KAJIAN AWAL PEMBUATAN PEREKAT KAYU LAPIS BERBASIS LATEKS ALAM

Yoharmus Syamsu[1], Ary Achyar Alfa[1], Illah Sailah[2], Chilwan Pandji[2] dan Nurul Puspita Palupi[2]

Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor [1]
Fakultas Teknologi Pertanian - Institut Pertanian Bogor [2]

Ringkasan

Kayu lapis produksi Indonesia umumnya menggunakan perekat urea formaldehida (UF) pada proses perekatannya. Penggunaan UF menimbulkan emisi gas formaldehida yang dapat mengganggu kesehatan, terutama bila kayu lapis dipergunakan dalam ruangan yang relatif tertutup. Dengan semakin tidak disukainya kayu lapis yang menghasilkan emisi gas formaldehida, perlu dikembangkan alternatif perekat kayu lapis selain UF. Selama ini harga perekat bebas emisi gas formaldehida yang tersedia di pasar relatif mahal dan merupakan produk impor, sehingga menyebabkan biaya produksi yang tinggi. Lateks alam yang telah lama dikenal memiliki daya rekat yang cukup baik, berpotensi dikembangkan sebagai perekat kayu lapis. Namun kendala daya rekat dan daya tahan terhadap pengaruh lingkungan yang relatif rendah, memerlukan penambahan bahan bantu yang mampu meningkatkan daya rekat dan daya tahan perekat lateks alam. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa formulasi perekat berbasis lateks alam mampu menghasilkan daya rekat kayu lapis sekitar 7 kg/cm^2, dan jika dicampur dengan 20 bsk karet siklo daya rekatnya meningkat. Metode pencampuran karet siklo pada kompon lateks berpengaruh pada homogenitas perekat. Pencampuran larutan karet siklo memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pencampuran dengan dispersi karet siklo.

Kata kunci : Hevea brasiliensis, kayu lapis, perekat kayu

PENDAHULUAN

Kayu lapis merupakan sumber devisa utama Indonesia dari hasil kayu hutan. Berdasarkan data Ditjen Pengusahaan Hutan, Ditjen PHPA, dan Ditjen Perkebunan tahun 1994-1998 (Biro Pusat Statistik, 1999), industri kayu lapis mampu menyumbang devisa sebesar 39-60% dari total devisa yang dapat diperoleh Indonesia dari sektor hasil hutan dan perkebunan, dengan jumlah ekspor rata-rata sebesar 5747,2 m^3/tahun, dan total devisa sebesar 2417,92 milyar dolar

AS/tahun. Ini merupakan nilai ekspor tertinggi jika dibandingkan dengan produk kehutanan dan perkebunan lainnya.

Kayu lapis Interior produksi Indonesia sebagian besar menggunakan Urea Formaldehida (UF) pada proses perekatannya. Penggunaan UF menimbulkan emisi gas formaldehida yang dapat mengganggu kesehatan, terutama bila kayu lapis dipergunakan dalam ruangan yang relatif tertutup. Awal tahun 1980, batas emisi formaldehida dari kayu lapis terutama di negara Eropa Barat dan Amerika Utara mulai dipermasalahkan (Anonymous, 1980). Beberapa kalangan di Amerika menyebutkan batas emisi gas formaldehida berada antara 1-1,25 ppm sedangkan beberapa negara Eropa menetapkan batas emisi sebesar 0,96-2,0 ppm (Anonymous, 1982). Penolakan terhadap emisi gas formaldehida tersebut tidak lagi bisa diabaikan oleh Indonesia, karena Jepang yang tercatat sebagai negara tujuan ekspor kayu lapis Indonesia terbesar, rata-rata sebesar 3116,45 m^3/tahun (Biro Pusat Statistik, 1999), juga mulai mensyaratkan tidak adanya emisi gas formaldehida pada setiap produk kayu lapis. Selama ini telah ditemukan perekat bebas emisi gas formaldehida namun memberikan biaya produksi yang tinggi.

Karet siklo adalah sejenis resin sintetis hasil modifikasi karet alam secara kimia dan telah diproduksi di Indonesia dengan merek *resiprene* 35. *Resiprene* 35 adalah karet siklo yang dibuat dari larutan karet alam, yang dipanaskan pada suhu tinggi bersama katalis asam Lewis. Karet siklo tersebut berupa kristal rapuh yang berwarna kemerahan dan mudah larut dalam berbagai pelarut karet. Selama ini *resiprene* 35 diekspor ke berbagai negara, untuk memenuhi kebutuhan industri pita perekat, cat lumas kapal, pelitur kayu, cat cermin dan tinta cetak (PT Perkebunan Nusantara III, 2000).

Salah satu keunggulan sifat karet siklo adalah daya rekatnya yang lebih besar dari karet alam asalnya. Daya rekat karet siklo yang begitu tinggi mampu merekatkan suatu benda pada permukaan logam, plastik, kaca dan berbagai permukaan licin lainnya. Karet siklo mempunyai sifat yang sangat berbeda dari sifat karet alam asalnya, tetapi masih memiliki beberapa keunggulan sifat karet, dapat bercampur dengan karet alam dalam proses pembuatan kompon serta masih dapat divulkanisasi (Alfa, 2000). Oleh karena itu pemanfaatan karet siklo sebagai resin pelengket pada pembuatan perekat karet alam, diharapkan mampu meningkatkan daya rekat perekat tersebut, sehingga mampu merekatkan benda yang bebannya lebih besar. Selain itu resin tersebut juga berpotensi digunakan sebagai pengganti bahan baku polimer sintetis yang selama ini banyak digunakan dalam pembuatan perekat. Makalah ini membahas kemampuan karet siklo dalam meningkatkan kekuatan perekat karet alam, sebagai salah satu penguasaan teknologi pembuatan perekat kayu lapis, dan pada akhirnya mampu mensubstitusi perekat Urea-Formaldehida. Penguasaan teknologi pembuatan perekat elastis yang mampu diaplikasikan pada skala komersial diharapkan akan menghemat devisa, yang sekaligus juga meningkatkan penggunaan karet alam di dalam negeri, dalam bentuk pemanfaatan produk siklisasinya, sebagai bahan baku perekat elastis.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah lateks pekat yang dihasilkan dari proses pemekatan lateks kebun klon campuran asal Kebun Percobaan Ciomas Bogor dengan metode sentrifugasi, dan karet siklo *Resiprene 35* produksi PTP Nusantara III Medan. Bahan kimia pendukung yang digunakan antara lain toluena teknis untuk melarutkan karet siklo serta berbagai bahan kimia kompon karet seperti untuk pembuatan kompon perekat yang akan ditentukan karakteristik vulkanisasinya belerang, ZDEC, ZnO, Ionol dan surfaktan. Bahan utama pembuatan kayu lapis adalah venir kayu durian yang diperoleh dari Balai Penelitian Hasil Hutan Bogor.

Metode

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan lateks pekat poliklonal dan pembuatan kompon perekat lateks-siklo dan karakterisasi perekat, serta pembuatan kayu lapis dan karakterisasi produk kayu lapis yang dihasilkan. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh dosis karet siklo dan sistem vulkanisasi terhadap sifat fisik perekat seperti viskositas, pH, kadar jumlah padatan, bobot jenis, serta kualitas fisik mekanik kayu lapis untuk mengetahui keunggulan perekat karet siklo dengan variasi sistem vulkanisasi.

Pengaruh dosis karet siklo pada berbagai sistem vulkanisasi terhadap karakter perekat

Lateks pekat hasil sentrifugasi lateks kebun poliklonal yang telah diketahui kadar karet kering, kadar jumlah padatan, viskositas, kadar alkalinitas, dan waktu kemantapan mekaniknya dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama dicampur dengan bahan pemvulkanisasi konvensional, dan bagian kedua dicampur dengan bahan pemvulkanisasi semi efisien. Formula dasar kompon perekat untuk masing-masing sistem vulkanisasi ditampilkan pada Tabel 1. Selanjutnya setiap kompon diuji kenampakan fisiknya, viskositas, pH, kadar jumlah padatan dan bobot jenisnya. Larutan karet siklo yang telah disiapkan dan diuji viskositas, pH dan KJPnya ditambahkan ke dalam kompon perekat dengan variasi komposisi seperti tertera pada Tabel 2. Kemudian dilakukan pengujian terhadap masing-masing perekat lateks-karet siklo yang meliputi uji kadar jumlah padatan, pH, bobot jenis, dan viskositas.

Tabel 1. Formula dasar kompon perekat

Bahan	%	Konvensional	Semi efisien
		....................(bsk)....................	
Lateks pekat	60	100	100
ZnO	50	2	2
Sulfur	50	3	1,5
ZDEC	50	1	1,5
Ionol	50	1	1
Surfaktan	25	1	1

Tabel 2. Variasi komposisi lateks pekat-karet siklo

Lateks pekat (bsk)	100	100	100	100	100	100
Karet siklo (bsk)	0	10	20	30	40	50

Pembuatan dan karakterisasi kayu lapis

Pada tahap ini dilakukan aplikasi perekat pada kayu lapis yang didahului dengan karakterisasi venir kayu durian. Venir kayu durian ditentukan kadar airnya, ketebalan, rapat jenis dan penampakan fisiknya yang meliputi pengamatan keadaan permukaan venir (kerusakan/kecacatan dan kekasaran permukaannya). Venir yang telah memenuhi syarat labur (memiliki kadar air kurang dari 12%, ketebalan yang seragam, dan memiliki permukaan yang relatif halus, tanpa cacat) dilabur perekat secara merata dengan berat labur rata-rata 190 g/m^2 *single glue line*. Sebelumnya berat venir yang siap dilabur ditimbang dan berat efektif perekat yang terlabur juga dikalkulasi.

Rakitan kemudian dimasukkan dalam kempa dingin selama 10 menit untuk merapatkan lapisan venir terlabur, dilanjutkan dengan pengempaan panas selama 10 menit dengan suhu 110°C tekanan 110 psi selama 10 menit. Kemudian rakitan dikeluarkan dari mesin kempa dan dibiarkan pada kondisi suhu ruang selama 24 jam sebelum diuji. Karakterisasi kayu lapis meliputi uji kadar air, rapat jenis dan keteguhan rekat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Bahan

Karakterisasi lateks pekat

Pada Tabel 3 dipaparkan hasil karakterisasi lateks pekat yang dilakukan untuk mengetahui kondisi bahan baku perekat, karena sebagai bahan alam komposisi hidrokarbon karet dan bahan-bahan lain dalam lateks selalu mengalami perubahan, tergantung musim, cuaca, kondisi penyadapan, kondisi tanah dan tanaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa lateks pekat yang diperoleh mempunyai mutu yang cukup baik sebagai bahan baku perekat khususnya untuk bilangan ALE yang cukup rendah dan waktu kemantapan mekanik diatas 500 detik, sehingga dapat dibuat kompon lateks yang cukup homogen dan stabil.

Tabel 3. Hasil analisis mutu lateks pekat

Parameter	Nilai
Kadar alkalinitas, (%NH_3)	0,66
Kadar karet kering, (%)	63,3
Kadar jumlah padatan, (%)	64,66
Bilangan KOH, dihitung sebagai gr KOH dalam 100 gr jumlah padatan	0,47
Bilangan ALE, dihitung sebagai gr KOH dalam 100 gr jumlah padatan	0,01
Viskositas, (centipoise)	161
Waktu kemantapan mekanik (detik)	550

Karakteristik Venir

Pengujian karakteristik venir meliputi ketebalan, kadar air dan kerapatan vinir dilakukan untuk mengetahui keseragaman venir yang siap aplikasi. Hasil pengujian ketebalan menunjukkan bahwa ketebalan venir relatif seragam dengan nilai rata-rata adalah 1,08 mm dengan standar deviasi 0,0839. Sementara kadar air venir menunjukkan bahwa venir dapat digunakan untuk aplikasi, yakni berkisar antara 11,52-12,00% dengan standar deviasi 0,19. Kadar air venir kayu yang digunakan cukup seragam dan memenuhi syarat SNI 2704-01-

1992 yaitu 7-12%. Rapat jenis venir berkisar antara 0,2466-0,3502 g/cm^3 dengan koefisien variasi 8,49%. Variasi rapat jenis bukan merupakan akibat dari perubahan fundamental yang terjadi dalam serat kayu, tetapi akibat dari ketebalan dinding serat kayu yang beragam karena perbedaan lapisan dan umur kayu. Zat ekstraktif seperti terpen, resin, tanin, gula, dan minyak, serta senyawa anorganik seperti silikat, karbonat, dan fosfat juga menjadi penyebab tingginya kerapatan kayu. Zat ekstraktif dan senyawa anorganik umumnya berkisar antara 3-30%, mengendap pada dinding sel kayu selama berlangsungnya proses pendewasaan dinding sekunder dan pembentukan kayu.

Karakteristik Perekat

Keadaan visual perekat

Perekat lateks siklo memiliki warna putih susu dengan bau amonia yang tidak menyengat, sehingga sesuai untuk digunakan sebagai perekat kayu lapis interior. Tidak terjadinya pengendapan perekat dalam jangka waktu yang lama menunjukkan bahwa perekat lateks siklo memiliki tingkat homogenitas yang tinggi dengan waktu penyimpanan, *shelf life*, yang cukup panjang. Tingkat homogenitas perekat yang tinggi dan waktu penyimpanan yang lama merupakan salah satu faktor utama yang harus dimiliki oleh perekat kayu lapis, mengingat dalam skala industri perekat tidak langsung digunakan setelah proses pembuatan namun harus melalui proses penyimpanan.

Kadar jumlah padatan

Kadar jumlah padatan merupakan gambaran kadar resin dan padatan kompon lateks yang terkandung dalam perekat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar jumlah padatan perekat lateks-karet siklo berkisar antara 55,46% hingga 56,66%. Kadar jumlah padatan perekat lateks-karet siklo memenuhi Standar SNI 0276-80 yaitu sebesar 43-60%. Kadar jumlah padatan yang tinggi relatif mengandung resin dalam jumlah yang tinggi, hal ini mempengaruhi viskositas perekat yang berhubungan langsung dengan proses pelaburan dan penetrasi perekat. Perekat yang terlalu kental akibat kadar jumlah padatan yang terlalu tinggi menyebabkan kesulitan dalam melabur akibat rendahnya energi aliran perekat. Tingkat pengaliran perekat, *flowing*, yang rendah menyebabkan perekat tidak terlabur secara merata dan perekat kering dalam waktu yang singkat. Hal ini mengurangi efisiensi penggunaan perekat karena penggunaan yang lebih banyak dalam luasan yang sama. Berdasarkan hasil sidik ragam, diketahui bahwa dosis siklo dan sistem vulkanisasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar jumlah padatan perekat, ini berarti tidak ada perbedaan yang besar antara kadar jumlah padatan kompon dengan kadar jumlah padatan karet siklo. Kadar jumlah padatan perekat yang tidak terlalu bervariasi diharapkan menarik minat konsumen untuk menggunakan perekat lateks-karet siklo.

Viskositas

Viskositas perekat sangat menentukan pengaliran dan penetrasi perekat ke dalam pori-pori kayu. Viskositas perekat yang terlalu tinggi akan mempersulit proses pelaburan dan pengaliran perekat. Sebaliknya viskositas perekat yang terlalu rendah akan menyebabkan pengaliran perekat yang berlebihan sehingga kurang dapat membentuk garis rekat yang sempurna pada kayu. Hasil pengujian menunjukkan viskositas perekat lateks-karet siklo berkisar antara 5,2 - 15,2 poise. Viskositas kompon perekat lateks-karet siklo meningkat seiring dengan penambahan dosis karet siklo. Pengujian viskositas perekat dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam penambahan dosis karet siklo dan sistem vulkanisasi memberikan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 0.05 terhadap perubahan viskositas kompon perekat dan terdapat pengaruh interaksi dosis dengan sistem vulkanisasi yang digunakan.

Derajat kemasaman (pH) dan bobot jenis

Derajat kemasaman, pH, perekat lateks-karet siklo berkisar antara 9,74 hingga 10,99. Secara umum terjadi penurunan pH perekat seiring dengan penambahan dosis karet siklo. Meski terjadi penurunan pH, namun kisaran pH masih berada di atas pH netral. pH yang cenderung basa tidak menyebabkan korosif pada mesin pelaburan dan pengempaan kayu lapis pada skala industri. Berdasarkan analisis sidik ragam, dosis karet siklo dan sistem vulkanisasi secara individu memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH perekat, namun tidak terdapat pengaruh interaksi antara dosis karet siklo dengan sistem vulkanisasi terhadap pH perekat.

Bobot jenis perekat lateks-karet siklo berkisar antara 0,9765-0,9889 g/cm^3. Perekat diharapkan memiliki bobot jenis yang rendah untuk mengurangi penambahan bobot yang berlebihan pada penggunaannya. Perekat dengan bobot jenis dibawah 1 akan mengurangi kerugian penambahan bobot yang berlebihan tersebut. Penambahan resin karet siklo tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan bobot jenis perekat karena resin karet siklo memiliki bobot jenis 0,98 pada suhu kamar. Hal ini dapat dipahami karena molekul karet siklo lebih kecil dibanding molekul karet alam.

Tabel 4. Kadar jumlah padatan, viskositas, pH dan bobot jenis perekat lateks-karet siklo pada beberapa dosis karet siklo

Dosis Karet Siklo (phr)	Kadar Jumlah Padatan (%)		Viskositas (centipoise)		pH		Bobot jenis perekat (g/cm^3)	
	Konven-sional	semi efisien	Konven-sional	semi efisien	Konven-sional	semi efisien	Konven-sional	semi efisien
0	52,55	52,53	586,4	671,1	10,98	10,13	0,9805	0,9806
10	52,53	52,55	1153,3	928,9	10,99	9,91	0,9805	0,9808
20	52,52	52,46	1634,4	1091,1	10,85	9,86	0,9808	0,9803
30	52,46	52,48	2171,1	1200	10,75	9,83	0,9801	0,9803
40	52,50	52,50	2296,9	1395,6	10,7	9,79	0,9800	0,9810
50	52,51	52,46	2452,4	1437,8	10,54	9,74	0,9802	0,9805

Karakteristik Kayu Lapis

Keteguhan rekat

Pengujian keteguhan rekat kayu lapis tipe interior II menurut SNI 2704-01-1992 dilakukan melalui uji geser tarik terhadap sampel kayu lapis tanpa melalui proses pendahuluan. Secara umum nilai keteguhan rekat kayu lapis telah memenuhi SNI 2704-01-1992, yakni melebihi 7 kg/cm^2. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, dosis karet siklo dan sistem vulkanisasi secara individu memberikan pengaruh yang nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis tipe interior II. Sistem vulkanisasi semi efisien merupakan perbaikan dari sistem konvensional dan sistem efisien. Sistem semi efisien memberikan hasil vulkanisat yang tidak terlalu liat, juga tidak terlalu kaku. Sifat yang demikian ini ternyata sesuai untuk perekat kayu lapis. Nilai keteguhan rekat kayu lapis Tipe Interior II terbaik yang (18,3 kg/cm^2) diperoleh pada penambahan karet siklo sebesar 20 bsk sistem vulkanisasi semi efisien.

Pengujian keteguhan rekat kayu lapis tipe interior I menurut SNI 2704-01-1992 dilakukan melalui uji geser tarik terhadap sampel kayu lapis yang telah melalui proses perebusan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari sistem vulkanisasi terhadap keteguhan rekat kayu lapis tipe interior. I.

Kadar air, pengembangan tebal perpanjangan linier dan rapat jenis

Hasil pengujian kadar air terhadap seluruh sampel kayu lapis menunjukkan bahwa nilai kadar air kayu lapis memenuhi standar SNI 01-2704-1992, yang mensyaratkan kadar air kayu lapis tidak melebihi 14%. Dosis karet siklo dan sistem vulkanisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kayu lapis. Pengaruh penambahan dosis karet siklo yang tidak nyata terhadap kadar air kayu lapis menunjukkan bahwa siklo tidak menghambat proses kesetimbangan dinamis yang terdapat pada venir dan kompon perekat pada saat pengempaan berlangsung. Proses pengempaan juga berperanan dalam proses penguapan lanjut toluena yang terkandung dalam perekat sehingga menurunkan kandungan toluena dalam kayu lapis.

Pengembangan tebal dan perpanjangan linier kayu lapis merupakan nilai perubahan dimensi kayu lapis akibat pemaparan kayu lapis pada kondisi yang lembab atau kondisi yang memungkinkan kayu lapis berubah dari ukuran standar pabrik. Penambahan dosis karet siklo maupun sistem vulkanisasi tidak berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal maupun perpanjangan linier kayu lapis. Pengembangan tebal kayu lapis kemungkinan dipengaruhi oleh sifat kembang susut yang dimiliki oleh kayu dan adanya proses penyerapan air oleh komponen non karet yang berada pada dinding serat kayu. Kerapatan kayu lapis ditentukan oleh venir, komponen perekat dan proses pembuatannya. Kualitas venir yang baik dengan cacat rendah, ketebalan venir yang homogen, dan kualitas perekat yang baik serta pelaburan perekat yang relatif merata akan menghasilkan kayu lapis dengan rapat jenis yang relatif sama.

Tabel 5. Kadar air, keteguhan rekat dan pengembangan tebal kayu lapis tipe interior I dan tipe interior II menggunakan perekat lateks-karet siklo

Dosis Karet Siklo (bsk)	Kadar Air Kayu Lapis (%)		Keteguhan Rekat Kayu Lapis Tipe Interior II (kg/cm^2)		Keteguhan Rekat Kayu Lapis Tipe Interior I (kg/cm^2)		Pengembangan Tebal Kayu Lapis (%)	
	Konvensional	semi efisien	Konvensional	semi efisien	Konvensional	semi efisien	Konvensional	semi efisien
0	11,85	12,27	9,52	9,64	9,57	9,68	4,58	4,40
10	11,81	12,44	13,10	19,31	13,54	15,91	3,74	3,54
20	12,18	12,25	15,41	20,15	15,77	16,30	3,86	3,07
30	12,49	11,87	13,51	17,87	12,67	14,04	4,81	3,93
40	11,98	12,24	12,56	14,87	10,8	10,61	4,28	2,43
50	12,42	11,88	13,24	12,57	10,59	11,53	2,66	3,27

KESIMPULAN

Resin karet siklo *resiprene* 35 dapat digunakan sebagai bahan penambah keteguhan rekat kayu lapis. Penambahan larutan karet siklo sebesar 20 bsk dengan sistem vulkanisasi semi efisien mampu memberikan nilai keteguhan rekat 18,3 kg/cm^2 untuk tipe interior II dan 13,93 kg/cm^2 untuk tipe interior I yang melebihi standar SNI 2704-01-1992. Keunggulan lain penambahan karet siklo adalah tidak memberikan perubahan warna perekat dengan viskositas yang menyamai perekat Urea-Formaldehida yang berkisar antara 5,2-17,8 poise dan pH antara 9,74-10,99.

Kayu lapis yang dihasilkan mempunyai kadar air 12,44%, nilai pengembangan tebal 3,83% dan perpanjangan linier sebesar 0,27% yang memenuhi syarat kadar air kayu lapis SNI 1992. Nilai pengembangan tebal dan perpanjangan linier yang rendah ini menunjukkan bahwa penggunaan perekat siklo tidak menyebabkan perubahan dimensi kayu lapis secara berarti.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1980. formaldehyde hysteria, industry faces up to the problems, real, imagined. World Wood 21(2).

Anonim. 1982. Resin emission headline at us board symposium. World Wood 23 (3).

Alfa. A. A. 2000. Karet siklo, resin sintetis dari karet alam, tidak Dipublikasikan, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Program Pasca Sarjana, IPB.

ASTM. 1997. Standard spesification for rubber concentrated, ammonia preserved, creamed and centrifugated natural latex. ASTM D1076-97.

BPS. 1999. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta

Ditjenbun. 1996. Statistik Perkebunan Indonesia, 1994-1996.

DSN. 1992. SNI 01-2704-1992, Mutu kayu lapis penggunaan umum, dewan standarisasi nasional. Departemen Perindustrian, Jakarta.

Jannsen, H. J. J. 1956. Preparation and use of cyclised rubber as a stiffening resin in rubber. Rubber Age, 79: 718-722.

PTPN III. 2000. Resipren; Resin karet siklo, PT Perkebunan Nusantara III, Sumatera Utara.

Pizzy, A. 1992. Wood Adhesives chemistry and technology. Marcel Dekker Inc., New York, Ad. Basel.

Ruhendi, S. 1983. Gluability of rotary-cut veneers of some indo-nesian woods using adhesives extended with nami and cassava flour. Disertasi, Los Banos, Philippine.

Van Veersen, G. J. 1951. The structure of cyclised rubber. Rubber Chemistry and Technology, 24: 957-969.