

PEMANFAATAN MINYAK IKAN UNTUK PRODUKSI BIODIESEL

Tri Nugroho Widiyanto^{*)} dan Bagus Sediadi Bandol Utomo^{*)}

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkat menyebabkan ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis serta menyebabkan masalah lingkungan seperti polusi udara dan pemanasan global. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, di antaranya menciptakan energi alternatif seperti biodiesel dari minyak jarak, mikroalga, dan minyak ikan. Produksi biodiesel dari minyak ikan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku limbah industri penepungan ikan, *fillet* ikan, dan pengalengan ikan melalui reaksi transesterifikasi minyak ikan menggunakan metanol dan katalis basa. Kinetika reaksi transesterifikasi harus diperhatikan untuk mendapatkan proses yang efisien. Tetapan laju reaksi transesterifikasi sangat tergantung pada suhu dan konsentrasi katalis.

ABSTRACT: *Utilization of fish oil for biodiesel production. By: Tri Nugroho Widiyanto and Bagus Sediadi Bandol Utomo*

Recently fossil fuel consumption gradually increases, resulting in decreases of its natural resource and causing environmental problems such as air pollution and global warming. Attempts to overcome the problems have been made to create an alternative energy such as biodiesel from jatropha, microalgae and fish oil. Biodiesel production, as matter of fact, can be conducted using industrial wastes of fish meal, fish fillets and fish canning by transesterification of fish oil using methanol and alkaline catalyst. Transesterification reaction kinetics must be considered for an efficient process. Transesterification rate constant very much depends on the temperature and the quantity of the catalyst.

KEYWORDS: *wastes, biodiesel, fish oil, transesterification*

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar fosil akhir-akhir ini terus meningkat, salah satunya untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar kendaraan bermotor. Sampai tahun 2008 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 65 juta buah atau naik sekitar 11,5% dari tahun sebelumnya (BPS, 2010). Akibatnya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) terus meningkat, sehingga memacu peningkatan produksi BBM. Data produksi BBM selama tiga tahun terakhir dari tahun 2007 sampai 2009 adalah 244,4 juta barrels; 251,5 juta barrels; dan 254,9 juta barrels (DESDM, 2010). Data Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral juga menunjukkan bahwa cadangan minyak bumi Indonesia hanya cukup untuk 18 tahun ke depan, sementara cadangan gas bumi masih mencukupi untuk 61 tahun ke depan dan cadangan batu bara baru habis dalam waktu 147 tahun lagi (DESDM, 2005).

Penggunaan bahan bakar fosil juga menghasilkan emisi gas buang yang mengakibatkan pemanasan global. Salah satu senyawa yang paling berperan dalam pemanasan global adalah emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil yang

mencapai 74% dari seluruh gas CO₂ yang dihasilkan di dunia. Bahan bakar fosil tersebut di antaranya batu bara, bensin, solar, dan minyak tanah.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil di antaranya pengembangan energi alternatif yang terbarukan. Energi alternatif yang telah dikembangkan adalah energi surya, angin, gelombang, dan nuklir. Selain itu energi alternatif yang berasal dari tumbuhan dan hewan memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan, seperti bioetanol dari singkong, biogas dari limbah pertanian, dan biodiesel yang berasal dari jarak, sawit, minyak jelantah, dan minyak ikan.

Dari berbagai jenis energi alternatif tersebut, biodiesel mempunyai potensi untuk dikembangkan karena teknologi pembuatannya sederhana serta sumber bahan baku yang mudah didapat. Selain itu penggunaan biodiesel cukup mudah sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh dari minyak nabati atau minyak hewani. Minyak nabati dapat diperoleh dari minyak sawit atau minyak jarak. Sedangkan minyak hewani dapat diperoleh dari minyak ikan. Dalam makalah ini akan disampaikan produksi biodiesel dari minyak ikan.

^{*)} Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan
Email: trinugrohowidiyanto@yahoo.com

POTENSI MINYAK IKAN SEBAGAI BAHAN UNTUK BIODIESEL

Minyak ikan sebagai limbah pengolahan hasil perikanan merupakan bahan yang berpotensi untuk pembuatan biodiesel. Minyak ikan ini dapat diperoleh dari industri *fillet* ikan, industri penepungan ikan maupun pengalengan ikan. Dengan adanya kebijakan pemerintah membatasi ekspor ikan dalam bentuk utuh (glondongan) sejak tahun 2008, maka hal ini akan memacu tumbuhnya unit-unit pengolahan ikan yang berpotensi menghasilkan limbah yang dapat diproses menghasilkan minyak ikan seperti unit pengolahan *fillet* ikan, penepungan ikan, dan pengalengan ikan.

Beberapa jenis ikan yang masih boleh diekspor dalam bentuk utuh antara lain tuna sirip biru, tuna sirip biru selatan, tuna sirip kuning, tuna mata besar, baronang, layur, bawal hitam, bawal putih, gurita, ekor kuning, lobster, *rock lobster* yang berukuran lebih dari 250 g, kerapu bebek, dan sunu berukuran di bawah 300 g. Jenis ikan lain di luar kategori itu wajib diolah pada industri dalam negeri (Anon., 2008).

Target pemerintah untuk menjadikan Indonesia sebagai penghasil perikanan terbesar tahun 2015 juga membuka peluang bagi peningkatan hasil samping pengolahan ikan berupa minyak ikan. Untuk mencapai target tersebut produksi perikanan harus naik hingga 353%. Pada 2010 produksi perikanan ditargetkan mencapai 10,76 juta ton dan pada tahun 2014 meningkat mencapai 22,39 juta ton. Produksi perikanan sebagian besar akan dipacu dari perikanan budidaya yaitu 5,38 juta ton pada 2010 dan 16,89 juta ton pada 2014 atau meningkat 323% (Anon., 2010). Beberapa industri pengolahan ikan yang diharapkan dapat memacu peningkatan produksi ikan dengan hasil samping berupa minyak ikan adalah sebagai berikut :

Industri *Fillet* Ikan

Salah satu industri *fillet* ikan potensial yang dapat menghasilkan minyak ikan sebagai bahan baku biodiesel adalah *fillet* ikan patin. Peluang Indonesia mengekspor ikan patin ke Amerika Serikat yang mencapai 1,1 juta ton per tahun terbuka lebar. Peluang ini disebabkan Amerika Serikat akan menutup rapat-rapat pintu bagi ikan patin asal Vietnam yang selama ini berhasil menguasai pasar di sana. Ini tentu saja merupakan kesempatan emas buat pengusaha ikan patin untuk mengisi pasar yang akan ditinggalkan Vietnam itu. Amerika Serikat menghentikan impor ikan patin dari Vietnam karena menemukan 40% kandungan air dalam ikan patin Vietnam (Anon., 2009b).

Untuk mencapai hal tersebut perlu dukungan dari industri pengolahan patin yang terintegrasi dengan

unit pengolah hasil samping pengolahan *fillet* patin. Pengolahan *fillet* patin menghasilkan limbah 65% berupa kepala, isi perut, tulang, dan lemak (Agrina, 2009). Limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tepung ikan dan diambil minyaknya karena kandungan lemak dalam ikan patin mencapai 19,9% (Tobuku, 2008). Minyak ikan patin tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan biodiesel, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah limbah pengolahan *fillet* patin. Selama ini harga ikan patin dari Indonesia kurang bisa bersaing dengan produk ikan patin dari Vietnam, sehingga dengan nilai tambah yang diperoleh dari minyak ikan dapat menurunkan harga patin dari Indonesia. Tahun 2009 produksi ikan patin mencapai 132.600 ton dengan kenaikan produksi rata-rata sebesar 55,23% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009), pada tahun 2010 diperkirakan produksi ikan patin mencapai 205.834 ton. Produksi ikan patin tersebut sangat potensial untuk dikembangkan menjadi beberapa industri pengolahan *fillet* ikan yang akan menghasilkan minyak ikan sebagai sumber bahan baku biodiesel.

Minyak ikan diperoleh dari ekstraksi lemak ikan dengan berbagai cara, di antaranya dengan pemanasan pada suhu 100°C dilanjutkan dengan penyaringan untuk pemisahan minyak dan penambahan NaCl 2,5% (Rasyid, 2003). Penelitian Sathivel *et al.* (2003) tentang produksi minyak ikan dari jeroan patin (*viscera*) menghasilkan minyak ikan patin kotor sebesar 0,815 kg tiap 3,15 kg ikan atau menghasilkan rendemen sebesar 25,9%. Setelah dilakukan pemurnian didapatkan minyak ikan sebanyak 65,7% dari minyak ikan kotor. Gambar limbah hasil pengolahan *fillet* ikan dan biodiesel dari minyak ikan disajikan dalam Gambar 1 dan 2.

Selain ikan patin, ikan mas dan gurame juga mempunyai potensi untuk diambil minyaknya dari hasil samping pengolahan *fillet* ikan tersebut. Ekstraksi minyak dari jeroan dan kepala ikan mas dihasilkan minyak sebesar 23,72%, sedangkan dari ikan gurame dihasilkan minyak 10% (Kaban & Daniel, 2005). Data produksi budidaya ikan mas dan gurame dari tahun 2005 sampai 2009 terus mengalami peningkatan, untuk ikan mas kenaikan rata-rata sebesar 4,4% per tahun, sedangkan ikan gurame 11,23%. Data produksi budidaya ikan mas dan gurame disajikan dalam Tabel 1. Kenaikan produksi ikan tersebut mempunyai peluang yang bagus untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku minyak ikan yang dapat diperoleh dari hasil pengolahan *fillet* ikan. Hal penting yang harus dipersiapkan adalah menciptakan unit-unit usaha pengolahan ikan yang dapat mengolah ikan tersebut dengan limbah berupa minyak ikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.



Gambar 1. Limbah hasil pengolahan ikan sebagai bahan baku biodiesel.



Gambar 2. Biodiesel dari minyak ikan.

Tabel 1. Data produksi budidaya ikan mas dan gurame tahun 2005-2009

Tahun	Jumlah produksi ikan (ribu ton)	
	Mas	Gurame
2005	216,9	25,4
2006	247,6	28,7
2007	264,4	35,7
2008	242,3	36,6
2009	254,4	38,5

Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009.

Industri Penepungan Ikan

Industri penepungan ikan juga mempunyai potensi untuk dikembangkan guna mencukupi kebutuhan dalam negeri. Selama ini, 60% dari total kebutuhan tepung ikan Indonesia berasal dari impor. Salah satu kendala yang dihadapi oleh industri penepungan ikan adalah ketersediaan bahan baku yang terbatas. Dengan target produksi perikanan Indonesia yang mencapai 353% sampai tahun 2015, keterbatasan

bahan baku diharapkan dapat diatasi sehingga industri penepungan ikan dapat dikembangkan. Data produksi pengolahan tepung ikan dari hasil tangkapan laut dari tahun 2002–2007 mengalami kenaikan rata-rata sebesar 8,28%. Data produksi pengolahan tepung ikan dari hasil tangkapan laut disajikan dalam Tabel 2.

Proses penepungan ikan secara umum terdiri dari perebusan, pengepresan, dan penepungan. Dalam proses pengepresan akan dihasilkan cairan yang

Tabel 2. Data produksi tepung ikan dari hasil tangkapan laut

Tahun	Produksi tepung ikan (ton)
2002	16,562
2003	8,635
2004	6,435
2005	7,248
2006	14,339
2007	14,954

Sumber: Statistik Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007.

mengandung minyak. Tepung ikan dari ikan lemuru menghasilkan minyak sampai 16% (Irianto & Giyatmi, 2009). Dengan meningkatnya produksi dan kebutuhan tepung ikan dalam negeri akan dapat dihasilkan minyak ikan sebagai bahan baku biodiesel.

Selain ikan lemuru, tepung ikan biasa dibuat dari limbah udang dan ikan rucah, yaitu ikan kecil-kecil yang ikut tertangkap oleh nelayan dan mempunyai nilai ekonomis rendah (Anon., 2009a). Tepung ikan ini mempunyai kandungan lemak yang sedikit sehingga kurang potensial untuk dimanfaatkan minyak ikannya.

Pengalengan Ikan

Industri pengalengan dapat menghasilkan minyak ikan yang potensial sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Proses pengalengan ikan dapat menghasilkan minyak ikan dengan kandungan bervariasi tergantung dari jenis ikannya. Salah satu jenis ikan yang dipakai sebagai bahan baku industri pengalengan ikan adalah ikan lemuru. Pengalengan ikan lemuru dapat menghasilkan minyak ikan sebesar 8-18% (Irianto & Giyatmi, 2009)

Ikan lemuru adalah jenis ikan yang banyak ditemukan di perairan Indonesia, di antaranya adalah

Sardinella longiceps yang banyak ditemukan di Selat Bali. Di Pulau Jawa ikan lemuru banyak didaratkan di Muncar, Banyuwangi. Data produksi ikan lemuru di Indonesia disajikan dalam Tabel 3. Dari data tersebut diperkirakan dapat diperoleh limbah minyak ikan sebesar 31.799 ton.

Hasil tangkapan ikan lemuru biasanya diolah menjadi ikan kaleng, pindang, ikan asin, dan tepung ikan (Rasyid, 2003). Selain ikan lemuru, beberapa jenis ikan tangkapan dari laut seperti tuna, cakalang sebagian diolah menjadi ikan kaleng yang berpotensi menghasilkan minyak ikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Data produksi pengolahan pengalengan ikan dari hasil tangkapan laut disajikan dalam Tabel 4.

BIODIESEL MINYAK IKAN

Biodiesel adalah *fatty acid methyl ester* (FAME) yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi trigliserida (minyak) dengan alkohol ringan menggunakan katalis basa. Alkohol yang digunakan biasanya metanol atau etanol, sedangkan katalis yang digunakan adalah KOH, NaOH atau senyawa basa yang lain. Reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel dari minyak ikan (Kaban & Daniel, 2005) sebagai berikut :

Tabel 3. Data produksi ikan lemuru di Indonesia

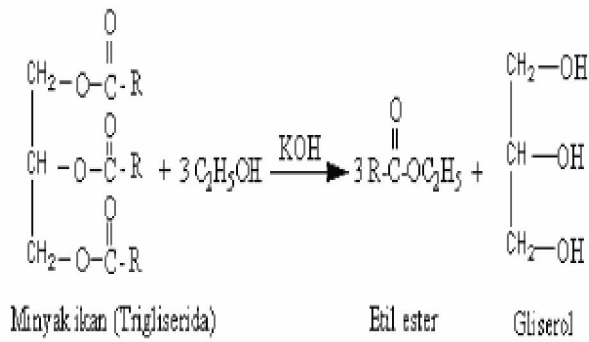
Tahun	Produksi lemuru (ton)
2002	132,170
2003	138,436
2004	103,361
2005	96,991
2006	163,129
2007	176,666

Sumber: Statistik Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007.

Tabel 4. Data produksi pengolahan pengalengan ikan dari hasil tangkapan laut

Tahun	Produksi pengolahan pengalengan (ton)
2002	36,913
2003	28,415
2004	36,137
2005	49,211
2006	34,674
2007	45,580

Sumber: Statistik Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007.



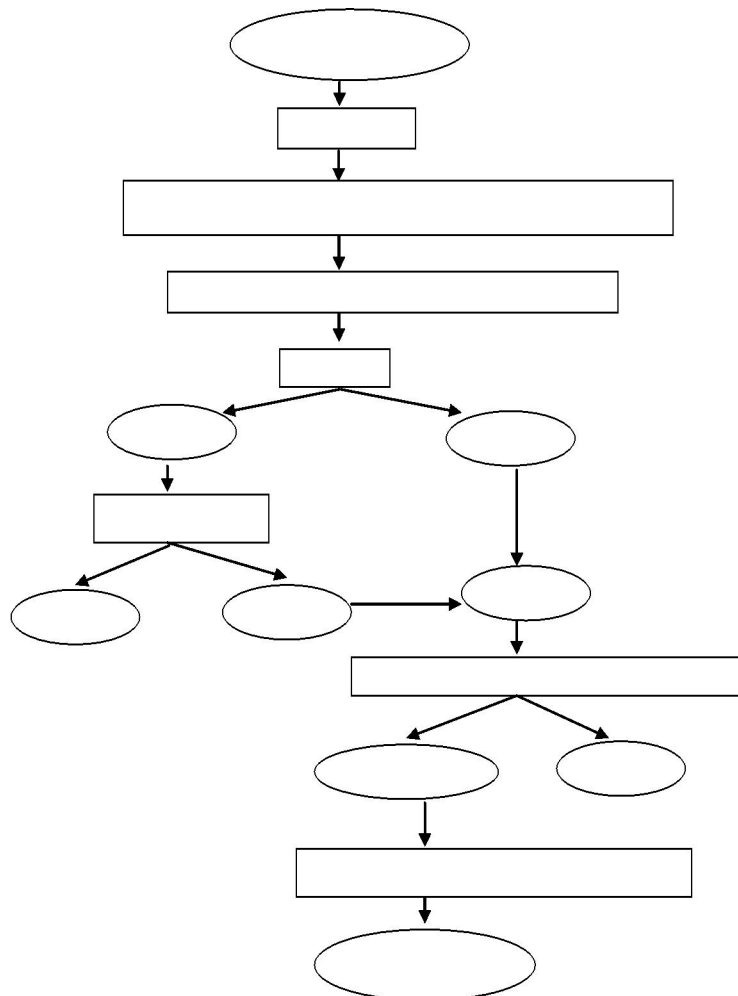
Minyak ikan dapat dihasilkan dari ekstraksi ikan atau limbah pengolahan ikan (tulang, kepala, dan isi perut) dengan proses seperti disajikan dalam Gambar 3.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan biodiesel adalah kandungan FFA dalam minyak ikan. FFA dalam minyak ikan akan menyebabkan terbentuknya sabun akibat reaksi dengan katalis basa pada reaksi transesterifikasi. Sabun tersebut akan mengganggu proses pemurnian biodiesel

karena menyebabkan timbulnya emulsi. Untuk itu perlu dilakukan esterifikasi terhadap minyak dengan kandungan FFA lebih dari 2,5% (Susila, 2009) sebelum dilakukan transesterifikasi. Esterifikasi dilakukan dengan menggunakan metanol dan katalis asam yang akan mengubah FFA menjadi ester. Sedangkan transesterifikasi akan mengubah trigliserida (minyak) menjadi FAME.

Beberapa penelitian pembuatan biodiesel dari minyak ikan telah dilakukan di antaranya pembuatan biodiesel dari minyak ikan salmon yang menghasilkan rendemen hingga 99% (El-Mashad *et al.*, 2008). Penelitian Utomo *et al.* (2009) melaporkan pembuatan biodiesel dari minyak ikan lemuru melalui reaksi esterifikasi dan dilanjutkan transesterifikasi. Biodiesel yang dihasilkan mempunyai kualitas sesuai standar biodiesel SNI 04-7128-2006 yang dipersyaratkan. Data kualitas biodiesel minyak lemuru tersebut disajikan dalam Tabel 5.

Data tersebut menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak ikan mempunyai kualitas yang dapat dipakai sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.



Gambar 3. Diagram alir proses produksi minyak ikan (Sumber: Sathivel *et al.*, 2003).

Biodiesel dari minyak ikan mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan dengan biodiesel dari produk tumbuhan. Biodiesel dari minyak ikan menghasilkan emisi gas buang yang kecil dibandingkan dengan biodiesel dari tumbuhan (Molin & Ledebjer, 2009). Biodiesel dari limbah perikanan juga tidak memberikan dampak terhadap pencemaran lingkungan seperti pembentukan gas rumah kaca, *photochemical* oksidasi, pembentukan hujan asam,

Kinetika Transesterifikasi Biodiesel Minyak Ikan

Untuk mengefisienkan proses produksi biodiesel dari minyak ikan perlu diketahui kinetika reaksi pembentukan biodiesel dari minyak ikan serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kinetika reaksi tersebut. Proses produksi biodiesel akan efisien jika dilakukan dalam waktu singkat dengan rendemen

Tabel 5. Kualitas biodiesel minyak ikan lemuru dibandingkan standard SNI 04-7128-2006

Parameter uji	Hasil	Standar	Satuan
Densitas pada suhu 40°C	0.8735	0.850-0.900	g/mL
Kandungan air dan sedimen	< 0.05	maks. 0.05	% v
Bilangan saponifikasi	182.16	-	Mg KOH/g
Bilangan asam total	0.188	maks. 0.8	Mg KOH/g
Kandungan gliserol bebas	0.0051	maks. 0.02	% w
Kandungan gliserol total	0.138	maks. 0.24	% w
Kandungan ester	98.51	min. 95	% w
Titik nyala	166	min. 100	derajat celcius

Sumber: Utomo *et al.*, 2009.

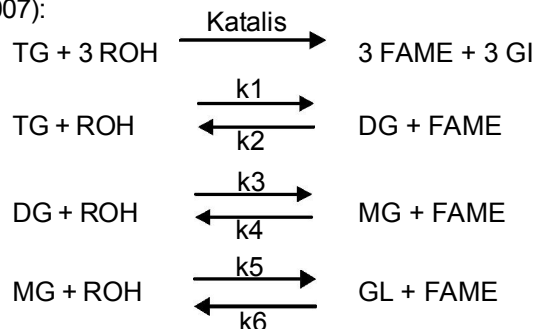
dan merusakkan lapisan ozon. Penelitian Raheman & Phadatare (2004) menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel dan campuran biodiesel dengan solar dapat mereduksi emisi CO dan oksida nitrogen sebanyak 86,5% dan 26%.

Biodiesel juga dapat diproduksi dari minyak ikan yang dihasilkan dari limbah ikan lele, mas, dan gurame. Penelitian Kaban & Daniel (2005) menunjukkan bahwa minyak ikan yang dihasilkan dari limbah ikan mas, lele, dan gurame (kepala dan isi perut) dapat diproses menjadi etil ester asam lemak. Etil ester asam lemak adalah biodiesel di mana dalam proses pembuatannya dengan reaksi transesterifikasi menggunakan etanol dengan katalis basa. Rendemen yang dihasilkan dari ikan limbah lele sebesar 89%, sedangkan ikan mas 90,3%, dan ikan gurame 87%.

Limbah pengolahan ikan tuna, salmon, *mackerel* (kepala, tulang, dan isi perut) dapat dibuat menjadi biodiesel (Piccolo, 2009). Biodiesel tersebut mempunyai kualitas memenuhi standar dan dipakai sebagai bahan bakar mesin diesel. Emisi gas buang yang dihasilkan tidak mencemari udara karena sedikit mengemisikan gas buang seperti hidrokarbon, CO₂ dan asap.

yang besar. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap reaksi pembentukan biodiesel adalah konsentrasi reaktan, konsentrasi katalis, dan suhu reaksi. Penelitian mengenai mekanisme dan kinetika reaksi transesterifikasi pembentukan biodiesel minyak ikan belum banyak dilakukan. Secara umum proses pembuatan biodiesel minyak ikan sama dengan proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati seperti minyak jarak atau minyak sawit.

Proses pembuatan biodiesel adalah reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol yang akan memecah trigliserida menjadi *fatty acid methyl ester* (FAME), di mana satu mol trigliserida akan dihasilkan 3 mol FAME dan 3 mol gliserol. Mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut (Utami *et al.*, 2007):



Keterangan notasi :

TG	: Trigliserida	GL	: Gliserida
GI	: Gliserol	DG	: Digliserida
ROH	: Alkohol	MG	: Monogliserida
FAME	: Biodiesel	k	: Tetapan laju reaksi

Reaksi transesterifikasi bersifat *irreversible* dan secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

Keterangan notasi :

$$r=k[TG] [ROH]^3$$

r = laju reaksi

k = tetapan laju reaksi

Dari penelitian Utami (2007) didapatkan bahwa harga tetapan laju reaksi pembuatan biodiesel *methyl palmitat* dari CPO sebesar : $2,75 \times 10^{-4}$ pada suhu 55°C ; $2,78 \times 10^{-4}$ pada suhu 60°C ; $2,87 \times 10^{-4}$ pada suhu 60°C dan $3,04 \times 10^{-4}$ pada suhu 70°C , dengan energi aktivasi sebesar $6,2 \times 10^3$ j/mol dengan menggunakan katalis asam 1% dan kecepatan pengadukan 195 rpm. Sedangkan hasil penelitian Yoeswono *et al.* (2008) tentang kinetika reaksi minyak sawit dengan metanol dan katalis basa menunjukkan bahwa kenaikan suhu pada jumlah katalis yang sama akan menghasilkan konstanta laju reaksi yang semakin tinggi, sehingga laju reaksi pembentukan biodiesel akan semakin cepat. Penggunaan katalis KOH 1% menghasilkan energi aktivasi yang lebih kecil dibandingkan dengan katalis KOH 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan katalis akan memperkecil energi aktivasi sehingga akan meningkatkan konstanta laju reaksi.

Untuk meningkatkan laju reaksi pembentukan biodiesel juga dapat dilakukan dengan menggunakan gelombang ultrasonik seperti penelitian Susilo (2004), di mana proses transesterifikasi minyak tanaman menjadi biodiesel dapat mencapai 100% hanya selama 1 menit sedangkan kalau menggunakan pengaduk mekanis hanya mencapai 96% selama 30 menit sampai 2 jam. Peningkatan tersebut

dikarenakan meningkatnya suhu serta timbulnya kavitasi dan bintik panas (*hot spot*) pada reaktan. Penggunaan gelombang mikro juga dapat mempercepat laju reaksi pembentukan biodiesel serta mempercepat proses pemisahan biodiesel (Refaat *et al.*, 2008).

Sedangkan proses produksi biodiesel dari minyak ikan yang telah dilakukan di antaranya adalah pembuatan biodiesel dari minyak ikan salmon yang dibuat dengan dua proses, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Produksi biodiesel dengan proses tersebut menghasilkan rendemen sebesar 97,6% dari minyak ikan yang digunakan (El-Mashad *et al.*, 2008). Konsentrasi katalis juga berpengaruh terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan, di mana penggunaan katalis KOH 1% menghasilkan rendemen yang lebih besar dibandingkan 0,5% dan 1,5% pada perbandingan molar metanol dengan minyak sebesar 3:1 (El-Mashad *et al.*, 2008).

Pembuatan biodiesel dari minyak ikan lemuru juga telah dilakukan oleh Utomo *et al.* (2009), dengan proses esterifikasi menggunakan metanol dan katalis asam sulfat 1%, kemudian dilanjutkan dengan transesterifikasi menggunakan katalis KOH 1%. Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dilakukan pada suhu $52,2^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam. Data rendemen biodiesel yang dihasilkan pada perbandingan molar metanol dengan minyak yang berbeda-beda disajikan dalam Tabel 6.

PENUTUP

Produksi biodiesel dari minyak ikan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku dari hasil samping pengolahan tepung ikan, *fillet* ikan dan pengalengan ikan melalui transesterifikasi minyak ikan menggunakan metanol atau etanol dan katalis basa. Efisiensi proses produksi biodiesel diperoleh dari kinetika reaksi di mana tetapan laju reaksi transesterifikasi sangat tergantung pada suhu, katalis, dan intervensi lain. Peningkatan suhu akan mengakibatkan tetapan laju reaksi menjadi besar.

Tabel 6. Rendemen biodiesel dari minyak ikan lemuru

Perbandingan molar minyak dan MeOH	Rendemen biodiesel (% volume)
1 : 3	93,53
1 : 4	98,20
1 : 5	99,80

Sumber: Utomo *et al.*, 2009.

Demikian juga katalis, jumlah katalis yang besar akan meningkatkan tetapan laju reaksi dengan jalan menurunkan energi aktivasi.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan minyak ikan sebagai bahan baku biodiesel dapat dilakukan dengan menumbuhkan unit-unit pengolahan ikan seperti penepungan ikan, pengolahan *fillet* ikan, dan pengalengan ikan. Produksi biodiesel dari minyak ikan dapat dilakukan di tempat unit pengolahan ikan tersebut, sehingga tiap unit pengolahan ikan terintegrasi dengan unit produksi biodiesel. Hal tersebut akan meningkatkan nilai tambah pengolahan ikan serta menghemat biaya transportasi pengumpulan minyak ikan sebagai bahan baku biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrina. 2009. Bisnis patin butuh kejelasan pasar. <http://agrina-online.com/edesign2.php?rid=7&aid=1929>. Diakses pada tanggal 29 April 2010.
- Anonim. 2008. Ekspor ikan utuh dilonggarkan. <http://www.kapetbiak.com/modules.php?name=News&file=article&sid=89>. Diakses pada tanggal 4 Juni 2008.
- Anonim. 2009a. Teknologi produksi bahan baku pangan. [http://www.sith.itb.ac.id/d4_akuakultur_kultur_jaringan/bahan-kuliah/\(Pertemuan 3\)2_Teknologi%20Produksi%20Bahan%20Baku%20Pakan_BAHAN_BAKU_PAKAN.pdf](http://www.sith.itb.ac.id/d4_akuakultur_kultur_jaringan/bahan-kuliah/(Pertemuan%203)2_Teknologi%20Produksi%20Bahan%20Baku%20Pakan_BAHAN_BAKU_PAKAN.pdf). Diakses pada tanggal 7 Juli 2010.
- Anonim. 2009b. Peluang ekspor ikan patin ke AS terbuka lebar. http://www.kontan.co.id/index.php/Nasional/news/11233/Peluang_Ekspor_Ikan_Patin_ke_AS_Terbuka_Lebar. Diakses pada tanggal 7 Juni 2010.
- Anonim. 2010. Pemerintah terus genjot industri perikanan. <http://bataviase.co.id/node/101642>. Diakses pada tanggal 4 Juni 2010.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2010. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenis. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=12. Diakses pada tanggal 5 Mei 2010.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). 2005. Pergeseran kebijakan energi akan menguntungkan Sumatera Selatan. http://dbm.djmbp.esdm.go.id/old/portal_dpmb/modules/_news/news_detail.php?id=1518. Diakses pada tanggal 8 Februari 2010.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). 2010. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Produksi & spesifikasi, Produksi BBM, <http://www.migas.esdm.go.id/>. Diakses pada tanggal 7 Mei 2010.
- El-Mashad, H.M., Zhang, R., and Bustillos, R.J.A. 2008. A two-step process for biodiesel production from salmon oil. *Biosystems Engineering* 99: 220–227.
- Irianto, H.E. dan Giyatmi, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Edisi 2*. Penerbit Universitas Terbuka.
- Kaban, J. dan Daniel. 2005. Sintesis n-6 etil ester asam lemak dari beberapa minyak ikan air tawar. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. Universitas Sumatera Utara, 17 (2): 16–22.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2009. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka*. Jakarta.
- Molin, J. and Ledebjer, S. 2009. *Evaluation of Biodiesel as Heating Fuel*. Linkopings Universitet, Linkoping, 14–17.
- Piccolo, T. 2009. Framework analysis of fish waste for biodiesel production. www.aquaticbiofuel.com. Accessed on Juli 7, 2010.
- Refaat, A.A., El Sheltawy, S.T., and Sadek, K.U. 2008. Optimum reaction time, performance and exhaust emissions of biodiesel produced by microwave irradiation. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 5 (3), 315–322.
- Raheman, H. and Phadatare, A.G. 2004. Emissions and performance of diesel engine from blends of karanja methyl ester and diesel. <http://earthbioenergy.com/Pongamia%20Biodiesel%201.pdf>. Diakses pada tanggal 5 Mei 2010.
- Rasyid, A. 2003. Isolasi asam lemak tak jenuh omega 3 dari ikan lemuru. *Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional*. BPPT.
- Susila, I.W. 2009. Pengembangan proses produksi biodiesel biji karet metode non-katalis “*Superheated Methanol*” pada tekanan atmosfer. *Jurnal Teknik Mesin* 11 (2): 115–124.
- Sathivel, S., Prinyawiwatkul, W.W., King, J.M., Grimm, C.C., and Lloyd, S. 2003. Oil Production from Catfish Viscera, *JAOCs*: 80: 377–382.
- Susilo, B. 2004. Kinetik aplikasi gelombang ultrasonik untuk produksi biodiesel. <http://balittas.litbang.deptan.go.id/ind/images/jarpag4/bambang%20susilo%20mot.pdf>. Diakses pada tanggal 5 Mei 2010.
- Statistik Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007. Data potensi, produksi dan ekspor/import kelautan dan perikanan. <http://statistik.dkp.go.id/download/buku02.pdf>. Diakses pada tanggal 7 Juli 2010.
- Tobuku, R. 2008. *Lemak Daging dan Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) yang Diberi Pakan dengan Rasio Karbohidrat dan Lemak Berbeda*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 23 pp.
- Utomo, B.S.B., Sugiyono, Nugroho, T.N., Amini, S., Wulandari, P., Luthfi, A., Kusumawati, R., Nurbayasari, R., Munifah, I. 2009. *Laporan Teknis Riset Pengembangan Bioenergi dari Hasil Perikanan*. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, BRKP, DKP, Jakarta.
- Utami, T.S., Arbianti, R., dan Nurhasman, D. 2007. *Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Mutu Methyl Palmitat dalam Reactor Tumpak*. Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia. ITS, Surabaya.
- Yoeswono, Triyono, dan Tahir, I. 2008. Kinetika transesterifikasi minyak sawit dengan metanol menggunakan katalis lalium hidroksida. *Indo. J. Chem.* 8 (2): 219–225.