

SINTESIS BIO-PELUMAS DARI MINYAK LIMBAH IKAN PATIN PADA PENGARUH RASIO MOL DAN WAKTU REAKSI

Noferi Yanli¹, 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
Email: noferiy@yahoo.com

Bio-lubricant synthesis from catfish waste oil is purposed to modify the useless oil to be a bio-lubricant. That function's is to protect the engine component from wear. Esterification with ethylene glycol toward acid from catfish waste oil hydrolysis with mole ratio 1:4 for 4 hours, with variation of temperature and mixing speed. The waste extracted by rendering, oil's boiling point is 270°C, the viscosity is 15,69 mPa s. The oil hydrolyzed at 80 °C with adding of HCl concentrated catalyst 0,1% weight/weight for 8 hours and produce the acid. That's polymerized by adding benzoyl peroxide as 0,2% for 5 hours at 120 °C. Then, polyesterification by adding ethylene glycol in mole ratios of 1:4, for 4 hours at 120 °C, 150 °C, 180°C, and mixing speed at 150 rpm, 180 rpm, and 210 rpm. The resulting has its density, it's 0,942 gr/m, viscosity is 61,081 mPa.s, flame point is 290,5oC, boiling point is 290 °C with yield of 66,5%. The product has a commercial standard (density is 0,92 gr/ml and viscosity is >41,1 mPa.s). The best result from this research was obtained by mole ratio 1:4 for 4 hours; the mixing speed is 150 rpm at 150°C.

Keywords: bio-lubricants, waste oil catfish

1. Pendahuluan

Pelumas merupakan bagian yang tak terpisahkan dari mesin. Pelumas digunakan pada mesin untuk melindungi komponen-komponen mesin dari keausan. Prinsip dasar dari pelumasan itu sendiri adalah mencegah terjadinya *solid friction* atau gesekan antara dua permukaan logam yang bergerak, sehingga gerakan dari masing-masing logam dapat bergerak tanpa banyak energi yang terbuang. Selain dari sifat utama pelumas sebagai pelindung mesin dari keausan, pelumas juga dituntut untuk memiliki berbagai sifat lainnya, seperti viskositas yang sesuai, titik tuang (*pour point*) yang rendah, volatilitas rendah, stabil terhadap panas dan oksidasi, serta indeks viskositas yang tinggi.

Seiring dengan meningkatnya tuntutan terhadap bahan-bahan yang ramah lingkungan dan terbarukan, sehingga selain dari fungsinya, hal tersebut harus diperhatikan. Bio-pelumas berbasis minyak nabati atau minyak hewani dapat memenuhi semua tuntutan baik dari fungsi maupun lingkungan, tidak seperti pelumas

mineral dan sintetis yang hanya memenuhi tuntutan fungsi tetapi tidak ramah lingkungan.

Bio-pelumas terurai dalam tanah lebih dari 98%, tidak seperti sebagian pelumas sintesis dan pelumas mineral yang hanya terurai 20 hingga 40%, selain itu minyak nabati yang dipakai pada mesin mengurangi hampir semua bentuk polusi udara dibanding penggunaan minyak bumi. Biopelumas dapat di dihasilkan dari bermacam-macam jenis minyak tumbuhan dan minyak hewani (Yasir, 2010).

Ikan patin merupakan komoditas hasil budidaya perikanan yang pasarnya cukup menjanjikan. Dalam kurun waktu dua tahun terakhir ini, permintaan ikan patin meningkat dua kali lipat. Potensi pasar tersebut perlu dimanfaatkan dengan lebih menggalakkan budidaya ikan patin di Indonesia yang mempunyai lahan cukup luas. Saat ini budidaya ikan patin baru berkembang di Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Riau, dan Kalimantan Barat. Salah satu jenis ikan patin Indonesia yang

sangat prospektif untuk dibudidayakan adalah ikan patin jambal yang dagingnya berwarna putih..

Ikan patin menjadi sangat populer karena budidayanya mudah, pertumbuhannya cepat, dan mudah beradaptasi dengan berbagai lingkungan. Di samping itu, teknologi budidaya ikan patin sudah berkembang dan dapat dilakukan dengan sistem karamba di sungai-sungai, waduk, kolam atau situ (Ghufran, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat biopelumas dengan melihat pengaruh kecepatan pengadukan dan suhu reaksi antara asam lemak dari minyak limbah ikan patin dan etilen glikol.

2. Metode Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah ikan patin yang diperoleh dari salah satu pasar tradisional di pekanbaru. Katalis yang digunakan pada hidrolisis adalah HCl pekat dengan konsentrasi 10 N dengan jumlah katalis sebanyak 0,1% w/w. Inisiator benzoil peroksida pada polimerisasi sebanyak 0,2% w/w. Etilen glikol pada poliesterifikasi pada rasio mol 1:4 berbanding air.

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 ekstraksi limbah ikan patin menjadi trigliserida. Ekstraksi dilakukan secara dry rendering selama 5 jam pada temperatur reaksi 105 °C. Setelah itu trigliserida dihidrolisis selama 8 jam, temperatur reaksi 80°C, kecepatan pengadukan 200 rpm, rasio mol antara trigliserida dan air adalah 1:12 dan katalis HCl 10N sebanyak 0,1% w/w. Proses hidrolisis akan menghasilkan asam lemak dan gliserol.

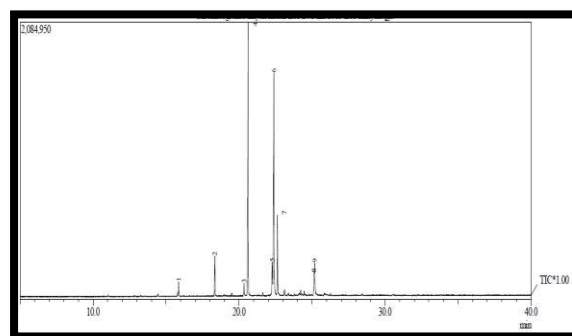
Karena produknya membentuk 2 fasa, pada akhir percobaan, campuran

reaksi dimasukkan ke dalam corong pisah. Asam lemak berada pada fasa atas, sedangkan air dan gliserol berada pada fasa bawah. Asam lemak dipisahkan dari air dan gliserol. Asam lemak di polimerisasi dengan penambahan inisiator benzoil peroksida 0,2% w/w, selama 5 jam, temperatur reaksi 130 °C dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Hasil polimerisasi langsung dipoliesterifikasi dengan suhu reaksi 120oC, kecepatan pengadukan 210 rpm, 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 kedalam corong pisah. Biopelumas terdapat pada bagian atas.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut, pembedahan ikan patin, seberat 500 gram rata-rata ikan patin didapat berat kotoran sebesar 100 gram, dan setelah dibersihkan berat jeroan yang dapat digunakan pada ekstraksi selanjutnya seberat 50 gram. Untuk memproduksi minyak sebanyak 1000 ml, diperlukan berat jeroan 1200 gram.

Minyak limbah ikan patin yang didapat dianalisa secara fisika dan kimia. Uji fisika yang dilakukan adalah uji densitas dan viskositas. Dari hasil uji didapat densitas minyak ikan patin sebesar 0,8924 gr/ml dan viskositas minyak limbah ikan patin adalah 15,69 mPa.s. Hasil analisis kandungan minyak ikan patin yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1.



Gambar 4.1 GC-MS Minyak Ikan Patin

Tabel 4.1 Hasil Analisa GC-MS Miyak Limbah Ikan Patin

Tabel 4.1 Hasil Analisa GC-MS Miyak Limbah Ikan Patin

No	% Area	Nama Asam Lemak	Rumus Molekul	BM (gr/mol)	BM Sebenarnya (gr/mol)
1	1,59	<i>Nonanedioic Acid</i>	$C_{11}H_{20}O_4$	216	3,43
2	4,65	<i>Octadecanoid Acid (Asam stearat)</i>	$C_{18}H_{34}O_2$	298	13,85
3	1,14	<i>11-octadecanoid acid</i>	$C_{18}H_{34}O_2$	296	3,37
4	40,67	<i>Hexadecanoid acid (Asam Palmitat)</i>	$C_{17}H_{34}O_2$	270	109,809
5	3,23	<i>9,12-octadecanoid acid</i>	$C_{18}H_{34}O_2$	294	9,49
6	32,23	<i>9 - Octadecanoid acid (Asam Oleat)</i>	$C_{19}H_{36}O_2$	296	95,40
7	9,75	<i>Eicosanoic acid</i>	$C_{21}H_{42}O_2$	326	31,785
8	2,79	<i>Hexadecylene acid</i>	$C_{16}H_{32}O$	240	6,69
9	3,96	<i>1-Tridecyn-4</i>	$C_{13}H_{24}O$	196	7,76
Total					281,584

Sumber : Nirwana, dkk (2013)

Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Bio-Pelumas yang dihasilkan

Karakteristik Bio-Pelumas komersial dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Karakteristik Bio-Pelumas

Property	Jatropha crude oil	Jatropha biolubricant	ISO VG-46	Petroleum Based Lubricant*
Density @25°C	920,4	889,7	-	885,6
Viscosity @40°C	66,74	55,17	>41,4	10,801
Viscosity @100°C	14,28	10,96	>4,1	3,136
Viscosity index	220,7	195,22	>90	165,4
Pour Point	5	-7	-10	-9

Sumber : Abdullahi, 2012

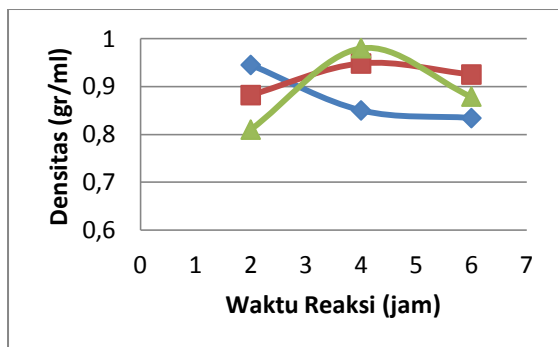
Tabel 4.3 Karakteristik bio-pelumas yang dihasilkan

Rasio	Waktu Reaksi	Densitas (ρ)	viskositas (μ)	Pour Point (°C)
1:3	2	0.945	28.23482	10,5
	4	0.85	64.90469	10
	6	0.834	63.72615	9
1:4	2	0.882	57.68065	8,5
	4	0.948	77.1757	7,5
	6	0.925	76.35263	9
1:5	2	0.81	55.0028	13
	4	0.98	67.86646	12,5
	6	0.879	67.22381	10,5
Jatropha biolubricant		0,9204	55,17	-7
ISO VG-46		-	> 41,1	-10
Petroleum Based Lubricant*		0,885	10,801	-9

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil uji analisa fisika bio-pelumas dari minyak limbah ikan patin dapat dikatakan berhasil, karena sebagian karakteristik bio-pelumas secara komersial telah dipenuhi dari sintesis bio-pelumas dari minyak limbah ikan patin.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Densitas Bio-Pelumas

Densitas adalah besaran yang menunjukkan perbandingan antara massa dengan volume suatu benda. Densitas merupakan salah satu tolak ukur dari pelumas, dimana standar densitas pada bio-pelumas adalah sebesar 885,6 kg/m³. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap densitas bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



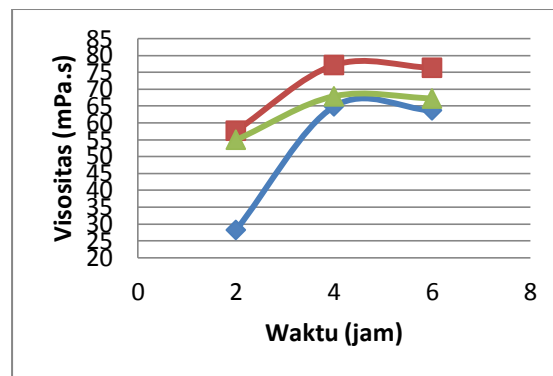
Gambar 4.2 grafik hubungan rasio mol dan waktu reaksi terhadap densitas bio-pelumas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai densitas yang didapat telah memenuhi standar pelumas secara komersial. Nilai maksimum densitas yang didapat pada rasio mol 1:5 dengan waktu reaksi 4 jam, dengan nilai densitas sebesar 0,98 gr/ml. hal ini menunjukkan bahwa kenaikan rasio mol dapat memperbesar nilai densitas. Tetapi waktu reaksi tidak berpengaruh pada densitas karena pada grafik dsapat kita lihat, nilai densitas menurun pada waktu reaksi yang lebih lama.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap Viskosita Bio-Pelumas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap aliran. Viskositas dari sutau fluida dihubungkan dengan tahanan terhadap gaya yang menggeserkan fluida pada lapisan yang satu dengan yang lain. Penentuan viskositas suatu fluida itu baik atau tidak dapat ditinjau dari berbagai aspek antara lain: temperatur, tekanan, laju perpindah dan momentum molekul air. Viskometer merupakan alat untuk menghitung nilai viskositas atau kekentalan suatu fluida.

Hasil pengujian bio-pelumas dari sintesis minyak limbah ikan patin dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut:

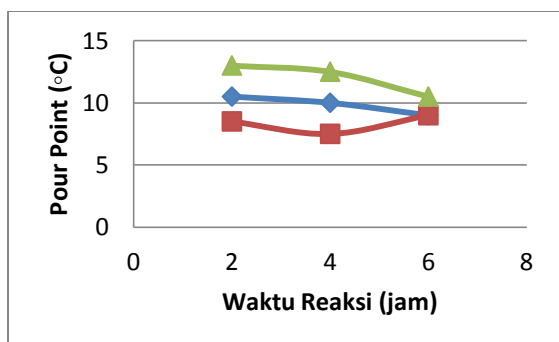


Gambar 4.3 grafik hubungan rasio mol dan waktu reaksi terhadap viskositas bio-pelumas

Hasil dari penelitian ini menggambarkan bahwa nilai viskositas yang tinggi didapat pada kondisi rasio mol 1:4 dengan waktu reaksi 4 jam. Bio-pelumas ini memiliki viskositas sebesar 77,176 mPa.s, nilai ini jau lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas dari minyak ikan patin yakni sebesar 15,69 mPa.s, dan nilai ini telah memenuhi standar pelumas komersil dimana nilai yang dibutuhkan >41,1 (ISO VG-46). Kondisi operasi diatas merupakan kondisi optimm dari penelitian ini, hal ini dibuktikan dengan penambahan rasio mol dan waktu reaksi yang lebih tinggi didapat hasil yang lebih rendah.

Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi terhadap *Pour Point* Bio-Pelumas

Pour Point adalah temperatur terendah dimana minyak bisa mengalir dalam kondisi tertentu ketia didinginkan tanpa gangguan pada batasan yang telah ditentukan. Penentuan *pour point* dalam spesifikasi minyak pelumas bertujuan untuk menghindari terjadinya pembekuan minyak pelumas pada keadaan dingin. Grafik hubungan antara rasio mol dan waktu reaksi terhadap *pour point* bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 grafik hubungan rasio mol dan waktu reaksi terhadap densitas bio-pelumas

Pour Point hasil analisa bio-pelumas yang didapat berkisar antara 7,5-13,5°C, sedangkan standar pelumas secara komersial adalah -10°C. Sehingga dalam penelitian ini belum memenuhi standar dari pelumas secara komersial. Pour point terendah didapat pada rasio 1:4 dengan waktu reaksi 4 jam. Hal ini dapat dipengaruhi oleh pemurnian pelumas yang belum sempurna, sehingga hasil yang didapat masih kurang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sintesis bio-pelumas dari minyak limbah ikan patin diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Limbah ikan patin dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bio-pelumas.
2. Hasil densitas yang mendekati standar komersil yaitu 0,882 (gr/ml) pada kondisi rasio mol 1:4 dengan waktu reaksi 2 jam.
3. Hasil viskositas tertinggi yaitu 77,1757 (mPa s) pada kondisi operasi rasio mol 1:4 dengan waktu reaksi 4 jam.
4. Hasil *pour point* secara rata-rata yaitu 10 °C.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullahi, AM , 2012. *Comparative study of straight mineral oil and blended oil lubricant. Unpublished B.Sc.Thesis.* Ahmadu Bello University, Zaria.

- Arbain NH dan Jumat Saliman, 2010. *Sinthesis and Characterization of Ester Trimethylolpropane Based Jatropha 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., *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1984 (61) : 1638.
- Ghufran, M. 2010. *Budi Daya Ikan Patin di Kolam Terpal*. Yogyakarta
- Ketaren, S.1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press
- Nirwana, dkk 2013 *Karakterisasi Fatty Acid Alkyl Ester dari Minyak Limbah Ikan Patin dengan Isooktanol*. Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
- Panagan, A. T., Yohandini, H., dan Gultom, J. U. 2011. *Analisa Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan Patin (Pangasius pangasius) dengan Metoda Kromatografi Gas*. *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 14 (4): 38-40.
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1984, *Perry's Chemical Engineering Handbook*, 6th ed, McGraw Hill Book Company, Inc, New York.
- Sukirno, 2010. *Kuliah Teknologi Pelumas 3*. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Suryaningrum, T.D. 2009. *Ikan Patin: Peluang Ekspor. Penanganan Pascapanen, Dan diversifikasi Produk Olahannya*.
- Susanto, B, H., Nasikin., dan Sukirno. 2008. *Sintesis Pelumas Dasar Bio Melalui Esterifikasi Asam Oleat Menggunakan Katalis Asam Heteropoli/Zolit*. Semarang :

- Prosiding Seminar Nasional
Rekayasa Kimia Dan Proses 2008
Susanto, B.H., 2008. *Sintesis Pelumas*
Dasar Bio Melalui Esterifikasi
Asam Oleat Menggunakan Katalis
Asam Heteropoli/Zeolit. Skripsi.
Universitas Indonesia : Depok
- S. Bilal, 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 Univercity, Zaria,
Nigeria, Journal of Chamical
Engineering and Material Science
- Sulaeman Kuwier Yasir, 2010. *Pembuatan*
pelumas. Fakultas Teknik
Universitas Indonesia , Jakarta
- Suryaningrum, T.D. 2009. *Ikan Patin:*
Peluang Ekspor. Penanganan
Pascapanen, Dan diversifikasi Produk
Olahannya.
- Wittcoff, H A., Bryan, GR., & Jeffrey S.P.
(2004). *Industrial Organic*
Chemicals. John Willey & Sons :
Canada.