

# DEPOLIMERISASI LATEKS KARET ALAM SECARA KIMIA MENJADI *LIQUID NATURAL RUBBER* (LNR) MENGGUNAKAN KATALIS $\text{CoCl}_2$ DENGAN VARIASI KADAR $\text{NaNO}_2$

Septian<sup>1)</sup>, Said Zul Amraini<sup>2)</sup>, Bahrudin<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia, <sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia  
Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas Km 12.5 Pekanbaru 28293  
Email: septiancrt@gmail.com

## ABSTRACT

*Increase in derivative products from natural rubber latex with the depolymerization process to low molecular weight Liquid Natural Rubber (LNR). The use of  $\text{CoCl}_2$  and  $\text{NaNO}_2$  catalysts as degradation agents is believed to increase the efficiency of the depolymerization process. The purpose of this research is to synthesize LNR from natural rubber latex and determine the effect of  $\text{NaNO}_2$  levels and chemical depolymerization reaction time of natural rubber on the formation of molecular weight of Liquid Natural Rubber (LNR) products. The method used to produce LNR consists of several stages. The initial stage is the centrifugation of natural rubber latex which is the basic material in producing LNR. Then the main process is chemical depolymerization of natural rubber latex by the addition of degradation agents such as hydrogen peroxide, sodium nitrite and the cobalt diclloride ( $\text{CoCl}_2$ ) catalyst, which ends with the purification stage. The chemical depolymerization process uses a variation of the content of  $\text{NaNO}_2$  degrading agents which is 2, 3, 4 bsk (weight per hundred rubbers). The LNR results obtained will then be analyzed using FTIR and GPC analysis tools. The results of this study found that the content of  $\text{NaNO}_2$  is 4 bsk  $\text{NaNO}_2$  degradation levels of 126,448 g/mol. By using the chemical depolymerization process also undergoes the formation of functional groups such as carbonyl and hydroxyl groups.*

**Keywords:** *depolymerization, dry rubber concentration, gel permeation chromatography, natural rubber latex, reaction time*

## 1. PENDAHULUAN

Karet alam merupakan salah satu komoditi perkebunan yang sangat penting peranannya dalam ekonomi Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara produsen utama karet alam terbesar di dunia dimana Indonesia adalah negara produsen terbesar kedua dunia setelah Thailand. Dari sisi industri, Indonesia menempati urutan kedua pasar karet dunia. Karet alam dijadikan sebagai sumber pendapatan dan kesejahteraan masyarakat serta sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi sentra-sentra baru perkebunan karet. Komoditi ini juga memberikan kontribusi pada sumber devisa negara selain minyak dan gas. Perkembangan karet alam sangat berperan penting pada pasar internasional dikarenakan karet alam memiliki beberapa manfaat yang cukup besar untuk

keperluan yang dibutuhkan global. Karet alambanyak digunakan dalam industri-industri barang (Market Intelligence, 2015).

Modifikasi karet alam merupakan salah satu cara untuk meningkatkan hasil produk berbahan dasar karet alam, agar kebutuhan konsumen dapat terpenuhi disegala bidang. Modifikasi struktur molekul karet alam terbagi menjadi dua, yaitu secara fisika dan kimia. Modifikasi secara fisika dapat dilakukan dengan cara menginteraksikan molekul karet alam dengan karet sintesis, sedangkan modifikasi secara kimia pada karet alam dilakukan dengan mereaksikan bahan kimia tertentu sehingga dapat mengubah struktur molekul keret alam, seperti epoksidasi, hidrogenasi, degradasi kimia, klorinasi (graftin), dan siklisasi karet alam. Salah satu bentuk modifikasi secara kimia pada karet alam adalah proses pembuatan *Liquid Natural*

*Rubber* (LNR) (Cifriadi *et al.*, 2011).

*Liquid Natural Rubber* (LNR) memiliki berat molekul dibawah 50.000 g/mol yang merupakan salah satu bentuk turunan dari karet alam. LNR yang telah digunakan sebagai bahan baku untuk perekat, *plasticizer* reaktif, dan sebagai sebuah prekursor untuk reaksi lebih lanjut dalam membentuk bahan baru. Efisiensi dari reaksi degradasi itu sendiri tergantung pada berbagai faktor yaitu seperti metode reaksi yang digunakan, kondisi reaksi, tipe karet alamnya, preaksi yang digunakan, bahan tambahan, dan lain sebagainya. Faktor ini tidak serta merta berakibat kepada berat molekul LNR yang didapat, namun berpengaruh pada gugus fungsi yang terbentuk pada ikatan rantai kimia LNR (Ibrahim, 2015).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan yang berkaitan dengan depolimerisasi lateks karet alam menjadi LNR sebelumnya sudah banyak dilakukan. Diantaranya oleh Zaleha *et al.* (2007) yaitu meneliti tentang pengaruh temperatur dengan waktu reaksi dalam proses depolimerisasi lateks karet alam menjadi LNR dimana kondisi terbaik pada suhu proses 70 °C selama 9 jam dengan beratmolekul rata-rata sebesar 17170 g/mol. Tribawati (2009) juga melakukan penelitian bagaimana proses depolimerisasi lateks karet alam secara kimia menggunakan hidrogen peroksida, natrium nitrit dan asam askorbat dimana variasi yang digunakan dalam penelitian adalah variasi kadar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaNO<sub>2</sub>, dan asam askorbat yaitu 1:1:1, 1:2:2, 1:3:3, 2:1:1 dan 3:1:1. Penurunan nilai terbesar yang diperoleh dari karet depolimerisasi dengan dosis 1:3:3 bsk (berat per seratus karet) yaitu 4,82x10<sup>5</sup> g/mol.

Sintesis lateks karet alam menjadi *Liquid Natural Rubber* (LNR) yang berbobot molekul rendah dilakukan dengan proses depolimerisasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kadar NaNO<sub>2</sub> dan waktu reaksi depolimerisasi kimiawi lateks karet alam terhadap pembentukan berat molekul dari produk *Liquid Natural Rubber* (LNR).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan alat yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lateks Kebun yang Dipekatkan, Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 50%, Natrium Nitrit (NaNO<sub>2</sub>) p.a., CoCl<sub>2</sub> p.a, Toluena p.a 0,5 (b/v), Metanol 98%, Natrium Hidroksida (NaOH) 10% (b/v), Asam Format 2%, Surfaktan Emal (SLS) dan Akuades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah Gelas Ukur (50 ml dan 100 ml), Alat Sentrifugasi, Oven, Erlenmeyer, Pemanas Air, Neraca Analitik, Termometer, Gelas Kimia (500 ml), Alumunium Foil, Pipet Tetes, Kaca Arloji, Botol Sampel (100 ml), *Mechanical Stirrer*, Tabung Reaksi (5 ml), Spatula dan Reaktor 1 L.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Tahap awal sebelum melakukan proses depolimerisasi adalah preparasi bahan lateks karet alam yang didapatkan dari hasil kebun karet. Lateks karet alam mentah hasil kebun karet dipreparasi dengan ditambahkan larutan NaOH 10% (b/v). Lateks karet alam yang digunakan sebagai bahan baku untuk proses depolimerisasi merupakan hasil sentrifugasi lateks kebun.

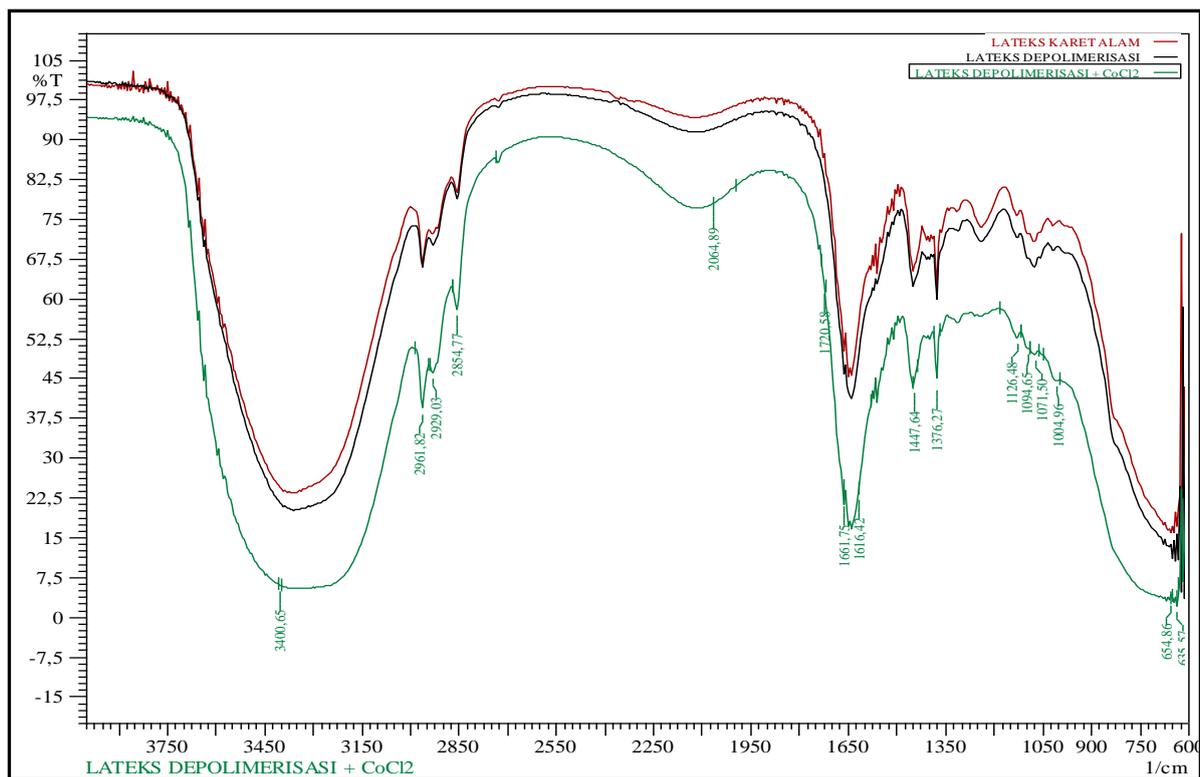
Tahap selanjutnya yaitu proses depolimerisasi lateks karet alam hasil sentrifugasi menjadi LNR. Lateks karet alam hasil sentrifugasi sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia 1 L dan diencerkan menggunakan akuades hingga kadar karet keringnya mencapai 20 %, serta ditambahkan surfaktan emal (SLS) dengan dosis 1 bsk. Sampel campuran dalam gelas kimia dipanaskan dengan water bath hingga temperaturnya menjadi 70 °C sambil diaduk dengan *mechanical stirrer* dengan putaran sebesar 150 rpm, Kemudian ditambahkan hidrogen peroksida 50 % 1 bsk (Mr = 34,01 g/mol). Setelah 5 menit ditambahkan natrium nitrit 2 bsk (Mr = 68,99 g/mol) dan katalis CoCl<sub>2</sub> dengan dosis 1 bsk ditambahkan ke dalam larutan campuran bahan lateks karet dan diaduk selama 7 jam. Setelah 7 jam reaksi dihentikan.

LNR yang terbentuk digumpalkan dengan menggunakan metanol 98% sebanyak 100 ml. Setelah itu, LNR dicuci dengan menggunakan toluena sebanyak 10 ml dan diendapkan kembali menggunakan metanol 98%. Terakhir adalah pengeringan menggunakan oven hingga beratnya konstan. Proses degradasi lateks karet alam dilakukan dengan variasi kadar NaNO<sub>2</sub> yaitu dosis 2, 3, dan 4 bsk.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Depolimerisasi Secara Kimia Lateks Karet Alam Menjadi LNR

LNR yang diperoleh dari hasil proses depolimerisasi lateks karet alam akan diidentifikasi gugus fungsional yang terbentuk dari beberapa sampel. Hasil analisis FTIR dari beberapa sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Spektro FTIR Pada Lateks Karet Alam, Lateks Karet Alam Setelah Melalui Depolimerisasi dan Lateks Karet Alam Proses Depolimerisasi Dengan Katalis  $\text{CoCl}_2$

Spektrogram yang ditampilkan pada Gambar 1 adalah hasil dari analisis FTIR dengan bahan sampel lateks karet alam tanpa diberikan perlakuan proses depolimerisasi secara kimia yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah. Kemudian bahan sampel produk LNR dari proses depolimerisasi secara kimia tanpa menggunakan katalis  $\text{CoCl}_2$  yang ditunjukkan oleh garis berwarna hitam. Pada bahan sampel produk LNR dari proses depolimerisasi secara kimia menggunakan katalis  $\text{CoCl}_2$  yang ditunjukkan oleh garis berwarna hijau.

**Tabel 1.** Perbandingan Deretan Gugus Fungsional LNR Berdasarkan Puncak Serapan Pada Penelitian Ibrahim *et al.* (2015).

Daerah Spektrum ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus Fungsional	Puncak Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	
		LNR Peneliti an	LNR Ibrahim <i>et al.</i> (2015)
3640-3000	-OH (Hidroksil)	3400	3400
1900-1650	C=O (Karbonil)	1661	1719
1680-1300	C=C <i>Stretching</i>	1661	1664
	C-H <i>Bending</i>	1447	1440
1000-650	=C-H <i>Bending</i>	654	834

Pada Tabel 1, diperoleh bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang

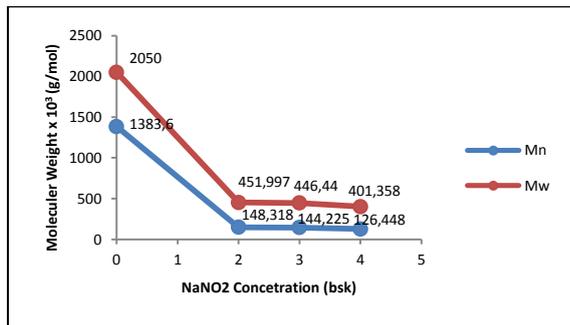
dilakukan oleh Ibrahim *et al.* (2015). Puncak serapan yang diperoleh dari penelitian Ibrahim *et al.* (2015) mendekati dari hasil penelitian yang dilakukan. Hasil depolimerisasi lateks karet alam menjadi produk LNR pada penelitian Ibrahim *et al.* (2015) juga mendapatkan gugus fungsional yang terbentuk yaitu berupa gugus hidroksil dan karbonil yaitu pada daerah bilangan gelombang 3400 dan 1719  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3.2 Pengaruh Bahan Pendegradasi $\text{NaNO}_2$ dan Waktu Reaksi Terhadap Berat Molekul LNR

Pada Penelitian ini, akan dipelajari pengaruh salah satu bahan pendegradasi molekul karet alam yaitu  $\text{NaNO}_2$ . Pada proses depolimerisasi kimiawi lateks karet alam pada penelitian ini sebenarnya memiliki dua bahan pendegradasi utama yaitu  $\text{NaNO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Namun, hanya akan dipelajari pengaruh perubahan dari  $\text{NaNO}_2$  saja. Menurut Penelitian yang dilakukan oleh Cifriadi (2008), bahan pendegradasi  $\text{NaNO}_2$  lebih efektif dapat memutuskan rantai molekul karet alam menjadi rantai molekul yang lebih pendek dibandingkan  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Hasil yang diperoleh dari pembacaan analisis GPC terhadap produk LNR dengan variasi kadar  $\text{NaNO}_2$  yang dihasilkan pada

penelitian ini dapat dilihat pada Grafik 2 dan Grafik 3.



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Kadar NaNO<sub>2</sub> dengan Berat Molekul Lateks Karet Alam Tanpa Depolimerisasi dan LNR melalui Mn dan Mw Melalui Analisis GPC

Pada Gambar 2 diberikan hasil dari pembacaan analisis GPC terhadap produk LNR yang didapatkan. Hasil data yang diperoleh berupa berat molekul rata-rata Mn dan Mw LNR dengan variasi kadar bahan pendegradasi NaNO<sub>2</sub> pada 2, 3 dan 4 bsk. Pada penggunaan kadar NaNO<sub>2</sub> sebesar 2, 3 dan 4 bsk berturut-turut diperoleh penurunan berat molekul rata-rata Mn 148318 g/mol, 144225 g/mol dan 126448 g/mol. Hal ini sejalan dengan hasil pada berat molekul rata-rata Mw yang mengalami penurunan yaitu 451997 g/mol, 446440 g/mol dan 401358 g/mol.

Jika dilakukan perbandingan antara hasil penelitian ini dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Tribawati (2009) menggunakan proses depolimerisasi secara kimia dengan variasi kadar NaNO<sub>2</sub>, terlihat bahwa hasil berat molekul rata-rata Mw dari produk LNR yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tribawati (2009). Hal ini menjadikan kondisi proses depolimerisasi lateks karet alam pada penelitian ini lebih unggul dengan hasil yang diperoleh lebih baik. Terbukti pada Kadar NaNO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dari penelitian Tribawati (2009) yaitu sebanyak 4 bsk memberikan hasil yang paling kecil.

#### 4. KESIMPULAN

*Liquid Natural Rubber* (LNR) telah berhasil disintesis dari pencampuran lateks karet alam hasil sentrifugasi, dengan bahan pendegradasinya yaitu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan NaNO<sub>2</sub> serta penambahan katalis yaitu CoCl<sub>2</sub> yang dapat ditinjau dari hasil analisis FTIR terhadap

produk LNR yang terbentuk yaitu menghasilkan deretan puncak yang khas yaitu untuk gugus hidroksil pada panjang gelombang 3400 cm<sup>-1</sup> dan gugus karbonil pada panjang gelombang 1661 cm<sup>-1</sup>. Proses depolimerisasi secara kimia lateks karet alam menjadi *Liquid Natural Rubber* (LNR) didapatkan bahwa semakin banyak kadar NaNO<sub>2</sub> yang digunakan akan menurunkan hasil berat molekul Mn dan Mw yang diperoleh terhadap produk LNR akhir yaitu hasil berat molekul terendah pada 126448 g/mol dengan kadar NaNO<sub>2</sub> sebesar 4 bsk.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala laboratorium teknologi bahan alam dan mineral fakultas teknik jurusan teknik kimia universitas riau atas perizinannya dalam melakukan kegiatan penelitian hingga selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cifriadi, A., E. Budianto, dan A. Alfa, 2011, *Karakterisasi Karet Siklo Berbasis Lateks Karet Alam Berbobot Molekul Rendah*, 29(1): 35-48.
- Cifriadi A, 2008, *Pembuatan Karet Siklo Dari Lateks Karet Alam Berbobot Molekul Rendah*, Jakarta: Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Elly N, 2006, *Pengaruh Pengembangan Partikel Karet terhadap Depolimerisasi Lateks dengan Reaksi Reduksi-Oksidasi*, Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Ibrahim S. dan Mustafa A, 2014, *Chemical Depolymerisation of Natural Rubber in Biphasic Medium*, 1024: 193-196.
- Ibrahim S., D. Rusli dan A. Ibrahim, 2014, *Functionalization of Liquid Natural Rubber via Oxidative Degradation of Natural Rubber*, 6: 2928-294
- Ibrahim S., A. Mustafa dan K.S. Tan, 2015, *Chemical Degradation of Natural Rubber Latex in Acidic Medium Catalysed by CoCl<sub>2</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>*, 18 (2): 61-71.
- Mark J. dan Burak E, 2005, *Science and Technology of Rubber*, USA: Elsevier Academic Press, Inc.
- Market Intelligence, *Kret dan Produk dari Karet HS 40*, 2015, ITPC OSAKA.
- Nurhendrawan, 2015, *Preparasi dan Karakterisasi Liquid Natural Rubber (LNR) Sebagai Kompatibiliser Untuk Meningkatkan Sifat Mekanik dan Sifat Termal*, Medan: Skripsi, Fakultas

- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sumatera Utara.
- Outlook Karet, Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*, 2016, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jendral, Kementerian Pertanian.
- Rastologi A, Souhail A. Dan Dionysios D, 2006, *Iron-Peroxymonosulfate: A Novel Sulfate Radical Based Advanced Oxidation Technology for Degradation of PCBs*. The 12th International Conference on Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water Air and Soil, Pennsylvania, Sept. 25-28
- Statistik Karet Indonesia, Indonesian Rubber Statistics*, 2016, Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Tribawati R, 2009, *Depolimerisasi Lateks Karet Alam Secara Kimia Menggunakan Senyawa Hidrogen Peroksida, Natrium Nitrit, Asam Askorbat*, Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Zaleha S., Yahya R. dan Tahir M, 2007, *The Influence of Temperatur and Reaction Time in The Degradation of Natural Rubber Latex*, 11 (1): 42-47