

Effect Of Stirring Speed And Molar Ratio In Process Plasticizer Isobutyl Stearate Salamun Qaulan, Nirwana, Irdoni

Laboratorium Teknologi Pengolahan Bahan Alam dan Mineral, Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya UR Km 12,5 Panam, Pekanbaru Telp. 0761-566937
E-mail: unsalam@gmail.com

ABSTRACT

Production of vegetable oils such as CPO (Crude Palm Oil) increased from year to year, but towards the development of non-food products is still limited one of which is the plasticizer. Plasticizer production of vegetable oil is still very little, it is necessary to the development of vegetable oil-based plasticizers. Plasticizer is an organic solvent with a high boiling point or a solid with a low melting point. Vegetable oil plasticizers can be synthesized by esterification using an acid catalyst. The purpose of this study is to Make isobutyl stearate plasticizers by esterification using H-zeolite catalyst and Studying the effect of stirring speed and the molar ratio of stearic acid esterification and isobutanol. In this study the synthesis of plasticizers isobutyl stearate esterification using natural zeolite catalysts activated to H-zeolite with a variable speed to vary is stirring (150, 175, and 200 rpm) and the molar ratio of stearic acid with isobutanol (1:4, 1 : 6, and 1:9) with a fixed variable is 98-1020C temperature, long reaction time of 360 minutes and as much as 15% catalyst based stearic acid. From the test results showed that the rate of stirring and the molar ratio of plasticizer effect on the synthesis of isobutyl stearate. Optimal operating conditions were obtained at stirring speed 175 rpm and with a 1:9 molar ratio of 70.8% mol conversion reaction. Characteristics of plasticizers that found only one that meets that standard commercial plasticizers specific gravity of 0.85
Keywords: Esterification, isobutyl stearate, plasticizers, natural zeolite

1. Pendahuluan

Plastisizer dalam konsep sederhana adalah sebagai pelarut organik dengan titik didih tinggi atau suatu padatan dengan titik leleh rendah. Apabila ditambahkan ke dalam resin yang keras atau kaku seperti karet dan plastik, maka terjadi pengurangan gaya akumulasi intermolekular pada rantai panjang yang menyebabkan adanya kelenturan (*flexibility*), kelunakan (*softness*), pemanjangan (*elongation*) dan kemampuan kerja (*workability*) yang akan bertambah (Sadi, 1996).

Indonesia termasuk salah satu produsen CPO terbesar di dunia. Produksi CPO tahun 2011 sebesar 23,5 juta ton, sebesar 16,5 juta ton di antaranya diekspor. Sementara sisanya sebesar 6,2 juta ton dipasok untuk kebutuhan dalam negeri, baik untuk industri maupun rumah tangga (Anonim, 2012). Secara umum proses

pengolahan (pemurnian) minyak sawit dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% PFAD, dan 1 % bahan lainnya. Dengan demikian ketersediaan PFAD juga melimpah untuk dapat dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah sebagai energi alternatif.

Minyak nabati yang berupa CPO (*crude palm oil*) sebagai bahan baku untuk pembuatan plastisizer sangat prospek di Indonesia, mengingat sumber minyak nabati Indonesia sangat berlimpah. Pada tahun 2010 Indonesia menghasilkan CPO sebesar 21 juta ton, tahun 2011 menjadi 22 juta ton dan meningkat lagi 24 juta ton pada tahun 2012 (ICN, 2012). Dengan adanya plastisizer yang berbasis dari minyak nabati, akan meningkatkan nilai tambah CPO (*crude palm oil*), yang selama ini hanya dijadikan minyak goreng dan fraksinasinya.

Asam lemak yg berupa asam stearat terdapat 3,6-4,7% dalam CPO (Kataren, 1986), jika dikonversikan maka produksi asam stearat meningkat tiap tahunnya, yaitu pada tahun 2010 sebanyak 0,756-0,987 juta ton, tahun 2011 sebanyak 0,792-1,034 juta ton, dan pada tahun 2012 sebanyak 0,864-1,128 juta ton.

Sern dkk (2008) melakukan esterifikasi asam palmitat dengan isobutanol pada kondisi optimal, perbandingan molar 1:3 dengan katalis asam sulfat (H_2SO_4) sebesar 2 % berat berbasis asam palmitat, suhu reaksi $104^{\circ}C$, kecepatan pengadukan 150 rpm, lama waktu reaksi 330 menit didapat konversi 96%.

Pada penelitian sebelumnya, Jerry (2012) melakukan reaksi esterifikasi asam stearat dengan isobutanol pada kondisi optimal, perbandingan molar 1:6 dengan dengan katalis zeolit alam sebesar 15 % berat berbasis asam stearat, suhu reaksi $100^{\circ}C$, kecepatan pengadukan 175 rpm, lama waktu reaksi 6 jam didapat konversi 60,66%.

Hardani (2011) melakukan reaksi esterifikasi asam stearat dengan isobutanol pada kondisi optimal, perbandingan molar 1:3 dengan dengan katalis zeolit alam sebesar 15 % berat berbasis asam stearat, suhu reaksi $100^{\circ}C$ - $104^{\circ}C$, kecepatan pengadukan 200 rpm, lama waktu reaksi 6 jam didapat konversi 67,39%.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat plastisizer isobutil stearat dengan katalis H-Zeolit dan pengaruh kecepatan pengadukan serta perbandingan molar pada sintesis plastisizer isobutil stearat.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Pembuatan katalis H-Zeolit

Aktivasi zeolit alam dilakukan dua tahap yaitu aktivasi fisika dan kimia. Aktivasi fisika dilakukan dengan cara memanaskan zeolit dalam oven selama 1 jam dengan suhu $300^{\circ}C$. Selanjutnya aktivasi kimia dengan merendam zeolit pada larutan (NH_4Cl) 1N selama 50 jam t sambil diaduk dengan kecepatan 100 rpm

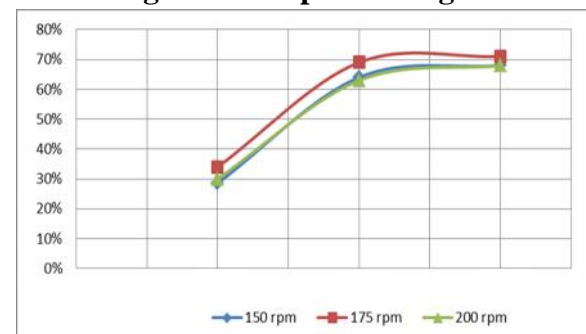
pada suhu $100^{\circ}C$. Kemudian zeolit dicuci hingga pH filtrat netral. *Cake* dikeringkan dan kemudian di masukkan ke dalam *furnace* untuk dibakar pada suhu $600^{\circ}C$ selama 6 jam (Nasikin, 2004).

2.2 Sintesis Isobutil Stearat

Pada sintesis isobutil stearat, reaksi berlangsung secara esterifikasi dengan metode *batch*. Kecepatan pengadukan yang digunakan 150, 175, 200 rpm. Perbandingan molar yang digunakan 1:4, 1:6, 1:9, Reaksi dilakukan pada temperatur 98 - $102^{\circ}C$. Katalis berupa H-Zeolit sebanyak 15% dari berat asam stearat. $380^{\circ}C$, $400^{\circ}C$, $420^{\circ}C$ dan rasio CoMo/ Zeolit 0%, 0,5%, 1%, 1,5%. Umpan ditempatkan di dalam kolom reaktor selanjutnya gas nitrogen dialirkan ke dalam reaktor dengan laju alir 150 ml/menit dan dilakukan pengadukan. Reaksi perengkahan di lakukan selama 180 menit. Hasil *biofuel* yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menggunakan *gas chromatography-mass spectroscopy* (GC-MS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan



Gambar 1 Grafik Pengaruh Kecepatan Pengadukan pada Pembuatan Isobutil Stearat

Gambar 1 menunjukan bahwa pada kecepatan pengadukan 150 rpm dengan perbandingan molar 1:9 memberikan hasil konversi yang optimum sebesar 67,8 %, sedangkan untuk kecepatan pengadukan 175 rpm memberikan hasil yang optimum

dengan perbandingan molar 1:9 konversi sebesar 70,8 %, dan pada kecepatan pengadukan 200 rpm dengan perbandingan molar 1:9 memberikan hasil optimum sebesar 68,2 %.

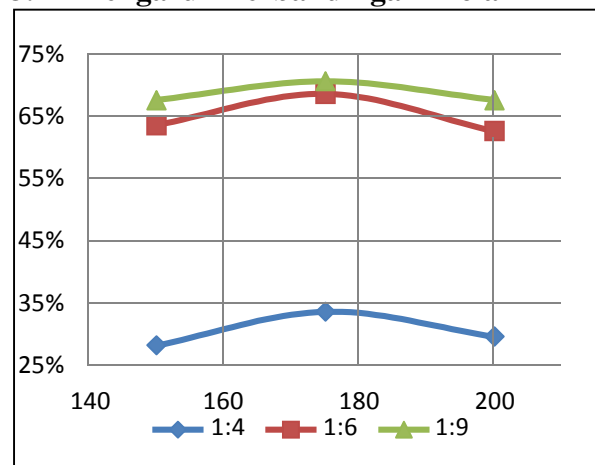
Kecepatan pengadukan berpengaruh pada konversi reaksi, karena penggunaan kecepatan pengadukan yang sesuai dapat menghasilkan energi sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan reaksi. Suatu zat dapat bereaksi dengan zat lain jika partikel-partikelnya saling bertumbukan, sehingga tumbukan yang terjadi akan menghasilkan energi untuk memulai terjadinya reaksi. Terjadinya tumbukan tersebut disebabkan karena partikel-partikel zat selalu bergerak dengan arah tidak beraturan (Susanto, 2008).

Tumbukan antar partikel yang disebabkan oleh pengaruh dari kecepatan pengadukan pada suatu reaksi tidak semuanya akan menghasilkan konversi yang optimum, tetapi hanya pengadukan yang sesuai dengan reaksi akan menghasilkan energi optimum dari tumbukan antar partikel pada saat reaksi berlangsung. Dapat dilihat dengan kondisi operasi yang sama perbandingan mol yaitu 1:9 dan jumlah katalis yaitu 15%, pada kecepatan pengadukan 150 rpm menghasilkan konversi 67,8% lebih rendah jika dibandingkan dengan menggunakan kecepatan pengadukan 175 rpm yaitu 70,8%. Hal ini disebabkan pada pembentukan isobutil stearat tumbukan yang terjadi antar partikel dengan menggunakan kecepatan pengadukan 150 rpm belum efektif, sehingga reaksinya belum secara keseluruhan bergerak ke kanan atau konversinya belum maksimal (Septiani, 2010).

Pada kecepatan pengadukan 200 rpm dengan kondisi operasi yang sama terjadi penurunan konversi pembentukan isobutil stearat yaitu 68,2%. Pengadukan yang cepat seperti halnya pada kecepatan pengadukan 200 rpm pada katalis 15% dan perbandingan molar 1:9, menyebabkan reaksi bergerak ke kiri atau berbalik ke

reaksi awal secara perlahan-lahan sehingga konversinya menjadi kecil. Dengan demikian, kecepatan pengadukan 175 rpm dengan katalis 15 % dan perbandingan molar 1:9 merupakan kecepatan pengadukan yang optimum dalam proses esterifikasi isobutil stearat dengan menggunakan katalis H-Zeolit. Hal ini dikarenakan pada proses esterifikasi untuk kecepatan pengadukan tersebut telah mengalami konversi secara optimum menjadi produk (Susanto, 2008).

3.2 Pengaruh Perbandingan Molar



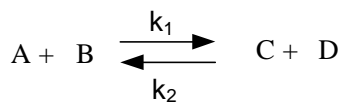
Gambar 2 Grafik Pengaruh Perbandingan Molar Pada Pembuatan Isobutil Stearat

Menurut Le Chatelier kesetimbangan suatu reaksi dipengaruhi oleh suhu, perbedaan konsentrasi reaktan, volume reaktan, tekanan, dan katalis. Penambahan konsentrasi reaktan akan menggeser ke arah produk. Dengan kondisi kecepatan pengadukan yang sama yaitu 175 rpm, perbandingan asam stearat dan isobutanol 1:9 dapat menghasilkan konversi yang lebih tinggi, dari pada perbandingan molar 1:4 dan perbandingan molar 1:6. Dapat dilihat pada gambar 4.2 konversi pada kecepatan pengadukan 175 rpm dan perbandingan molar 1:9 menghasilkan konversi 70,8% perbandingan molar 1:4 yaitu 34,1% dan perbandingan molar 1:6 68,9%. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa perbandingan asam oleat dan isobutanol 1:9 menghasilkan produk dengan konversi yang paling tinggi, hal ini terjadi karena reaksi sudah

tercapai kesetimbangan. Menurut Nasikin (2008), apabila reaksi telah tercapai kesetimbangan penambahan konsentrasi reaktan tidak akan berdampak pada hasil konversi reaksi.

3.3 Hubungan Antara Konstanta Laju Reaksi Dengan Perbandingan Molar

Laju reaksi didefinisikan sebagai perubahan konsentrasi reaktan atau produk per satuan waktu. Satuan laju reaksi adalah M/s (Molar per detik). Hukum laju reaksi (*The Rate Law*) menunjukkan korelasi antara laju reaksi ($-r$) terhadap konstanta laju reaksi (k) dan konsentrasi reaktan yang dipangkatkan dengan bilangan tertentu (*orde reaksi*). **Hukum laju reaksi** dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :



Persamaan umum laju reaksi:

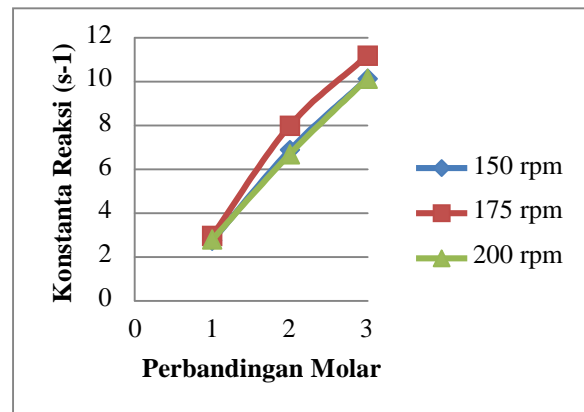
$$(-r) = \frac{-dC_A}{dt} = k_1 C_A C_B - k_2 C_C C_D$$

k_1 merupakan konstanta laju reaksi pembentukan dari reaktan menjadi produk sedangkan k_2 adalah konstanta laju reaksi dari produk ke reaktan, dalam hal ini cepat pula laju reaksi suatu reaksi untuk mencapai setimbang.

Tabel 1 Konstanta Laju Reaksi

Perbandingan Molar	Kecepatan Pengadukan (rpm)	Konstanta Reaksi 1 (s^{-1})	Konstanta Reaksi 2 (s^{-1})
1:4	150	2,745455	89,00664
1:4	175	2,970083	62,06343
1:4	200	2,800364	80,58826
1:6	150	6,871943	32,37329
1:6	175	7,980321	27,59169
1:6	200	6,686214	33,4715
1:9	150	10,13453	58,35244
1:9	175	11,18293	53,33243
1:9	200	10,13453	58,35244

diberlakukan untuk reaksi *reversibel*. Berikut adalah grafik hubungan antara perbandingan molar dengan konstanta reaksi.



Gambar 3 Grafik Hubungan antara Konstanta Reaksi dengan Perbandingan Molar

Dari gambar 3 di atas dapat dilihat dengan kecepatan pengadukan yang sama 175 rpm dan perbandingan molar 1:9 menghasilkan k_1 yaitu $11,18293 s^{-1}$ yang lebih besar dari perbandingan molar 1:4 dan 1:6 dan memiliki nilai k_2 yaitu $53,33243 s^{-1}$ yang lebih kecil dibandingkan dengan perbandingan molar 1:4 dan lebih besar dibandingkan 1:6. Jadi dapat disimpulkan perbandingan molar mempengaruhi kinetika reaksi, semakin tinggi perbandingan molar maka semakin

3.4 Karakteristik Plastisizer yang dihasilkan

Karakteristik standar plastisizer yang dikomersialkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Karakteristik Standar Plastisizer Komersial

Karakteristik Plastisizer	Nilai
Titik beku, °C	7 – 29
Titik didih, °C	315,6 – 398,9
Nilai Penyabunan mg KOH/g	445 – 540
Viskositas 40°C, mPa s	900 – 26.500
Kadar Air, wt %	0,05 – 0,13
Specific gravity, 40°C	0,81 – 0,96

Sumber: Wypich (2004)

Pada penelitian ini menghasilkan, karakteristik plastisizer seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Karakteristik Plastisizer yang dihasilkan

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Perbandingan mol	Bilangan	<i>Specific Gravity</i>	Kadar Air (% berat)	Viskositas (mPa.s)
		Penyabunan (mg KOH/g)			
150	1:4	162,9	1,06	0,4%	4,24
150	1:6	163,48	0,86	0,7%	2,67
150	1:9	157,61	0,84	0,8%	2,14
175	1:4	160,68	0,97	0,4%	5,15
175	1:6	142,47	0,87	0,7%	3,4
175	1:9	162,15	0,85	0,8%	1,84
200	1:4	162,42	0,95	0,6%	5,03
200	1:6	161	0,85	0,9%	2,5
200	1:9	165,12	0,84	1,6%	2

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Plastisizer Isobutil Stearat dapat disintesis secara esterifikasi menggunakan katalis H-Zeolit.
2. Pada penelitian ini, kondisi optimal proses sintesis isobutyl stearat menggunakan katalis H-Zeolit adalah pada pada kecepatan 175 rpm, komposisi katalis 15%, waktu reaksi 300 menit, dan perbandingan molar 1:9 menghasilkan konversi reaksi sebesar 70,8%.
3. Karakteristik plastisizer yang didapat hanya salah satu yang memenuhi standar plastisizer komersial yaitu *specific gravity* 0,85.

5. Saran

Perlu untuk melakukan variasi perbandingan molar diatas 1:9 dan melakukan variasi dengan *range* 175-200 rpm agar diperoleh hasil yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Bailey, A. E. 1950. “*Industrial Oil and Fat Products*”, Interscholastic Publishing, Inc, New York.
- Darnoko, dkk. 2003. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. 2011. *Tenera Tipe Sawit Unggul Untuk Komersil*. Kalimantan Timur.
- Ditjen Perkebunan. 2012. <http://dir.groups.yahoo.com/group/saham/message/145714> diakses pada tanggal 23 Februari 2013 pkl 15.00.
- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1990. *Kimia Organik*, edisi kesatu. Penerbit Erlangga.
- Hui, Y.H., 1996, *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*, Vol.4, Jhon Wiley & Sons, New York.

- Jacobsberg. 1969. *Business Unit Chief Information Officer*. New York.
- Kemala, M. 2008. *Minyak Kelapa Sawit*.
<http://mutiakemalafarida.blog.com>
diakses pada tanggal 23 Februari 2013
pkl 15.05.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Lukman. 2005. *Tempurung Kelapa Sawit*, *Jurnal Info Ristek*, Vol. 3, No. 1, Hal 1.
- Naibaho, P. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.