

# Transesterifikasi Minyak Limbah Ikan Patin Menggunakan Isopropanol Dengan Variasi Kecepatan Pengadukan Dan Perbandingan Molar Reaktan

Fernando S Sihotang, Nirwana<sup>2</sup>, Irdoni HS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293  
Telp./Fax. 085262168453; fernandosihotang1@gmail.com

## ABSTRACT

*Transesterification is a reaction between oil (tryglicerida) and alcohol, creating fatty acid alkyl ester and glycerol as it's by products. Plastisizer is one of the commercial product of fatty acid alkyl ester. Plastisizer is an organic solvent with high boiling point. As a solid, its melting point is considerably low. Plasticizers from bio-oil production is still very limited, it is necessary to develop a bio-oil-based plasticizers. One of vegetable oils that can be used to produce plastisizer, and still has not been utilized optimally is waste cat fish oil. Plastisizer can be synthesized by transesterification using acid catalysts. Most of the transesterification reaction using homogeneous acid catalysts such as  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$  and  $HCl$  are difficult to separate from product. Alternative catalysts that can be used for the transesterification reaction is natural zeolite catalyst which is easily separated from the heterogeneous reaction products. In this research, the synthesis of plasticizers by transesterification reaction used an activated natural zeolite catalysts to H-zeolite, with variations of stirring speed (150, 175 and 200 rpm) and the molar ratio of reactants (1:6, 1:9, and 1:12), with a fixed variable was 60-65 °C reaction temperature, 6 hours reaction time, and 20% H-zeolite catalyst composition based by weight of waste catfish oil. The test results showed that the molar ratio and stirring speed affects the speed of the reaction to reach equilibrium reaction. The best operating conditions obtained by this research was the molar ratio of 1: 9, stirring speed 150 rpm, 20% catalyst composition and 6 hours reaction time, obtain conversion of 50,7% Product. Characteristics of plasticizers, which produced by this research meets the standards of commercial plasticizers, with 8,96 – 12,41 mPa s viscosity value (40°C), 0,882 – 0,894 Specific Gravity (40°C) and saponification number is 135, 41 – 161,75 mg KOH, Where, the standards which used by this research are 8,96 – 12,41 mPa s viscosity value (40°C), 0,882 – 0,894 Specific Gravity (40°C) and saponification number is 133 – 172 mg KOH.*

## 1. Pendahuluan

Transesterifikasi merupakan suatu reaksi organik dimana suatu senyawa ester diubah menjadi senyawa ester lain melalui pertukaran gugus alkohol dari ester dengan gugus alkil dari senyawa alkohol lain (Fessenden, 1994). Dalam reaksi

transesterifikasi minyak, trigliserida bereaksi dengan alkohol menghasilkan campuran *fatty acid alkyl ester* dan gliserol (Freedman et al, 1986 dan Wright et al, 1994). *Alkyl* yang ada di *fatty acid alkyl ester* tergantung dengan alkohol yang direaksikan dalam reaksi transesterifikasi, sehingga produk yang

dihasilkan dari reaksi ini bisa beragam sesuai dengan alkohol yang digunakan (Manurung, 2006).

Produk yang diharapkan diperoleh dengan reaksi transesterifikasi minyak menggunakan alkohol adalah berupa ester asam lemak yang menunjukkan sifat fisik dan kimia dari *plastisizer*. *Plastisizer* merupakan pelarut organik yang mempunyai titik didih tinggi atau suatu padatan yang mempunyai titik leleh rendah. Apabila *plastisizer* ditambahkan kedalam resin yang keras seperti karet dan palstik, maka gaya akumulasi intermolekul rantai panjang akan berkurang sehingga kelenturan, kelunakan dan pemanjangan akan bertambah (Sadi dan Purboyo, 1996).

Penggunaan *plastisizer* di dunia pada tahun 2010 mencapai 6 juta ton pertahun dan diprediksikan meningkat rata-rata 3% setiap tahunnya. *Plastisizer* komersil yang digunakan untuk bahan tambahan pembuatan plastik yang di produksi dengan bahan baku minyak bumi ini menimbulkan dampak negative yakni adanya migrasi senyawa aromatic dari PVC dalam jumlah besar dapat mengakibatkan timbulnya sel kanker. Hal ini membuat industri *plastisizer* mencari bahan baku alternatif (Haryono, 2005). Alternatif lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *plastisizer* yaitu minyak nabati dan minyak hewani.

Minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kedelai, dan *rice oil* bisa dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan *plastisizer* pada reaksi tranesterifikasi. Produksi minyak nabati secara umum ditujukan untuk industri pangan, sebagian lainnya digunakan untuk keperluan non pangan dan sisanya digunakan sebagai pakan ternak dengan rasio 80:14:6 (AOCS, 2011). Dari hal tersebut dicari berbagai alternative bahan baku pembuatan *plastisizer* diantaranya pemanfaatan minyak/lemak dari limbah ikan patin. Dimana minyak limbah ikan patin ini

mempunyai potensi untuk reaksi transesterifikasi pembuatan *plastisizer*. Deliana, dkk (2011) telah melakukan penelitian tentang reaksi tranesterifikasi pembuatan *plastisizer* yang berbahan baku minyak dari limbah ikan patin dengan alkohol isobutanol. Dengan demikian minyak limbah ikan patin dapat menjadi bahan baku alternative pembuatan *plastisizer*.

Ikan patin merupakan salah satu komoditas utama budidaya perikanan di riau. pada tahun 2010 jumlah produksi ikan patin mengalami peningkatan yaitu sebesar 25.155 ton Kenaikan rata-rata ikan patin di provinsi Riau selama 4 tahun ini sebesar 118, 94 persen (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2011).

Pemanfaatan ikan patin sejauh ini sebagai bahan pangan yang dimasak seperti biasa sampai diolah lebih canggih lagi yaitu dikalengkan ataupun difillet. Proses pemanfaatan diatas menimbulkan limbah berupa kepala, ekor, sirip, tulang dan jeroan. Jika ditotalkan limbah tersebut mencapai 67% dari banyaknya ikan patin yang di olah (suryaningrum, 2008). Salah satunya yang belum termanfaatkan adalah Lemak patin yang berasal dari jeroan ikan patin. Dengan demikian lemak dari jeroan ikan patin ini diduga dapat dimanfaatkan sebagai sumber lemak sebagai bahan baku pada reaksi tranesterifikasi pembuatan *plastisizer*.

Pengkonversian minyak/lemak menjadi *plastisizer* dapat dilakukan secara transesterifikasi menggunakan katalis. Reaksi tersebut dikatalisis oleh asam, baik katalis homogen maupun heterogen. Penggunaan katalis heterogen pada reaksi tranesterifikasi minyak dengan alkohol dapat mempermudah proses pemisahan katalis dari campuran reaksi. Katalis asam padat (heterogen) yang saat ini banyak digunakan adalah zeolit alam teraktivasi. Pemanfaatan zeolit alam sebagai katalis dapat

meningkatkan nilai tambah dari zeolit alam tersebut.

Dari uraian diatas, peneliti berkeinginan untuk melakukan proses sintesis *plastisizer* menggunakan minyak limbah ikan patin dengan katalis H-Zeolit. Selain sebagai teknologi alternatif sintesis *plastisizer* yang aman, hal ini juga merupakan salah satu cara penanganan limbah yang dihasilkan industri pengolahan ikan patin yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis tinggi.

Diharapkan *plastisizer* ini memiliki keunggulan-keunggulan seperti: tidak beracun, dibuat dari limbah sehingga mengurangi biaya produksi, dapat terdegradasi secara biologi dan lebih efektif dalam penggunaannya dibandingkan *plastisizer* berbahan baku minyak bumi.

## 2. Metodologi

### 2.1 Prosedur Ekstraksi Minyak Limbah Ikan Patin

Limbah ikan patin yang digunakan pada penelitian ini disortir terlebih dahulu, dipilih limbah ikan patin yang berupa jeroan (isi perut). Limbah ikan tersebut dicuci hingga bersih menggunakan air. Limbah ikan yang telah bersih ditimbang berat totalnya kemudian di oven dengan suhu 105°C selama 5 jam. Lalu limbah ikan yang telah selesai di oven tersebut di pres untuk mengeluarkan sisa minyak pada limbah tersebut. Minyak hasil pengovenan tersebut di diamkan sampai suhu  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . minyak hasil pengovenan disaring untuk memisahkan antara minyak kasar dan padatan (Almunady, 2011).

Minyak kasar yang diperoleh dimurnikan dengan penambahan NaCl 2,5% dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 15 menit. Lapisan minyak dan air dipisahkan dengan corong pisah dan diperoleh minyak yang bersih. Dilakukan perhitungan

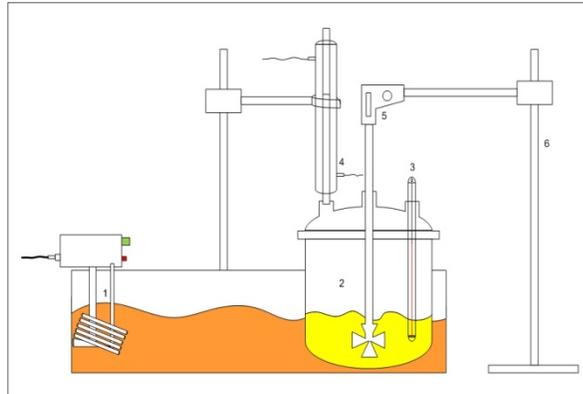
densitas, rendemen, analisa angka asam dan angka penyabunan dari minyak hasil ekstraksi tersebut (Namilestari dkk, 2008).

### 2.2 Persiapan Katalis H-Zeolit

Zeolit alam sebanyak 250 gram digerus sampai halus sehingga lolos penyaring 100 *mesh* kemudian dimasukkan kedalam reaktor ukuran 500 ml, lalu ditambahkan dengan larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 N sampai zeolit tersebut terendam. Diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 50 jam pada suhu 90°C. Zeolit tersebut disaring dan kemudian residu tersebut dicuci dengan aquades (gunanya untuk memisahkan unsur atau senyawa pengotor yang ada didalam zeolit). Setelah disaring dan dicuci, zeolit dikeringkan pada suhu 105 -110°C selama 3 jam dan di *furnace* pada suhu 600 °C selama 6 jam (Nasikin, 2006).

### 2.3 Sintesa Fatty Acid Alkyl Ester

Sintesa dilakukan dengan menggunakan proses transesterifikasi meliputi langkah-langkah sebagai berikut : Dimasukan minyak limbah ikan patin sebanyak yang ditentukan dan Katalis H-zeolit dengan komposisi 20% berbasis berat minyak ikan kedalam reaktor yang dilengkapi pengaduk, selanjutnya dipanaskan didalam oil batch dengan suhu 60-65°C. ditambahkan kedalam reaktor. Setelah itu, ditambahkan iso-propanol melalui corong pisah, sejumlah yang ditentukan. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan kecepatan pengadukan (150, 175, 200) rpm dan perbandingan minyak dengan iso-propanol (1:6, 1:9, 1:12) dengan lama waktu reaksi 6 jam. Kemudian, produk didiamkan selama 24 jam dalam corong pisah dan diambil lapisan atas sebagai *plastisizer*. Cuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa asam, katalis dan hasil samping lainnya.



**Gambar 2.1** Rangkain reaktor sintesa *fatty acid alkyl ester*

Keterangan:

1. Pemanas dan Oil Batch
2. Reaktor
3. Termometer
4. Kondenser
5. Pengaduk
6. Statif

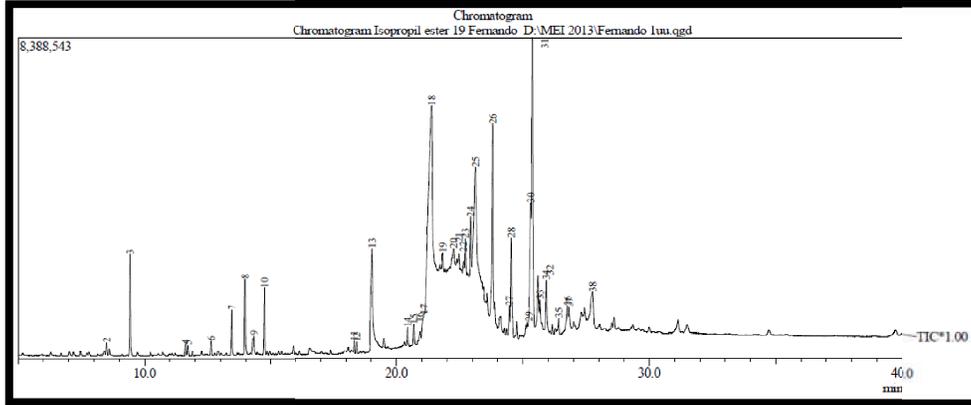
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Analisa GC-MS Produk

Dari hasil analisa dengan menggunakan alat GC-MS didapatkan banyak komponen-komponen yang terkandung di dalam produk. Hasil analisis menggunakan GC-MS untuk sampel perbandingan molar 1 : 9 dan kecepatan pengadukan 175 rpm, menunjukkan bahwa persentase produk ester adalah 15,04%, dan gliserol sebesar 3,11%. Namun dari hasil GC-MS ester yang dihasilkan terdapat produk yang tidak seperti yang seharusnya terjadi pada reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin dengan isopropanol menghasilkan ester berupa isopropil oleat, dan isopropil palmitat. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu *Dihydroxypropyl Ester*, *2-methylpropyl ester- Stearat Acid*, *Hidroxypropyl Ester-Oleic Acid* dan *Propyl Decanoate*. Keberadaan *Propyl Decanoate* kemungkinan terjadi karena munculnya

reaksi samping, seperti dehidrasi alkohol. Dehidrasi alkohol ini dapat terjadi dengan adanya kehadiran katalis asam dan pemanasan.

Selain itu kemungkinan juga terjadinya peristiwa perengkakan atau pemutusan ikatan hidrokarbon tidak jenuh dari asam karboksilat oleh katalis H-Zeolit. Pemutusan pada ikatan rangkap diawali oleh adanya serangan elektron oleh ikatan rangkap terhadap H<sup>+</sup> atau asam Bronsted yang terdapat pada permukaan katalis. Akibatnya terbentuknya karbon kation pada atom karbon ikatan rangkap yang kekurangan elektron, serangan tersebut juga akan mengakibatkan adanya ikatan antara hidrogen pada katalis dengan karbon ikatan rangkap (Rustamaji dkk, 2010). Berikut ditampilkan analisa GC-MS produk sintesa *plastisizer* dari minyak limbah ikan patin dan isopropanol.

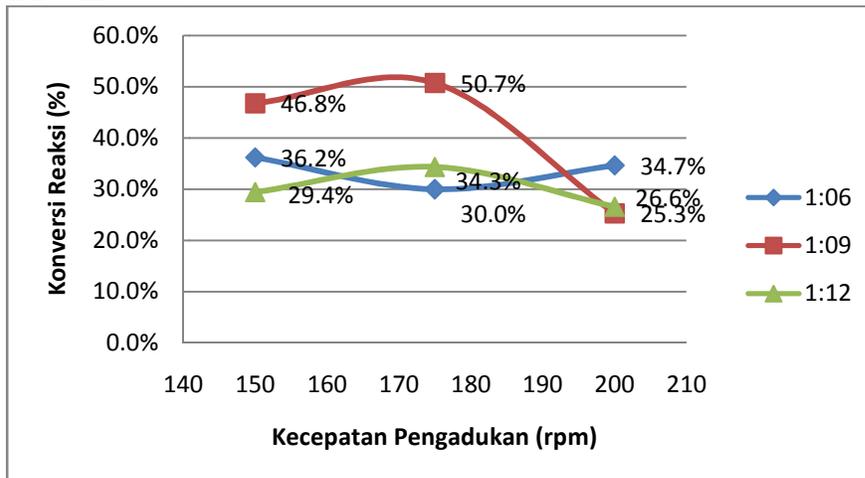


**Gambar 3.1** GC-MS Produk Ester (*Plastisizer*) dari Minyak Limbah Ikan patin dengan Isopropanol dengan Perbandingan Molar 1 : 9, dan Pengadukan 175 rpm

**Tabel 3.1** Hasil Analisa GC-MS Senyawa Ester dari Minyak Limbah Ikan patin dengan Isopropanol dengan Perbandingan Molar 1 : 9, dan Pengadukan 175 rpm

<i>Line</i>	<i>% Area</i>	<i>Komponen</i>
26	5.45	<i>Dihydroxypropyl Ester</i>
29	0.35	<i>2-methylpropyl ester- Stearat Acid</i>
31	8.67	<i>Hidroxypropyl Ester- Oleic Acid</i>
33	0.57	<i>Propyl Decanoate</i>
34	1.50	<i>Glycerol</i>
38	1.61	<i>Glycerol</i>

### 3.2 Pengaruh Perbandingan Molar Reaktan Terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak Limbah Ikan Patin



**Gambar 3.2** Pengaruh Perbandingan Molar Reaktan terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak limbah Ikan Patin dengan Isopropanol

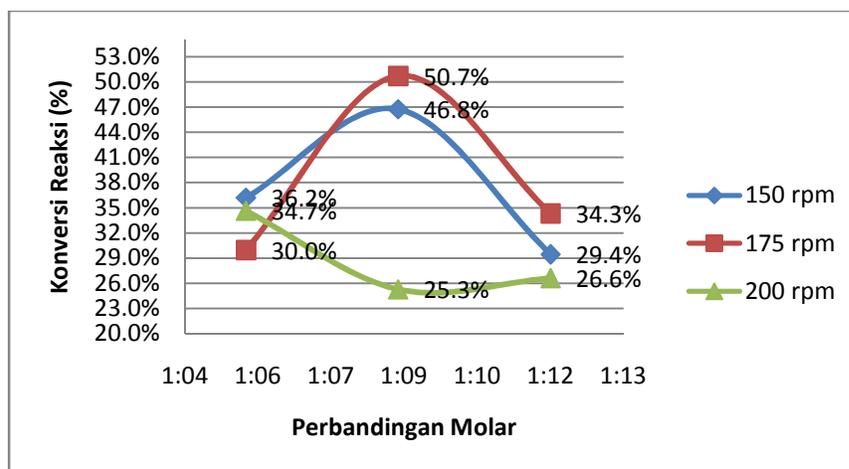
Perbandingan molar reaktan merupakan salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi Konversidari reaksi transesterifikasi. Secara teoritis menurut prinsip Le Chatelier, transesterifikasi 1 mol minyak memerlukan 3 mol alkohol. Karena reaksi transesterifikasi adalah reaksi reversibel, maka jika diberikan alkohol berlebih dapat mengarahkan kesetimbangan kearah pembentukan ester/produk. Reaksi transesterifikasi dengan katalis heterogen memiliki laju reaksi yang lambat. Oleh karena itu untuk mencapai kesetimbangan reaksi yang lebih cepat maka penggunaan alkohol (isopropanol) berlebih merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan.

Hasil penelitian ini, menunjukkan adanya pengaruh pemberian alkohol berlebih pada sintesis *plastisizer*berbahan baku minyak limbah ikan patin. Grafik pengaruh perbandingan molar reaktan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2 Dari gambar 3.2 ditunjukkan, bahwa reaksi mencapai nilai konversi reaksi tertinggi pada perbandingan molar 1 : 9 dengan kecepatan pengadukan 175 rpm dan waktu reaksi selama 6 jam. Konversi reaksi yang dihasilkannya yaitu 50,7% untuk komposisi

katalis 20% berbasis berat minyak ikan. Pada perbandingan molar 1:6 didapatkan konversi reaksi maksimum sebesar 36,2% pada kecepatan pengadukan 150 rpm. Lalu pada perbandingan molar 1:12 didapatkan konversi reaksi tertinggi yaitu 34,3% pada kecepatan pengadukan 175 rpm.

### 3.3 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak Limbah Ikan Patin

Berdasarkan teori Arrhenius jika kecepatan pengadukan semakin tinggi maka pergerakan molekul akan meningkat sehingga dapat mengakibatkan banyaknya terjadi tumbukan. Semakin besar frekuensi tumbukan, maka semakin besar pula harga konstanta kecepatan reaksi. Semakin besar harga konstanta kecepatan reaksi diharapkan dapat menghasilkan nilai konversi yang semakin besar. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh kecepatan pengadukan pada reaksi transesterifikasi menggunakan minyak limbah ikan patin. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap konversi reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3** Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak limbah Ikan Patin dengan Isopropanol

Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa nilai konversi reaksi tertinggi didapatkan pada kecepatan pengadukan 175 rpm dengan perbandingan molar 1 : 9 dengan lama waktu reaksi 6 jam dan komposisi katalis 20% berbasis pada berat minyak ikan yaitu konversinya sebesar 50,7 %. Pada kecepatan pengadukan 200 rpm, dengan perbandingan molar 1 : 6 konversi yang didapatkan adalah 34,7% dan pada kecepatan pengadukan 150 rpm dengan perbandingan molar 1 : 9 konversi yang didapatkan adalah 46,8%.

Disini dapat dilihat bahwa reaksi mencapai nilai konversi terbesar pada kecepatan pengadukan 175 rpm dengan perbandingan molar 1 : 9, tetapi kondisi operasi terbaik reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin diperoleh pada perbandingan molar reaktan 1 : 9, dengan kecepatan pengadukan 150 Rpm, dikarenakan energi yang dibutuhkan lebih kecil dengan selisih konversi yang tidak berubah signifikan. hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap laju reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin. Penggunaan kecepatan pengadukan yang tepat dapat menghasilkan frekuensi tumbukan yang tepat sehingga konstanta laju reaksi yang dihasilkan untuk pembentukan produk pada reaksi transesterifikasi mencapai pada keadaan kesetimbangan reaksi. Suatu zat dapat bereaksi dengan zat lain jika partikel – partikelnya saling kontak / bertumbukan. Terjadinya tumbukan tersebut disebabkan karena partikel – partikel zat selalu bergerak dengan arah tidak beraturan, sehingga tumbukan yang terjadi akan menghasilkan energi untuk memulai terjadinya reaksi.

Pada kecepatan pengadukan 175 rpm dan 150 Rpm dengan perbandingan molar 1 : 9, telah didapatkan konversi optimum dari reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin, yaitu: 50,7 % dan 46,8%. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan konversi reaksi dengan kenaikan kecepatan

pengadukan (200 rpm) pada perbandingan molar reaktan 1 : 9 sebesar 34,3 %, dan 29,4 %. Penurunan konversi reaksi ini terjadi karna pengadukan yang terlampau cepat akan menyebabkan reaksi bergerak dari produk kearah pembentukan reaktan kembali, hal ini terjadi karna konstanta laju reaksi pembentukan reaktan kembali lebih besar dari konstanta laju reaksi pembentukan produk sehingga konversi reaksi pembentukan produk akan semakin kecil pada waktu reaksi yang sama, dimana dalam penelitian ini, reaksi berlangsung selama 6 jam.

#### 4. Kesimpulan

1. Minyak limbah ikan patin dapat disintesis dengan menggunakan isopropanol menjadi salah satu produk ester komersial yakni *plastisizer* (isopropil ester)
2. Pada penelitian ini, konversi tertinggi untuk reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin dengan menggunakan isopropanol tercapai pada kondisi perbandingan molar 1 : 9, kecepatan pengadukan 175 rpm, komposisi katalis 20%, dan waktu reaksi 6 jam yang menghasilkan konversi reaksi sebesar 50,7%.
3. Karakteristik *plastisizer* yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar *plastisizer* komersial, dengan nilai Viskositas 8,96 – 12,41 mPa s, *Specific Gravity* (40<sup>0</sup>C) 0,882 – 0,894 dan angka penyabunan adalah 135,41 – 161,75 mg KOH.

#### 5. Saran

1. Perlu dilakukan fraksinasi pada minyak limbah ikan patin untuk meningkatkan konversi reaksi transesterifikasi.

## Daftar Pustaka

- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1994.  
*Kimia Organik*. edisi kesatu.  
Penerbit Erlanga
- Freedman, B., Pryde, E.H., Mounts, T.L.,  
Transesterification of soybean oil,  
J. Am. Oil Chem. Soc., 1984 (61) :  
1638
- Manurung, R. 2006. *Transesterifikasi  
Minyak Nabati*, Jurnal Teknologi  
Proses 5(1) Januari: 47-52.  
Medan.
- Sadi, S dan G, Purboyo. 1996. *Konsep  
Agroindustri Untuk Produksi  
Plasticizer dari Minyak Sawit  
Secara Terpadu*.Warta PPKS, Vol  
4 (2) : 75-83.
- Haryono, A, 2005, *Pengembangan  
Plastisizer Pengganti DOP dari  
Turunan Minyak Sawit*, Laporan  
Akhir Kumulatif Program  
Penelitian dan Pengembangan  
IPTEK, LIPI, Bandung.
- Deliana, R., Ardiana, A., Oktarina, W., &  
Qaishum, F. 2011. Pengaruh  
Komposisi Katalis Pada  
Pembuatan *Plastisizer*  
Menggunakan Minyak Limbah  
Ikan Patin Dan Isobutanol.  
Pekanbaru: Universitas Riau.
- Suryaningrum, D. 2008. *Ikan Patin:  
Peluang Ekspor Penanganan  
Pascapanen dan Diversifikasi  
Produk Olahannya*. Squalen Vol.3  
No.1. Jawa Barat.
- Nasikin, M., A, dkk. 2004. *Perengkahan  
katalitik Fasa Cair Minyak Sawit  
Menjadi Biogasolin*. Palembang :  
Prosiding Seminar Nasional  
Teknik Kimia Indonesia.