

SINTESIS BIOPELUMAS DARI MINYAK BIJI JARAK: PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN SUHU REAKSI

Nico Gunawan¹, Irdoni², Nirwana³

Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

ABSTRACT

Lubricants 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 biolubricants can be claimed as a solution. *Jatropha curcas* oil is an oil that can not be consumed cause had phorbol ester and kurkin that are toxic thus potentially used as raw material for biolubricants. This research purposes to study the synthesis of biolubricants from castor oil to observe the effect of stirring speed and esterification reaction temperature. The research was begun with the saponification of *jatropha curcas* oil to make fatty acid. Furthermore, fatty acids will be esterified with ethylene glycol on a mole ratio of 1: 4, and time reaction for 4 hours, stirring speed 150, 180, 210 rpm, and the reaction temperature of 120°C, 150°C, and 180°C. The yield raised with the increase of stirring speed and reaction temperature. Temperature influence is more significant than the speed of stirring. The highest yield is 91,96% at reaction temperature at 180 C and a stirring speed of 180 rpm with a flash point 435°C, pour point 4°C, density 0,9005 g/ml and viscosity index amounted 161,678.

Keywords: *biolubricants, esterification, ethylene glycol, jatropha curcas 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 jarak merupakan salah satu minyak nabati yang dapat digunakan dalam pembuatan biopelumas. Minyak biji jarak memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan minyak nabati lainnya, dimana minyak biji jarak memiliki nilai viskositas (30°C) sebesar 49,15 Cp dan titik nyala sebesar 236°C (Hambali dkk, 2006) sehingga diharapkan biopelumas yang akan disintesis memiliki nilai viskositas dan titik nyala yang lebih tinggi karena adanya perubahan ikatan dari asam lemak menjadi diester (Sukirno, 2010).

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak Biji Jarak Murni OPTIMA, HCl, KOH, Etilen glikol

(Merck, Jerman), Asam sulfat 10 N, Aquades.

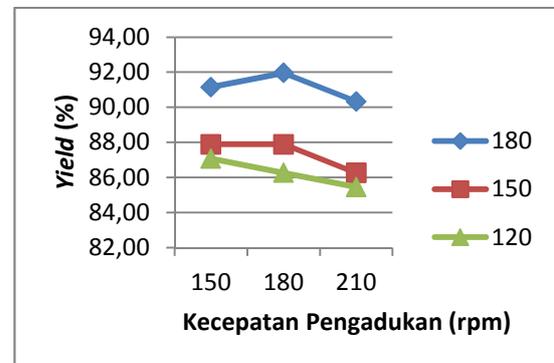
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, batang pengaduk, reaktor leher empat, *oilbath*, *stirrer* dan *rotor*, *tachometer*, termometer, gelas ukur, gelas piala, corong pisah, erlenmeyer, kondensor, statif, piknometer, pipet tetes dan *viscometer oswald*.

Prosedur penelitian ini adalah proses penyabunan dengan rasio molar antara minyak biji jarak dan KOH yaitu 1 : 4 dengan pengadukan sampai terbentuk sabun. 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 rasio mol 1:4 selama 4 jam dan dengan variasi suhu reaksi 120°C, 150°C, dan 180°C dan kecepatan pengadukan 150 rpm, 180 rpm, dan 210 rpm. Produknya dimasukkan ke dalam corong pisah dan membentuk dua lapisan. Biopelumas 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% hal ini menunjukkan keberhasilan pada proses pembuatan asam lemak. Keberhasilan pada proses esterifikasi ditunjukkan dengan menurunnya persen ALB dari 73,823% menjadi 1,382%. *Yield* biopelumas merupakan perbandingan volume dari biopelumas yang dihasilkan dengan jumlah total bahan baku. *Yield* biopelumas tertinggi didapat pada suhu 180°C dengan

kecepatan pengadukan 180 rpm sebesar 91,96%. *Yield* semakin meningkat dengan meningkatnya suhu dan kecepatan pengadukan (Bambang, 2008). *Yield* biopelumas yang dihasilkan dapat dilihat dari Gambar 1 berikut;



Gambar 1. Pengaruh Suhu dan Kecepatan Pengadukan terhadap *Yield* Biopelumas

Komponen ester yang paling banyak terdapat didalam produk yang dianalisa adalah 9 – Octadecenoid acid, methyl ester dengan persentase 48,72%.

Perbandingan Karakteristik Biopelumas dengan Pelumas Komersial

Biopelumas yang akan dibandingkan dengan pelumas komersial adalah biopelumas yang dihasilkan pada suhu 180°C dengan kecepatan 180 rpm. Jenis pelumas yang akan dijadikan perbandingan ditentukan berdasarkan ISO VG pelumas. Jenis pelumas yang dihasilkan pada penelitian ini adalah ISO VG 68 karena nilai viskositas pada suhu 40°C adalah sebesar 61,3 cSt. Pelumas komersial yang akan digunakan sebagai perbandingan adalah pelumas yang diproduksi oleh PT.PERTAMINA. Karakteristik dari pelumas komersial dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini;

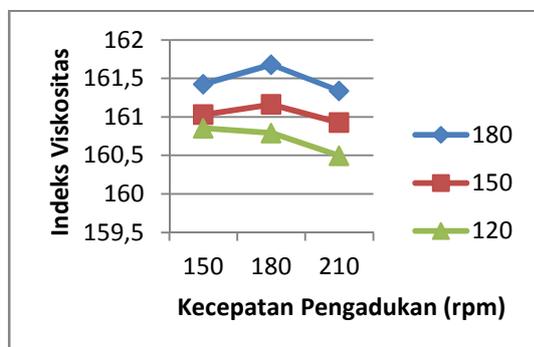
Tabel 1 Karakteristik Bahan Baku

Jenis Pelumas	Parameter			
	Densitas (gr/ml)	Indeks viskositas	Titik tuang (°C)	Titik nyala (°C)
Biopelumas	0,9005	161,678	4	435
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. Titik tuang dan titik nyala dari biopelumas lebih tinggi dari pelumas komersial, ini menunjukkan bahwa biopelumas yang dihasilkan bisa digunakan untuk mesin yang beroperasi pada suhu tinggi, namun tidak bisa digunakan untuk daerah yang beriklim rendah karena nantinya akan mengganggu kinerja pada mesin ketika mesin dimatikan.

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Suhu terhadap Indeks Viskositas Biopelumas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap aliran. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap viskositas biopelumas dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



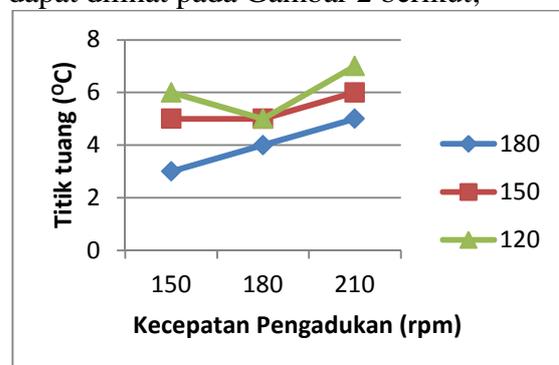
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap Viskositas Biopelumas

Hasil dari penelitian ini menggambarkan bahwa indeks viskositas yang tinggi didapat pada kondisi suhu 180°C dengan kecepatan pengadukan 180 rpm. Biopelumas ini memiliki indeks viskositas sebesar 161,678, nilai ini lebih tinggi daripada pelumas komersial yang diproduksi oleh PT.PERTAMINA.

Dari hasil uji ANOVA menggunakan *Microsoft Excel 2010* dengan menggunakan nilai sebesar 0,05 didapat nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan sebesar 0,675 dan nilai *P-value* pengaruh suhu sebesar 0,0037. Nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan lebih besar dari nilai , hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan indeks viskositas. Sedangkan nilai *P-value* pengaruh suhu lebih kecil dari nilai sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan indeks viskositas

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Suhu 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. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap titik tuang biopelumas dapat dilihat pada Gambar 2 berikut;



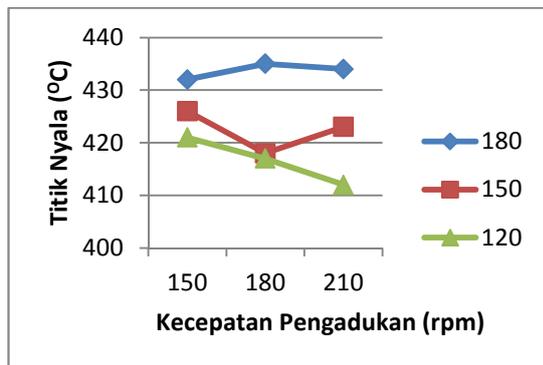
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap Titik Tuang Biopelumas

Titik tuang hasil analisa biopelumas yang didapat berkisar antara 3-7°C, sedangkan standar pelumas secara komersial adalah -10°C. Sehingga dalam penelitian ini belum memenuhi standar dari pelumas secara komersial. Titik tuang terendah didapat suhu 180°C dengan kecepatan pengadukan 180 rpm yaitu 3°C. Titik tuang biopelumas yang dihasilkan lebih rendah daripada titik tuang minyak, hal ini menunjukkan bahwa pembuatan biopelumas telah berhasil.

Hasil uji ANOVA menggunakan *Microsoft Excel 2010* dengan menggunakan nilai sebesar 0,05 menunjukkan nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan sebesar 0,305 dan nilai *P-value* pengaruh suhu sebesar 0,078. Nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan dan nilai *P-value* pengaruh suhu lebih besar dari nilai , hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan dan suhu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan indeks viskositas.

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap Titik Nyala Biopelumas

Titik nyala adalah suhu dimana minyak menyala ketika diberi api dalam keadaan standar. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap titik nyala biopelumas dapat dilihat pada Gambar 4 berikut;



Gambar 4. Grafik Hubungan Kecepatan Pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap Titik Nyala Biopelumas

Titik nyala dari biopelumas semakin meningkat ketika suhu ditingkatkan. Titik nyala biopelumas yang paling tinggi didapat pada suhu 180°C dan kecepatan pengadukan 180 rpm dengan nilai sebesar 435°C. Titik nyala biopelumas yang dihasilkan lebih tinggi dari titik nyala bahan baku, hal ini menunjukkan bahwa pembuatan biopelumas telah berhasil dilakukan.

Hasil uji ANOVA menggunakan *Microsoft Excel 2010* dengan menggunakan nilai sebesar 0,05 didapat nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan sebesar 0,889 dan nilai *P-value* pengaruh suhu sebesar 0,0032. Nilai *P-value* pengaruh kecepatan pengadukan lebih besar dari nilai , hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan titik nyala. Sedangkan nilai *P-value* pengaruh suhu lebih kecil dari nilai sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan titik nyala.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sintesis biopelumas dari minyak jarak diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Perubahan suhu berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan indeks viskositas dan titik nyala jika dibandingkan dengan perubahan kecepatan pengadukan
2. Biopelumas yang dihasilkan memiliki titik tuang sebesar 4°C , titik nyala sebesar 435°C, densitas sebesar 0,9005 gr/ml, ALB sebesar 1,382% dan indeks viskositas sebesar 161,678

DAFTAR PUSTAKA

Arbain N.H. dan Salimon J., 2010. *Synthesis and Characterization of Ester Trimethylolpropane Based Jatropha Curcas Oil as Biolubricant Base Stock*, *Journal of*

- Science and Technology, UKM, Bangi, Selangor, Malaysia
- [ASTM] American Society for Testing and Material D-2270, 1998. *Standard Practice for Calculating Viscosity Index from Kinematic Viscosity at 40 and 100°C*.
- Bilal, S. M. Dabo. I. A, Nuhu M, Kasim. S A, Almustapa I. H dan Yamusa Y.A, 2013. *Production of Biolubricant from Jatropha Curcas Seed Oil*, Ahmadu Belo University, Zaria, Nigeria, Journal of Chemical Engineering and Material Science.
- Bradlin, D.S. 1996. *Biodiesel Fuel. US PATENT No. US. 5.578.090*
- Emil, A., Zahira, Y., Satheesh Kumar, M.N., Jahim, J.M. dan Salimon, J. 2010. *Comparative Evaluation of Physicochemical Properties of Jatropha Seed Oil from Malaysia, Indonesia, and Thailand*. Journal of the American Oil Chemist's Society 87: 689-695
- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1990. *Kimia Organik*, Edisi Kesatu. Penerbit Erlangga.
- Hambali, dkk. 2006. "Jarak Pagar; Tanaman Penghasil Biodiesel". Niaga Swadaya: Jakarta.
- Hunstsman, 2006. *Ethylene Glycol*. USA : Huntsman Corporation.
- Jabbari, H., Khalafy, J., Moghadam, P. N., *Synthesis of neopentyl glycol and ethylene glycol esters by fatty acids in the presence of acidic ion exchange resin catalyst*, Chemistry Department, Urmia University, Iran.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Kuwier, Y. S., 2010. *Pembuatan Pelumas*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- PERTAMINA, 2013. *Panduan Pelumas Pertamina*. Jakarta Pusat – Indonesia.
- Riawan, S., 1987. *Kimia Organik*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Salimon, J., Abdullah, B.M., Salih, N., 2012. *Saponification of Jatropha Curcas Seed Oil: Optimization by D-Optimal Design*. International Journal of Chemical Engineering, Volume 2012.
- Salimon, J., dan Rozaini, A., 2008. *Physicochemical Properties of Malaysian Jatropha Curcas Seed Oil*. Sains Malaysiana: 379-382
- Sudradjat, R., Ariatmi, R., Setiawan, D., 2007. *Pengolahan Minyak Jarak Pagar Menjadi Epoksi sebagai Bahan Baku Minyak Pelumas*. Universitas jayabaya, Jakarta.
- 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.
- 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.
- Wulandari, D., dan Septiana, O. 2010. *Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Methanol dengan Esterifikasi In Situ*. Skripsi, Semarang : Universitas Diponegoro.