

# PENGGUNAAN LATEKS KARET (*HEVEA BRASILIENSIS*) UNTUK LEM KAYU LAPIS DENGAN VARIASI TEMPERATUR DAN WAKTU DEPOLIMERISASI UNTUK MENINGKATKAN MUTU LEM

## USE OF *HEVEA BRASILIENSIS* LATEX FOR PLYWOOD GLUE WITH TEMPERATURE VARIATIONS AND TIME DEPOLYMERIZATION TO IMPROVE QUALITY OF GLUE

**Chasri Nurhayati**

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang  
Jl. Perindustrian II No. 12 Sukarami Km. 9 Palembang 30152  
e-mail : chasrinurhayati@gmail.com

Diterima: 12 Juli 2018 ; Direvisi: 3 Agustus – 28 Oktober 2018; Disetujui: 23 November 2018

### Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan lateks karet untuk lem kayu lapis dengan proses depolimerisasi menggunakan  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan asam askorbat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua variasi perlakuan, variasi pertama adalah waktu reaksi depolimerisasi (W), terdiri dari 3 taraf, yaitu 6 ( $W_1$ ), 8 ( $W_2$ ) dan 10 jam ( $W_3$ ) dan faktor kedua adalah suhu reaksi (S) terdiri dari dua taraf yaitu  $70^\circ\text{C}$  ( $S_1$ ) dan  $90^\circ\text{C}$  ( $S_2$ ). Krep yang dihasilkan dilakukan pengujian viskositas mooney dan pengujian perekat kayu lapis terdiri daya rekat dan viskositas Brookfield. Hasil pengujian viskositas mooney menunjukkan bahwa suhu dan waktu depolimerisasi pengaruh nyata, dengan nilai viskositas lem kayu lapis yang dihasilkan berkisar antara 9.104cp – 34.024 cp, viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan  $W_3S_2$  (waktu 10 jam dan  $90^\circ\text{C}$ ) dan perlakuan terbaik  $W_2S_1$  sebesar 9.104cp (waktu  $80^\circ\text{C}$  dan Suhu  $70^\circ\text{C}$ ). Hasil pengujian daya rekat kayu lapis berkisar antara 4.117 kg/cm<sup>2</sup> sampai 7.03 kg/inc<sup>2</sup> dengan perlakuan  $W_2S_1$  (temperatur  $70^\circ\text{C}$  dan waktu kontak 8 jam) menghasilkan nilai 7.03 kg/inc<sup>2</sup> merupakan daya rekat kayu lapis terbaik. Hasil uji viskositas Brookfield perekat kayu lapis berkisar antara 586cp-2.685cp dengan perlakuan terendah adalah  $W_3S_2$  (waktu depolimerisasi 10 jam dengan suhu  $90^\circ\text{C}$ ) dengan nilai 2.685cp dan perlakuan terbaik atau viskositas Brookfield terendah pada perlakuan  $W_2S_1$  sebesar 586cp.

**Kata kunci** : Lateks karet, depolimerisasi kimiawi, suhu, waktu, lem kayu lapis

### Abstract

*The objective of this research was study the use of rubber latex for plywood glue with a depolymerization process using  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  and ascorbic acid. Experimental design used is a complete factorial randomized design with two variations, the first variation ass depolymerization reaction (W), levels, 6 ( $W_1$ ), 8 ( $W_2$ ) and 10 ( $W_3$ ) hours and temperature (S) with  $70^\circ\text{C}$  ( $S_1$ ) and  $90^\circ\text{C}$  ( $S_2$ ). Creps were tested for mooney viscosity and rubber plywood adhesives testing consisted of the adhesion and viscosity of Brookfield. The result showed mooney viscosity test from 9.104cp - 34.024 cp with the highest viscosity at  $W_3S_2$  treatment (10 hours and 9 hours) and the best treatment of  $W_2S_1$  was 9.104cp (time  $80^\circ\text{C}$  and temperature  $70^\circ\text{C}$ ). The test results of plywood ranged from 4,117 kg / cm<sup>2</sup> to 7.03 kg / inc<sup>2</sup>. The treatment of  $W_2S_1$  ( $70^\circ\text{C}$  and 8 hours) resulted in 7.03 kg / inc<sup>2</sup> value is the best plywood adhesion. The result of brookfield viscosity test of plywood adhesive ranged from 586cp-2.685cp with the worst treatment was  $W_3S_2$  (10 hours and  $90^\circ\text{C}$ ) with a value of 2.685cp and the best treatment/Lowest Brookfield viscosity at  $W_2S_1$  treatment of 586cp.*

*Keywords: Natural rubber, chemical depolymerization, temperature, time, glue plywood*

## PENDAHULUAN

Industri kayu lapis sebagian besar menggunakan *urea formaldehyde* sebagai perekatnya, tetapi pada proses pembuatannya dapat menimbulkan emisi gas yang dapat mengganggu kesehatan (Kartikasarie, 2003). Perlu dilakukan

pengembangan bahan baku perekat kayu lapis dengan karet alam, mengingat luas produksi tanaman karet di Indonesia tahun 2017 tinggi, sebesar 3.672.123 ha, dengan total produksi 3.229.861 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

Tanaman karet *Hevea brasiliensis* menghasilkan lateks berupa cairan

berwarna putih. Lateks merupakan sistem dispersi koloidal dari poly(cis-1,4-isoprene),  $(C_5H_8)_n$  yang mengandung sekitar 93,7% rantai hidrokarbon, 2,2% protein, 0,4% karbohidrat, 2,4% natural lipid, 1,1% glikolipid dan phospholipids, 0,2% material anorganik, dan 0,1% senyawa lain (Sansatsadeekul, Sakdapipanich, & Rojruthai, 2011). Lateks alam mengandung kadar karet kering sebesar 25-40%, dengan besar molukul karet alam adalah 50,000 sampai 3,000,000 g/mol (Ibrahim, Daik, & Abdullah, 2014).

Pengembangan karet alam untuk perekat kayu lapis menuntut hasil karet alam dengan bobot molekul rendah, dan salah satunya proses degradasi kimia dengan depolimerisasi. Hasil depolimerisasi untuk menghasilkan karet alam dengan bobot molekul rendah mempunyai reaktivitas ikatan silang dan adhesivitas yang kuat, dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri produk salah satunya lem karet (Shalub, Bellinger, & Jackson, 1999).

Depolimerisasi rantai molekul karet bertujuan untuk melunakkan atau menurunkan viskositas karet, dan untuk memperoleh karet dengan rantai molekul yang lebih pendek. Salah satu depolimerisasi adalah degradasi oksidatif reaksi redoks. (Fainleib, Pires, Lucas, & Soares, 2013). Beberapa kelemahan pirolisis adalah tingginya temperatur dan waktu kontak menyebabkan kesulitan mengontrol distribusi berat molekul atau struktur akhir proses degradasi sehingga reaksi redoks dengan pengaturan suhu dan waktu kontak perlu dilakukan penelitian.

Proses depolimerisasi lateks alam yang dilakukan Tribawati (2009) menggunakan  $H_2O_2$  dan  $NaNO_2$  dengan tambahan asam askorbat, dan menghasilkan lateks alam berbobot molekul rendah. Penelitian lain menunjukkan bahwa *peroxynitrite* (senyawa *intermediet*) mampu mendegradasi lateks pada kondisi asam, dimana keasaman berpengaruh terhadap penurunan berat molekul (Kodama, Nishi, & Furukawa, 2003). Degradasi kimia karet alam melalui oksidasi dengan energi panas akan meningkatkan kuat tarik dan perpanjangan putus, sehingga karet alam akan bermanfaat pada industri ban, sarung tangan dan produk lain (Phinyocheep, Phetphaisit, Derouet, Campistrion, & Brosse,

2005). Penurunan berat molekul karet untuk perekat akan digunakan untuk perekat kayu lapis

Hasil proses depolimerisasi adalah terputusnya ikatan rantai utama sehingga menyebabkan pemendekan panjang rantai dan penurunan bobot molekul. Depolimerisasi akan terbentuk gugus samping tetapi pengaruh gugus samping tidak sebesar pada gugus utama (Tangpakdee, Mizokoshi, Endo, & Tanaka, 1998). Perubahan sifat fisik karet akibat depolimerisasi mengakibatkan pembentukan ikatan kimia baru melalui mekanisme ikatan silang sehingga konversi molekul menjadi lebih tinggi (Rodriguez, Cohen, Ober, & Archer, 2014). (Isa, Yahya, Hassan, & Tahir, 2007) melakukan depolimerisasi karet alam pekat sistem sentrifugasi (60% KKK) menggunakan oksidator Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) sebanyak 2 phr dan reduktor Natrium Hipoklorit ( $NaOCl$ ) sebanyak 7 phr pada suhu  $70^{\circ}C$  selama 16 jam dan menghasilkan karet dengan berat molekul  $3,06 \times 10^5$  g/mol. Berbagai depolimerisasi redoks lateks pekat karet alam sistem sentrifugasi (58-61% KKK) menggunakan 2 bagian seratus karet (bsk) oksidator ( $H_2O_2$ ) dan 3 bsk reduktor ( $NaOCl$ ) pada suhu  $70^{\circ}C$ , selama 16 jam dapat menghasilkan penurunan berat molekul karet sebesar  $3,06 \times 10^5$  g/mol ((Ibrahim *et al.*, 2014)).

Karet alam dengan bobot molekul yang rendah (150.000-400.000) memiliki sifat lekat yang baik, sehingga dapat disebut sebagai karet lunak. Sifat dan bentuknya inilah yang dapat dijadikan dasar dalam industri perekat berbahan lateks (Chen *et al.*, 2007). Perekat merupakan suatu bahan yang mampu menyambungkan atau menyatukan kedua permukaan benda sehingga mempunyai kekuatan yang memadai saat dikenai beban tertentu (Fujita *et al.*, 1998). Aplikasi karet alam terdegradasi sebagai lem karet karena memiliki daya lengket yang cukup tinggi, lem karet tanpa degradasi hanya dapat digunakan pada aplikasi perekat untuk bahan berpori (Aubrey & Sherriff, 1980). Karet alam terdegradasi selain mempunyai sifat perekat yang bagus untuk beberapa permukaan, juga perpanjangan putus yang tinggi pada lapisan *adhesive* antar mukanya. Apabila dua permukaan lapisan

polimer karet yang sama dilekatkan, kekuatan lekatnya akan bergantung pada waktu kontak (Chen *et al.*, 2007; Fujita *et al.*, 1998). Ini ada hubungannya antara kenaikan interdiffusi molekul atau meningkatkan kontak area dengan waktu. Penelitian (Poh, Lee, & Chuah, 2008) mengungkapkan bahwa ketahanan *tackiness* lem karet dipengaruhi oksidasi dengan adanya cahaya dan oksigen, dan juga ketebalan *adhesive* yang berpengaruh pada *peel strength*, semakin tebal menghasilkan kuat ikatan yang rendah, dan hal ini dimungkinkan karena vulkanisasi karet yang tidak sempurna karena terlalu tebal.

Lem karet yang dikembangkan merupakan hasil depolimerisasi lateks pekat dengan *sentrifuge* untuk perekat kayu lapis. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh temperatur dan waktu depolimerisasi redoks lateks pekat menggunakan  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan asam askorbat terhadap penurunan berat molekul karet. Selanjutnya, dipelajari pengaruh kondisi depolimerisasi tersebut terhadap kualitas lem karet untuk perekat kayu lapis.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Asam format Merck, surfaktan sodium dodecyl sulfat (Merck), methanol (Merck), dan toluene teknis, lateks kebun, hidrogen peroksida (30%) merck, ammonia (Merck), ammonium laurat, natrium nitrit Merck, asam askorbat Merck

### Peralatan

*Sentrifuge*, glassware, viscometer mooney, viskometer Brookfield, *water bath*, *magnetic stirrer*, *oven*, *creeper*, pengaduk (*agitator*), desikator, thermometer, neraca analitis.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Lateks Secara *Centrifuge*.

Sebanyak 1 liter lateks kebun ditambahkan ke dalamnya 20 mL ammonia 20, dan disaring dengan saringan baja 60 mesh, dan ditambahkan pH sehingga pH lateks kebun menjadi sekitar 10. Lateks kebun disentrifugasi dengan alat "*Centrifugase*" agar partikel yang ada di dalam lateks dapat dipisahkan dengan cepat. Pada saat objek diputar, partikel-

partikel yang ada akan berpisah dan berpecah sesuai dengan berat jenis masing-masing partikel, kemudian ditambahkan larutan ammonia 20% sebanyak 20 ml.

#### Depolimerisasi Secara Kimia.

Asam askorbat, emulsifier 19,0476 g, ditambahkan ke dalam lateks pekat hasil sentrifugasi yang telah diencerkan 2 kali sebanyak 1.904,761 g, diaduk sehingga terdispersi dan melapisi partikel karet untuk menjaga kestabilan terhadap gerakan mekanis maupun guncangan. Depolimerisasi dilakukan dengan menambahkan 38,0952 g  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 19,0476 g  $\text{NaNO}_2$  dan 19,0476 g asam askorbat ke dalam lateks dalam labu leher tiga yang telah diencerkan 2 kali pada langkah sebelumnya. Larutan diatur pH sekitar 5 dengan menambahkan larutan ammonia 20% maupun asam formiat 5%. Proses depolimerisasi dilakukan pada *water bath*, dengan variasi pemanasan pada suhu 70 dan 90°C, dengan lama kontak 6, 8, dan 10 jam. Lateks yang terdegradasi dimurnikan dengan melarutkannya dalam toluene teknis, dikoagulasi dengan methanol, digiling menggunakan *hand mangle* dan dikeringkan pada *oven vacuum* pada suhu 60°C (Huntsman, 2000).

#### Pembuatan Krep dan Lem Kayu Lapis

Proses pembuatan kompon skala laboratorium dilakukan menambahkan pelarut aseton sehingga terjadi penggumpalan. Gumpalan lateks depolimerisasi digiling dengan *creeper* dan dikeringkan pada suhu 60°C. selama 24 jam. Krep yang dihasilkan digunakan sebagai bahan baku perekat kayu lapis..

Lem kayu lapis dibuat dengan melarutkan 100 g krep dengan 1000 cc larutan toluene teknis dan penambahan 17,5 g mastic vernis (Herminiwati, *et. al.* 2008). dengan perbandingan krep dengan *solvent* sebagai bahan pelarut adalah 1:10 (Herminiwati, *et al.*, (2008). Untuk menghasilkan perekat yang homogen maka dilakukan pengadukan. Proses pelarutan lem perekat kayu lapis berkisar selama 12 jam.

## Venir Sengon

Venir yang digunakan untuk membuat kayu lapis berasal dari kayu sengon (*Albisia falcataria*). Venir yang digunakan mempengaruhi kualitas dari kayu lapis yang dihasilkan, sehingga venir yang digunakan harus diperlakukan dengan pengampelasan untuk membersihkan kotoran yang menempel pada venir sehingga perekat dapat bekerja secara efektif. Venir yang digunakan dianalisa kadar air dan ketebalannya untuk mengetahui proses perekatannya. Hasil pengujian kadar air venir sebesar 9,82% dan ketebalan venir 3 mm.

## Pengujian

Pengujian lateks kebun dilakukan terhadap kadar karet kering (KKK), kadar jumlah padatan (KJP) dan kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) sesuai SNI 06-3139-1992, sedang lateks pekat hasil *sentrifuge* dilakukan pengujian kadar karet kering, kadar jumlah padatan, kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ), kemantapan mekanik, pH dan kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan viskositas sedang untuk mengetahui tingkat efektivitas degradasi karet (indikasi adanya penurunan berat molekul) pada berbagai variasi, maka dilakukan pengujian viskositas mooney pada krep. Pengujian perekat karet untuk daya rekat menggunakan tensometer instron dan pengujian kekentalan/ viskositas brookfield menggunakan viscometer Brookfield yang dilakukan pada suhu kamar sekitar 27°C. Prinsip viskometer brookfield adalah pengukuran gaya puntir rotor silinder (spindle) yang dicelupkan pada sampel (lem karet) di wadah, dan mengukur tahanan gerak dari bagian yang berputar (Ho & Khew, 1999).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lateks *Centrifuge*

Lateks kebun dipekatkan menggunakan "alat *centrifuge*" sehingga didapatkan kadar karet kering 54.80%, seperti pada Tabel 1, nilai ini dibawah 60%. Kadar karet kering (KKK) merupakan faktor yang relatif tetap. KKK merupakan sifat yang paling menentukan terhadap hasil barang jadi karet karena pada proses pembuatan barang jadi dari karet lateks penambahan bahan kimia kompon didasarkan atas seratus karet KKK. Semakin rendah jumlah

kadar karet kering lateks untuk memperoleh seratus satuan bobot karet, semakin besar bahan tambahan kompon lainnya, dan kompon karet yang terbentuk menjadi lebih encer (Anonim, 1995). Kadar karet kering lateks pekat yang dipersyaratkan sesuai ASTM D 1076-1997 adalah (min 60% untuk mutu I (lateks sentrifugasi) (Anonim, 1997). Hasil pengujian kadar karet kering lateks sebesar 54,80%.

Tabel 1. Hasil pengujian lateks *centrifuge*

No.	Parameter Uji	Hasil Uji
1	Kadar karet kering	54.80%
2	Kadar jumlah padatan	56.08%
3	Kadar amonia ( $\text{NH}_3$ )	0.71%
4	Kemantapan mekanik	180 detik
5	pH	10.21
6	Viskositas	51.9cp

### Penurunan Berat Molekul Karet Alam

Viskositas mooney pada karet menunjukkan panjangnya rantai molekul dan berat molekul yang dimiliki dikarenakan derajat pengikatan silang antar molekulnya tinggi. Pada umumnya, semakin tinggi berat molekul (BM) juga semakin panjang rantai molekulnya dan semakin tinggi sifat tahanan aliran bahan yang berarti bahwa karet semakin viscous dan keras (Syamsu, 2001, Cifriadi *et al.*, 2011; Fainleib *et al.*, 2013); Nilai plastisitas bertolak belakang dengan viskositas, produk karet semakin *viscous* maka semakin cepat rotor berputar dan tenaga untuk memutar kecil, hal ini menunjukkan viskositas yang rendah (Poh & Tan, 1991). Berdasarkan kajian tersebut, maka penurunan berat molekul karet alam dianalisis melalui hasil uji viskositas lateks yang terdegradasi.

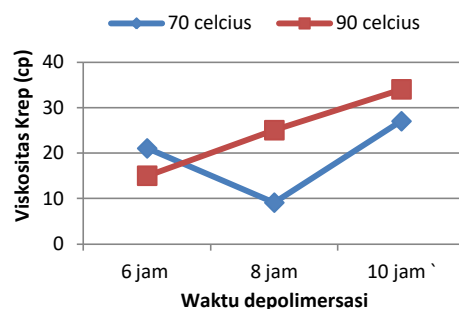
Pengaruh waktu dan temperatur pemanasan pada depolimerisasi lateks pekat secara reaksi reduksi oksidasi ( $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan asam askorbat) terhadap viskositas krep dapat dilihat pada Gambar 1. Viskositas awal sebelum depolimerisasi adalah 51,9 cp, apabila dilihat dari seluruh perlakuan viskositas hasil lateks yang terdepolimerisasi berkisar antara 9.104cp hingga 34,024cp. Hal

tersebut menunjukkan bahwa proses depolimerisasi terbukti mampu menurunkan viskositas hampir 5 kali lipat. Dengan demikian, depolimerisasi menggunakan  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan asam askorbat pada suhu  $70\text{--}90^\circ\text{C}$  dengan pemanasan selama 6–10 jam tersebut dapat memperpendek rantai atau menurunkan bobot molekul karet alam (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengujian Viscositas Krep

No	Perlakuan	Hasil Pengujian (cp)			Rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	$W_1S_1$	21,081	20,170	21.848	21.033
2	$W_2S_1$	8.89	9.237	9.185	9.104
3	$W_3S_1$	27.076	27.116	26.823	27.005
4	$W_1S_2$	14.599	15.198	15.178	15.025
5	$W_2S_2$	25,110	24.895	25.121	25.042
6	$W_3S_2$	33.749	34.183	34.140	34.024

Pada temperatur yang sama (Gambar 1), yaitu temperatur  $70^\circ\text{C}$  maka kenaikan lama depolimerisasi mampu menurunkan nilai viskositas mooney, hal ini terlihat jelas pada suhu  $70^\circ\text{C}$  yaitu penurunan viskositas mooney dari 21,033 cp pada waktu depolimerisasi 6 jam, sebesar 9,104 cp pada depolimerisasi selama 8 jam, dan meningkat selama 10 jam sebesar 27,005 cp. Depolimerisasi pada suhu  $90^\circ\text{C}$  yaitu kenaikan viskositas mooney dari 15,025 cp pada waktu depolimerisasi 6 jam, sebesar 25,042 cp pada depolimerisasi selama 8 jam, dan meningkat kembali selama 10 jam sebesar 34,024cp. Pada depolimerisasi suhu  $90^\circ\text{C}$  selama 6,8 dan 10 jam tidak menyebabkan penurunan viskositas mooney dikarenakan pada suhu tersebut air yang terdapat pada lateks sudah menguap sehingga lateks akan mengalami proses pengentalan/vulkanisasi selama pemanasan, sehingga depolimerisasi karet terhenti (Ibrahim *et al.*, 2014; Phinyocheep *et al.*, 2005; Tribawati, 2009).



Gambar 1. Pengaruh Waktu dan Suhu terhadap Viskositas Mooney Krep Karet

Bahan kimia reduktor yang digunakan dalam penelitian ini digunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan  $\text{NaNO}_2$  (reduktor yang sangat kuat), pengaruh peroksida terhadap degradasi rantai molekul berlangsung lambat, tetapi berlangsung cepat dengan adanya bahan peptiser (pemutus rantai) yang berfungsi sebagai pemindah radikal bebas dan askorbat yang digunakan meningkatkan efektivitas reaksi oksidasi molekul karet alam. Pencampuran reduktor dengan peroksida sebagai bahan pendegradasi akan meningkatkan kinerja degradasi pada suhu rendah (Fainleib *et al.*, 2013; Isa *et al.*, 2007).

Waktu yang meningkat pada suhu  $70^\circ\text{C}$ , akan meningkatkan kinerja dari radikal hidrogen peroksida, sehingga kenaikan waktu depolimerisasi pada suhu  $70^\circ\text{C}$  ini akan menurunkan viskositas lateks karet alam. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Phinyocheep *et al.*, (2005) yang menyatakan tingkat destruksi senyawa ini adalah 2,2 kali setiap kenaikan suhu  $10^\circ\text{C}$  sebelum suhu  $90^\circ\text{C}$ . Penambahan alkalinitas pada kondisi ini pH=5 juga mempercepat destruksi hidrogen peroksida, walaupun preparasi dalam kondisi asam memproduksi *liquid natural* rubber dengan gugus hidroksil. Penambahan tersebut memperjelas pendapatnya bahwa depolimerisasi pada suhu  $70^\circ\text{C}$  merupakan suhu yang optimum untuk proses depolimerisasi apabila dibandingkan dengan suhu  $90^\circ\text{C}$ . Kondisi tersebut diperkuat penjelasan dari (Isa *et al.*, (2007) bahwa pemanasan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  menyebabkan senyawa  $\text{H}_2\text{O}_2$  mengalami dekomposisi menjadi sumber

radikal bebas, radikal OH\*, sedangkan senyawa NaNO<sub>2</sub> dapat menghasilkan radikal bebas NO\* dan NO<sub>2</sub>\*. Peningkatan jumlah konsentrasi radikal dapat memicu degradasi lateks pekat hasil *centrifugasi*, sehingga menurunkan *viskositas intrinsic* dan bobot molekul relatif rata-rata viskositas.

Proses depolimerisasi pada penelitian ini berlangsung pada pH 5, dimana H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan NaNO<sub>2</sub> bereaksi spontan memproduksi asam *peroxynitrite*, yang akan terdekomposisi dengan fission homolitik menjadi radikal hidroksil dan nitrogen dioksida, dan selanjutnya akan terprotonasi menjadi asam peroxynitrous (Fainleib *et al.*, 2013; Ibrahim *et al.*, 2014). Radikal bebas OH tersebut akan menyerang proton labil yang terikat pada karbon alpha dan menyebabkan celah pada cincin untuk membentuk radikal makro dari rantai karet pekat. Cincin tersebut akan memutus ikatan penghubung C<sub>a</sub>H<sub>2</sub>-C<sub>a</sub>H<sub>2</sub> (C1-C4) dari unit isoprene (Ravindran, Nayar, & Francis, 1988). Gugus tersebut tidak pada satu tempat karena konfigurasi *cis-isoprene*, sehingga menyebabkan struktur tidak berimbang dengan gugus metil yang menghasilkan *stearic hindrance* (Yu, Li, Zhong, & Xu, 2006). Saat kondisi tersebut, ikatan C<sub>a</sub>H<sub>2</sub>-C<sub>a</sub>H<sub>2</sub> menjadi lemah yang dapat terbelah dengan mudah dikarenakan adanya spesies radikal. Sehingga, apabila diamati lebih lanjut akan menyebabkan penurunan viskositas krep karet yang cukup signifikan pada pH 5.

Bahan kimia yang digunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan NaNO<sub>2</sub> adalah sebesar 38,0952g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dan 19,0476g NaNO<sub>2</sub> pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian (Ibrahim *et al.*, 2014), jumlah tersebut tidak memicu reaksi samping dan ikatan silang kembali, sehingga dihasilkan penurunan berat molekul kurang dari 50.000 g/mol. Hasil pengujian penurunan nilai viskositas, menyimpulkan bahwa penambahan asam askorbat sebesar 19,0476g dapat meningkatkan efektivitas depolimerisasi apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan (Fainleib *et al.*, 2013; Ibrahim *et al.*, 2014; Isa *et al.*, 2007).

### Daya rekat Lem Kayu lapis

Bahan perekat merupakan suatu bahan yang mampu menyambungkan kedua

permukaan benda sehingga mempunyai kekuatan yang memadai saat dikenai beban tertentu (Aubrey & Sherriff, 1980; Fujita *et al.*, 1998). Perekat hasil penelitian ini merupakan perekat berbasis pelarut yang dibuat dengan cara mencampurkan krep. Karet terdepolimerisasi berfungsi sebagai bahan pelekat/ *tackifier* (Cifriadi *et al.*, 2011; Phetphaisit *et al.*, 2013), dengan perbandingan Perbandingan krep dengan pelarut adalah 2:10 (Herminiwati, *et al.*, 2008)

Perekat kayu lapis yang selama ini digunakan adalah perekat sintesis urea formaldehida. Perekat urea formaldehida memiliki ketahanan yang rendah terhadap air. Adanya air akan merusak ikatan antar partikel dan perekat yang terdapat pada papan partikel. Penggunaan perekat urea formaldehida disarankan hanya untuk penggunaan interior saja. Menurut Ruhendi, *et al.* (2007), kekurangan urea formaldehida yaitu kurang tahan terhadap pengaruh asam dan basa serta penggunaannya terbatas untuk interior saja oleh karena itu dilakukan kajian penggunaan lem perekat berbahan baku karet.

Peristiwa perekatan tidak terlepas dari adanya pengaruh gaya elektron pada bahan-bahan yang saling direkat. Pada penelitian ini venir yang digunakan untuk membuat kayu lapis berasal dari kayu sengon (*Albisia falcataria*) dengan kadar air sebesar 9,82% dan panjang 100 mm, lebar 25 mm dan ketebalan venir 3 mm. Kadar air kayu lapis yang digunakan telah sesuai dengan persyaratan, karena menurut Sutigno (1982), kadar air venir sebagai kayu lapis memiliki kisaran 7-12%. Perekatan kayu lapis dengan venir sengon yang dilakukan dilakukan dengan berat labor 170g/m<sup>2</sup> ke permukaan dengan menggunakan kuas (Kartikasarie, 2003)

Perekatan dapat terjadi karena mengerasnya cairan perekat yang masuk ke dalam struktur bahan yang direkat. Karakteristik perekat peka tekanan adalah sifat kohesifnya yang lebih dominan (Aubrey & Sherriff, 1980; Chen *et al.*, 2007; Shalub *et al.*, 1999). Hasil pengujian daya rekat lem kayu lapis terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya Rekat Lem

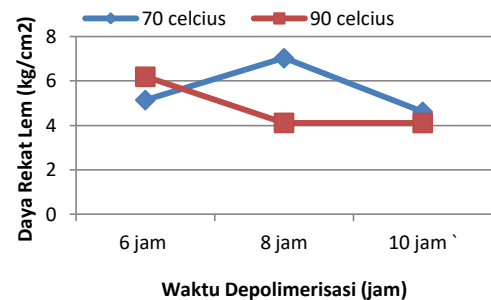
No	Perlakuan	Hasil Pengujian kg/cm <sup>2</sup>			Rata- rata
		R 1	R 2	R 3	
1	W <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	5.081	5.170	5.190	5.147
2	W <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	7.49	6.837	6.791	7.03
3	W <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	4.576	4.616	4.563	4.618
4	W <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	6.210	6.198	6.178	6.195
5	W <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	4.110	4.138	4.121	4.123
6	W <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	4.209	4.183	4.140	4.117

Gambar 2 menunjukkan daya rekat lem karet dari krep terdepolimerisasi yaitu berkisar antara 4.117 sampai dengan 7.03 kg/inch<sup>2</sup>. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa suhu dan waktu depolimerisasi berpengaruh terhadap daya rekat lem karet. Menurut Alfa dan Syamsu, 2004, apabila karet yang terdepolimerisasi maka rantai molekul lebih pendek, dapat meningkatkan daya rekat dari karet alam. Temperatur 70°C dengan waktu kontak 8 jam menghasilkan nilai 7.03 kg/inch<sup>2</sup>, nilai 5.147 kg/inch<sup>2</sup> untuk waktu kontak 6 jam dan waktu kontak 10 jam menghasilkan nilai 4.618 kg/inch<sup>2</sup>.

Depolimerisasi pada suhu 90°C yaitu menghasilkan daya rekat 6.195 kg/cm<sup>2</sup> pada waktu depolimerisasi 6 jam, sebesar 4.123 kg/cm<sup>2</sup> pada depolimerisasi selama 8 jam, dan menurun kembali pada depolimerisasi 10 jam sebesar 4.117 kg/cm<sup>2</sup>. Persyaratan pengujian daya rekat kayu lapis yang ditetapkan pada SNI Perakatan Urea Formaldehid adalah min. 7 kg/cm<sup>2</sup> (Anonim, 1998), maka dari seluruh perlakuan belum memenuhi persyaratan kecuali perlakuan suhu 70°C dan waktu 8 jam. Keadaan ini dikarenakan depolimerisasi suhu 90°C selama 6,8 dan 10 jam menghasilkan daya rekat yang rendah akibat dari tingginya suhu tersebut sehingga air yang terdapat pada lateks selama proses depolimerisasi 6-10 jam sudah menguap sehingga lateks akan mengalami proses pengentalan/ vulkanisasi selama pemanasan, dan depolimerisasi karet terhenti (Ibrahim, et. al. 2014; Phinyocheep et. al., 2005; Tribawati, 2009). Demikian juga untuk suhu 70°C dengan waktu depolimerisasi 10 jam. Pada suhu 70°C dan waktu 6 jam menghasilkan nilai 5.147 kg/cm<sup>2</sup>, hasil yang rendah ini

didukung hasil penelitian Tribawati, (2009) yang menyatakan waktu depolimerisasi 2,4,6 jam berbeda nyata dengan 8 jam, dan waktu 8 jam merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan bobot molekul terendah, dan daya rekat yang tinggi

Hampir semua perlakuan belum memenuhi persyaratan daya rekat kayu lapis, hal ini kemungkinan karena dalam pembuatan lem dari karet ini belum ditambahkan bahan pemvulkanisasi dan bahan pencepat sehingga nilai daya rekat yang dihasilkan belum optimal. Penambahan bahan vulkanisasi bertujuan untuk membentuk ikatan silang di dalam konpon perekat pada saat pengepresan panas kayu lapis.



Gambar 2. Pengaruh Waktu dan Suhu terhadap Daya Rekat Lem Kayu Lapis

Uji penurunan viskositas memberi gambaran perpendekan rantai molekul, sedangkan besarnya berat molekul mengindikasikan daya rekat lem karet yang dihasilkan. Pengaruh suhu dan lamanya depolimerisasi terhadap penurunan viskositas adalah sangat relevan dengan hasil uji daya rekat lem karet yang dihasilkan. Depolimerisasi yang terjadi selain mengakibatkan penurunan berat molekul dan meningkatkan jumlah gugus hidroksil, yang mampu meningkatkan polaritas bahan sehingga akan meningkatkan kuat rekat melalui penyatuan substrat dengan substrat yang lebih baik dan kokoh.

### Viskositas Brookfield

Daya rekat dan viskositas menunjukkan parameter kualitas perekat.



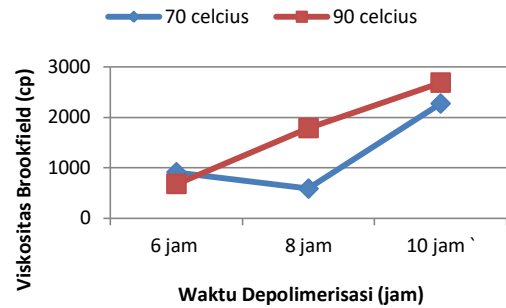
Viskositas menunjukkan kemampuan perekat untuk mengalir pada permukaan yang direkat, semakin tinggi viscositas maka kemampuan untuk membasahi dan melakukan penetrasi ke dalam pori-pori permukaan yang akan direkatkan akan semakin sulit. Namun, jika kekentalan terlalu rendah, maka penetrasi perekat ke dalam pori-pori akan berlebihan dan menyebabkan berkurangnya garis rekatan (Ho & Khew, 1999; Kodama *et al.*, 2003). Namun bila jumlah perekat terlalu banyak, maka gaya adhesi lebih lemah dari pada gaya kohesi, sehingga daya rekat menurun. Keadaan ini serupa juga akan terjadi apabila jumlah perekat berkurang (Aubrey & Sherriff, 1980). Hasil pengujian viscositas Brookfield pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Viscositas Brookfield Lem Kayu Lapis

No	Perlakuan	Hasil Pengujian (cp)		Rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	
1	W <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	921	899	910
2	W <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	570	602	586
3	W <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	2395	2145	2270
4	W <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	681	679	680
5	W <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	1678	1892	1785
6	W <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	2578	2792	2685

Pengujian viskositas perekat menggunakan alat viscometer Brookfield yang hasil pengujiannya disajikan pada Tabel 4. Pengujian viskositas Brookfield menunjukkan bahwa nilai viskositas perekat yang dihasilkan berkisar antara 586–2.685 cp dengan perlakuan W<sub>3</sub>S<sub>2</sub> (Waktu kontak 10 jam, dan suhu 90°C adalah yang tertinggi dengan nilai viskositas 2.685 cp sedang viscositas yang terendah/terbaik adalah perlakuan W<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (Waktu kontak 8 jam, dan suhu 70°C) dengan nilai 586 cp.

Proses depolimerisasi yang menurunkan bobot molekul karet tertinggi dapat menghasilkan viskositas brookfiel tertinggi. Viskositas yang tinggi pada perlakuan waktu depolimerisasi 10 jam dengan suhu 90°C juga disebabkan pemutusan rantai karet alam pada saat mastikasi belum sempurna. Pemutusan rantai yang belum sempurna ini menyebabkan kompon yang dihasilkan sukar larut.



Gambar 3. Pengaruh Waktu dan Suhu Depolimerisasi terhadap Viskositas Brookfield Lem Kayu Lapis

Hasil pengujian viskositas Brookfield lem kayu lapis disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel tersebut nilai viskositas lem kayu lapis berkisar antara 586–2685cp. Keadaan ini sejalan dengan pengaruh suhu dan waktu depolimerisasi terhadap penurunan viskositas mooney seperti yang dijelaskan Gambar 1. Apabila dilihat pada suhu 70°C, pada waktu depolimerisasi 6 jam (Gambar 3), menghasilkan viskositas Brookfield sebesar 910cp, dan menurun sampai dengan nilai viscositas Brookfield 586cp pada waktu depolimerisasi 8 jam dan menurun kembali pada waktu 10 jam sebesar 2270cp. Perlakuan Suhu 70°C dengan waktu depolimerisasi 8 jam menghasilkan viscositas terendah. Keadaan ini kemungkinan pada tersebut menghasilkan krep dengan viscositas paling rendah dengan daya rekat paling tinggi sebesar 7.03 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil ini sesuai pendapatnya bahwa waktu dan suhu yang meningkat dibawah 90°C, akan meningkatkan kinerja dari radikal hidrogen peroksida, sehingga kenaikan waktu depolimerisasi pada suhu pada 70°C dalam penelitian ini akan menurunkan viskositas lateks karet alam. Hal ini dipertegas bahwa tingkat destruksi senyawa ini adalah 2,2 kali setiap kenaikan suhu 10°C sebelum suhu 90°C (Phinyocheep *et al.*, 2005).

Proses depolimerisasi pada suhu rendah 70°C selama 10 jam, kondisi lateks pekat dalam waterbath masih mempunyai kadar air atau serum yang memadai sehingga tidak terjadi vulkanisasi lateks pekat (Ibrahim *et al.*, 2014; Phinyocheep *et al.*, 2005; Yu *et al.*, 2006). Sedangkan, pada suhu depolimerisasi 90°C, mula-mula terjadi



peningkatan nilai viskositas Brookfield dari 680cp pada waktu 6 jam, meningkat menjadi 1785cp pada waktu 8 jam, dan baik kembali pada waktu depolimerisasi selama 10 jam sebesar 2685cp. Diduga apabila suhu depolimerisasi ditingkatkan menjadi suhu 90°C, maka proses vulkanisasi karet dipercepat disebabkan karena lateks mengalami penguapan lebih cepat, sehingga tidak terjadi pemutusan rantai karet dan kompon tersebut sukar larut.

Berdasarkan hasil pengujian viskositas Brookfield pada sampel penelitian tersebut, nilai viskositas perekat yang dihasilkan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan nilai viskositas Brookfield lem karet untuk pada yang diuji sebesar 98,275cp, Susanto dan Nurhayati (2017).

### KESIMPULAN

Pengolahan lateks alam dengan *centrifuge* menghasilkan kadar karet kering 54,80%, kemantapan mekanik 180 detik, kadar ammonia 0,71% dan viskositas Mooney 91.9 cp.

Depolimerisasi lateks pekat sistim *centrifuge* menggunakan NaNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan asam askorbat (0,4 :0,2:0,1) mol pada kondisi asam dapat menurunkan berat molekul/atau adanya penurunan viskositas Mooney 51.9 cp menjadi 9,104 cp (20%). Kondisi optimum yaitu depolimerisasi pada suhu 70°C selama 8 jam dengan menurunkan viskositas Mooney dari 51.9 cp menjadi 9,104 cp. Krep hasil depolimerisasi lateks *centrifuge* diproses melalui krep sebagai bahan baku.

Hasil menunjukkan bahwa daya rekat lem kayu lapis antara 4,117 sampai dengan 7,03 kg/inch<sup>2</sup> dengan viskositas Brookfield antara 586–2.685 cp. Berdasarkan perbandingan dengan persyaratan kualitas lem karet kayu lapis dari *formaldehyde*, dapat disimpulkan bahwa lem karet untuk perekat kayu lapis yang memenuhi persyaratan sesuai SNI 06-0060-1998 adalah perlakuan suhu depolimerisasi 70°C dan waktu depolimerisasi selama 8 jam.

### SARAN

Perlu dikembangkan depolimerisasi menggunakan senyawa oksidator dan reduktor yang lain untuk meningkatkan efektivitas penurunan berat moleku pada proses pembuatan perekat karet untuk kayu lapis.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Kepala Baristand Industri Palembang, seluruh anggota tim penelitian dan pihak yang telah memberikan dukungan pendanaan, fasilitas dan kontribusi keilmuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- .Alfa, A.A, dan Y. Syamsu (2004). Degraded and Stabilized Natural Rubber Latex–Prospect for Veneer Adhesive. Seminar Kimia Malaya.Barney, J.A. 1973. Natural Rubber Productions Lectures Notes. Balai Penelitian Perkebunan Bogor.
- ASTM. 1997. *Standard Spesification for Rubber Concentrated, Ammonia Preserved, Creamed, and Centrifuged Natural Latex*.ASTM-D 1076-97.
- Aubrey, D., & Sherriff, M. (1980). *Peel adhesion and viscoelasticity of rubber–resin blends. Journal of Polymer Science: polymer chemistry edition*, 18(8), 2597-2608.
- Chen, L., Gong, X.-l., Jiang, W.-q., Yao, J.-j., Deng, H.-x., & Li, W.-h. (2007). *Investigation on magnetorheological elastomers based on natural rubber. Journal of Materials Science*, 42(14), 5483-5489.
- Cifriadi, A., Budianto, E., & Alfa, A. A. (2011). Karakterisasi Karet Siklo Berbasis Lateks Karet Alam Berbobot Molekul Rendah. *Jurnal Penelitian Karet*, 29(1), 35-48.
- Direktorat Jenderal Perkebunan (2016). Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Karet Tahun 2015-2017. Kementerian Pertanian
- Fainleib, A., Pires, R. V., Lucas, E. F., & Soares, B. G. (2013). *Degradation of non-vulcanized natural rubber-renewable resource for fine chemicals used in polymer synthesis. Polímeros*, 23(4), 441-450.
- Fujita, M., Kajiyama, M., Takemura, A., Ono, H., Mizumachi, H., & Hayashi, S. (1998).

- Effects of miscibility on peel strength of natural - rubber - based pressure - sensitive adhesives. Journal of applied polymer science, 70(4), 777-784.*
- Herminiwati, A. Yuniarti dan R. J. Susila. (2008). Lem Kompon Karet untuk Sepatu Kulit Yang Dibuat Dengan Proses Vulkanisasi. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik, Vol. 24 No. 1 Tahun 2008. Hal 14-18.*
- Ho, C., & Khew, M. (1999). *Surface morphology of prevulcanized natural rubber latex films by atomic force microscopy: new insight into the prevulcanization mechanism. Langmuir, 15(19), 6208-6219.*
- Huntsman. 2000. *Surfactant Hand book . 2nd edition.* Kiatkamjornwong,
- Ibrahim, S., Daik, R., & Abdullah, I. (2014). *Functionalization of liquid natural rubber via oxidative degradation of natural rubber. Polymers, 6(12), 2928-2941.*
- Isa, S. Z., Yahya, R., Hassan, A., & Tahir, M. (2007). *The influence of temperature and reaction time in the degradation of natural rubber latex. Malays. J. Anal. Sci, 11, 42-47.*
- Kartikasari, A. (2003). Pembuatan Perekat Lateks-Siklo dari Lateks Untuk Aplikasi Pada Kayu Lapis. Skripsi, IPB, Bogor.
- Kodama, S., Nishi, K., & Furukawa, M. (2003). *Preparation of low molecular weight natural rubber by ozonolysis of high ammonia latex. Journal of Rubber Research, 6(3), 153-163.*
- Nurhayati, C., & Andayani, O. (2015). Pengolahan Lateks Pekat Proses Dadih Menggunakan Garam Alginat Hasil Ekstraksi Rumput Laut Untuk Produk Busa. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri, 26(1), 49-58.*
- Phetphaisit, C. W., Bume, R., Namahoot, J., Ruamcharoen, J., & Ruamcharoen, P. (2013). *Polyurethane polyester elastomer: Innovative environmental friendly wood adhesive from modified PETs and hydroxyl liquid natural rubber polyols. International Journal of Adhesion and Adhesives, 41, 127-131.*
- Phinyocheep, P., Phetphaisit, C., Derouet, D., Campistron, I., & Brosse, J. (2005). *Chemical degradation of epoxidized natural rubber using periodic acid: Preparation of epoxidized liquid natural rubber. Journal of applied polymer science, 95(1), 6-15.*
- Poh, B., Lee, P., & Chuah, S. (2008). *Adhesion property of epoxidized natural rubber (ENR)-based adhesives containing calcium carbonate. Express Polym Lett, 2(6), 398-403.*
- Poh, B., & Tan, B. (1991). *Mooney scorch time of epoxidized natural rubber. Journal of applied polymer science, 42(5), 1407-1416.*
- Ravindran, T., Nayar, M., & Francis, D. J. (1988). *Production of hydroxyl - terminated liquid natural rubber-mechanism of photochemical depolymerization and hydroxylation. Journal of applied polymer science, 35(5), 1227-1239.*
- Rodriguez, F., Cohen, C., Ober, C. K., & Archer, L. (2014). *Principles of polymer systems: CRC Press.*
- Santoso, A., R. Surdiding, S.H. Yusuf, dan S.A. Suminar. (2001). Pengaruh Komposisi Perekat Lignin Resolsinol For-Maldehida Terhadap Emisi Formaldehid-Da Dan Sifat Fisismekanis Kayu Lamina. *J. Teknologi Hasil Hutan, 14(2):7-15.*
- Sansatsadeekul, J., Sakdapipanich, J., & Rojruthai, P. (2011). *Characterization of associated proteins and phospholipids in natural rubber latex. Journal of bioscience and bioengineering, 111(6), 628-634.*
- Shalub, G. J., Bellinger, G., & Jackson, J. (1999). *Method of bonding with a natural rubber latex and laminate produced: Google Patents.*
- Susanto, T. dan Nurhayati, C. (2017). Pengaruh Temperatur dan Waktu Depolimerisasi Lateks Dadih Terhadap Penurunan Berat Molekul dan Mutu Lem Karetnya *Jurnal Dinamika Penelitian Industri, 28(1), 31-41.*
- Tangpakdee, J., Mizokoshi, M., Endo, A., & Tanaka, Y. (1998). *Novel method for preparation of low molecular weight natural rubber latex. Rubber chemistry and technology, 71(4), 795-802.*
- Tribawati, R. Y. (2009). Depolimerisasi Lateks Karet Alam Secara Kimia Menggunakan Senyawa Hidrogen Peroksida-Natrium Nitrit-Asam Askorbat: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Yu, H. P., Li, S. D., Zhong, J. P., & Xu, K. (2006). *Effects of stearates on the thermal stability of chlorinated natural rubber from latex. Journal of applied polymer science, 99(4), 1981-1985.*