

# **Pengaruh Komposisi Katalis H-Zeolit dan Suhu Reaksi Pada Proses Pembuatan Fatty Acid Alkyl Ester dari Minyak Limbah Ikan Patin dan Isooktanol**

**Randi Farlindo<sup>1</sup>, Nirwana<sup>2</sup>, Irdoni<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. 089620510765; randifarlindo@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*Fatty acid alkyl esters found in nature in the form of esters of glycerol with fatty acids or hydroxyl groups are also formed with the phosphate ester such as phospholipids, the usual method used to form fatty acid alkyl ester is by esterification, interesterification, alcoholysis and asidolisis. Transesterifikasi reaction is a reaction between oils (triglycerides) to produce alcohol Fatty acid alkyl esters. One commercial product is the plasticizer. Plasticizers from bio-oil production is still very limited, it is necessary to develop a bio-oil-based plasticizers. In this research, the synthesis of plasticizers by transesterification reaction using an activated natural zeolite catalysts to H-zeolite, with variations in temperature (140 °C, 160 °C and 180 °C) and the composition of the H-zeolite (10%, 15%, and 20%) weight-based waste oil catfish, with a fixed variable is the molar ratio of 1:6, the reaction time of 6 hours and stirring speed 200 rpm .. Transesterification of the test results showed that the temperature and composition of the H-zeolite catalysts affect reaction rates for the reaction to reach equilibrium. The best operating conditions obtained in this study is 160 °C temperature, catalyst composition 15%, stirring speed 200 rpm and reaction time 6 hours reaction resulting in a conversion of 23.4%. Characteristics of plasticizers produced in this study meets the standards of commercial plasticizers viscosity 8.33 mPa s, Specific Gravity (30 °C) 0.85 and saponification number is 137.308 mgKOH / grSampel.*

## **1. Pendahuluan**

Fatty acid alkyl ester dialam terdapat dalam bentuk ester antara gliserol dengan asam lemak ataupun terkadang ada gugus hidroksilnya yang terseterkan tidak dengan asam lemak tetapi dengan fospat seperti pada fosfolipida (Tarigan, 2009). Fatty acid alkyl ester sering dimodifikasi baik untuk bahan makanan, kosmetik, detergen, plastisizer maupun bahan bakar (Endo, 1997). Metode yang biasa digunakan untuk membentuk fatty acid alkyl ester adalah dengan cara reaksi esterifikasi, interesterifikasi, alkoholisis dan asidolisis. Dimana ketiga cara terakhir diatas

digolongkan kedalam transesterifikasi (Ghandi, 1997).

Sern dkk (2008) telah membuat fatty acid alkyl ester dengan esterifikasi asam palmitat dengan Isooktanol pada perbandingan molar asam palmitat dengan Iso-oktanol adalah 1:3 dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 3% berat berbasis asam palmitat dengan konversi 94%. Sedangkan susanto dan Nasikin (2008) dengan esterifikasi asam oleat dengan iso-oktanol menggunakan katalis zeolit alam yang teraktivasi sebanyak 5 % berat dengan menghasilkan konversi reaksi 89%. Selain itu, fajrin (2013) membuat bahan bakar fatty

acid alkyl ester dari minyak ikan patin dengan metanol.

Salah satu sumber bahan baku dalam pembuatan fatty acid alkyl ester adalah minyak hewani yaitu bersumber dari ikan patin. Jumlah produksi ikan patin dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan di Provinsi Riau. Tahun 2012 menurut data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau, angka produksi ikan patin mencapai 383 ribu ton. Pada 2014 ditargetkan produksi ikan patin di Riau sudah mencapai 1.883 juta ton (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2012).

Pada industri pengolahan maupun pemanfaatan ikan rumah tangga, bagian ikan yang dibuang dan menjadi limbah adalah kepala, ekor, sirip, tulang dan jeroan. Hasil pengolahan tersebut menimbulkan limbah perikanan sebesar 35%. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Sejauh ini pemanfaatan limbah hanya terbatas pembuatan tepung (Youlita, 2005), kerupuk tulang patin (Lingga, 2005), pembuatan gelatin tulang patin (Bahar, 2008), dan sebagainya.

Siregar (1995), menyatakan ikan patin mempunyai lemak yang tinggi yaitu 6-13%. Sumber lemak pada ikan ini selain dari daging terdapat juga pada kulit, isi perut dan bagian bawah perut tetapi bagian-bagian tersebut merupakan limbah atau sisa buangan dari pengolahan yang tidak termanfaatkan lagi. Limbah dari hasil pengolahan ikan dapat diolah menjadi lemak atau minyak ikan yang dapat menjadi sumber minyak yang merupakan bahan baku pembuatan fatty acid alkyl ester.

## **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**

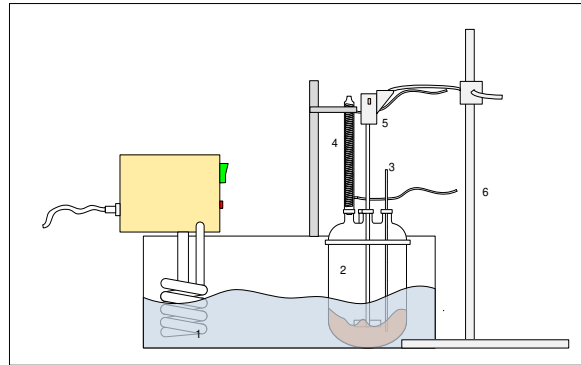
Zeolit alam sebanyak 250 gram digerus sampai halus sehingga lolos penyaring 100 *mesh* kemudian dimasukkan kedalam reaktor ukuran 500 ml, lalu ditambahkan dengan larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 N sampai zeolit tersebut terendam. Diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 50 jam pada suhu 90°C. Zeolit 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 (10%, 15% dan 20%) berbasis berat minyak ikan kedalam reaktor yang dilengkapi pengaduk, selanjutnya dipanaskan didalam oil batch dengan suhu 140°C, 106°C dan 180°C. ditambahkan kedalam reaktor. Setelah itu, ditambahkan iso-oktanol melalui corong pisah, sejumlah yang ditentukan. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan kecepatan

pengadukan 200 rpm dan perbandingan minyak dengan iso-oktanol 1:6 dengan lama waktu reaksi 6 jam. Kemudian, produk didiamkan selama 24 jam dalam corong pisah dan diambil lapisan atas sebagai platisizer. Cuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa asam, katalis dan hasil samping lainnya.



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

Keterangan:

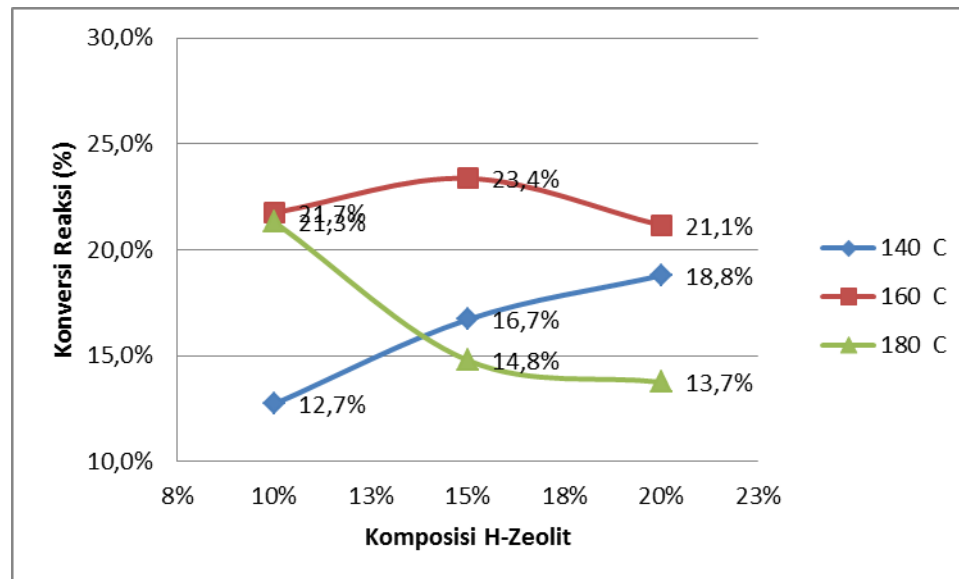
1. Pemanas dan Oil Batch
2. Reaktor
3. Termometer
4. Kondenser
5. Pengaduk
6. Statif

### 3. Hasil dan Pembahasan

Transesterifikasi minyak limbah ikan patin dengan isooktanol menghasilkan ester berupa isooktil oleat, dan isooktil palmitat. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu oktil palmitat, isooktil palmitat dan metil dekanat. Terbentuknya oktil palmitat dan metil dekanat kemungkinan terjadi dehidrasi alkohol. Dehidrasi alkohol ini dapat terjadi dengan adanya kehadiran katalis asam dan pemanasan.

Selain itu kemungkinan juga terjadinya peristiwa perengkahan 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).

### 3.1 Pengaruh Komposisi H-Zeolit Terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak Limbah Ikan Patin



**Gambar 3.1** Pengaruh Komposisi H-Zeolit terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak limbah Ikan Patin dengan Isooktanol

Proses transesterifikasi memerlukan katalis untuk mempercepat laju pembentukan ester. Biasanya katalis yang digunakan berupa asam atau katalis basa/alkali. Reaksi transesterifikasi dengan katalis heterogen diketahui juga memiliki laju reaksi yang lambat. Penggunaan katalis asam memberikan konversi atau yield yang tinggi tetapi reaksi berlangsung lambat, menggunakan temperatur di atas 100°C dan waktu lebih dari 3 jam untuk mencapai reaksi sempurna (Fredman, et al, 1984). Oleh karena itu untuk mencapai kesetimbangan reaksi yang lebih cepat maka komposisi H-Zeolit yang optimal merupakan salah satu solusinya.

Hasil penelitian ini, menunjukkan adanya pengaruh pemberian H-Zeolit pada proses sintesis plastisizer menggunakan minyak limbah ikan patin. Menurut Setyawardhani (2005) bahwa semakin semakin tinggi konsentrasi katalisator, maka konstanta kecepatan reaksi semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.5 ditunjukkan bahwa reaksi mencapai nilai

konversi reaksi tertinggi pada komposisi H-Zeolit 20% dengan suhu 160°C dan waktu reaksi selama 6 jam. Konversi reaksi yang dihasilkannya yaitu 25,3% dengan rasio molar 1:6. Pada H-Zeolit 15% didapatkan konversi reaksi maksimum sebesar 23,4% dengan suhu 160°C. Lalu pada H-Zeolit 10% didapatkan konversi reaksi tertinggi yaitu 20,7% dengan suhu 160°C.

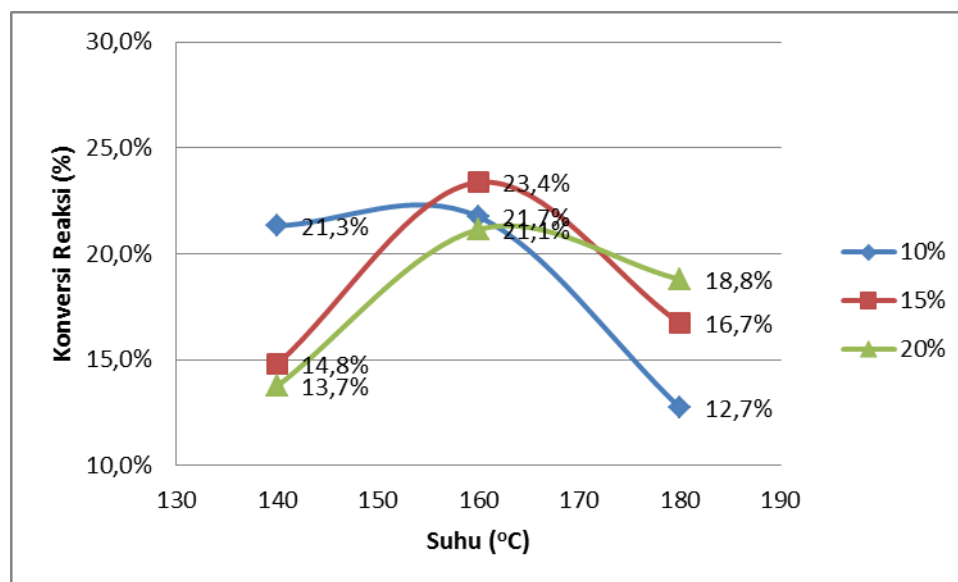
Berdasarkan hasil penelitian ini menandakan bahwa jumlah katalis yang besar akan mempengaruhi proses adsorpsi pada reaksi katalitis. Semakin besar jumlah katalis, akan semakin banyak pula reaktan yang teradsorpsi oleh katalis. Jika reaktan banyak yang teradsorpsi, maka reaksi akan berjalan lebih cepat, sehingga kesetimbangan reaksi akan cepat tercapai. Terlihat bahwa pada waktu reaksi 6 jam dengan jumlah katalis yang dinaikkan dari 15% menjadi 20% menghasilkan konversi yang tidak berubah terlalu signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada waktu 6 jam telah tercapai kesetimbangan reaksi. Hasil ini sesuai dengan kesimpulan

dari penelitian Hardani (2011) yang menyatakan bahwa pada komposisi katalis 15% telah tercapai kesetimbangan reaksi.

### 3.2 Pengaruh Suhu 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 3.1 berikut.



**Gambar 3.2** Pengaruh Suhu Reaksi Terhadap Reaksi Transesterifikasi Minyak limbah Ikan Patin dengan Isooktanol

Dari gambar 4.6 dapat dilihat bahwa nilai konversi reaksi tertinggi didapatkan pada suhu 160°C dengan perbandingan molar 1 : 6 dengan lama waktu reaksi 6 jam dan komposisi H-Zeolit 20% berbasis pada berat minyak ikan yaitu konversinya sebesar 25,3%. Pada suhu 140°C dengan komposisi H-Zeolit 20% konversi yang didapatkan adalah 21,3% dan pada suhu 180°C dengan komposisi H-Zeolit 20% konversi yang didapatkan adalah 21,9%. Pada suhu 180°C konversi mengalami penurunan disebabkan pada kondisi tersebut alkohol yang terdapat didalam reaksi semakin berkurang

dikarenakan suhu operasi mengalami fluktuasi sehingga rata-rata suhu operasi mendaki titik didih isooktanol yaitu 184 °C sehingga menyebabkan terjadinya penguapan yang berlebih sehingga tidak terembunkan dengan sempurna selama reaksi berlangsung dan tidak memberikan hasil yang maksimal.

## 4. Kesimpulan

1. Minyak limbah ikan patin dapat disintesis dengan menggunakan isooktanol menjadi salah satu

- produk ester komersial yakni plastisizer (isooktil palmitat)
2. Pada penelitian ini, konversi tertinggi untuk reaksi transesterifikasi minyak limbah ikan patin dengan menggunakan isooktanol tercapai pada kondisi perbandingan molar 1 : 9, kecepatan pengadukan 225 rpm, komposisi katalis 20%, dan waktu reaksi 6 jam yang menghasilkan konversi reaksi sebesar 29,7%.
  3. Karakteristik plastisizer yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar plastisizer komersial, dengan nilai Viskositas 5,380 mPa s, Specific Gravity (30<sup>0</sup>C) 0,860 dan angka penyabunan adalah 132,401 mg/KOH.

## 5. Saran

1. Perlu dilakukan fraksinasi pada minyak limbah ikan patin untuk meningkatkan konversi reaksi transesterifikasi.
2. Perlu dilakukan variasi suhu reaksi dan waktu reaksi untuk mendapatkan konversi reaksi yang lebih optimal

## 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