

SINTESIS BIO-PELUMAS DARI MINYAK LIMBAH IKAN PATIN DENGAN PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN SUHU REAKSI

Ari Ridha Amril¹, 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: ariridha_selalu@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 290,5°C, 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.

Keyword: bio-lubricant, oil of catfish waste

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. 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.

Pelumas pada dasarnya terbuat dari minyak bumi. Namun saat ini kebutuhan akan minyak bumi meningkat, sedangkan persediaannya menipis. Disamping itu, dengan meningkatnya rasa ingin aman dan selamat, maka tuntutan terhadap penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan serta terbarukan juga semakin mendapat perhatian dan himbauan. Keadaan ini memacu penggunaan minyak nabati dan hewani sebagai bahan dasar

untuk memproduksi berbagai macam barang atau bahan, termasuk bahan pelumas.

Bio-pelumas berbasis minyak nabati atau minyak hewani dapat memenuhi semua tuntutan baik dari fungsi maupun lingkungan, tidak seperti pelumas yang diisintesis dari minyak bumi yang hanya memenuhi tuntutan fungsi tetapi tidak ramah lingkungan. Bio-pelumas dapat di hasilkan dari bermacam-macam jenis minyak tumbuhan dan minyak hewani (Yasir, 2010). Bio-pelumas terurai dalam tanah lebih dari 98%, tidak seperti sebagian pelumas sintesis dan pelumas mineral yang hanya terurai 20% hingga 40%, selain itu pelumas berbasis minyak nabati atau hewani yang dipakai pada mesin mengurangi hampir semua bentuk polusi udara dibanding penggunaan minyak bumi (Hutagaol, 2012).

Sumber daya perairan seperti ikan. Pada umumnya bagian dari ikan yang bagian daging, sedangkan sisanya tidak

dimanfaatkan seperti kepala, kulit dan jeroan (isi perut). Bagian ikan yang tidak dimanfaatkan inilah yang dimaksud dengan limbah ikan. Patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu ikan yang mudah berkembang biak di Indonesia. Patin merupakan ikan yang banyak dikonsumsi di dunia karena daging patin tergolong enak, lezat, dan gurih. Hal ini didukung oleh data Dirjen Perikanan Budidaya DKP, 2011 mengenai kenaikan permintaan ikan patin sebesar 41,67% per tahun dimana sekitar 39.000 ton pada tahun 2007 menjadi 78.000 ton pada tahun 2009 (Ghufran, 2010).

Disisi lain pengolahan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) baik itu skala rumah tangga atau industri selalu menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Kegiatan industri pengolahan ikan patin hanya memanfaatkan dagingnya saja, sementara kepala, jeroan (isi perut), dan sisa lainnya dibuang. Bagian ikan yang dibuang inilah yang dimaksud dengan limbah ikan. Dalam industri pengolahan ikan patin akan dihasilkan limbah cukup banyak yaitu sekitar 67% dari total ikan patin (Suryaningrum, 2009). Berdasarkan data Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau tahun 2008, bahwa jumlah produksi ikan patin tahun 2007 mencapai 1.751,3 ton, berarti dalam satu tahun limbah dari industri ikan patin dapat mencapai seribu ton lebih untuk Provinsi Riau. Patin mempunyai kandungan minyak yang cukup banyak jika dibandingkan dengan jenis ikan tawar lainnya, seperti ikan gabus dan ikan mas yaitu 4,0% dan 2,9% (Panagan, dkk, 2011). Menurut Harahap (2009), rendemen minyak ikan yang dihasilkan dari pengolahan limbah ikan patin sebesar 14%. Oleh karena itu limbah ikan patin mempunyai potensi untuk diekstrak sebagai sumber minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biopelumas.

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.

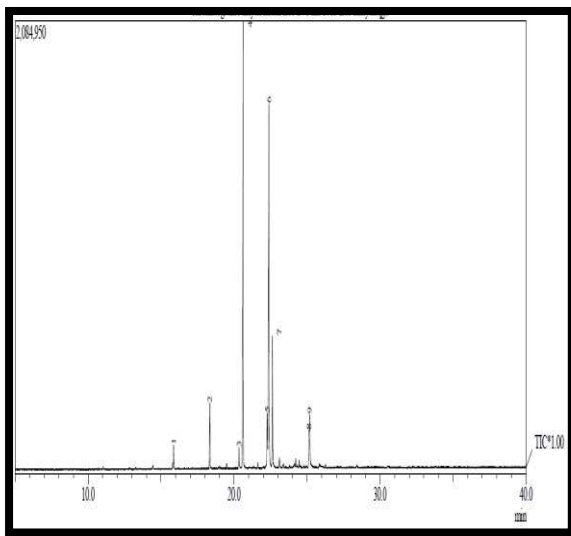
Karena produknya membentuk 2 fasa, pada akhir percobaan, campuran reaksi dimasukkan ke dalam corong pisah. Asam lemak berada pada fasa atas, sedangkan air dan gliserol berada pada fasa bawah. Asam lemak dipisahkan dari air dan gliserol. Asam lemak di polimerisasi dengan penambahan inisiator benzoil peroksida 0,2% w/w, selama 5 jam, temperature reaksi 130 °C dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Hasil polimerisasi langsung dipoliesterifikasi selama 4 jam, variasi temperatur reaksi 120°C, 150°C, 180°C, variasi kecepatan pengadukan 150 rpm, 180 rpm, 210 rpm dan penambahan etilen glikol pada rasio mol antara asam lemak adalah 1:4. Produknya akan membentuk 2 fasa, dimasukkan kedalam

corong pisah. Bio-pelumas 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 1 dan Tabel 1.



Gambar 1 GC-MS Minyak Ikan Patin

Tabel 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	Nonanedioic Acid	$C_{11}H_{20}O_4$	216	3,43
2	4,65	Octadecanoic Acid (Asam stearat)	$C_{18}H_{34}O_2$	298	13,85
3	1,14	11-octadecanoic acid	$C_{19}H_{36}O_2$	296	3,37
4	40,67	Hexadecanoic acid (Asam Palmitat)	$C_{16}H_{32}O_2$	270	109,809
5	3,23	9,12-octadecanoic acid	$C_{19}H_{34}O_2$	294	9,49
6	32,23	9-Octadecanoic acid (Asam Oleat)	$C_{18}H_{34}O_2$	296	95,40
7	9,75	Eicosanoic acid	$C_{21}H_{42}O_2$	326	31,785
8	2,79	Hexadecylene acid	$C_{16}H_{32}O$	240	6,69
9	3,96	1-Tridecyn-4	$C_{13}H_{26}O$	196	7,76
Total					281,584

Sumber : Nirwana, dkk (2013)

4.1 Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Bio-Pelumas yang dihasilkan

Karakteristik Bio-Pelumas komersial dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Karakteristik Bio-Pelumas

Property	Jatrop ha crude oil	Jatroph a biolubr icant	ISO VG-46	Petrole um Based Lubrica nt*
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 3 Karakteristik bio-pelumas yang dihasilkan

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Suhu Reaksi (°C)	Densitas (ρ)	viskositas (μ)	Pour Point (°C)
	120	0,879	23,490	9
150	150	0,954	66,081	12
	180	0,943	56,753	8
180	120	0,840	51,143	11
	150	0,942	61,957	11
	180	0,940	53,445	9
210	120	0,800	48,675	15
	150	0,886	51,497	10
	180	0,860	48,062	11
Jatropha biolubricant		0,9204	55,17	-7
ISO VG-46		-	> 41,1	-10
Petroleum Based Lubricant*		0,885	10,801	-9

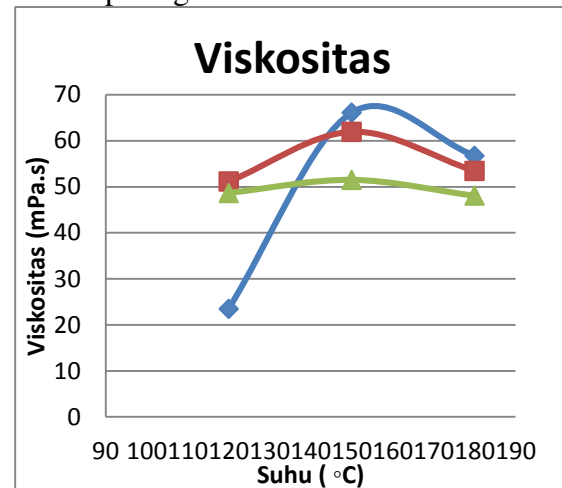
Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil uji analisa fisika bio-pelumas dari minyak limbah ikan patin dapat dikatakan berhasil, karena sebagian karakteristik bio-pelumas secara komersial telah dipenuhi dari sintesis bio-pelumas dari minyak limbah ikan patin.

4.2 Pengaruh Kecepatan pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap viskositas Bio-Pelumas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap aliran. Viskositas dari suatu 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. Apabila dikaitkan dengan teori viskositas, dimana makin besar suhu pada suatu cairan maka ikatan antar molekul zat cair tersebut

makin renggang sehingga zat cair akan lebih encer daripada sebelumnya. Viskometer merupakan alat untuk menghitung nilai viskositas atau kekentalan suatu fluida. Sedangkan makin besar kecepatan pengadukan pada suatu cairan maka viskositas cairan tersebut lebih kental dari sebelumnya.

Hasil pengujian bio-pelumas dari sintesis minyak limbah ikan patin dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:

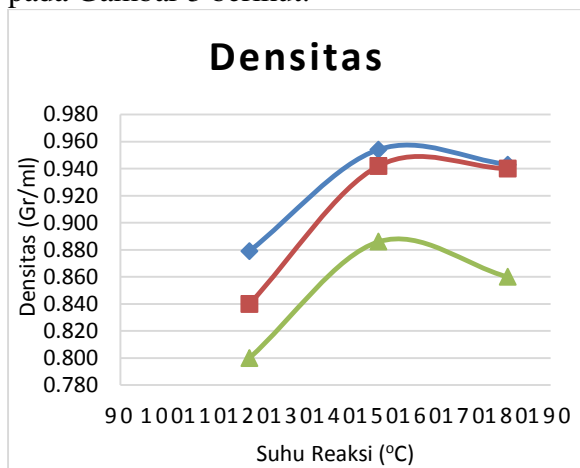


Gambar 2 grafik hubungan kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap viskositas bio-pelumas

Standarisasi minyak pelumas untuk mesin kendaraan bermotor pertama kali dilakukan oleh Society of Automotive Engineers (SAE) pada tahun 1911 dengan kode SAE J300. Dimana rentang viskositas saat suhu 40 °C adalah 39,30-236,10 cSt (Wijaya, R. Indra, 2005). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai viskositas tinggi didapat pada kondisi kecepatan pengadukan 150 rpm dan 150 °C. bio-pelumas ini memiliki viskositas sebesar 66,081 mPa.s. Nilai ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan viskositas dari minyak ikan patin yakni sebesar 15,69 mPa.s dan nilai ini telah memenuhi standar pelumas komersial dimana nilai yang dibutuhkan >41,1 (ISO VG-46).

4.3 Pengaruh Kecepatan pengadukan dan Suhu Reaksi terhadap densitas Bio-Pelumas

Densitas adalah besaran yang menunjukkan perbandingan antara massa dengan volume suatu benda. Dari hasil poliesterifikasi akan didapatkan dua lapisan fluida yakni lapisan bio-pelumas dan etilen glikol. Fluida tersebut dipisah menggunakan corong pisah berdasarkan densitas. Bio-pelumas pada bagian atas dan etilen glikol pada bagian bawah, karena etilen glikol mempunyai densitas yang lebih tinggi dari bio-pelumas yakni 1,132 gr/ml. Hasil Pengukuran menunjukkan bio-pelumas memiliki nilai densitas antara 0,800-0,954 gr/ml. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap densitas bio-pelumas dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 grafik hubungan rasio mol dan waktu reaksi terhadap viskositas bio-pelumas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai densitas yang didapat telah memenuhi standar pelumas secara komersial. Nilai densitas terbaik yaitu pada kondisi operasi kecepatan pengadukan 210 rpm dan suhu reaksi 150 °C yakni 0,886 Kg/m³. Nilai densitas berdasarkan standar ISO VG-46 yaitu 885,6 gr/ml.

4.4 Pengaruh kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap titik tuang(*pour point*) bio- pelumas

Pour point adalah temperatur terendah dimana minyak masih bisa meleleh atau mengalir dalam kondisi tertentu ketika didinginkan tanpa gangguan pada batasan yang sudah ditentukan. Dibawah temperatur terendah itu, oli akan membeku dan tidak bisa mengalir lagi. Penentuan *pour point* dalam spesifikasi minyak pelumas bertujuan untuk menghindari terjadinya pembekuan minyak pelumas pada keadaan dingin. Titik tuang rata-rata dari hasil sintesis diperoleh 10°C, merupakan nilai diatas standar ISO VG-46, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pemurnian produk yang belum sempurna, tetapi penggunaan produk ini masih bisa direkomendasikan di daerah tropis, karena secara geografis Indonesia berada di dalam garis khatulistiwa dan suhu rata-rata Indonesia antara 20-35°C. (Talarosha,B, 2005)

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 0,886 (Kg/m³) pada kondisi operasi kecepatan pengadukan 210 rpm dan suhu reaksi 150°C.
3. Hasil viskositas tertinggi yaitu 66,081 (mPa s) pada kondisi operasi kecepatan pengadukan 150 rpm dan suhu reaksi 150 °C.
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.
- Ghufran, M. (2010). *Budi Daya Ikan Patin di Kolam Terpal.* Yogyakarta
- Harahap & M. Fajrin, (2011). *Pengolahan Limbah Ikan Patin Menjadi Biodiesel.* Journal. Jurusan Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Riau, pekanbaru
- MEG Global Group, (2008). *Ethylene Glycol Product Guide.* Kanada: MEG Global Group Co
- 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., & 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. & Green, D.W., (1984). *Perry's Chemical Engineering Handbook,* 6th ed, McGraw Hill Book Company, Inc, New York.
- 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
- S. Bilal dkk, (2013). *Production of Biolubricant from Jatropa Curcas Seed Oil,* Ahmadu Belo Univercity, Zaria, Nigeria, Journal of Chemical Engineering and Material Science
- Setyopratomo, P. (2012). *Produksi Asam Lemak dari minyak kelapa sawit dengan proses Hidrolisis.* Fakultas Teknik Universitas Surabaya, Surabaya.
- 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., & Sukirno. (2008). *Sintesis Pelumas Dasar Bio Melalui Esterifikasi Asam Oleat Menggunakan Katalis Asam Heteropoli/Zeolit.* Semarang : Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses 2008
- Yasir, (2010). *Pembuatan pelumas bio berbasis minyak kelapa sawit melalui reaksi pembukaan cincin efame menggunakan resin penukar kation.* Fakultas Teknik Universitas Indonesia , jakarta
- Talarosha, B, (2005). *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan.* Fakultas arsitektur Universitas Sumatra Utara, Medan
- Tanjung, (2013). *Pengaruh waktu Polimerisasi pada proses pembuatan Polyester dari asam lemak sawit destilat (ALSD).* Fakultas teknik universitas sumatera utara, medan
- Wijaya, R. Indra. (2005). *Perencanaan dan Pembuatan Alat Ukur Viskositas Oli Mesin pada Kendaraan Bermotor Berbasis Teknologi Field Progmable Gate Array (FPGA) Xilinx XC4010-XL.* Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi-LIPI.