

## OPTIMASI PROSES PRODUKSI EPOKSIDA RAMI (*Linum Usitatissimum*) TERHADAP KARAKTERISASI BILANGAN OKSIRAN

Flora Elvistia Firdaus  
Teknik Kimia, FTI- Univ. Jayabaya, Jl. Raya Bogor km 28,8, Indonesia  
E-mail: flora\_elvistia@yahoo.com

### Abstract

Conversion of edible oil; linseed oil (*Linum Usitatissimum*) to epoxide can be existed by using peracetic acid which can be applied by in situ method. The aim of the research was to identify the effect of temperature and catalyst to the oxirane number of linseed epoxide. The ratio of acetic acid to peroxide were 1/3,66; 1/3,74; 1/3,89; and 1/3,97 (mol/mol); with designated temperature of 60°C and 70°C, and amount of catalyst were 1,3; 1,5; 1,6; 1,7; and 2,0% (v/v). The highest oxirane number were achieved by the value of 5,8 % mgr KOH/gr with optimized ratio of reactants was 1/3,74 and the amount of catalyst was 1,3% (v/v) at temperature of 60°C. The rising of temperature into 70°C seems to be much effected in lowering the oxirane number.

Keywords: linseed oil, epoxide, oxirane number, temperature, optimized

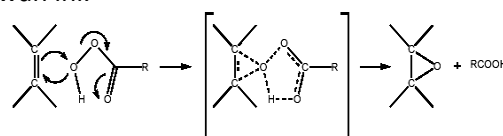
### 1. Pendahuluan

Modifikasi minyak nabati secara reaksi kimia merupakan jalur yang sangat penting untuk menghasilkan sebuah produk industri yang berasal dari bahan alam. Potensi terhadap bahan nabati sebagai bahan alternatif terbuka lebar, karena langkah ini dapat mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi. Salah satu minyak nabati yang dapat digunakan adalah minyak rami (*Linum Usitatissimum*); (cis,cis,cis-9, 12,15-oktadecatrienoat). Dalam bahasa Inggris rami dikenal sebagai *linseed oil* atau *flaxseed*, termasuk ke dalam familia; *linaceae*, dan genus; *linum*. Didapat dari proses cold pressing, atau ekstraksi pelarut. Tanaman ini menempati urutan teratas dari beberapa jenis minyak nabati lainnya yang digunakan di Eropa. Beberapa produk yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari disintesis dari minyak rami adalah minyak untuk makanan, bahan dasar polimer, cat, biodiesel, pelumas, plastik, produk oleokimia, dll.[1].

Minyak biji rami merupakan jenis minyak nabati mengering yang berwarna kuning yang diambil dari biji kering tanaman rami. Beberapa aspek kimia minyak rami adalah memiliki: Asam lemak jenuh; asam palmitat (7%) dan asam stearat (3.4 - 4.6%), Asam lemak tak jenuh;

asam oleat (8.5 - 22.6%), asam linoleat (14.2 - 17%), dan  $\alpha$ -linolenat (51.9 - 55.2%) [2].

Mekanisme reaksi yang terjadi pada minyak rami adalah memanfaatkan ikatan rangkap pada asam lemak yaitu linolenat, oleat, dan erusat[3-4]. Dapat terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Epoksidasi Minyak Rami

Epoksidasi minyak rami merupakan reaksi antara asam lemak rami dengan pereaksi asam menggunakan katalis yang sesuai. Hal ini memanfaatkan ikatan rangkap yang terdapat pada rantai hidrokarbon asam lemak. Peran katalis dalam sintesis reaksi epoksidasi sangat berpengaruh, karena akan berpengaruh terhadap rendemen senyawa epoksida [5-6]. reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tetapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk, sehingga memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau bereaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi [7-9].

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan, ingin mengetahui pengaruh suhu dan jumlah katalis terhadap bilangan oksiran epoksida rami.

### Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak rami, Etilen glikol, HBr, asam asetat glacial, metilen blue, Piridin, KOH, asam asetat anhidrat, katalis  $H_2SO_4$ , Asam asetat,  $H_2O_2$ , aquades, indikator phenophtalen (PP).

### Peralatan

Pada proses epoksidasi diperlukan alat labu leher tiga, dilengkapi dengan pengaduk, termometer, spin bar, gelas ukur, pipet volumetrik, erlenmeyer, dan gelas piala. Peralatan lain yang juga mendukung adalah magnetic bar, piknometer, alat titrasi, timbangan digital, oven, water bath, corong Buchner, dan piknometer.

## III. Eksperimental

Epoksida disintesis dengan memanaskan minyak dengan ditambahkan asam perasetat secara *in situ*. Campuran dipisahkan dari air dan sisa asam dalam labu kocok. Selanjutnya dinetralkan dengan larutan jenuh Natrium bikarbonat dan dilakukan karakterisasi. Reaksi berjalan secara stoikiometris, sehingga pereaksi dibuat dalam perbandingan asam asetat dan asam peroksida (mol/mol).

Sebelum dilakukan penelitian, maka dilakukan pengujian komposisi kimia penyusun minyak rami adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Minyak Rami

Parameter	Hasil	Unit	Teknik Analisis
Kandungan	0,24	%w/w	Gravimetri
Bilangan asam	0,56	mgr KOH/gr Fat	Titrimetri

Asam Lemak			
Miristat	0,06	% w/w	GC
Palmitat	4,78	% w/w	GC
Stearat	1,89	% w/w	GC
Oleat	37,94	% w/w	GC
Linoleat	26,77	% w/w	GC
Arakhidat	0,41	% w/w	GC
Linolenat	12,32	% w/w	GC
Behenat	0,22	% w/w	GC

## IV. Hasil dan Pembahasan

Di bawah ini adalah komposisi bahan yang digunakan dalam penelitian.

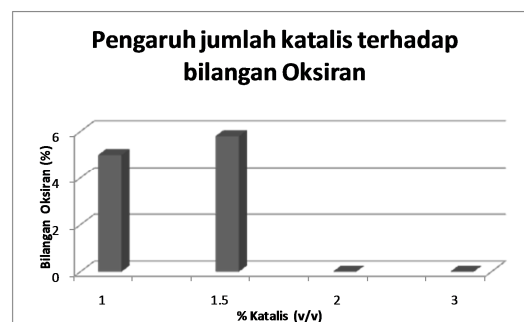
Tabel 2. Komposisi Penelitian Rami

Rasio Pereaksi (mol/mol)	Rami (ml)	Katalis % (v/v)	Waktu (menit)
1/3.66	100	1.7	100
1/3.74	100	1.5	100
1/3.74	100	1.7	100
1/3.89	100	1.3	100
1/3.97	100	1.5	100
1/3.97	100	1.5	120
1/3.97	100	2	100

Suhu operasi  $60^{\circ}C$  dan  $70^{\circ}C$

### 1. Optimasi Jumlah Katalis

Katalis yang akan digunakan dalam sintesis epoksida dilakukan optimasi agar diperoleh bilangan oksiran terbaik.



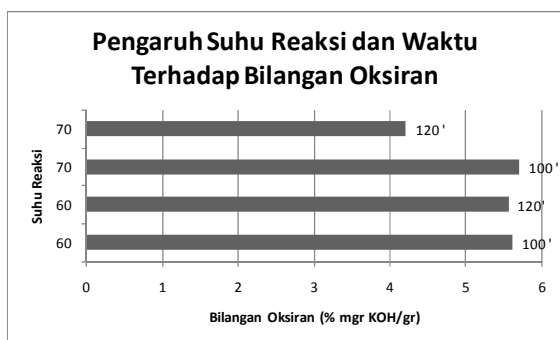
Gambar 2. Optimasi Katalis

Konsentrasi yang ditetapkan ada empat variasi, yaitu; 1%, 1.5%, 2%, dan 3%. Dari kajian

ini terlihat bahwa jumlah katalis terbaik adalah 1.5% (v/v) bilangan oksiran 5.8% mgr KOH/gr.

### 2. Pengaruh suhu reaksi terhadap bilangan Oksiran

Suhu reaksi berpengaruh terhadap bilangan oksiran, dimana pada suhu 70°C besar kemungkinan ikatan rangkap telah putus sebelum terbentuk epoksida. Kondisi operasi optimal adalah pada suhu 60°C, dan waktu reaksi 100 menit. Pada kondisi suhu optimal, jika waktu reaksi diperpanjang menjadi 120 menit terjadi penurunan bilangan oksiran. Hal ini bisa disebabkan akibat terjadinya degradasi gugus epoksida sehingga membentuk senyawa keton.

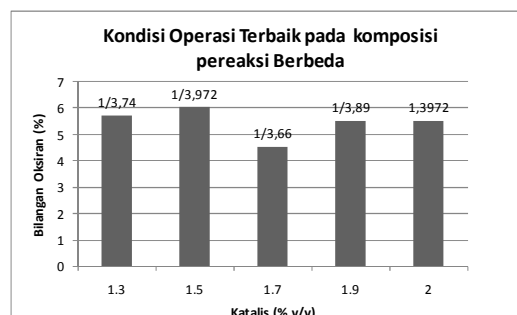


Gambar 3. Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Bilangan Oksiran

### 3. Pengaruh Volume Katalis Terhadap Bilangan Oksiran

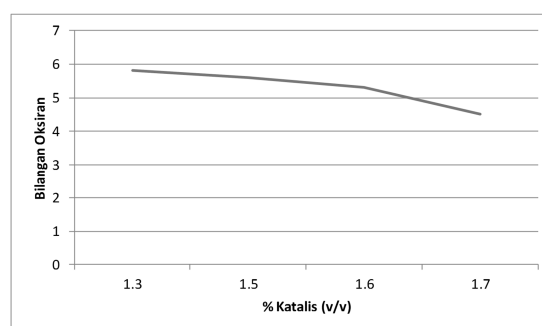
Dari beberapa variabel konsentrasi katalis yang ditetapkan dalam penelitian, volume yang terbaik adalah pada saat persentase katalis 1,3% (v/v) untuk perbandingan pereaksi 1/3,74 (mol/mol); katalis 1,5% (v/v) pada perbandingan pereaksi 1/3,97; katalis 1,7% (v/v) pada perbandingan pereaksi 1/3,66; katalis 1,9% (v/v) pada perbandingan pereaksi 1/3,89 (mol/mol); katalis 2% (v/v) pada perbandingan pereaksi 1/3,97. Pada saat persen katalis ditingkatkan menjadi 2% (v/v) terbentuk gel, hal ini disebabkan pada kondisi tersebut sudah melewati kesetimbangan stoikiometris, sehingga kelebihan katalis akan berbalik arah

menyebabkan terbentuk gel sehingga karakterisasi epoksida tidak dapat dilakukan. Sehingga konsentrasi yang memungkinkan digunakan untuk sintesis epoksida rami adalah konsentrasi dibawah 2% (v/v).



Gambar 4. Pengaruh Volume Katalis dan Pereaksi Terhadap Bilangan Oksiran

Untuk mengetahui pengaruh jumlah katalis terhadap pembentukan epoksida, maka digunakan rasio konsentrasi pereaksi 1/3,74 suhu, dan waktu 60°C dan waktu reaksi 100 menit. Konsentrasi katalis terbaik pada kondisi tersebut adalah 1.3% (v/v) dicapai bilangan oksiran 5.8%. Penambahan katalis berikutnya terjadi penurunan bilangan oksiran, dapat terlihat pada gambar berikut ini.



\*Konsentrasi pereaksi, waktu, dan suhu dibuat tetap  
Gambar 5. Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Bilangan oksiran epoksida Rami

Apabila dibandingkan dengan nabati jenis lainnya, dimana konsentrasi dibuat sama dan rasio pereaksi pada kondisi optimum, terlihat bahwa waktu reaksi berpengaruh terhadap pembentukan oksiran epoksida (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan Epoksida Nabati berdasarkan Suhu reaksi

Jarak Castor				Kedelai				Rami	
Suhu 50C		Suhu 60 C		Suhu 60 C		Suhu 70 C		Suhu 60 C	
Waktu	Oksiran	Waktu	Oksiran	waktu	oksiran	waktu	oksiran	waktu	oksiran
10	0.806	10	0.2865	30	3.658	30	5.375	90	4.5
20	1.102	20	0.5042	60	6.09	60	5.639	100	5.8
30	1.2665	30	1.7098	90	6.68	90	5.676	120	5.5
40	1.4646	40	2.0614	120	5.56	120	5.198		
50	busa	50	2.2067	150	4.8	150	4.1335		
		60	0.6247						

Sumber: Flora, 2010

Setelah tercapai bilangan oksiran tertinggi akan cenderung turun pada interval suhu berikutnya. Hal ini disebabkan oleh karena cincin oksiran sudah terdegradasi.

## V. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan:

1. Kondisi operasi optimal pada pembentukan epoksida rami adalah perbandingan pereaksi 1/3,972, persen katalis 1,5 (v/v), suhu reaksi 60<sup>0</sup> C, dan

2. waktu reaksi 100 menit, dicapai bilangan oksiran 6 (% mgr KOH/gr). Suhu reaksi 70<sup>0</sup>C berpengaruh negatif terhadap bilangan oksiran dimana cenderung turun. Berlaku untuk semua konsentrasi pereaksi dan waktu reaksi.

## Daftar Pustaka

- [1] USDA Foreign Agriculture Circular FOP USDA, Washington DC., Dec, 1977, pp. 25-77
- [2] S. Paoletti, G. Jaccini, G. Porcellani, Lipid Technology, Vol. 2 Raven Press, New York (1976), pp. 293-313
- [3] Jorkling and Kirk, Journal Chem. Soc. Chem. Commun, (1990), p.1301
- [4] Warwel, Rusch gen, Klaas, Journal Mol. Cat. B: Enzym., 1(1995), pp.29-35
- [5] Hollriegelskreuth, Peroxygen compounds in organic synthesis, epoxidation, (1981), pp.11-17
- [6] Sheldon, Bull. Soc.Chim,Belg., 94,(1985), pp.651-670
- [7] M. Barteaup, Chemical Physics of solid Surfaces and heterogeneous catalysis, Elsevier, Amsterdam, (1982), p.95
- [8] M. Bartok, Lang, S. Patal, The Chemistry of ethers, crown ethers, hydroxyl groups and their sulphur analogues, J. Wiley & sons, New York, Part 2, (1980), pp.609-879
- [9] Flora Elvistia, F., Catalyzed Reaction with Vegetable Oil: Nucleophilic Addition of Alcohols to Soy Epoxide, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology; vol 1 No 1, 2011, ISSN 2088-5334, pp. 56-59