

## PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF POLYOL NATURAL RUBBER LATEX BASED POLYURETHANE FOAM

## PREPARASI DAN KARAKTERISASI FOAM POLIURETAN BERBASIS POLIOL LATEKS KARET ALAM

Fransiskus Gultom

Program Studi Ilmu Kimia Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan

Email: fransiscus\_gultom@gmail.com

**ABSTRACT**

*The aim of this study was to prepare and characterize polyurethane foam by using a polyol natural rubber latex. Polyurethane synthesized from polypropylene glycol (PPG), Toluene Diisocyanates (TDI) and polyols Natural Rubber Latex. Polyurethane foam that is formed then characterized by mechanical properties and morphology using Scanning Electron Microscopy (SEM). Mechanical properties and morphology of the polyurethane foam is the optimum addition of 50% polyol natural rubber latex in the manufacture of polyurethane foam.*

*Keywords: toluene diisocyanates, polypropylene glycol, polyols, natural rubber latex*

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mempersiapkan dan mengkarakterisasi foam poliuretan dengan menggunakan polioli lateks karet alam. Poliuretan disintesis dari polipropilen glikol (PPG), Toluena Diisosiyanat (TDI) dan Polioli Lateks Karet Alam. Foam poliuretan yang terbentuk dikarakterisasi dengan sifat mekanik dan morfologi dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Sifat mekanik dan morfologi foam poliuretan optimum berada pada penambahan 50% polioli lateks karet alam pada pembuatan foam poliuretan.*

*Kata Kunci: toluena diisosiyanat, polipropilen glikol, polioli lateks karet alam*

**A. PENDAHULUAN**

Akhir-akhir ini penelitian tentang pengembangan poliuretan banyak mendapat perhatian kalangan industri dan akademisi. Hal ini disebabkan karena poliuretan merupakan material polimer yang sangat mudah dibentuk untuk berbagai aplikasi kehidupan. Poliuretan dapat dijadikan sebagai bahan foam, elastomer dan pelapis permukaan material (*coating*). Pemakaian poliuretan di Indonesia sebagai bahan pendukung industri masih sangat tergantung pada import, walaupun beberapa industri sudah mulai mencoba memproduksi poliuretan di dalam negeri.

Poliuretan merupakan bahan polimer yang dibuat melalui proses reaksi poliaddisi antara isosiyanat (*polyisocyanate*) dengan polioli. Selama ini polioli diproduksi secara komersial dari produk petro kimia/minyak bumi. Minyak bumi merupakan bahan baku yang tidak terbarukan dan cadangannya semakin menipis atau jumlahnya terbatas, dan pergerakan harganya yang terus meningkat, hal ini mendorong semua pihak untuk mencari bahan baku alternatif sebagai sumber polioli [1]. Di Malaysia, penggunaan minyak nabati khususnya minyak kelapa sawit telah diteliti lebih dari 10 tahun secara intensif oleh MPOB (*Malaysian Palm Oil Board*) melalui kerjasama dengan Wilhelm-Klauditz Institut, Jerman. Hasil kerjasama tersebut menghasilkan polioli berbasis minyak kelapa sawit yang digunakan untuk keperluan industri. Namun penggunaan minyak

sawit dapat mengganggu ketersediaan bahan pangan apabila dilakukan dengan skala industri yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah yang besar [2].

Tantangan utama dalam industri polimer adalah cara untuk meningkatkan kualitas produk yang sudah ada atau menciptakan produk yang baru. Setiap hari hadir produk baru yang lebih baik dari segi mutu dan harga di pasar. Dari uraian di atas, bahwa poliuretan yang selama ini terdapat di pasar adalah berasal dari minyak bumi yang suatu saat akan habis, maka peneliti mencoba dalam pembuatan poliuretan berbasis lateks.

**Foam Poliuretan**

Foam didefinisikan sebagai substansi yang dibentuk dengan menjebak gelembung gas di dalam cairan atau padatan. Berdasarkan struktur selnya, foam dibedakan menjadi dua, yaitu: *closed cell* (sel tertutup) dan *opened cell* (sel terbuka). Foam struktur sel tertutup (*closed cell*) tidak memiliki jaringan sel yang terhubung. Foam dengan struktur sel tertutup merupakan bahan foam padat/*rigid foam* (foam kaku). Biasanya jenis foam ini memiliki kuat tekan yang lebih tinggi karena strukturnya, memiliki stabilitas dimensi yang lebih tinggi, serapan air rendah dan memiliki kekuatan yang lebih tinggi jika dibandingkan foam sel terbuka. Foam dengan struktur sel terbuka (*opened cell*) mengandung pori-pori yang saling terhubung satu sama lainnya untuk membentuk jaringan

interkoneksi. Jenis foam ini memiliki kerapatan relatif lebih rendah dan penampilannya seperti *spon/ flexible foam* atau foam fleksibel [3].

Pembentukan foam dari poli uretan dilakukan dengan menggunakan agen pengembang (*blowing agent*), yang akan menghasilkan gas pada saat terjadi reaksi sehingga poliuretan dapat membentuk foam. Poliuretan pada dasarnya dibuat dengan mereaksikan molekul yang memiliki gugus isosianat dengan molekul yang memiliki gugus hidroksil. Dengan demikian, jenis dan ukuran setiap molekul pembentuk akan memberikan sumbangan terhadap sifat foam poliuretan yang terbentuk. Hal inilah yang membuat poliuretan menjadi polimer yang sangat fleksibel baik dalam sifat mekanik maupun aplikasinya.

### Lateks Karet Alam

Lateks terdapat pada tanaman *Hevea brasiliensis* pada bagian daun, biji dan sebagian besar terletak pada kulit batang. Lateks adalah suatu sistem koloid yang kompleks, terdiri dari partikel karet dan bahan bukan karet yang terdispersi dalam cairan yang dinamakan serum. Bahan bukan karet berjumlah relatif kecil, sebagian besar terdapat dalam serum, lainnya terabsorpsi pada permukaan partikel karet. Kadar karet dalam lateks bervariasi menurut jenis klon, intensitas sadap, iklim dan pemupukan [4].

Karet alam (*natural rubber/ NR*) merupakan salah satu komoditas alam Indonesia yang berlimpah terbesar nomor dua di dunia setelah Thailand, dengan total produksi sebesar 2,2 juta ton/tahun pada tahun 2013. Selain itu, Indonesia merupakan negara dengan luas lahan perkebunan karet terbesar di dunia, yang mencapai 3,2 juta hektar. Karet alam merupakan senyawa hidrokarbon yang mengandung atom karbon (C) dan atom hidrogen (H) dan merupakan senyawa polimer dengan isoprena sebagai monomernya [5].

Lateks karet alam dikenal sebagai bahan yang memiliki elastisitas tinggi. Lateks dengan elastisitas tinggi dapat memperbaiki kekakuan dan kekerasan, hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sukontasukkul dan Chaikaew [6], dengan menambahkan *crumb rubber* dalam bentuk partikel-partikel kecil kedalam adonan semen dapat memperbaiki elastisitas, ketahanan gelincir, dan ketahanan abrasi dari beton. Demikian juga hasil penelitian Roestaman, *et al.* [7], beton dengan campuran karet memiliki kekuatan lentur yang lebih tinggi dapat meningkatkan elastisitas dibandingkan dengan beton tanpa campuran karet.

### Poliol

Poliol dapat bereaksi dengan isosianat untuk membentuk poliuretan. Umumnya makroglikol yang dipakai dalam polimerisasi poliuretan adalah *polipropilen glikol* (PPG), *polietilen glikol* (PEG), dan *polibutilen glikol* (PBG). Adapun monomer-monomer yang menyusun rantai PPG dan PEG adalah propilen oksida dan etilen oksida.

Poliol yang memiliki dua gugus hidroksil disebut diol dan yang memiliki tiga gugus hidroksil disebut triol dan seterusnya. Polioliol digunakan untuk produksi foam poliuretan adalah oligomer. Oligomer merupakan polimer berat molekul rendah, yang mengandung setidaknya dua gugus hidroksil yang dapat bereaksi dengan gugus isosianat. Penggunaan makro glikol mencakup berbagai aspek segi kehidupan dari barang yang bersifat keras sampai yang bersifat lunak dan elastis. Sifat elastis yang baik sangat bergantung pada berat molekul (BM) dan pada umumnya terjadi pada polioliol dengan berat molekul 1000 hingga 3000. Terdapat banyak sekali jenis polioliol, tetapi secara keseluruhan dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu:

#### 1. Polieter polioliol

Polieter polioliol diproduksi oleh polimerisasi anionik alkilena oksida, (misalnya: propilena oksida, etilen oksida) dengan adanya inisiator dan katalis. Polieter polioliol adalah senyawa utama yang digunakan dalam foam kaku dan foam fleksibel. Polieter polioliol untuk foam poliuretan kaku diproduksi menggunakan inisiator fungsionalitas tinggi seperti: gliserol, sorbitol dan sukrosa.

#### 2. Poliester polioliol

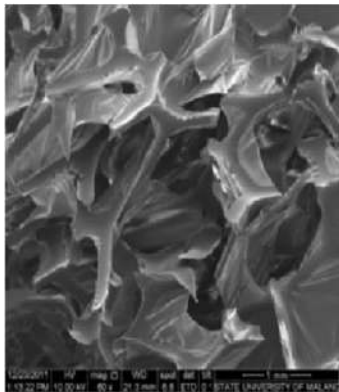
Poliester polioliol untuk foam poliuretan dapat diproduksi oleh reaksi di-basic acids (misalnya: asam adipat dan asam ftalat) dengan glikol (misalnya: etilena glikol dan propilen glikol) atau dapat dibuat dengan pembukaan cincin polimerisasi lakton. Contoh dari jenis polioliol ini adalah poli (1,6-heksanadiol) karbonat. Bahan-bahan ini digunakan dalam pembuatan poliuretan yang fleksibel. Namun, untuk foam poliuretan kaku, polioliol poliester aromatik adalah tipe polioliol yang paling sering digunakan karena dapat meningkatkan ketahanan foam terhadap api dan asap yang dihasilkan sedikit.

## B. METODE PENELITIAN

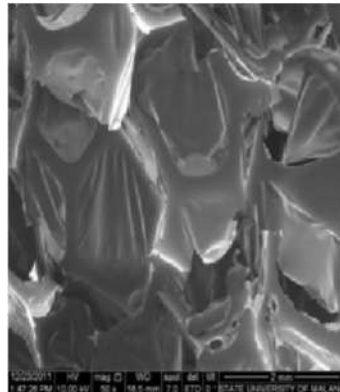
Sebanyak 50g polipropilen glikol dimasukkan kedalam beaker gelas, kemudian dimasukkan polioliol lateks sesuai dengan persentasi (0%, 50% dan 100% w/w), kemudian dimixer selama 30 detik dengan kecepatan 100 rpm sehingga terbentuk campuran homogen,

Tabel 1. Pengaruh polioli lateks karet alam terhadap morfologi dan sifat mekanik foam poliuretan

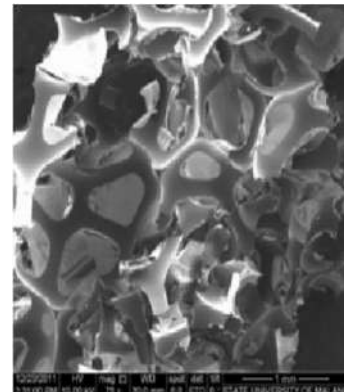
| Kode                  | Diameter (mm) | Kekuatan Regangan Mpa | Modulus Mpa | % Perpanjangan |
|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------|----------------|
| PPG + 0%Poliol + TDI  | 3,4           | 20                    | 0.3         | 1021           |
| PPG + 50%Poliol + TDI | 7,5           | 158                   | 320         | 2367           |
| PPG +100%Poliol + TDI | 2,8           | 14                    | 0.12        | 1234           |



Poliol lateks karet alam 0%



Poliol lateks karet alam 50%



Poliol lateks karet alam 100%

Gambar 1. Morfologi foam poliuretan dengan penambahan polioli lateks karet alam

setelah itu dimasukkan sebesar 0,65g silikon lalu dimixer selama 10 detik dengan kecepatan 100 rpm sampai campuran homogen, kemudian dimasukkan sebanyak 0,065g amina lalu dimixer selama 10 detik dengan kecepatan 100 rpm sampai campuran homogen, kemudian ditambahkan sebanyak 1,8g metilen klorida (MC) lalu dimixer selama 10 detik dengan kecepatan 100 rpm sampai campuran homogen, kemudian ditambahkan sebanyak 0,115g cosmonat lalu dimixer selama 5 detik dengan kecepatan 200 rpm, kemudian ditambahkan sebanyak 32g TDI dimixer selama 5 detik dengan kecepatan 200 rpm sampai tercapai campuran homogen, kemudian dimasukkan pada cetakan sehingga terbentuklah foam poliuretan, kemudian dikarakterisasi yang meliputi sifat mekanik, dan morfologi dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Pada tabel 1, dapat dilihat adanya perubahan diameter sel foam poliuretan dengan komposisi polioli lateks alam 0%, 50%, 100%. Pada komposisi polioli lateks alam 50% diameter sel mengalami peningkatan.

#### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa morfologi dari foam poliuretan dengan penambahan polioli lateks karet alam pada 50% permukaan foam poliuretan lebih baik daripada foam poliuretan dengan penambahan polioli lateks karet alam 0% dan polioli lateks karet

alam 100%. Sifat mekanik dari foam poliuretan dengan penambahan polioli lateks karet alam dapat dilihat pada tabel 1. Kekuatan regangan meningkat pada 50% penambahan polioli lateks karet alam dan penambahan yang berlebihan dari polioli lateks karet alam menyebabkan sifat mekanik menurun kembali. Ini dikarenakan pada penambahan 50% polioli lateks karet alam menyebabkan keserasian dan meningkatkan sifat sinergitik dari foam poliuretan tersebut. Sedangkan penambahan polioli lateks karet alam berlebih menyebabkan keserasian kedua komponen terganggu dan menghasilkan sifat fisik komponen dari liat kebetuk yang lebih lembut. Pencampuran polioli lateks karet alam dengan kadar yang rendah sifat mekanik telah mengalami perubahan walaupun belum mencapai tingkat yang maksimum.

#### D. KESIMPULAN

Dengan penambahan polioli dari lateks karet alam dapat meningkatkan sifat mekanik dan memperbaiki morfologi foam poliuretan. Sifat mekanik dan morfologi foam poliuretan optimum berada pada penambahan 50% polioli lateks karet alam pada pembuatan foam poliuretan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Narine, S. S., Yue, J., dan Kong, X., 2007. *Production of Polyols from Canola Oil and their Chemical Identification and*

- Physical Properties*. Journal of the American Oil Chemists Society, vol. 84, pp. 173–179.
2. Harjono. 2009. *Sintesis Poliuretan dari Minyak Jarak Pagar dan Aplikasinya sebagai Bahan Pelapis*. Tesis. IPB. Bogor. Indonesia.
3. Szycher, Michael. 2013. *Szycher's Handbook Of Polyurethanes Second Edition*. CRC. Press. New York.
4. Nazaruddin dan Paimin. 1998. *Karet, Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya dan Pengolahan*. Penebar Semangat. Jakarta.
5. Atmi, P., 2011. *Tahun 2012 Indonesia Produsen Karet Nomor Satu di Dunia*, diakses pada 15 Agustus 2014 (<http://www.tempointeraktif.com/hg/bisnis/2014/08/15/brk,20140815-342854,id.html>).
6. Sukontasukkul, P., dan Chaikaew. C., 2005. *Concrete Pedestrian Block Containing Crumb Rubber from Recycled Tires*. Thesis. Departement of Civil Engineering King Mongkut's Institute of Technology, North Bangkok.
7. Roestaman, Siegfried, E. Kurniawati, R. Ranastra, H. Gunawan, R. Mastra, dan B. Subrata. 2007. *Penelitian dan Pengembangan Penambahan Bahan Karet Dalam Campuran Beton Untuk Mendapatkan Beton Karet (Flexible Concrete)*. Laporan Akhir Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Bandung.