point*) adalah suhu dimana minyak menyala ketika diberi api dalam keadaan standar. Penentuan titik nyala dalam spesifikasi minyak pelumas bertujuan untuk menghindari terjadinya kebakaran didalam mesin.

Titik nyala biopelumas yang dihasilkan sebesar 320 °C dimana produk biopelumas pada penelitian ini memiliki titik nyala yang lebih besar yaitu rata-rata sebesar 352 °C yang dapat dikatakan bahwa pembuatan biopelumas telah berhasil dan lebih baik karena telah meningkatkan titik nyala biopelumas.

Titik nyala biopelumas yang didapatkan jauh lebih tinggi daripada titik nyala pelumas komersial yang titik nyalanya dibawah 260 °C dengan viskositas yang sama. Hal ini terjadi karena bahan dasar pembentukan biopelumas yaitu minyak biji karet memiliki titik nyala yang tinggi. Titik nyala yang tinggi pada biopelumas menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan dapat digunakan pada mesin yang beroperasi pada temperatur tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sintesis biopelumas dari minyak biji karet diperoleh kesimpulan bahwa penambahan rasio mol dan waktu reaksi berpengaruh menaikkan *yield* biopelumas, titik nyala dan menurunkan kadar asam lemak bebas (ALB) biopelumas.

Biopelumas yang dihasilkan memiliki *yield* sebesar 79,772%, titik tuang sebesar 7 °C, titik nyala sebesar 387 °C, densitas sebesar 0,9143 gr/ml, ALB sebesar 0,233 % dan indeks viskositas sebesar 162,329. Titik nyala dari biopelumas yang dihasilkan lebih tinggi dari titik nyala pelumas komersial yaitu 302 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbain, N.H., & Salimon, J. (2010). Synthesis and Characterization of Ester Trimethylolpropane Based Jatropa Curcas Oil as Biolubricant Base Stock, *Journal of Science and Technology*, 87, 47-58.
- Bilal, S., Dabo, I.A., Nuhu, M., Kasim, S.A., Almustapha, I.A., & Yamusa, Y.A. (2013). Production of Biolubricant from Jatropa Curcas Seed Oil. *Journal of Chemical Engineering and Material Science*, 4, 72-79.
- Honary, A.T. (2008). Performance of Biofuels and Biolubricants. *Seminar Biobase Industry Outlook National Ag-Based Lubricants Center*. Universitas Northern Iowa.
- Kamalakar, K., Rajak, A. K., & Prasad, R.B.N. (2013). Rubber Seed Oil-Based Biolubricant Base Stocks: A Potential Source For Hydraulic Oils. *Industrial Crops and Products*, 51, 249-257.
- Kuweir, Y.S. (2010). Pembuatan Pelumas Bio Berbasis Minyak Kelapa Sawit Melalui Reaksi Pembukaan Cincin Efame Menggunakan Resin Penukar Kation. *Skripsi Sarjana*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- PERTAMINA. (2013). *Panduan Pelumas Pertamina*. Jakarta Pusat – Indonesia.
- Pavia, D.L., Lampman, G.M., & Kriz, G.S. (1996). *Introduction to Spectroscopy, edisi kedua*, Washington: W.B. Saunders.
- Sukirno. (2010). *Kuliah Teknologi Pelumas 3*. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Susanto, B.H., Nasikin, M., & Sukirno. (2008). Sintesis Pelumas Dasar Bio Melalui Esterifikasi Asam Oleat Menggunakan Katalis Asam Heteropoli/Zeolit. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Tanjung, A.R., Ayuningrum, I., & Manurung, R. (2013). Pengaruh waktu Polimerisasi pada proses pembuatan Polyester dari asam lemak sawit destilat (ALSD). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 5, 1-6.