

SINTESIS BIO-PELUMAS DARI MINYAK MINYAK BIJI JARAK: PENGARUH RASIO MOL DAN WAKTU REAKSI

Angelina Debbie¹, Irdoni², Nirwana³

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

A lubricant is an inseparable part of machine. Lubricants used to protect engine components from worn-out. Along with the increasing demands on materials that are environmentally friendly and renewable, vegetable oils or animal fats based Bio-lubricants can be claim as a solution. Castor oil is an oil that can not be consumed thus potentially used as raw material for bio-lubricants. This research purposes to study the synthesis of bio-lubricants from castor oil to observe the effect of stirring speed and reaction temperature. The research was begun with the saponification of castor oil with 2 N KOH, the reaction temperature at 70 ° C. Solid formed was mixed with 10 N HCl and stirred for 20 minutes and then the formed fatty acid is separated from the rest of reactants. Furthermore, fatty acids will be esterified with etylen glycol on a stirring speed 180 rpm at 150 °C, with the variation of mole ratio: 1:3,1:4;1:5 and the reaction time: 2,4,6 hours . The highest yield is 91.15% at mole ratio 1:4 for 6 hours with a flash point 302°C, pour point 5°C, density 0.9005 g/ml and viscosity index amounted 145,596.

Keywords: Bio-Lubricants, Castor 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).

Bio-pelumas 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. Bio-pelumas dapat di hasilkan dari bermacam-macam jenis minyak tumbuhan dan minyak hewani (Kuwier, 2010).

Minyak jarak pagar (*Jathropa curcas*, L) adalah tanaman yang tidak

dapat dikonsumsi (*non-edible oil*) yang berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan biodiesel dan juga bio-pelumas. Minyak jarak pagar termasuk sebagai *non-edible oil* atau merupakan minyak yang tidak dapat dikonsumsi karena adanya senyawa ester beracun yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, minyak jarak pagar (*Jathropa curcas* sp.) dianggap bisa memberikan alternatif pasokan yang cukup sebagai bahan baku pembuatan bio-pelumas dengan biaya yang murah karena tidak bersaing dengan *edible oil* atau minyak yang dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan makanan. Selain itu, kandungan minyak jarak pagar berkisar 32 – 35 %, sedangkan kelapa sawit sekitar 24%.

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak Biji Jarak Murni OPTIMA dari Pabrik PT. Katalis yang digunakan pada proses pembentukan

asam lemak adalah HCl pekat dengan konsentrasi 10 N dengan jumlah katalis sebanyak 0,1% w/w. Katalis yang digunakan pada proses esterifikasi adalah H₂SO₄ sebanyak 0,3% w/w. Etilen glikol pada esterifikasi pada variasi rasio mol 1:3, 1:4, dan 1:5.

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 penyabunan dengan rasio molar antara minyak biji jarak dan KOH yaitu 1 : 4 selama 1 jam pada temperatur reaksi 80°C. Setelah itu, sabun yang diperoleh dipisahkan dari sisa KOH, kemudian ditambahkan HCl pekat 10 N dengan perbandingan volume minyak biji jarak dan HCl yaitu 1:1. Campuran di aduk selama 20 menit maka akan terbentuk asam lemak dan kristal KCl. Karena produknya membentuk 2 fasa, pada akhir percobaan, campuran reaksi dimasukkan ke dalam corong pisah. Lapisan asam lemak di atas dan kristal KCl di bawah. Asam lemak langsung di esterifikasi dengan etilen glikol dengan temperatur reaksi 180 °C dan kecepatan pengadukan 200 rpm dan dengan variasi waktu reaksi 2 jam, 4 jam dan 6 jam serta rasio mol terhadap etilen glikol 1:3, 1:4 dan 1:5. Produknya akan membentuk 2 fasa, dimasukkan ke dalam corong pisah. Bio-pelumas terdapat pada bagian atas.

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 0,313% menjadi 73,823%. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya persen ALB dari 73,823% menjadi 1,382%. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa *yield* tertinggi

didapat dari kondisi operasi dengan rasio mol 1:4 selama 6 jam, yaitu sebesar 91,15%. *Yield* bio-pelumas merupakan perbandingan volume dari bio-pelumas yang dihasilkan dengan jumlah total bahan baku. Perolehan *yield* bio-pelumas berbanding lurus dengan persen ALB dari bio-pelumas, hal ini disebabkan karena jumlah ester yang terbentuk menjadi semakin banyak. Komponen ester yang paling banyak terdapat di dalam bio-pelumas adalah 9 – *Octadecenoid acid*, methyl ester dengan persentase 48,72%.

Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Bio-Pelumas yang dihasilkan

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

Tabel 1 Karakteristik Bahan Baku

Jenis	Densitas (gr/ml)	Indeks Visko-sitas	Titik Tuang (°C)	Titik Nyala (°C)	ALB (%)
Minyak Jarak	0,925	141,26	7	321	0,31
Asam Lemak dari Minyak Jarak	0,924	155,30	5	356	73,82

Tabel 2 Karakteristik Bio-pelumas yang Dihasilkan

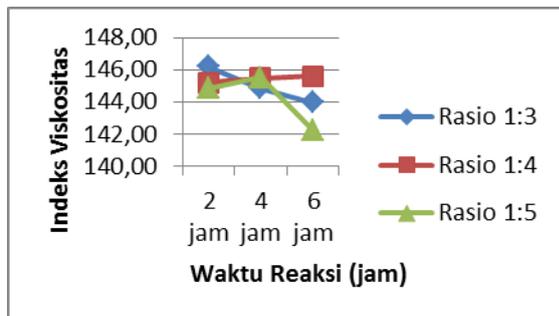
Rasio Mol	Waktu Reaksi (jam)	Densitas (gr/ml)	Indeks Visko-sitas	Titik Tuang (°C)	Titik Nyala (°C)	ALB (%)
1:3	2	0,954	146,189	6	278	2,062
	4	0,953	144,831	5	260	1,945
	6	0,952	143,956	7	308	1,648
1:4	2	0,912	145,219	6	255	2,129
	4	0,956	145,488	5	224	1,802
	6	0,957	145,596	5	302	1,647
1:5	2	0,959	144,853	5	290	1,852
	4	0,957	145,508	3	258	1,718
	6	0,958	142,251	4	310	1,490

Hasil analisa sifat fisika dan sifat kimia bio-pelumas 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 0,313% menjadi 73,823%. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya persen ALB dari 73,823% menjadi 1,382%.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Indeks Viskositas Bio-Pelumas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap aliran. Grafik hubungan antara rasio mol dan waktu reaksi terhadap viskositas bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

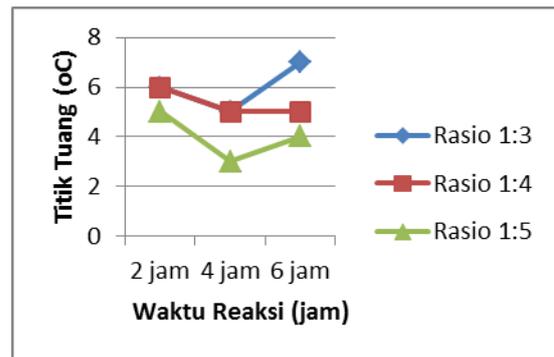


Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Viskositas Bio-Pelumas

Hasil pengujian indeks viskositas bio-pelumas dari jarak pagar dengan radio mol 1:4 dan waktu reaksi selama 6 jam adalah sebesar 145,596. Hal ini menunjukkan bahwa bio-pelumas dari minyak jarak pagar ini mempunyai indeks viskositas yang tinggi (HVI).

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Tuang Bio-Pelumas

Titik tuang atau *pour point* adalah temperatur terendah dimana minyak bisa mengalir dalam kondisi tertentu ketika didinginkan tanpa gangguan pada batasan yang telah ditentukan. Grafik hubungan antara rasio mol dan waktu reaksi terhadap titik tuang bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:

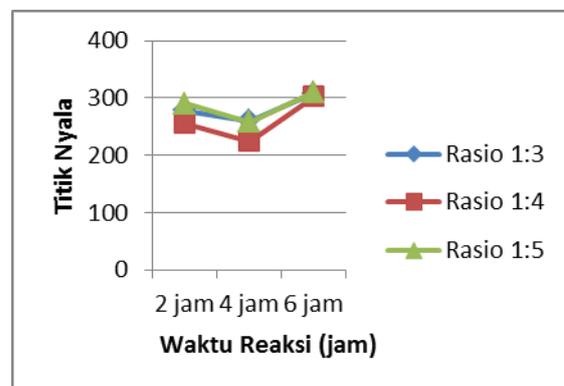


Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Tuang Bio-pelumas

Pour point bio-pelumas dari rasio mol 1:4 dan waktu reaksi selama 6 jam adalah 5°C. Titik tuang bio-pelumas yang dihasilkan lebih rendah daripada titik tuang minyak, hal ini menunjukkan bahwa pembuatan bio-pelumas telah berhasil.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Nyala Bio-Pelumas

Titik nyala (*flash point*) adalah suhu dimana minyak menyala ketika diberi api dalam keadaan standar. Grafik hubungan antara rasio mol dan waktu reaksi terhadap titik nyala bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Titik Nyala Bio-pelumas

Titik nyala dari bio-pelumas semakin meningkat ketika suhu ditingkatkan. Titik nyala bio-pelumas yang paling tinggi didapat pada rasio mol 1:4 dan waktu reaksi 6 jam dengan nilai sebesar 302°C. Titik nyala bio-pelumas yang dihasilkan lebih tinggi dari titik nyala bahan baku. Hal ini menunjukkan bahwa

pembuatan bio-pelumas yang dilakukan telah berhasil, karena apabila titik nyala dari suatu bio-pelumas itu rendah maka bio-pelumas tersebut akan mudah terbakar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sintesis bio-pelumas dari minyak jarak pagar diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Minyak jarak dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bio-pelumas.
2. Indeks viskositas dari bio-pelumas yang dihasilkan lebih tinggi dari pelumas komersial yaitu 145,596
3. Titik nyala dari bio-pelumas yang dihasilkan lebih tinggi dari titik nyala pelumas komersial yaitu 302 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbain N.H. dan Jumat Salimon, 2010. *Synthesis and Characterization of Ester Trimethylolpropane Based Jatropa Curcas Oil as Biolubricant Base Stock*, *Journal of Science and Technology*, UKM, Bangi, Selangor, Malaysia
- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1990. *Kimia Organik*, Edisi Kesatu. Penerbit Erlangga.
- Freedman, B., Pryde, E.H., Mounts, T.L., *Transesterification of Soybean Oil*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1984 (61): 1638.
- Hambali, dkk. 2006. "Jarak Pagar; Tanaman Penghasil Biodiesel" .Niaga Swadaya: Jakarta.
- Handayani, R dan Sulistyono, J., 2006, *Transesterifikasi Ester Asam Lemak Melalui Pemanfaatan Teknologi Lipase*, *Biodiversitas*, Vol. 6, 164 – 167.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Shintawaty, A. 2007. *Prospek Pengembangan Biodiesel dan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia*.
- Sukatik, 2012. Disertasi "Lateks Polystyrena Graft Maleat Anhidrida dan Lateks Polyester Tak Jenuh Yukalac 157 BQTN –EX dengan Lateks Pekat Karet Alam sebagai Perikat Material Jalan (Soil Stabilizer) . Program Doktor Ilmu Kimia. FMIPA, Universitas Sumatera Utara.
- Sukirno, 2010. *Kuliah Teknologi Pelumas* 3. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Susanto, B.H., Nasikin., dan Sukirno. 2008. *Sintesis Pelumas Dasar Bio Melalui Esterifikasi Asam Oleat Menggunakan Katalis Asam Heteropoli/Zeolit*. Semarang :Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses 2008
- S. Bilal, M. Dabo. I. A, Nuhu M, Kasim. S A, Almustapa I. H dan Yamusa Y. A, 2013 *Production of Biolubricant from Jatropa Curcas Seed Oil*, Ahmadu Belo University, Zaria, Nigeria, *Journal of Chemical Engineering and Material Science*
- Tanjung A.R., 2013. *Pengaruh Penambahan katalis BF₃-Dietil Eterat Tahap Polimerisasi pada Proses Pembuatan Poliester dari Asam Lemak Sawit Destilat*, *Jurnal Teknologi Proses*. Agustus: 47-52. Medan
- Kuwier, Y. S., 2010. *Pembuatan Pelumas*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia , Jakarta.
- Witcoff, A. Harold, 2004. *Industrial Organic Chemical 2nd edition*, Wiley – Interscience, Canada, USA.
- Williamson, K.L., L.F. Fieser, 1992. *Organic Experiment 7th edition*. United States of America: D C Health and Company.