

KARAKTERISARI GUGUS FUNGSI DAN BOBOT MOLEKUL KARET MODIFIKASI *LIQUID NATURAL RUBBER (LNR)* MELALUI DEGRADASI OKSIDATIF FENIL HIDRAZIN/O₂ DENGAN PENAMBAHAN EMULSIFIER TRITON-X 100

Eddiyanto^{1*}, Basuki Wirjosentono², A.M. Siregar³, Nurhendrawan⁴

¹Dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan, Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr V Medan Estate, Kotak Pos 1589, Kode Pos 20221, Medan.

²Dosen Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan-20155.

³Dosen Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan, Unimed

⁴Mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan-20155.

*Corresponding Author, email: eddiyanto@unimed.ac.id

ABSTRACT

The research has been done the preparation of chemical modification natural rubber (Liquid Natural Rubber) by using latex high ammonia natural rubber (60 % drc), Triton X-100, phenylhydrazine, and oxygen. High ammonia natural rubber was diluted to 30 % by using 0.3 phr Triton X-100 as emulsifier at room temperature for 12 hours and continued oxidative degradation at 60°C using $1,75 \times 10^{-1}$ mol phenylhydrazine and oxygen with flowrate 2 l/min for 24 hours until it became arising the decomposition with random cleavages and the macromolecular weight. The product of Liquid Natural Rubber has been result showing the significant infrared absorption with wavenumber 1665 cm^{-1} and the molecular weight by using Ostwald viscosimetry $8.71 \times 10^1 \text{ g/mol}$.

Keywords : Chemical modification, Liquid Natural Rubber, Triton X-100, Ostwald viscosimetry.

PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) termasuk dalam famili Euphorbiaceae, disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun hapea. Karet merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek yang cerah. Upaya peningkatan produktivitas tanaman tersebut terus dilakukan terutama dalam bidang teknologi budidaya dan pasca panen. Sesuai habitat aslinya di Amerika Selatan, terutama Brazil yang beriklim tropis, maka karet juga cocok ditanam di Indonesia, yang sebagian besar ditanam di Sumatera Utara dan Kalimantan (Siswanto, 2010). Karet alam adalah polimer isoprena (C₅H₈)_n yang mempunyai bobot molekul yang besar. Susunannya adalah -CH-C(CH₃)=CH-CH₂-. Karet Hevea yang diperoleh dari pohon *Hevea Brasiliensis* adalah bentuk ilmiah dari 1,4-poliisoprena. (Tarachiwin, et al. 2005).

Modifikasi kimia karet alam telah selama bertahun-tahun, merupakan suatu metode yang menarik untuk menghasilkan bahan-bahan polimer yang baru. Pertama kali secara resmi berhasil memodifikasi karet alam (diantaranya hidroklorinasi, klorinasi dan karet siklik) yang telah dihasilkan selama 50 tahun yang lalu. Karet

alam cair (LNR) merupakan turunan lain yang penting dimana dapat dengan mudah dihasilkan melalui degradasi oksidatif dari karet alam dengan proses yang berbeda : melalui karet yang telah dikoagulasi dengan mekanik (mastikasi) atau proses radiasi, atau dari fase lateks dengan perlakuan menggunakan sistem fenilhidrazin/oksigen. Kehadiran LNR pada suatu kepentingan industri khususnya dalam dua cakupan diantaranya: pertama, sebagai suatu *plastisizer* yang reaktif khususnya dalam proses pembuatan ban dan senyawa dengan tingkat kekerasan yang tinggi dan kedua, dalam produksi dengan mudah proses NR dengan pencampuran LNR dan karet konvensional dalam fase lateks (Brosse, 2000).

Menurut Pudjosunaryo dan Siswanto (1991), karet alam cair didefinisikan sebagai karet alam yang pada suhu kurang dari 100°C dapat dituang atau dipompakan tanpa bantuan medium lain. Bentuknya yang cair menyebabkan karet ini sesuai untuk pembuatan barang jadi karet yang berbentuk rumit. Karet alam cair ada dua jenis, yaitu karet alam cair dengan berat molekul tinggi dan karet alam cair dengan berat molekul rendah.

Triton-X 100 adalah surfaktan nonionik yang digunakan sebagai penstabil untuk menjaga lateks karet alam dengan mengurangi

protein alergen lebih dari 95%. Metode ini merupakan metode yang relatif lebih baik dan tidak akan mempengaruhi sifat mekanik untuk tingkat yang lebih besar (Schloman, et al. 2002).

Phenylhydrazine adalah zat yang digunakan sebagai pendegradasi secara oksidasi melalui adanya O_2 dalam preparasi LNR dimana akan memotong rantai polimer karet yang panjang menjadi rantai yang lebih pendek sehingga bobot molekulnya menjadi pendek (Brosse, 2000).

Beberapa Negara Asia Tenggara yang telah banyak mengembangkan dan memproduksi LNR baik dalam skala industri dan laboratorium terutama dalam tujuan penelitian adalah Thailand dan Malaysia. Sedangkan di Indonesia perkembangan mengenai LNR masih kurang terutama dalam skala penelitian bahkan industri. Padahal Indonesia adalah Negara penghasil karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand dan posisi ketiga diduduki oleh Malaysia tahun 2007 (Parhusip, 2008).

Penelitian tentang penggunaan karet sebagai karet modifikasi seperti Liquid Natural Rubber telah banyak dilakukan secara degradasi oksidatif dengan *phenylhydrazine* yang nantinya berguna dalam berbagai aplikasi jika direaksikan berbagai pereaksi kimia menurut Brosse berdasarkan survei dan hasilnya yang ada saat ini.

Lairattanakul (1993) telah membuat LNR dengan menggunakan lateks pekat 60 % drc dengan emulsifier Vulcastab LW dan dengan pendegradasi fenilhidrazin/ O_2 yang terdapat dalam jurnal penelitiannya yang mengkaji tentang preparasi elastomer fotosensitif dari *Liquid Natural Rubber*.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai preparasi Liquid Natural Rubber dengan menggunakan Triton-X 100 sebagai emulsifier dan *Phenylhydrazine* sebagai pendegradasi dengan O_2 dengan karakterisasi melalui analisa FTIR dan penentuan bobot molekul dengan viskosimeter Ostwald.

METODE PENELITIAN

Alat

Pada penelitian ini digunakan neraca analitis, pipet skala, termometer $100^\circ C$, *aluminium foil*, tabung dan regulator gas, *magnetic* dan *hotplate stirrer*, oven, viskosimeter Ostwald, *Stopwatch*, dan peralatan gelas.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Lateks pekat 60 drc

supplier sukaramai, akuades, Triton-X 100 (P.a merk), *Phenylhydrazine* (P.a merk), gas O_2 UHP Happung Lama, dan Toluena 99,8 % (P.a merk).

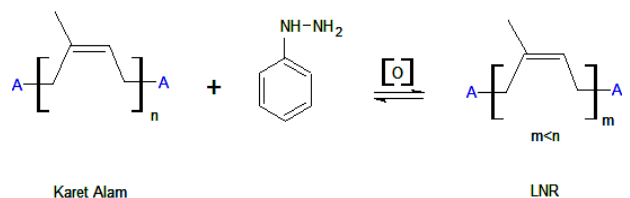
Cara Kerja

Pembuatan Lateks 30%

Diambil sebanyak 100 ml kedalam beaker glass 400 ml, diencerkan dengan aquadest sebanyak 100 ml dan ditambahkan dengan *emulsifier Triton X-100* ditutup dengan *plastic wrap*, dan distirer pada suhu kamar selama 12 jam.

Pembuatan Liquid Natural Rubber

Dimasukkan 200 ml lateks 30 % kedalam labu leher tiga yang kemudian dirangkai alat labu leher tiga terhubung dengan regulator gas O_2 melalui selang gas, dan digantungkan termometer $100^\circ C$ yang telah terhubung kedalam labu leher tiga, ditutup dengan aluminium foil secara menyeluruh Labu leher tiga serta dipanaskan dengan hot plate sampai suhunya $60^\circ C$ serta selanjutnya ditambahkan *phenylhydrazine* setetes demi setetes sebanyak $1,75 \times 10^{-1}$ mol dan dialirkan gas O_2 kedalam campuran tersebut dengan laju alir 2 l/min dan distirer pada suhu $60^\circ C$ selama 24 jam. LNR yang diperoleh didestilasi $100^\circ C$ selama 2 jam dan dikeringkan didalam oven pada suhu $40^\circ C$ sampai beratnya konstan dan selanjutnya dikarakterisasi dengan uji FTIR dan Uji Viskometer *Ostwald*. Adapun reaksinya dapat digambarkan seperti berikut ini :



Gambar 1. Reaksi umum pembentukan LNR

Karakterisasi Liquid Natural Rubber

Analisis FTIR Liquid Natural Rubber

Diambil sedikit sampel LNR yang telah konstan beratnya dan kemudian diletakkan sampel LNR kedalam tempat sampel yang tersedia pada alat FTIR merek PerkinElmer dengan Spectrum Version 10.03.07 dan selanjutnya diarahkan kesinar inframerah dan dideteksi panjang gelombang dan hasilnya direkam.

Analisis Bobot Molekul Liquid Natural Rubber

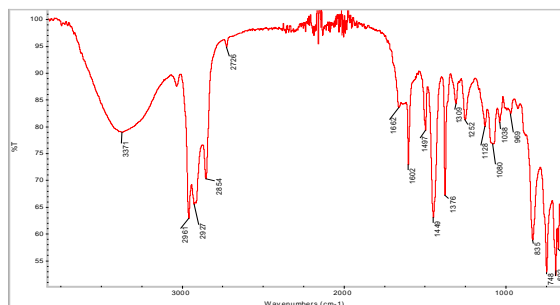
Dirangkai alat Viskometer *Ostwald* sedemikian rupa, kemudian dimasukkan 10 ml toluene kedalam alat Viskometer *Ostwald* dan dengan

menggunakan bola karet, hisap larutan toluena tersebut sampai garis tanda yang ada, kemudian setelah dihentikan hisapan, diukur waktu yang diperlukan toluena untuk turun dari batas atas sampai batas bawah. Kemudian masukkan 0,1 g LNR kedalam 10 ml toluene untuk membuat larutan polimer 0,01 g/ml dan selanjutnya dibuat juga untuk 0,02 g/ml ; 0,03 g/ml ; 0,04 g/ml ; 0,05 g/ml yang selanjutnya masukkan larutan polimer tersebut kedalam Viskometer *Ostwald* dengan tahap yang sama seperti diatas yang dilakukan berulang sebanyak 3 kali dan dicari nilai viskositas intrinsik dan dihitung bobot molekulnya.

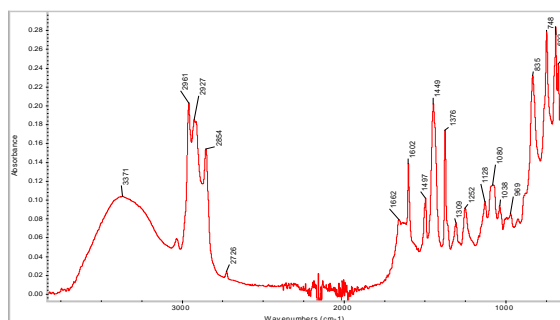
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis FTIR Liquid Natural Rubber

Dari analisis yang diperoleh didapatkan gugus fungsi dengan absorpsi bilangan gelombang yang khas dan spesifik yang menunjukkan adanya gugus fungsi Liquid Natural Rubber. Dimana Liquid Natural Rubber yang diperoleh dari analisis FTIR merek PerkinElmer dengan Spectrum Version 10.03.07 memiliki perbedaan dengan absorpsi bilangan gelombang pada karet alam.

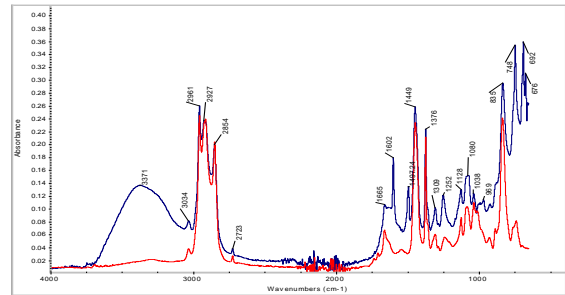


Gambar 2. Hasil FTIR LNR terhadap % Transmittansi

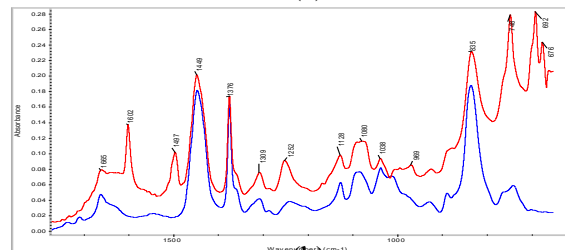


Gambar 3. Hasil FTIR LNR terhadap Absorbansi

Kemudian berikut ini perbandingan bilangan gelombang terhadap absorbansi beserta pembesarnya pada karet alam dengan *Liquid Natural Rubber* :



(a)



(b)

Gambar 4. Hasil FTIR karet alam-vs-LNR terhadap absorbansinya (a) beserta pembesarnya (b).

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan sederetan absorpsi panjang gelombang IR yang signifikan dari LNR.

Tabel 1. Absorpsi panjang gelombang IR oleh LNR

| No. | Vibrasi | γ (bilangan gelombang) |
|-----|-----------------------|-------------------------------|
| 1. | =CH <i>stretching</i> | 3034 cm^{-1} |
| 2. | -CH <i>stretching</i> | |
| | -CH ₃ | 2961 cm^{-1} |
| | -CH ₂ | 2927 cm^{-1} |
| 3. | -CH <i>bending</i> | |
| | -CH ₃ | 1376 cm^{-1} |
| | -CH ₂ | 1449 cm^{-1} |
| 4. | C-H <i>wagging</i> | 835 cm^{-1} |
| 5. | C=C <i>stretching</i> | 1602 cm^{-1} |
| 6. | Gugus hidroksil | 3371 cm^{-1} |
| 7. | Gugus karbonil | 1665 cm^{-1} |

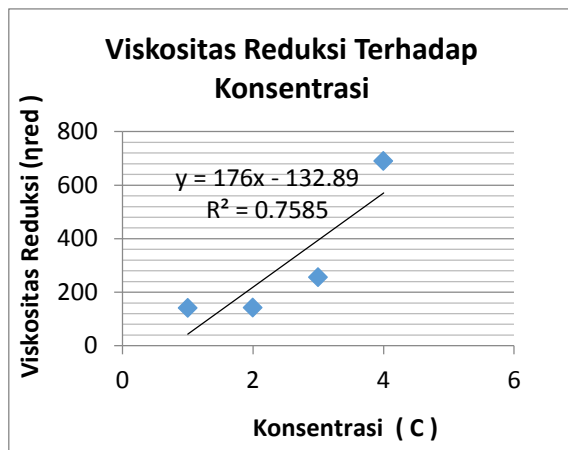
Hasil Analisis Bobot Molekul *Liquid Natural Rubber*

Hasil analisis bobot molekul dengan menggunakan alat Viskosimeter *Ostwald* menunjukkan terjadinya penurunan bobot molekul dari karet alam menjadi *Liquid Natural Rubber* sehingga dapat dikatakan terjadinya pemutusan rantai polimer karet sehingga bobot molekulnya kecil.

Perhitungan Bobot Molekul Karet Alam

Tabel 2. Viskositas reduksi karet alam dengan perbandingan konsentrasi berbeda

| No. | Konsentrasi | Viskositas Reduksi |
|-----|-------------|--------------------|
| 1. | 1 | 141.3400 |
| 2. | 2 | 141.6150 |
| 3. | 3 | 255.4300 |
| 4. | 4 | 690.0825 |
| 5. | - | - |



Gambar 5. Grafik viskositas reduksi terhadap konsentrasi dari karet alam.

Dari data grafik diatas diperoleh viskositas reduksinya adalah 176 atau dengan nilai $a = 0.67$
 $k = 50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g}$

$$[\eta_{red}] = k\bar{Mv}^a$$

$$176 = (50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g}) \cdot \bar{Mv}^{0.67}$$

$$\bar{Mv}^{0.67} = \frac{176}{(50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g})}$$

$$= 3.51 \times 10^3$$

$$\text{Log } \bar{Mv}^{0.67} = \text{log } 3.51 \times 10^3$$

$$= 3.55$$

$$0.67 \text{ log } \bar{Mv} = 3.55$$

$$\text{log } \bar{Mv} = \frac{3.55}{0.67}$$

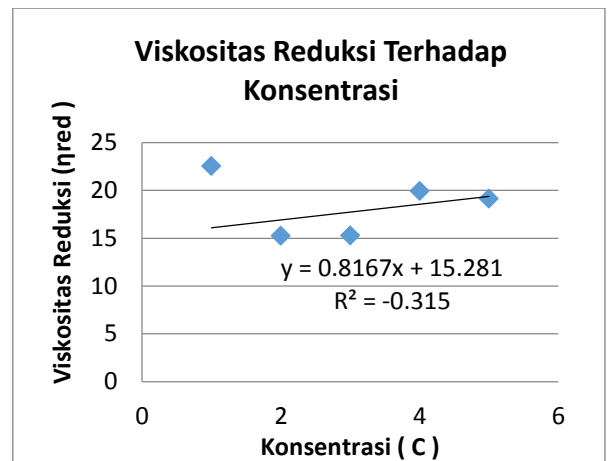
$$= 5.29$$

$$\bar{Mv} = 1.95 \times 10^5 \text{ g/mol}$$

Perhitungan Bobot Molekul Liquid Natural Rubber

Tabel 2. Viskositas reduksi LNR dengan perbandingan konsentrasi berbeda.

| No. | Konsentrasi | Viskositas Reduksi |
|-----|-------------|--------------------|
| 1. | 1 | 22.5448 |
| 2. | 2 | 15.2240 |
| 3. | 3 | 15.2807 |
| 4. | 4 | 19.9354 |
| 5. | 5 | 19.1107 |



Gambar 6. Grafik viskositas reduksi terhadap konsentrasi dari LNR.

Dari data grafik diatas diperoleh viskositas reduksinya adalah 0.816 atau dengan nilai $a = 0.67$
 $k = 50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g}$

$$[\eta_{red}] = k\bar{Mv}^a$$

$$0.816 = (50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g}) \cdot \bar{Mv}^{0.67}$$

$$\bar{Mv}^{0.67} = \frac{0.816}{(50.2 \times 10^{-3} \text{ ml/g})}$$

$$= 0.02 \times 10^3$$

$$\text{Log } \bar{Mv}^{0.67} = \text{log } 0.02 \times 10^3$$

$$= \text{log } 20$$

$$= 1.30$$

$$0.67 \text{ log } \bar{Mv} = 1.30$$

$$\text{log } \bar{Mv} = \frac{1.30}{0.67}$$

$$= 1.94$$

$$\bar{Mv} = 8.71 \times 10^1 \text{ g/mol}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah diperoleh Liquid Natural Rubber (LNR) dengan menggunakan lateks pekat yang telah distabilkan oleh emulsifier Triton-X 100 melalui reaksi kimia dengan degradasi oksidasi menggunakan fenilhidrazin/O₂ yang mana dalam analisa FTIR didapatkan serapan IR yang spesifik pada bilangan gelombang 1665 cm⁻¹ adanya gugus karbonil (C=O), =CH stretching (3034 cm⁻¹), -CH stretching ; -CH₃ dan -CH₂ (2961 cm⁻¹, 2927 cm⁻¹), -CH bending ; -CH₃ dan -CH₂ (1376 cm⁻¹, 1449 cm⁻¹), C-H wagging (835 cm⁻¹), C=C stretching (1602 cm⁻¹) dan gugus hidroksil (3371 cm⁻¹). Kemudian dari hasil penentuan bobot molekul dengan viskosimeter Ostwald didapat untuk karet alam dihasilkan BM sebesar 1.95 x

10^5 g/mol dan LNR dihasilkan BM sebesar 8.71×10^2 g/mol. Hal ini menunjukkan terjadi pemotongan rantai polimer karet alam sehingga didapatkan LNR dengan bobot molekul kecil. Semakin rendah bobot molekulnya maka semakin kecil viskositasnya. Apabila semakin kecil viskositas dan rantai molekulnya maka akan semakin baik daya rekatnya dalam pencampuran pada material komposit dikarenakan lebih mudah terserap dan terdorong masuk kedalam pori-pori permukaan bahan polimer.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut pembuatan LNR dengan variasi fenilhidrazin yang berbeda dengan emulsifier Triton-X 100.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan emulsifier selain Triton-X 100 terhadap kualitas LNR yang dihasilkan.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karakterisasi penggunaan LNR serta pengaruhnya sebagai bahan tambahan dalam material komposit.

DAFTAR PUSTAKA

Brosse, 2000. Chemical Modifications of Polydiene Elastomers: A Survey and Some Recent Results. France : Faculte´ des Sciences, Universite´ du Maine

Lairattanakul, U. 1993. Preparation of Photosensitive Elastomer from Liquid Natural Rubber. Thailand : Faculty of Science, Mahidol University

Parhusip, A.B. 2008. Portrait of Indonesian Natural Rubber. Economic Review No. 213

Pudjosunaryo, R.S. dan O. Siswanto. 1991. Kalium Stearat Sebagai Bahan Pemantap Lateks untuk Pembuatan Karet Alam Cair. Dalam Menara Perkebunan, Volume 59. Bogor : Pusat Penelitian Perkebunan Bogor

Schloman, et al. 2002. Surfactant Treatment Reduces Both Allergen Content and Cure Efficiency of Hevea Latex. p.245-249. Alexandria: ASHS Press

Siswanto, 2010. Budidaya dan Pasca Panen Karet. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Tarachiwin, et al. 2005. Structural Characterization of α -Terminal Group of Natural Rubber 2: Decomposition of Branch-Points by Phospholipase and Chemical Treatments, Biomacromolecules, 6, 1858-1863.