

PENGARUH PERBANDINGAN MOLAR DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP SINTESIS PLASTISIZER DARI MINYAK LIMBAH IKAN PATIN DAN ISOBUTANOL

Nadya Nissaulya, Nirwana, Irdoni HS

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
nadyanissaulya02@gmail.com

Abstract

This experiment was aimed to making plasticizer from oil of waste catfish and isobutanol. Oil of waste catfish have high potential to developed as alternative raw material for making plasticizer for substitution petroleum. To process oil of waste catfish to be plasticizer can be used transesterification reaction with H-zeolite as catalyst and isobutanol as an alcohol. Transesterification oil of waste catfish using agitation reactor with reaction time as long 5 hours. The studying variation in this experiment are molar ratio (catfish oil: isobutanol) and agitation speed. After running the experiment got conversion increase by elevated molar ratio, while the increase of agitation given an insignificant conversion. The highest conversion reached is 74,8% by using molar ratio oil to isobutanol is 1:12, agitation speed is 175 rpm and catalyst concentration is 10 wt% at temperature reaction 102°C. The physical properties of isobutyl ester were produced by transesterification reaction confirm with standard plasticizer commercial and from analysis product by using GC-MS showed that not all product conversion to be isobutyl ester, the product just have isobutyl laurate, isobutyl caprate and isobutyl stearate with each value of concentration are 1,83%, 4,93% and 2,35%.

Keyword: Oil of waste catfish, transesterification, isobutanol, H-zeolite, plasticizer

1. PENDAHULUAN

Penggunaan plastisizer di dunia pada tahun 2010 mencapai 6 juta ton pertahun dan diprediksikan meningkat rata-rata 3% setiap tahunnya (Emanuel, 2011). Cadangan minyak bumi yang merupakan bahan baku pembuatan plastisizer semakin menipis mendorong industri plastisizer untuk mencari bahan baku alternatif. Di lain pihak, kecenderungan industri di negara maju untuk menghindari pemakaian plastisizer konvensional dari minyak bumi seperti DOP (*Diocetyl Phtalate*) sebagai plastisizer PVC (*polivil klorida*), terutama yang diaplikasikan pada *food-drug packaging* dan mainan anak-anak. Hal tersebut dikarenakan adanya migrasi senyawa aromatic dari PVC dalam jumlah besar yang dapat mengakibatkan timbulnya sel kanker. Maka untuk mempertahankan jumlah ekspor produk plastik PVC dari Indonesia yang terkena dampak pembatasan penggunaan DOP, perlu dilakukan upaya pengembangan alternatif substitusi DOP yang lebih aman berbasis pada sumber daya alam di Indonesia (Haryono, 2005). Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastisizer yaitu minyak dari limbah ikan patin

dengan menggunakan alkohol isobutanol. Senyawa ester yang dikembangkan sebagai bahan pelentur menggunakan isobutanol ini merupakan jenis monoester dan diester dimana gugus fungsional ester tersebut memiliki struktur kimia yang serupa dengan DOP seperti Isobutil Oleat (IBO) (Ghozali, 2008).

Transesterifikasi merupakan suatu reaksi yang dapat digunakan dalam proses sintesis plastisizer dari minyak limbah ikan patin dengan isobutanol. Transesterifikasi yaitu istilah umum yang digunakan untuk menjabarkan reaksi organik yang penting dimana ester ditransformasikan menjadi bahan lain melalui *interchange* dari alkoksi karena adanya pencampuran reaktan. Ikan patin merupakan salah satu komoditas utama budidaya perikanan Provinsi Riau. Ikan patin (*Pangasius pangasius*) mempunyai potensi dalam pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak tak jenuh Omega-3 dan Omega-6. Analisis kandungan gizi ikan patin didapatkan mengandung sekitar 16,08% protein, lemak sekitar 5,75%, karbohidrat 1,5%, abu 0,97% dan air 75,7%. Jika dibandingkan dengan kadar lemak ikan air tawar lain seperti ikan gabus dan ikan emas

yaitu 4,0% dan 2,9%, ikan patin memiliki kadar lemak yang lebih tinggi. (Panagan dkk, 2011).

Produksi ikan patin di Provinsi Riau, dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, seperti data berikut ini: Menurut Ferdiansyah Dede, S.Si, produksi ikan patin di Provinsi Riau selama 4 tahun terakhir ini meningkat secara signifikan. Pada tahun 2007 jumlah produksi ikan patin sebesar 3.394 ton, Tahun 2008 produksi ikan patin sebesar 6730.8 ton, tahun 2009 produksi ikan patin meningkat menjadi 12.125 ton, sedangkan 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 kira-kira sebesar 118, 94 persen (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2011).

Pemanfaatan ikan patin sejauh ini yaitu 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 dan jika ditotalkan limbah tersebut mencapai 67% (Suryaningrum, 2008). Untuk sebagian kalangan ada yang memanfaatkan limbah tersebut untuk pakan ikan (gelembung renang, usus dan hati), kulit ikan untuk kerupuk dan gelatin, tulang untuk gelatin dan kolagen, dan kepala ikan diambil hifofisanya (Setiawati dkk, 2007). Namun, masih banyak bagian-bagian lain yang belum memanfaatkan sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan seperti bau busuk lalu pencemaran air dan tanah. Hal ini jika tidak diatasi secara serius akan dapat mendatangkan penyakit terhadap manusia seperti penyakit kulit, gatal-gatal, diare dan sebagainya.

Lemak patin merupakan salah satu limbah yang selama ini belum dimanfaatkan. Setiap harinya dihasilkan lemak patin sebanyak 2,2% dari bobot ikan yang difillet (Setiawati dkk, 2007). Berdasarkan hasil analisa kimia lemak ikan patin mengandung asam lemak *n-3* dan *n-6* masing-masing sebesar 7,02% dan 6,68%. Dengan demikian lemak ini diduga dapat dimanfaatkan sebagai sumber lemak sebagai bahan baku pembuatan plastisizer. Selain itu pembuatan plastisizer menggunakan limbah ikan patin merupakan salah satu cara penanganan limbah yang dihasilkan oleh industri pengolahan ikan patin.

2. METODE PENELITIAN

Bahan- bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah: minyak limbah ikan patin, isobutanol, zeolit alam, aquades, indikator pp, asam oksalat 0,1 N, KOH 0,1 N, Ammonium Clorida (NH_4CL) 1 N dan gas nitrogen. Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: reaktor berpengaduk, *oil batch*, piknometer, kondensor, corong pisah, erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, corong, pipet tetes, pipet volume, termometer, kertas saring, oven, viscometer oswald, dan buret.

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap, yaitu:

2.1 Ekstraksi Minyak Limbah Ikan Patin

Pengekstraksian minyak limbah ikan patin dilakukan dengan cara pengukusan limbah ikan patin selama lebih kurang 3 jam kemudian dipress dengan tujuan mengeluarkan minyak dari dalam limbah tersebut. Setelah itu dilakukan pemisahan antara minyak limbah ikan patin dengan air yang masih terbawa bersama minyak menggunakan corong pisah. Diamkan minyak selama lebih kurang 3 jam dan lalu pisahkan. Berikutnya yaitu lakukan penyaringan terhadap minyak ikan tersebut dengan tujuan menghilangkan pengotor yang masih terbawa oleh minyak. Sebelum minyak direaksikan dengan alkohol dan katalis H-zeolit dilakukan pengukuran kadar asam lemak bebas terlebih dahulu.

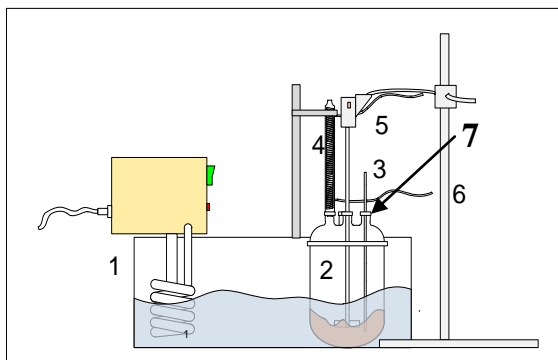
2.2 Tahap Preparasi Katalis

Katalis yang digunakan adalah katalis zeolit yang digerus hingga ukuran 100 mesh kemudian diaktivasi dengan menggunakan larutan NH_4CL 1 N menjadi katalis H-Zeolit. Tahap pengaktifasian dilakukan selama 50 jam dengan suhu reaksi 90°C dan kecepatan pengadukan 100 rpm. Katalis kemudian disaring dan dicuci dengan menggunakan aquadest hangat dengan tujuan menghilangkan kotoran atau garam yang masih tersisa di katalis. Katalis yang telah disaring tersebut kemudian di lakukan proses thermal menggunakan oven bersuhu 500°C selama 4 jam. Hal ini bertujuan untuk mengaktifasi katalis menjadi H-zeolit, selain itu juga untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung di dalam katalis.

2.3 Reaksi Sintesa Plastisizer

Reaksi sintesa plastisizer dari limbah minyak ikan patin dilakukan dengan menggunakan reaksi transesterifikasi. Reaksi tersebut dilakukan dengan menggunakan reaktor berpengaduk dengan suhu reaksi 102°C

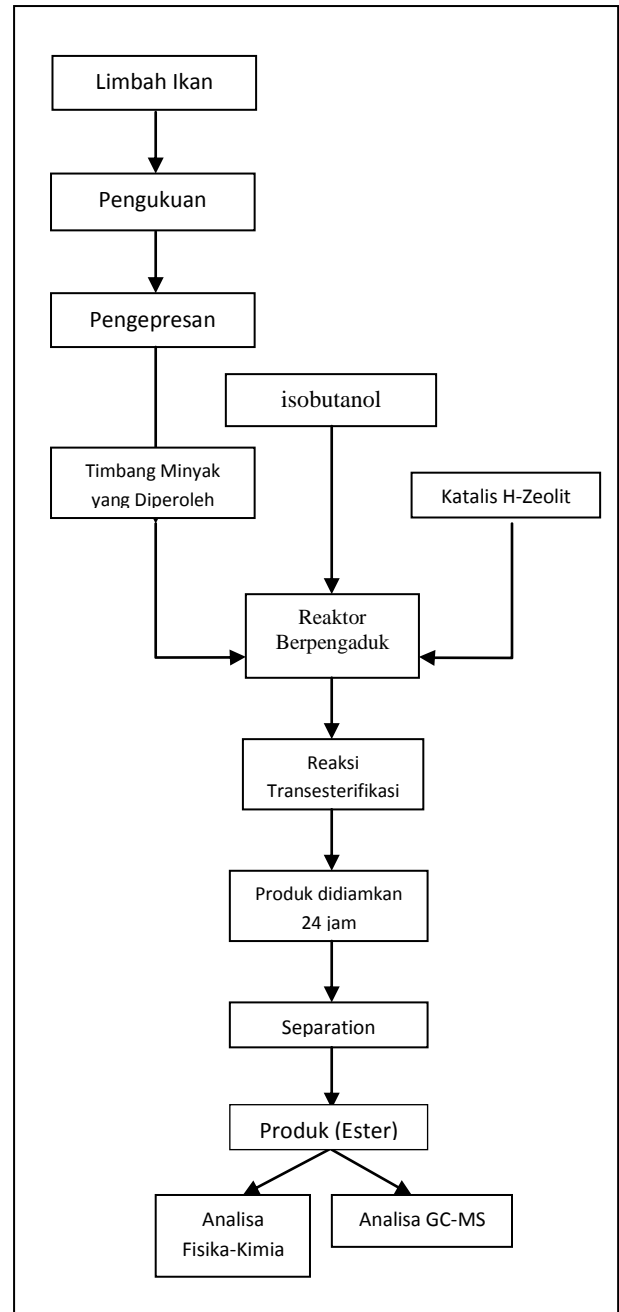
103°C, dengan katalis 10% berbasis berat minyak ikan dan waktu reaksi selama 5 jam. Minyak limbah ikan patin, katalis H-zeolit dan isobutanol dimasukkan kedalam reaktor, kemudian dilakukan pengadukan sesuai dengan variabel yang ditetapkan. Dalam penelitian ini dilakukan variasi perbandingan rasio molar minyak:isobutanol yaitu 1:6, 1:9 dan 1:12 serta variasi kecepatan pengadukan yaitu 150 rpm, 175 rpm dan 200 rpm. Pengambilan sampel dilakukan ketika reaksi telah selesai dilakukan selama 5 jam. Kemudian hasil reaksi dipisahkan dengan produk sampingnya menggunakan corong pisah (diamkan 24 jam) dan lalu dilakukan uji kadar asam lemak bebas untuk menentukan % konversinya dan uji fisika kimia dan GC-MS untuk mengetahui kandungan sampel.



Gambar 1. Rangkaian Reaktor untuk Pembuatan Plastisizer

Keterangan:

1. Pemanas dan *Oil Batch*
2. Reaktor
3. Termometer
4. Kondensor
5. Pengaduk
6. Statif
7. Gas Nitrogen



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.4 Analisa Reaktan dan Produk

Produk reaksi yang diperoleh berupa isobutil ester, kemudian dilakukan analisa sifat fisika (uji viskositas, *specific gravity*, dan kadar air) dan kimia produk (kadar asam lemak produk) untuk mendapatkan data, % konversi dan melihat pengaruh dari variasi perbandingan molar dan kecepatan pengadukan yang diberikan. Setelah itu dilakukan uji GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) untuk mengetahui kandungan yang terdapat didalam produk.

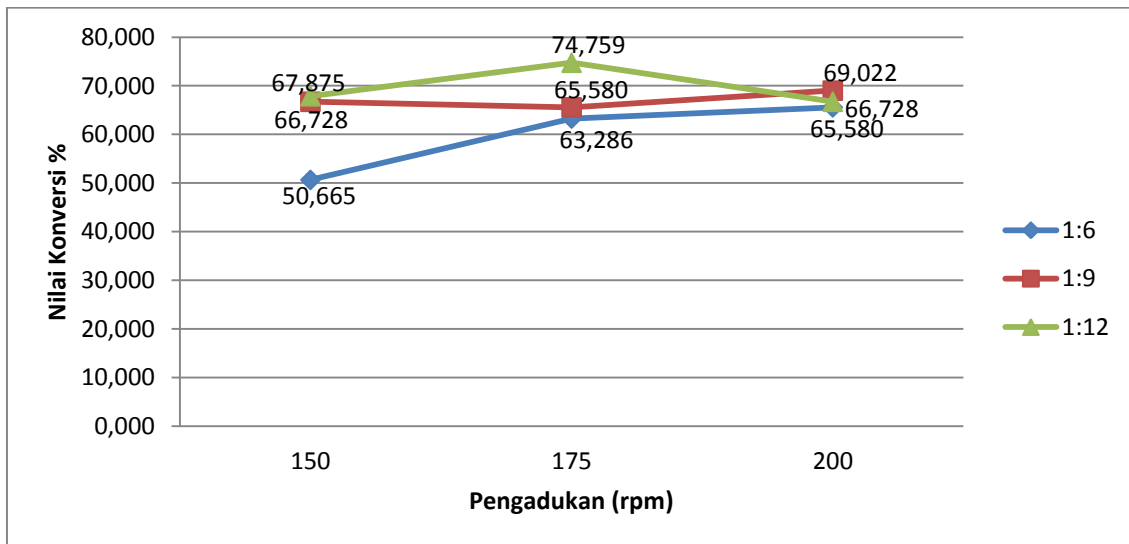
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Perbandingan Rasio Molar

Rasio molar reaktan merupakan salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi *yield* dari ester yang dihasilkan. Secara teoritis berdasarkan prinsip Le Chatelier dalam reaksi transesterifikasi 1 mol minyak memerlukan 3 mol alkohol. Karena reaksi transesterifikasi adalah reversibel, maka jika diberikan alkohol berlebih dapat mengarahkan kesetimbangan kearah pembentukan ester. Reaksi

transesterifikasi dengan katalis heterogen diketahui juga memiliki laju reaksi yang lambat. Oleh karena itu untuk meningkatkan laju reaksi tersebut maka penggunaan alkohol (isobutanol) berlebih adalah merupakan pilihan yang tepat.

Hasil penelitian ini, menunjukkan adanya pengaruh pemberian alkohol berlebih pada proses sintesis plastisizer menggunakan minyak limbah ikan patin. Grafik pengaruh perbandingan molaritas alkohol tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut.



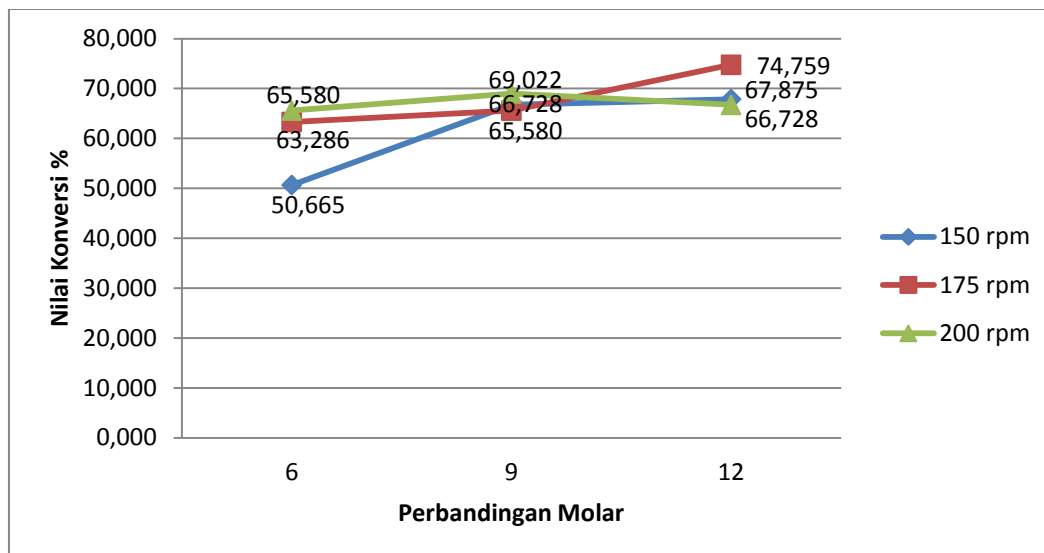
Gambar 3. Grafik Pengaruh Perbandingan Molar pada Pembuatan Isobutyl Ester

Dari **Gambar 3** ditunjukkan bahwa reaksi mencapai nilai konversi reaksi tertinggi pada perbandingan molar 1:12 dengan kecepatan pengadukan 175 rpm dan waktu reaksi selama 5 jam. Konversi reaksi yang dihasilkannya yaitu 74,8% untuk komposisi katalis 5% berbasis berat minyak ikan. Pada perbandingan molar 1:6 didapatkan konversi reaksi maksimum sebesar 65,6% pada kecepatan pengadukan 200 rpm. Lalu pada perbandingan molar 1:9 didapatkan konversi reaksi tertinggi yaitu 69,0% pada kecepatan pengadukan 200 rpm.

adanya pengaruh kecepatan pengadukan pada proses sintesis plastisizer menggunakan minyak limbah ikan patin. Pengaruh kecepatan pengadukan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.

3.2 Pengaruh Perbandingan Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan teori Arrhenius jika kecepatan pengadukan semakin tinggi maka pergerakan molekul akan meningkat sehingga dapat mengakibatkan banyaknya terjadi tumbukan. Semakin banyak terjadi tumbukan diharapkan dapat menghasilkan nilai konversi yang besar. Hasil penelitian ini, menunjukkan



Gambar 4. Grafik Pengaruh Kecepatan Pengadukan pada Pembuatan Isobutyl Ester

Dari **Gambar 4** diatas dapat dilihat bahwa nilai konversi reaksi tertinggi di dapatkan pada pengadukan dengan kecepatan 175 rpm dengan perbandingan molar 1:12 dan lama waktu reaksi yaitu 5 jam. Hasil konversinya mencapai 74,8% dengan katalis sebanyak 5% berbasis pada berat minyak ikan. Pada kecepatan pengadukan 150 rpm nilai konversi dengan perbandingan molar 1:12 konversi yang didapatkan yaitu 67,9%. Lalu pada kecepatan pengadukan 200 rpm didapatkan nilai konversi reaksi tertingginya yaitu 69,0% pada perbandingan molar alkohol 1:9.

Disini dapat dilihat bahwa reaksi mencapai nilai konversi maksimal pada pengadukan dengan kecepatan 175 rpm untuk perbandingan molar 1:12. Hal tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan juga berfungsi atau berpengaruh untuk mempercepat reaksi sehingga membantu untuk menghasilkan produk dengan konversi yang tinggi. Penggunaan kecepatan pengadukan yang sesuai dapat menghasilkan energi sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan reaksi. Suatu zat dapat bereaksi dengan zat lain jika partikel-partikelnya saling 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.

Tumbukan antar partikel yang disebabkan oleh pengaruh dari kecepatan

pengadukan yang diberikan dalam reaksi tidak semuanya akan menghasilkan kecepatan reaksi yang optimum, hanya pengadukan yang sesuai dengan reaksi yang akan menghasilkan energi dari tumbukan antar partikel pada saat reaksi berlangsung. Terlihat pada konversi yang kecil pada kecepatan pengadukan 150 rpm dengan menggunakan katalis dan perbandingan molar yang sama dengan kecepatan pengadukan 175 rpm yaitu 67,9 %. Hal ini disebabkan pembentukan isobutyl ester pada kecepatan 150 rpm tumbukan yang terjadi antar partikel belum efektif sehingga reaksinya belum secara keseluruhan bergerak ke kanan atau konversinya belum mencapai maksimal.

Pada kecepatan pengadukan 175 rpm dengan katalis 5 % perbandingan molaritas 1:12 terjadi konversi maksimum dari reaksi dan lalu dengan kecepatan pengadukan 200 rpm dengan jumlah katalis yang sama terjadi penurunan konversi isobutyl ester yaitu 66,7%. Pengadukan yang terlampau cepat seperti pada kecepatan pengadukan 200 rpm pada katalis 5% dengan perbandingan molar 1:12, menyebabkan reaksi bergerak ke kiri atau berbalik ke reaksi awal secara perlahan-lahan sehingga konversinya menjadi menurun kembali. Dengan demikian, kecepatan pengadukan 175 rpm dengan katalis 5 % dan perbandingan molar 1:12 merupakan kecepatan pengadukan yang optimum dalam proses transesterifikasi isobutyl ester dengan menggunakan katalis H-Zeolit.

3.3 Hasil Uji Karakteristik Produk Sintesa

Dalam proses mensintesis plastisizer dari minyak limbah ikan patin ini, dilakukan beberapa perlakuan variabel bebas. Diantaranya yaitu perbandingan molar dan perbandingan kecepatan pengadukan untuk mendapatkan nilai konversi yang terbesar. Penelitian ini menggunakan perbandingan molar 1:6; 1:9 dan 1:12. Artinya, jika kita gunakan perbandingan molar 1:6 maka setiap molar ikan patin yang didapatkan dikalikan enam untuk mendapatkan berapa besar konsentrasi molar isobutanol yang akan digunakan dalam proses mensintesa. Konsentrasi minyak ikan patin pada penelitian ini setelah dihitung didapatkan sebesar 0,0581 M, maka untuk perbandingan 1: 6 digunakan isobutanolnya dengan konsentrasi 0,348 M. Begitu seterusnya dengan perbandingan molar 1:9 dan 1:12.

Untuk perbandingan kecepatan pengadukan digunakan kecepatan 150 rpm, 175 rpm dan 200 rpm pada setiap perbandingan molar yang digunakan. Uji sifat fisikakimia untuk produk ester yang dihasilkan meliputi pengukuran densitas, viskositas *specific gravity* dan analisa menggunakan GC-MS. Pengukuran densitas, viskositas, kadar air dan *specific gravity* yang merupakan alat analisa yang paling mudah dan murah untuk identifikasi awal perubahan sifat fisik dari proses konversi kimia. Produk ester dari minyak ikan patin dan isobutanol yang telah diukur viskositas, densitas, kadar air dan *specific gravity*-nya dengan nilai densitas air yaitu 0,992 gr/ml (Geankoplis, 1990) disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik plastisizer ester dengan menggunakan bahan baku minyak ikan patin

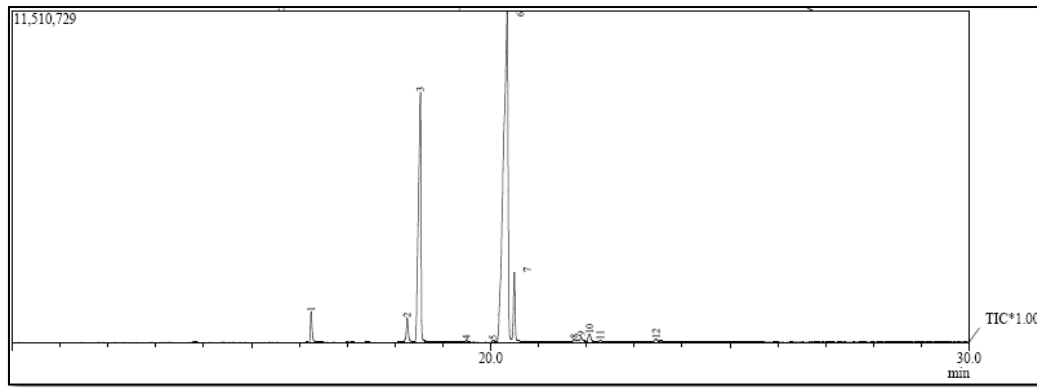
Perbandingan Molaritas (mol)	Perbandingan Pengadukan (rpm)	Viskositas 40°C (900- 26.500 mPa.s)	Spesific Gravity 40°C (0,81- 0,96)	Kadar Air (0,05 – 0,13 wt%)
1: 6	150	7211,96	0,934	0,076
1: 6	175	7495,84	0,933	0,081
1: 6	200	8963,68	0,933	0,068
1: 9	150	7127,63	0,933	0,089
1: 9	175	7517,99	0,927	0,064
1: 9	200	8394,38	0,919	0,077
1: 12	150	6624,86	0,914	0,061
1: 12	175	7120,31	0,913	0,082
1: 12	200	7936,84	0,908	0,089

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa produk hasil penelitian (produk ester) angka analisa viskositas, *specific gravity* dan kadar air-nya berada dalam rentan angka plastisizer yang dikomersilkan (standar komersilnya tercantum dibagian atas tabel). Kesimpulannya menurut uji fisika kimia produk dari penelitian (isobutyl ester) memang merupakan plastisizer.

3.4 Hasil Analisa GC-MS (*Gas Chromatogram Mass Spectrometry*)

3.4.1 Hasil Analisa GC-MS Minyak Ikan Patin

Minyak ikan patin (*Pangasius pangasius*) merupakan jenis minyak ikan yang mempunyai potensi dalam pemanfaatannya sebagai sumber asam lemak tak jenuh Omega-3. Berdasarkan hal tersebut, telah dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif asam lemak tak jenuh Omega-3 terhadap minyak ikan patin. Berikut hasil analisis kandungan minyak ikan patin yang dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Tabel 2**.



Gambar 5. Kromatogram Gc-MS Minyak Ikan Patin

Tabel 2. Hasil Analisis Gc-MS Kandungan Minyak Ikan Patin

Line	Waktu Tinggal (menit)	% Area	Nama asam
1	16,248	2,03	Asam Miristat
2	18,175	1,96	Asam Palmitoleat
3	18,531	27,02	Asam Palmitat
4	19,490	0,11	Asam Stearat
5	20,050	0,14	Asam Linolenat
6	20,346	62,54	Asam Oleat
7	20,496	4,49	Asam Stearat
8	21,741	0,17	Asam Eicosatetranoat
9	21,891	0,36	Asam Linolenat
10	22,067	0,83	Asam Palmitoleat
11	22,289	0,12	Asam Eicosanoat
12	23,456	0,22	Asam Eicosapentanoat

3.4.2 Hasil Uji GC-MS Produk Sintesa

Dari hasil analisa dengan menggunakan alat GC-MS didapatkan banyak komponen-komponen yang terkandung di dalam produk. Sehingga untuk mempermudah penjelasan maka pada **Tabel 3** disajikan berdasarkan persentase tiap senyawa hidrokarbon menurut panjang rantainya.

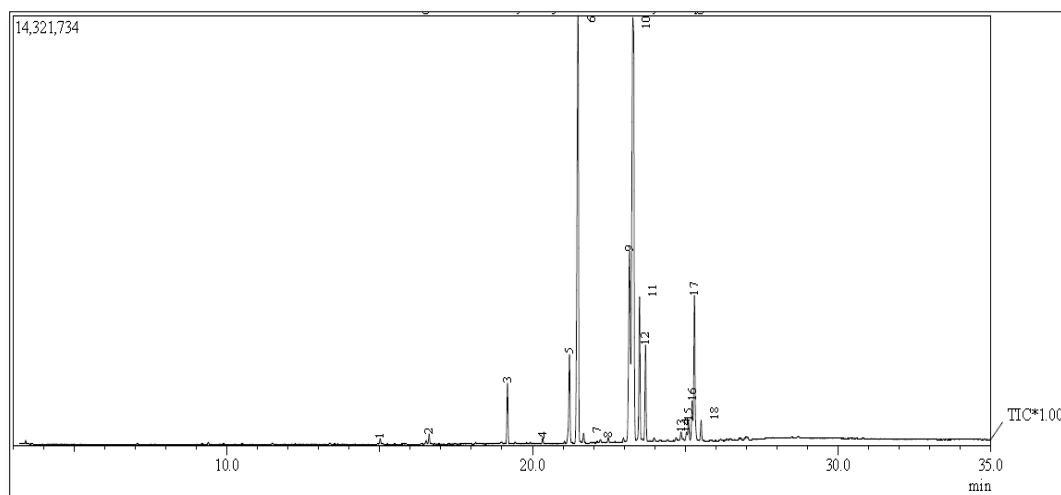
Hasil analisis menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa persentase produk ester adalah 98,54% untuk sampel 1, 98,7% untuk sampel 2, 100% untuk sampel 3, dan 98,78% untuk sampel 4. Namun dari hasil GC-MS ester yang dihasilkan tidak seperti yang seharusnya terjadi pada reaksi transesterifikasi minyak ikan patin dengan isobutanol menghasilkan ester berupa isobutil oleat, isobutil palmitat dan isobutil stearat. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu isobutil stearat, isobutil laurat dan isobutil dekanat. Keberadaan isobutil dekanat dan isobutil laurat kemungkinan terjadi karena munculnya reaksi samping, seperti dehidrasi

alkohol. Dehidrasi alkohol ini dapat terjadi dengan adanya kehadiran katalis asam kuat dan pemanasan sehingga menghasilkan alkena pada suhu tinggi (170°C), eter pada temperatur sedang (140°C), dan ester pada temperatur rendah.

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⁺ atau asam Bronsted yang terdapat pada permukaan katalis. Akibatnya terbentuknya karbonkation 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 isobutanol.

Tabel 3. Persentase senyawa hidrokarbon pada produk berdasarkan jenisnya

No	Jenis Hidrokarbon	Persentase (%)			
		Sampel 1 (1:6; 175 rpm)	Sampel 2 (1:9; 200 rpm)	Sampel 3 (1:6; 200 rpm)	Sampel 4 (1:12; 175 rpm)
1	Alkohol	0,12	-	-	-
2	Ester	98,54	98,7	98,78	100
3	Aldehid	1,21	1,30	1,22	-

**Gambar 6.** Chromatogram Analisa Produk Minyak Ikan dan Isobutanol 1:12 dengan Kecepatan Pengadukan 175 rpm**Tabel 4.4** Hasil Analisis Gc-MS Minyak Ikan Patin dan Isobutanol (Perbandingan Molar 1:12 dan Kecepatan Pengadukan 175 rpm)

Line	% Area	Nama Senyawa
1	1,20	Metil Azelaaldehydat
2	1,35	Metil Dodekanoat
3	4,34	Metil Tetradekanoat
4	1,18	Metil Pentadekanoat
5	4,20	Metil Palmitoleat
6	15,10	Metil Hexadekanoat
7	1,83	Isobutil Laurat
8	2,19	Metil Heptadekanoat
9	14,80	Metil Linoleat
10	23,63	Metil Oleat
11	7,06	Metil Stearat
12	4,93	Isobutil Dekanoat
13	1,30	Metil Oktadekatrianoat
14	1,41	Metil Oktadekadinoat
15	1,79	Metil Dididromalvalat
16	2,63	Etil Linoleat
17	8,63	Metil Octadekanoat
18	2,35	Isobutil Stearat

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Transesterifikasi Minyak limbah ikan patin dan isobutanol menggunakan katalis H-zeolit.
- Konversi transesterifikasi dipengaruhi oleh rasio mol minyak ikan/ isobutanol dengan konversi tertinggi didapat pada rasio mol 1:12, sebesar 74,8%.
- Karakteristik plastisizer isobutil ester yang diperoleh pada penelitian ini yaitu nilai viskositas 7211,96 - 8963,68 mPa.s, *specific gravity* 0,908 - 0,934 dan nilai kadar airnya yaitu 0,061 – 0,089 wt%.

1.2 Saran

Untuk mempercepat reaksi transesterifikasi disarankan menggunakan reaktor ultrasonic.

2. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Kgs., Hastuti, Pudji., Tranggono., 1997, *Aktivasi Zeolit Alam dan Penggunaannya untuk Pemurnian Tokoferol dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit*, Berkala Penelitian Pascasarjana, UGM: 10 (2B).
- Emanuel, C., 2007, *Plasticizer based on Renewable Resources, the 18th National Rubber Conference 2007, 18th edition*, 7.
- Emanuel, C., 2011, *Plasticizer Market Update, 22nd Annual Vinyl Compounding Conference, 22nd edition*, 4.
- Ferdiansyah, Dede., 2011, *Statistik Kelautan dan Perikanan Tahun 2011*, Pusat Data Statistik dan Informasi, Departemen Kelautan dan Perikanan, Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Geankoplis, L., 1990, *Transport Process and Unit Operation 3th Edition*, Toronto: Mac Graw Hill.
- Ghozali, M., 2008, *Penentuan Kondisi Optimum Proses Isobutil Oleat*, skripsi, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia Kimia, Universitas Indonesia, Depok.
- Kateran., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta.
- Panagan, T, Almunady., Yohandini, Heni., Uli Gultom, Jojor., 2011, *Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 DARI Minyak Ikan Patin (Pangasius pangasius) dengan Metoda Kromatografi Gas*, Jurnal Penelitian Sains, FMIPA Universitas Sriwijaya, Vol.14 No.4(c).
- Rustamaji, Heri., Budiman, Arief., Sulisty, Hary., 2010, *Alkoholisis Minyak Jarak Pagar dengan Katalisator Asam Padat*, Jurnal Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, ISSN : 1411-4216.
- Setiawati, M., Nuraeni, C., dan Jusadi, J., 2007, *Penggunaan Lemak Patin dalam Pakan Ikan Nila Oreochromis niloticus*, Jurnal Akuakultur Indonesia, Vol 6 (1), 89
- Suryaningrum, D., 2008, *Ikan Patin: Peluang Ekspor Penanganan Pascapanen dan Diversifikasi Produk Olahannya*. Squalen Vol.3 No.1. Jawa Barat.
- Wypich, G., 2004, *Handbook of Plasticizer*. US: Chemtech Publishing, Inc, 153

