

# PEMBUATAN POLYOL (9,10 ASAM DIHYDROXY STEARAT) DARI ASAM OLEAT MENGGUNAKAN ASAM PEROKSI FORMIAT

La Ifa, Zakir Sabara  
Jurusan Teknik Kimia  
Universitas Muslim Indonesia Makassar (UMI)  
Kampus II Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Telp (0411)420351 E-mile: [laifa\\_ere@yahoo.com](mailto:laifa_ere@yahoo.com)

Sumarno, Susianto, Mahfud  
Jurusan Teknik Kimia  
Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya  
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111 Telp. (031) 5946240 E-mail:  
[mahfud\\_its@hotmail.com](mailto:mahfud_its@hotmail.com),

## Abstrak

*Polyol merupakan salah satu bahan untuk pembuatan bahan plastik/polymer polyuretan, yang sehari-hari banyak digunakan sebagai busa, isolasi pada pipa, karpet, pengepakan, dan sebagainya yang selama ini diperoleh dari produk turunan minyak bumi. Mengingat minyak bumi merupakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui dan cadangannya terbatas, maka perlu dipertimbangkan bahan baku alternatif yang bersifat dapat diperbaharui (renewable) yakni asam oleat yang berasal dari minyak nabati contoh : minyak sawit merupakan produk unggulan Indonesia yang produksinya terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Polyol berbasis asam oleat (9,10 dihydroxy stearat) dibuat dengan menambahkan asam peroksi kedalam asam oleat disebut sebagai reaksi asam peroksi dengan asam oleat untuk membentuk asam oleat terepoksidasi didalam reaktor teraduk pada suhu 60 °C selama 4 jam dan menambahkan asam oleat terepoksidasi kedalam campuran alkohol, air dan sejumlah katalis asam sulfat dilakukan dalam reaktor teraduk pada suhu 50 °C selama 2 jam supaya membentuk polyol berbasis asam oleat 9,10 didydroksi stearat). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh mol alkohol pada berbagai jenis alkohol terhadap bilangan hidroksil sehingga diperoleh kondisi yang terbaik untuk pembuatan polyol (9,10 dihydroxy stearat)*

*Hasil penelitian menunjukkan bilangan hidroksil terbesar yakni 130,2 mg KOH/g sampel pada campuran (CH<sub>3</sub>OH:C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH) dengan rasio mol:1:10*

*Kata kunci/Key words : minyak sawit, hidroksilasi, polyol (9,10 dihydroxy stearat), peroksi formiat*

## 1. Pendahuluan

Asam oleat atau asam cis-9-oktadenoat memiliki rumus kimia: CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH=CH(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>COOH (C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>). Asam ini tersusun dari 18 atom C dengan satu ikatan rangkap di antara atom C ke-9 dan ke-10. Asam oleat merupakan asam lemak tak jenuh yang banyak terkandung dalam minyak nabati, dimana kandungan terbesar asam oleat adalah pada minyak zaitun (55-80%), asam lemak ini juga terkandung dalam minyak bunga matahari kultivar tertentu, minyak raps, minyak biji anggur serta minyak sawit. Asam oleat yang merupakan asam lemak tak jenuh juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri kimia yaitu sebagai bahan pembuatan polyol yang merupakan salah satu bahan dasar pembuatan polyuretan. Polyol merupakan komponen kunci untuk pembuatan polyuretan, dimana secara

luas polyuretan digunakan pada produk sehari-hari seperti matras, isolasi pada pipa, karpet, kemasan, furniture, refrigerasi, komponen otomotif, peredam suara dan sebagainya. Saat ini, penggunaan polyol, termasuk polyether dan polyester polyol, untuk pembuatan polyuretan berasal dari penyulingan crude oil dan batubara. Penggunaan polyol, termasuk polyether dan polyester polyol, untuk pembuatan polyurethane sampai saat ini permintaannya yang terus meningkat tersebut nampaknya belum diimbangi oleh produksi di dalam negeri, karena hingga kini baru ada satu produsen polyol (dari turunan minyak bumi) di dalam negeri, yaitu PT. Arco Chemical Indonesia, dengan kapasitas 26000 ton per tahun yang berlokasi di Ciwandan, Serang,

Penelitian mengenai pembuatan polyol dari minyak nabati dengan reaksi epoksidasi dan hidrosilasi untuk pembuatan polyuretan belum banyak dilakukan. Faleh Setia Budi (UNDIP) dan Zainal Abidin (ITB) (2001) mempelajari pengaruh suhu terhadap bilangan hidroksil pada tahap hidrosilasi memperoleh bilangan hidroksil (OH number) yang paling tinggi adalah 148 (mg KOH/g sample). Salmiah, et al 2002 melakukan penelitian pembuatan polyol dari minyak sawit untuk pembuatan *foam polyurethan* menggunakan oksidator asam performed perasetat pada tahap epoksidasi diperoleh bilangan hidroksil 110-250 (mg KOH/g sample). Petrovic, et al (2003) melakukan penelitian tentang pembuatan polyol dari beberapa macam minyak nabati, kecuali minyak sawit dengan reaksi epoksidasi dan hidrosilasi, sehingga didapatkan polyol yang memenuhi standar sebagai bahan baku polyuretan dengan bilangan hidroksil antara 110-200 (mg KOH/g sample) dan viskositas 1000-7000 cP. Heri Budi wibowo (2004) melakukan penelitian Pembuatan Polyuretan dari Minyak Jarak Teralkoholis dan Toluene Diisosiyanat (TID) memperoleh minyak jarak teralkoholis dengan bilangan hidroksil 125-200 (mg KOH/g sample) digunakan untuk pembuatan polyurethan sebagai *Fuel Binder Propelan*.

Seiring dengan pertumbuhan teknologi maka semakin meningkat pula kebutuhan akan penggunaan polyol terutama dalam industri polimer, namun pada tahun terakhir ini jumlah petroleum sebagai bahan baku pembuatan polyol jumlahnya kian tahun semakin menipis, maka diperlukan penelitian yang lebih lanjut untuk meningkatkan produktivitas pembuatan polyol terutama sebagai bahan baku polyuretan selain dari petroleum, yaitu dari bahan baku dapat diperbaharui yang salah satunya adalah asam oleat yang banyak terkandung dalam minyak nabati.

Tujuan Penelitian ini adalah mempelajari pengaruh mol alkohol pada berbagai jenis alkohol terhadap bilangan hidroksil sehingga diperoleh kondisi yang terbaik untuk pembuatan polyol (9,10 dihydroxy stearat)

## 2. Fundamental

### 2.1 Polyol

Polyol merupakan suatu alkohol polyhidrat atau senyawa alkohol yang mempunyai gugus OH atau grup hidroksil lebih dari satu. Secara umum, sumber bahan baku polyol terbagi dua, yaitu polyol yang terdapat secara alami dan polyol yang dibuat secara sintesis baik dari bahan yang dapat diperbaharui maupun dari bahan yang tidak dapat diperbaharui seperti petroleum. Contoh polyol dari bahan alami dimana ditemukan fungsi hidroksil secara alami, yaitu pada ricinoleic acid yang terdapat dalam minyak jarak yang banyak mengandung tiga grup hidroksil dimana akan menghasilkan *cross-linked polymer*. (Klaus,1987)

Pada polyol dari bahan alami fungsi hidroksil secara alami dapat ditemukan dalam minyak jarak, yaitu pada *ricinoleic acid* dan dapat juga dibuat dari minyak nabati lain pada bagian tidak jenuhnya (pada ikatan rangkap) melalui reaksi epoksidasi diikuti pembukaan cincin yang dapat disempurnakan dengan penambahan alkohol, amino alkohol atau asam. Polyol yang dibuat secara sintesis, terbagi menjadi dua grup, yaitu polyester polyol dan polyeter polyol. (Klaus,1987)

Pada polyol yang dibuat secara sintesis, polyester polyol dihasilkan dari esterifikasi diol dengan asam dikarboksilat dengan menggunakan alkohol berlebih. Senyawa dengan dua gugus fungsional menghasilkan polyester polyol yang linier. Sedangkan bila ditambahkan senyawa yang memiliki lebih dari dua gugus fungsional akan menghasilkan polyol yang bercabang. *Cross-linked* polyol tidak sesuai dalam pemrosesan polyuretan, karena tidak dapat

menghomogenkan campuran polyol dan isosianat. Sedangkan polyeter polyol, dihasilkan dari polimerisasi oksida siklik. Umumnya alkohol digunakan sebagai inisiator dalam proses polimerisasi, dimana diol akan menghasilkan polyol yang linier dan triol akan menghasilkan polyol yang bercabang. Polyeter polyol dan polyester polyol hanya terlarut sebagian (*partially miscible*) satu dan lainnya. Secara termal, polyeter polyol lebih tidak stabil dan lebih mudah teroksidasi daripada polyester polyol, namun polyeter polyol lebih stabil untuk reaksi saponifikasi. (Klaus, 1987)

Secara umum dalam pemrosesan polyuretan sering digunakan campuran polyol daripada satu jenis polyol. Polyuretan yang diproduksi dari campuran polyol memiliki properti yang lebih baik (Klaus, 1987). Hal ini tampak pada penelitian Tuan Noor Maznee, *et al.* (2001) yang menggunakan campuran polyol yang terdiri dari campuran polyol polyeter dari petroleum dan polyol sawit.

Menurut Siwayanan *et al.* (1999) sekitar 90% polyol digunakan untuk memproduksi busa polyuretan yang berasal dari polyeter yang diturunkan dari etilen atau propilen oksida. Karena semakin menipisnya petroleum, maka penggunaan bahan mentah yang dapat diperbarui semakin meningkat, seperti penggunaan minyak/lemak nabati. (Tuan Noor Maznee, *et al.*, 2001).

## 2.2 Asam Oleat

Asam oleat atau asam Z- $\Delta^9$ -oktadekenoat merupakan asam lemak tak jenuh yang banyak terkandung dalam minyak zaitun. Asam ini tersusun dari 18 atom C dengan satu ikatan rangkap di antara atom C ke-9 dan ke-10. Asam oleat memiliki rumus kimia:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  ( $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ ). Selain dalam minyak zaitun, asam lemak ini juga terkandung dalam minyak biji anggur minyak bunga matahari kultivar tertentu, minyak raps. Adapun kandungan asam oleat pada beberapa minyak nabati dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2. Kandungan Asam Oleat dalam Minyak Nabati

No.	Minyak nabati	Kandungan asam oleat
1	Olive oil	55-80%
2	Safflower oil	71-75%
3	Peanut oil	35-72%
4	Canola oil	63%
5	Palm oil	45%
6	Sunflower oil	14 – 39 %
7	Soybean oil	25%

Jawa Barat. (Anonim, 1996).

## 3. Metodologi Penelitian

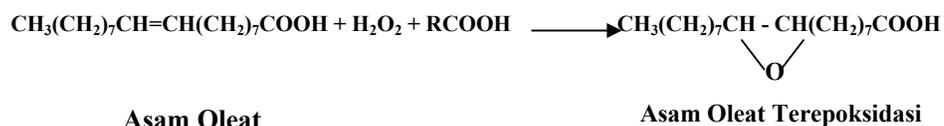
Metode penelitian untuk membuat polyol 9,10 dihidroksi asam stearat dari asam oleat adalah dengan mengkonversi ikatan rangkap dari asam oleat kedalam gugus hidroksil. Metode ini berlangsung pada tekanan atmosferik. Polyol dapat dibuat melalui dua tahap, yaitu tahap epoksidasi dan tahap hidrosilasi. Pada tahap epoksidasi, melibatkan penambahan asam peroksi (*peroxyacid*) dalam pelarut pada asam oleat untuk membentuk asam oleat terepoksidasi

### 3.1. Proses Epoksidasi

Epoksida, dikenal juga sebagai oksiran, adalah eter siklis dengan cincin beranggota tiga yang mengandung 1 atom oksigen. Cincin yang sangat tegang kemudian membuat molekul lebih reaktif dibanding eter lain. Karena regangnya cincin beranggota tiga, epoksidasi jauh lebih reaktif dari pada eter biasa dan menghasilkan produk dengan cincin yang telah terbuka.

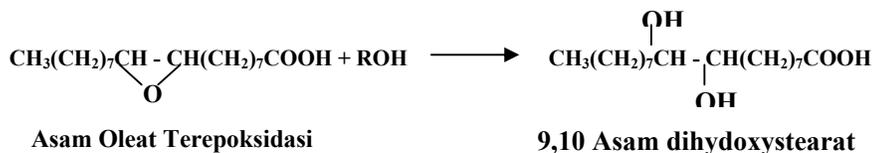
Beberapa metode dapat digunakan untuk mengkonversi asam oleat menjadi asam oleat terepoksidasi terepoksidasi. Paling umum menggunakan preformed asam persetat, preformed asan performic, perasetat dibentuk dengan in situ dan asam performin debentuk dengan in situ

(Salmiah, et al 2003). Reaksi antara asam oleat dengan asam peroksi formiat sebagai berikut:



### 3.2 Proses Hidroksilasi

Hidroksilasi adalah reaksi penambahan / pemberian gugus hidroksil (OH) pada suatu molekul baik rantai panjang maupun alifatik. Reaksi hidroksilasi adalah reaksi dimulai dengan mengganti senyawa ikatan rangkap menjadi senyawa epoksida diikuti dengan pembukaan cincin epoksida dengan hidrogen donor, alkohol dan amin. Reaksi asam oleat terepoksidasi yang terjadi selama proses hidroksilasi adalah :



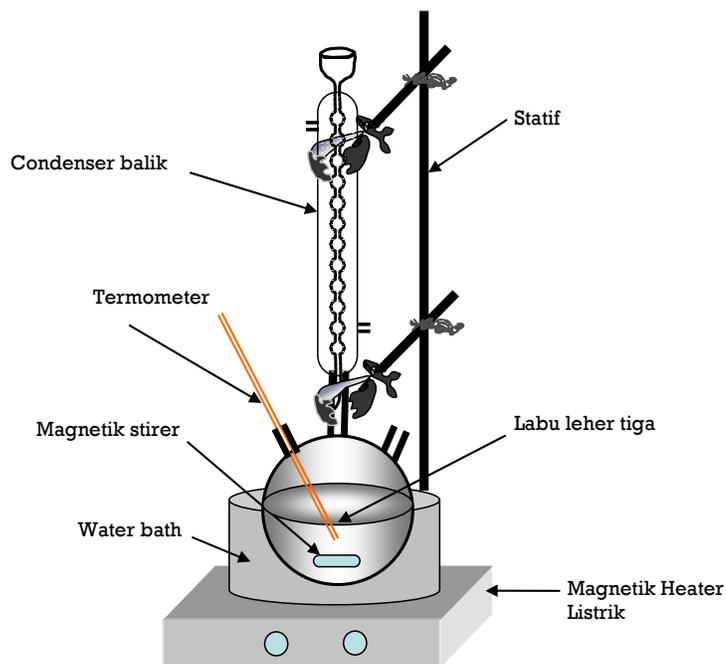
### 3.3. Prosedur Penelitian

Bahan dasar utama yang digunakan dalam penelitian pembuatan polyol mencakup : asam oleat , asam sulfat, asam asetat, metanol, isopropanol, hidrogen peroksida, aquades dan sebagainya. Asam peroksi yang digunakan adalah asam peroksiformiat, karena tidak tersedia dikebanyakan toko bahan kimia, maka dilakukan prosedur pembuatan larutan asam peroksiformiat secara *in situ*, yang terdiri dari hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 50 % sebagai oksidator dan asam formiat (HCOOH) 96 % .Penelitian yang reaksinya bersifat eksotermis ini diawali pada tahap epoksidasi, yaitu mula-mula sejumlah tertentu asam oleat dimasukan kedalam labu leher tiga berkapasitas 500 ml yang dilengkapi dengan termometer 100 °C , water bath, kondesor reflux dan pengaduk. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCOOH asam oleat secara perlahan-lahan dan mempertahankan suhu pada suhu reaksi epoksidasi. Reaksi dihentikan setelah berlangsung beberapa jam, mendinginkan produk dan memindahkannya kedalam corong pisah, lalu mengambil fase minyak, selanjutnya diperoleh larutan asam oleat terepoksidasi.

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah hidroksilasi. Mula-mula kedalam campuran alkohol (metanol dan isopropanol) dimasukkan kedalam labu leher tiga kedua berkapasitas 500 ml yang dilengkapi dengan termometer 100 °C, water bath, kondesor reflux dan pengaduk. Selanjutnya minyak asam oleat terepoksidasi dimasukkan ke dalam labu leher tiga kedua dan ditambahkan air 10% berat asam aoleat, lalu dipanaskan sampai suhu larutan mencapai suhu reaksi hidroksilasi dan suhu diperthankan selama beberapa jam sambil diaduk. Mendinginkan produk sampai suhu kamar, memindahkannya pada corong pisah (*separator funnel*). Selanjutnya larutan dicuci dengan air hangat sehingga membentuk dua lapisan sambil dikocok dan didiamkan beberapa jam. Mengambil fase polyol yang terletak pada bagian atas, mengeringkan larutan untuk memperoleh larutan berwarna kuning yang telah bebas dari pelarutnya. Selanjutnya larutan yang berwarna kuning merupakan polyol, dianalisa bilangan hidroksil dan viskositas (Petrovic, et al 2003)

### 3.4 Alat Penelitian

Peralatan percobaan penelitian pada pembuatan polyol ini disajikan pada Gambar 1. Peralatan ini pada prinsipnya merupakan reaktor batch yang terbuat dari *pyrex* berbentuk labu leher tiga dengan volume 500 ml yang dilengkapi oleh pengaduk, termometer 100 °C, kondensor reflux dan *water bath*. Peralatan ini digunakan untuk kedua tahap percobaan baik epoksidasi maupun hidroksilasi dan alat-lat gelas lain yang umum digunakan di laboratorium



Gambar 1: Peralatan Proses Epoksidasi dan Hidroksilasi

### 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam proses epoksidasi diperlukan oksidator-oksidator yang cukup kuat (peroksid) untuk memecah ikatan rangkap dalam asam oleat tetapi beberapa kendala penyediaan reaktan yang tidak dapat diimpor sehingga dalam percobaan ini digunakan asam peroksi proses in-situ. Proses hidroksilasi ini merupakan proses memasukkan gugus hydroxyl kedalam asam oleat yang terepoksidasi. Hasil dari proses ini bergantung pada keberhasilan pada tahap epoksidasi

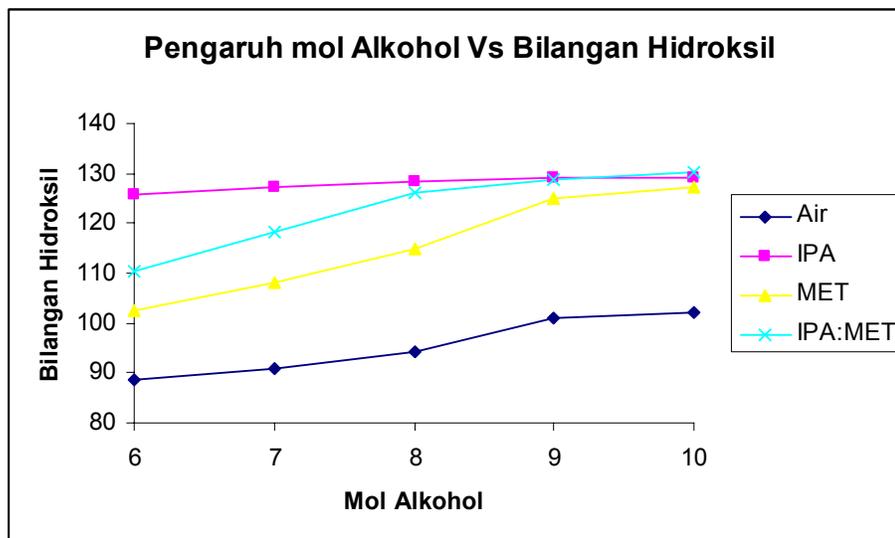
Tabel 2. Pengaruh mol alkohol (6,7,8,9,10) terhadap bilangan hidroksil

Mol Alkohol	Bilangan Hidroksil (mg KOH/g sample)			
	IPA	IPA/MET	MET	AIR
6	125.8	110.3	102.5	88.5
7	127.3	118.35	108.1	90.8

8	128.5	126.05	115	94.36
9	129.05	128.9	125.15	100.9
10	129.15	130.2	127.2	102.05

Variabel tahap epoksidasi tetap yaitu rasio HCOOH : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan 2 : 1

Dari tabel. 2 dan gambar 2 menunjukkan bahwa pengaruh mol alkohol pada berbagai jenis alkohol (isopropanol, metanol dan campuran isopropanol-metanol) pada tahap hidroksilasi terhadap bilangan hidroksil pembuatan polyol terjadi kecenderungan dengan bertambahnya mol alkohol dari 6- 8 mol maka bertambah pula bilangan hidroksil tetapi setelah diatas 9 mol kenaikan bilangan hidroksil tidak terdapat pengaruh yang cukup signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan pada 9 mol kemasul mulai terjadi kejenuhan sehingga bilangan hidroksilnya tidak maksimal. Untuk campuran IPA dengan MET dengan rasio mol 10:1 diperoleh bilangan hidroksil 130,2 mg KOH/g sampel, metanol (MET) diperoleh bilangan hidroksil terbesar adalah 127,2 mg KOH/g sampel pada mol 10, sedangkan untuk isopropanol (IPA) diperoleh bilangan hidroksil terbesar adalah 129,15 pada mol 10.



Gambar 2 grafik hubungan bilangan hidroksil terhadap mol alkohol

## 5. Kesimpulan

Dari percobaan dapat disimpulkan sementara bahwa:

1. 1:10 molar ratio, campuran methanol: isopropanol merupakan kondisi terbaik untuk hidroksilasi pembuatan polyol dengan bilangan hidroksil 130,2 mg KOH /g sample
2. Pengaruh mol alkohol terhadap harga bilangan hidroksil cenderung bertambah dengan semakin tingginya mol alkohol

**Daftar Pustaka**

- [1] Klaus, Kircher, “*Chemical Reactions in Plastics Processing*”, Hanser Publisher, Munich Vienna, New York, 1987.
- [2] Okiemen, F. E; Bakare ; O. I., dan Okiemen, C. O, “*Studies on the epoxidation of rubber seed oil*”, Universitas Benin, Nigeria, 2001.
- [3] Petrovic, Zoran; Guo, Andrew and Javni, Ivan, “*Process for the preparation of vegetable oil-based polyols and electroinsulating casting compounds created from vegetable oil-based polyol*”s, United State Pittsburg State University, Patent Publication Date: 3 Juni 2003.
- [4] Salmiah,” Palm-Based Polyols and Polyurethane”, Artikel:MPOB Technology., Vol. 24, 2002
- [5] Tuan Noor Maznee, TI; Norin ZKS; Ooi, TL; Salmiah, A and Gan, LH, “*Journal of Oil Palm Research : Effects of Additives on Palm-Base Polyurethane Foams*”, vol. 13, No. 2, Malaysia, 2001.

