

KARAKTERISTIK FLEXIBLE FOAM POLYURETHANE BERBASIS KEDELAI**Flora Elvistia. Firdaus¹⁾**1) Jurusan Teknik Kimia Univ Jayabaya Jakarta
Jl. Raya Bogor Km 28,8 Cimanggis, e-mail: flora_elvistia@yahoo.com**Abstrak**

Flexible foam Polyurethane merupakan hasil reaksi antara polyol, MDI, aquades, dan surfaktan. Polyol yang digunakan berbahan dasar kedelai. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kondisi optimal pembuatan produk flexible foam Polyurethane, membandingkan waktu curing polyurethane dari hasil sintesis Polyol dengan chain extender metanol disebut sebagai (P1) dan Polyol dengan etilen glikol disebut sebagai (P2), mendapatkan informasi karakteristik dua produk polyurethane meliputi; densitas, diameter pori, daya serap, dan waktu curing. Komposisi perbandingan metanol terhadap epoksida (P1) adalah 1:6 (mol/mol), dan etilen glikol terhadap epoksida (P2) adalah 1:3 (mol/mol). Waktu curing rata-rata adalah 22,47 menit untuk (P1) dan 20,907 untuk (P2). Karakterisasi terhadap produk polyurethane pada suhu kamar meliputi: daya serap pada 86,76% (P1) dan 98,46 % (P2), Densitas 0,0992gr/cm³ (P1) dan 0,1156 gr/cm³ (P2), diameter pori rata-rata adalah 7,8 ml (P1) dan 5ml (P2).

Kata kunci: polyurethane, polyol, karakteristik**1. Pendahuluan**

Indonesia sebagai salah satu negara terbesar di Asia Pasifik (tidak termasuk Jepang), secara angka statistik dibuktikan, merupakan bagian dari 17% dari pengguna Polyurethane dunia. Sampai saat ini sebagian besar kebutuhan polyurethane lokal masih memanfaatkan produk dari luar negeri. Jika dibanding terhadap statistik kebutuhan polyurethane dunia maka polyurethane rigid 26%; semi rigid 8%; flexible 46%; dan jenis lain 20%.^[1]

Flexible foam Polyurethane pertama kali diproduksi secara komersial pada tahun 1954, berdasarkan reaksi antara isosianat aromatis dengan polyester polyol. Sebagai salah satu produk polyurethane yang memiliki permintaan tertinggi di dunia, ternyata semenjak tahun 1980 memiliki masalah dengan lingkungan, oleh karena penggunaan agen pengembang ChlorofluoroCarbon (CFC) serta turunannya seperti CFC-11(CCl₃F), CFC-12(CCl₂F₂) berdampak negatif terhadap lapisan ozon. Penelitian terus dikembangkan kearah pengurangan konsentrasi CFC, atau samasekali tidak menggunakan, atau mencari bahan pengganti lainnya, yang berfungsi sebagai pengembang sekaligus tidak merusak tampilan dan sifat mekanik foam polyurethane.^[2]

Flexible Foam Polyurethane adalah hasil reaksi antara isosianat, polyol, dan beberapa bahan lainnya. Kelebihan yang dimiliki oleh *flexible foam polyurethane* ini termasuk kedalam jenis plastik termoplastik, bersifat mudah dibentuk ulang, dan bisa dibuat sesuai kebutuhan pasar. Sifat fleksibilitas yang dimiliki oleh karena prosesentase *soft segment* yang dimiliki lebih tinggi dibanding *hard segment*. Hal ini

didapatkan apabila perbandingan polyol terhadap isosianat >1, karena Polyol sebagai pembentuk segmen lunak dan isosianat sebagai pembentuk segmen keras. Fleksibilitas dari foam dapat dibuat sesuai dengan keperluan dengan menambahkan *chain extender*, apabila polyol yang digunakan berasal dari polyhidroksi rantai pendek dengan berat molekul rendah, bila tidak menggunakan chain extender dapat ditambahkan inisiator polyhidroksi.^[3]

Pemanfaatan sumber daya alam terbarukan menggantikan minyak bumi untuk berbagai aplikasi saat ini cenderung meningkat. Hal ini dipicu oleh berbagai pertimbangan seperti lingkungan, ketersediaan, dan harga lebih murah. Industri polimer khususnya produsen polyurethane telah melakukan berbagai langkah untuk memaksimalkan menggunakan pereaksi dari bahan alam. Produk polyurethane merupakan bahan polimer sangat populer saat ini terutama mulai tahun 1998. Karena memiliki rentang sifat fisik yang sangat luas, dari soft semi fleksible, fleksibel, sampai dengan rigid, maka aplikasi penggunaannya juga beragam. Seperti penggunaannya sebagai bahan furnitur, insulator, *adhesiv*, sampai untuk bahan konstruksi.^[4]

Dalam pembuatan polyurethane surfaktan berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan karena memiliki sifat *resillience* dan stabilitas untuk lapisan tipis, sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan liquid, mempercepat terjadi inti gelembung selama pencampuran, menstabilkan sel selama terjadi pengembangan foam, dapat menghalangi terjadi defoaming karena penambahan bahan solid, dan pembentukan emulsi. Toleransi surfaktan pada pembuatan foaming adalah 0,5-2,5 *parts perhundred*

polyol (pphp). Kuantitas tergantung pada jenis surfaktan yang digunakan. Jika surfaktan yang dipakai berada dibawah toleransi, maka foam yang terbentuk akan terbelah, atau kolaps. Penambahan yang berlebihan foam akan stabil, menyebabkan sel tertutup, sehingga udara yang mengembang akan sedikit, dan akan terjadi pengerutan.^[5]

2. Metode Penelitian

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kedelai *refined*, methanol, Etilen glikol, HBr, asam asetat glacial, metilen blue, Pyridin, KOH, asam asetat anhidrat, H₂SO₄, Asam asetat, H₂O₂, aquades, indikator PP, MDI termodifikasi, dan surfaktan.

Peralatan

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

3. Eksperimental

Polyol disintesis di dalam labu leher tiga 500 ml yang dilengkapi *reflux condenser* 10 ml disiapkan dua produk intermediate: 1.epoksida kedelai direaksikan dengan etilen glikol dan epoksida kedelai direaksikan dengan metanol. Reaksi tersebut menggunakan katalis asam 1%v/v. Suhu 117°C. Dilakukan penetralan, dekantasi. Disaring.

Polyurethane disintesis menggunakan pereaksi polyol, MDI termodifikas, surfaktan, dan aquades. Campuran kemudian dituangkan ke dalam cetakan.

Metode Analisis

Bilangan Oksiran; menentukan grup oksiran oksigen yang didapat dari titrasi menggunakan HBr dalam asetat glacial.

Uji daya serap: sampel yang telah dibuat dalam dimensi tertentu ditimbang, ditetaskan direndam dalam wadah berisi aquades selama 20 menit, kemudian ditimbang.

Uji Densitas: sampel yang sudah disiapkan dalam dimensi tertentu ditimbang menggunakan neraca analitis, kemudian volume dimensi dihitung.

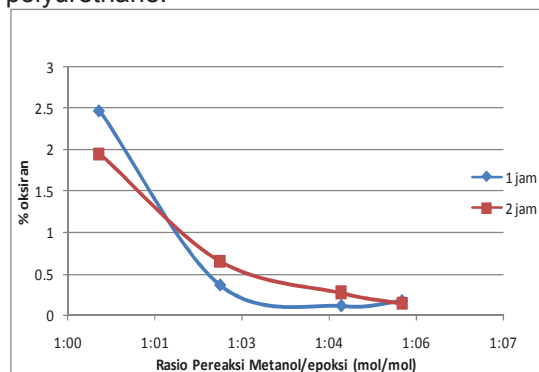
Waktu curing: waktu saat polyurethane melewati fase cream time, mengembang sampai stabil, diamati dalam satuan menit

Dalam membuat polyurethane menggunakan dua jenis polyol, yaitu hasil reaksi antara epoksida kedelai dengan *chain extender* methanol disebut sebagai (P1) dan epoksida kedelai dengan *chain extender* etilen glikol disebut sebagai (P2). Masing-masingnya (P1) dan (P2) dilakukan optimasi sebelum digunakan sebagai bahan dasar pembuatan polyurethane. Kondisi operasi yang didapatkan pada etilen glikol adalah pada perbandingan konsentrasi terhadap epoksidanya dan perbandingan methanol terhadap oksidanya menghasilkan karakter produk yang optimal. Komposisi pereaksi optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: polyol 30 ml; aquades 2 ml; MDI termodifikasi 12ml, & surfaktan 1ml.

4. Hasil dan Pembahasan

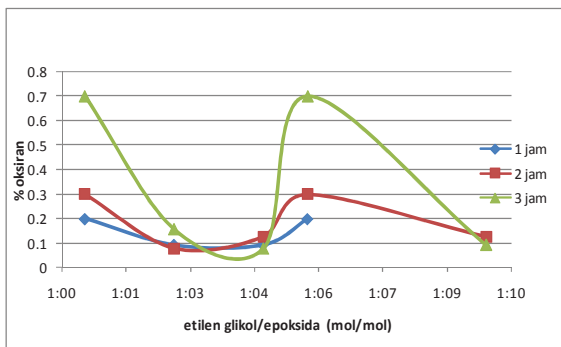
a. Polyurethane

Polyol yang telah dilakukan optimasi siap digunakan sebagai pereaksi pembuatan polyurethane, menggunakan methanol dan etilen glikol sebagai *chain extender*. Peran *chain extender* adalah sebagai sumber OH, agar polyol memiliki tangan lebih banyak untuk mengikat ion isosianat (SCN⁻). Produk polyol yang terbentuk akan berakibat pada pengurangan bilangan oksiran, dan meningkatkan pusat aktif untuk dilakukan sintesis polyurethane.



Gambar 1. Polyol kedelai; *chain extender* methanol

Kondisi optimal sintesis pembuatan polyol menggunakan methanol sebagai *chain extender* adalah pada perbandingan pereaksi methanol/epoksida adalah 1:6 (mol/mol), bilangan oksiran adalah 0,14, % terlihat pada gambar 1. Sedangkan kondisi optimal sintesis pembuatan polyol menggunakan etilen glikol sebagai *chain extender* adalah perbandingan pereaksi etilen glikol/epoksida adalah 1:3 (mol/mol), dimana bilangan oksiran adalah 0,079%, dengan waktu operasi selama 2(dua) jam, terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Polyol kedelai; *chain extender* etilen glikol

b. Waktu Curing

Waktu curing polyurethane merupakan fase dimana polyurethane sudah mengembang sempurna, masih membutuhkan waktu sampai benar-benar kering dan aman untuk diangkat dari media cetak. Pada tabel 1 di bawah ini diperlihatkan perbedaan waktu yang tidak begitu signifikan antara polyurethane yang terbuat dari polyol kedelai menggunakan *chain extender* methanol dengan polyol kedelai menggunakan *chain extender* etilen glikol. Hal ini memberikan indikasi bahwa pusat aktif yang disiapkan oleh polyol berbasis etilen glikol lebih besar dibandingkan daripada polyol berbasis methanol tidak memberikan perbedaan yang signifikan.

Tabel 1. Waktu Curing Polyurethane

No	Waktu Curing (menit)	
	Metanol (P1)	etilen glikol (P2)
1	22,3	20
2	20,1	20,2
3	23,15	21
4	22	21,1
5	23,3	21,35
6	23,5	21,4
7	23,3	21,3
Rata-rata	22,47	20,9

Ket: methanol dan etilen glikol adalah *chain extender* pada sintesis pembuatan polyol kedelai

b. Karakterisasi Produk Polyurethane

Karakterisasi dilakukan terhadap polyurethane, diantaranya adalah daya serap pori terhadap media air, uji densitas, dan mengukur diameter dari pori yang homogen. Terlihat pada tabel 2 di bawah ini. Pengamatan ini menggunakan polyurethane sintesis sebagai kontrol. Didapatkan bahwa daya serap polyurethane dari polyol kedelai lebih baik dari pada polyurethane berbahan

sintesis. Hal ini disebabkan oleh pori busa yang dihasilkan dari polyurethane berbahan kedelai lebih besar daripada polyurethane berbahan sintesis. Komposisi ikatan tak jenuh asam lemak yang terhimpun dalam trigliserida kedelai berpengaruh terhadap elastisitas dan proses mengembangnya foam.

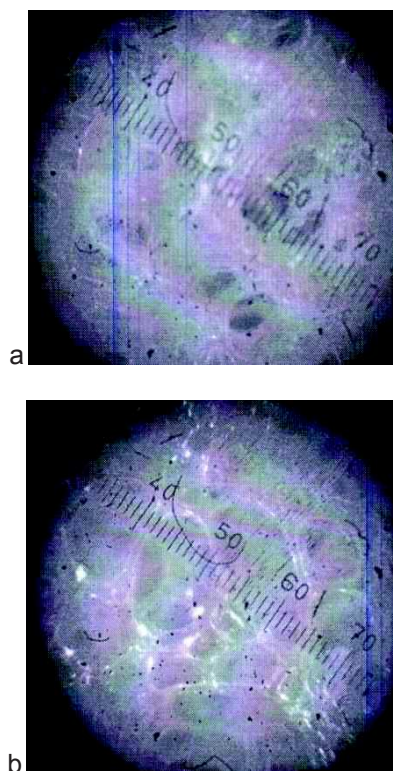
Tabel 2. Karakterisasi flexible Foam Polyurethane

Jenis Pengamatan	Polyurethane		
	P1	P2	Sintetis
Uji serap aquades (% berat)	86,76	89,46	14,54
Densitas (gr/cm ³)	0,0992	0,1156	0,1295
Diameter Pori (ml)	7,8	5	NA

Ket: (P1): methanol (P2) etilen glikol

c. Foto Permukaan Polyurethane:

Karakterisasi permukaan polyurethane dilakukan menggunakan *Light Microscope* dengan perbesaran 3(tiga) kali. Terlihat rongga (*void*) yang dihasilkan oleh permukaan polyurethane (P2) lebih besar dan lebih banyak dibandingkan dengan polyurethane (P1). Hal ini tidak signifikan dengan data densitas, dimana P2 lebih besar dibandingkan dengan P1. Perlu dilakukan uji karakterisasi sel lebih lanjut.



Gambar 3. Penampang permukaan Polyurethane P1 (a) dan P2 (b)

5. Kesimpulan

1. Polyurethane yang disintesis dari polyol kedelai menggunakan chain extender metanol dan etilen glikol memiliki pori sel yang tidak berbeda secara signifikan
2. Daya serap polyurethane sintesis berbeda signifikan terhadap polyurethane yang disintesis dari polyol kedelai, sedangkan polyurethane dibuat dari polyol kedelai baik yang disintesis menggunakan chain extender metanol tidak berbeda signifikan dengan polyol kedelai menggunakan chain extender etilen glikol.

Daftar Pustaka

Ahmad *et.al.*, Palm based Polyol for Production of PUR Foam, Research and Development Project for Commercialization From Malaysia Palm Oil Board, 2005

Herrington R and Hock. Flexible Polyurethane Foams, 2 nd. The Dow Chem Co. 1998

Aneja, Ashish. Structure Property Relationships of flexible Polyurethane Foams. Dissertation. Virginia Polytechnic Institute. 2002

Yerrakondreddygary, Kiran. Polyols Made From Vegetable Oil and Their Applications. Thesis. Univ. of Columbia. 2005

Lim.H, Kim.H, Kim,B. Effect of Silicone Surfactant in Rigid Polyurethane Foams. Polymer Letters vol 2., no 3; 194-200. 2008.

TANYA JAWAB

Penanya : Djumhawan Ratman (LIPI)

Pertanyaan :

Efektifitas polyuretan untuk aplikasinya?

Jawaban :

Kosmetik.