

Pengawetan Kayu Karet (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) Menggunakan Asam Borat (H_3BO_3) Dengan Metode Pengawetan Rendaman Panas Dingin

Preserving of Rubber Wood (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) Using Boric Acid (H_3BO_3) With Cold and Hot Soaking Preservation Method

Nadya Putri¹, Evalina Herawati², Ridwanti Batubara²

¹ Alumnus Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian - Universitas Sumatera Utara

² Staf Pengajar Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian - Universitas Sumatera Utara

Email : deliciouz_adore@yahoo.com

Abstrack

The objectives of this research were to calculate the amount of retention and penetration scores and to examine the stability of dimension and strength of rubber wood after conserving with boric acid preservative (H_3BO_3). The method applied in this research was hot and cold soaking . After a test sample was preserved with boric acid, then its retention, penetration, and ASE scores were calculated, and the examination of MOE and MOR was conducted eventually. In this research, the best concentrate was gained at treated concentrate 3 % for the retention score, penetration and ASE scores are 1.39 kg/m², 0.89 mm, and 2.65 %. While the highest MOE and MOR score was gained at 0% concentrate (controlled) with 17619 kg/m² and 210 kg/m². The retention and penetration scores increased as the concentrate increased. But the distribution the preservative was able to decrease the strength of wood.

Keywords : preservation, rubber wood, boric Acid, MOE, MOR

Pendahuluan

Kayu merupakan kebutuhan yang semakin lama semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan bertambahnya penduduk, kemajuan teknologi, perindustrian, dan ilmu pengetahuan. Dalam bidang konstruksi, kayu memiliki arti yang penting dalam penggunaannya meskipun mendapat saingan dari bahan konstruksi lainnya seperti semen, baja dan sebagainya. Kayu juga digunakan manusia sebagai bahan bakar, bahan pembuat rumah dan sebagai alat persenjataan (Tambunan dan Nandika, 1989).

Sampai saat ini kebutuhan kayu sebagian besar masih dipenuhi dari hutan alam. Persediaan kayu dari hutan alam setiap tahun semakin berkurang, baik dari segi mutu maupun volumenya. Hal ini disebabkan kecepatan pemanenan yang tidak seimbang dengan kecepatan penanaman, sehingga tekanan terhadap hutan alam makin besar. Disisi lain kebutuhan kayu untuk bahan baku industri semakin meningkat, hal ini berarti pasokan bahan baku pada industri per kayu semakin sulit, kalau hanya mengandalkan kayu yang berasal dari hutan alam, terutama setelah kayu ramin, meranti putih, dan agathis dilarang untuk diekspor dalam bentuk kayu gergajian (Boerhendy, *et al*, 2003)

Kondisi ini perlu ditanggulangi sedini mungkin agar tidak terjadi kesenjangan antara potensi pasokan kayu hutan dengan besarnya kebutuhan kayu. Usaha

untuk memenuhi permintaan kayu tersebut dapat dipenuhi melalui perusahaan hutan produksi, seperti pembangunan hutan tanaman industri, walaupun hasilnya belum memuaskan. Oleh karena itu perlu dicari jenis kayu substitusi yang dapat memenuhi persyaratan untuk berbagai keperluan. Kayu karet yang dihasilkan dari perkebunan karet merupakan alternatif yang dapat dipertimbangkan. Perkebunan karet di Indonesia cukup luas dan sebagian sudah waktunya diremajakan (Lokakarya HTI, 1989).

Potensi kayu karet untuk diolah sebagai bahan baku industri cukup besar. Data statistik Ditjenbun (1998) menunjukkan bahwa luas tanaman karet yang perlu diremajakan sampai tahun 1997 sekitar 400 000 hektar atau 11 persen dari total luas areal karet di Indonesia. Di samping itu, saat ini teknologi pengolahan kayu karet telah berkembang pesat sehingga prospek pemanfaatan kayu karet dapat lebih luas.

Dalam SNI 03-5010.1-1999, hanya kayu dengan kelas awet III, IV dan V yang memerlukan pengawetan, tetapi pada keperluan tertentu, bagian kayu gubal dari kayu kelas awet I dan II juga perlu diawetkan. Salah satu kayu yang kurang awet adalah kayu karet (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) yang termasuk dalam kelas awet V. Dalam upaya peningkatan pemanfaatan dan meningkatkan umur pakainya maka dilakukan tindakan pengawetan (Budiman, 1987).

Penelitian ini menggunakan bahan pengawet asam borat (H_3BO_3) karena bahan pengawet ini merupakan yang umum digunakan dan mudah ditemukan. Metode yang dipilih adalah metode rendaman panas dingin karena metode rendaman panas dingin lebih baik dari metode rendaman panas atau rendaman dingin saja. Bahan kimia seperti boraks dan asam borat menjadi salah satu bahan yang digunakan untuk mengawetkan kayu dalam metode vakum, pencelupan dingin, pencelupan panas hingga metode pemolesan (Hunt dan Garrat, 1986).

Dari uraian tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai pengawetan kayu karet (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) menggunakan asam borat (H_3BO_3) dengan metode pengawetan rendaman panas dingin.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung besarnya nilai retensi dan penetrasi, menguji stabilitas dimensi dan kekuatan kayu karet setelah diawetkan dengan bahan pengawet asam borat (H_3BO_3).

Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi bahan pengawet asam borat berpengaruh terhadap retensi, penetrasi, stabilitas dimensi dan kekuatan kayu karet setelah diawetkan.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU dan Laboratorium Keteknikan Kayu IPB. Penelitian ini dilaksanakan mulai April 2012 sampai Juni 2012.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu kare (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) berukuran $20 \times 5 \times 1$ cm sebanyak 12 buah untuk pengujian sifat mekanis, ukuran $20 \times 5 \times 5$ cm sebanyak 12 buah untuk pengujian stabilitas dimensi dan ukuran $25 \times 5 \times 5$ cm sebanyak 12 buah untuk uji retensi dan penetrasi dalam kondisi kering udara. Ukuran contoh uji ditentukan berdasarkan ASTM D 143 tentang pengujian destruktif keteguhan lentur statis. Bahan pengawet asam borat (H_3BO_3), cat untuk melabur kedua ujung contoh uji, air sebagai bahan pelarut, 2 bahan pereaksi yaitu pereaksi pertama terdiri dari 2 gr ekstrak kurkuma dalam 100 ml alkohol, dan pereaksi kedua terdiri dari 20 ml HCl dilarutkan dalam 80 ml alkohol dan dijenuhkan dengan asam salisilat.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gergaji tangan, caliper, penggaris, meteran, bak rendaman, pemberat, pengaduk, masker, sarung tangan, oven, kipas angin dan timbangan kayu.

Prosedur penelitian

1. Persiapan contoh uji

Contoh uji kayu karet (*Hevea braziliensis* MUELL Arg) dibuat dengan ukuran $20 \times 5 \times 1$ cm sebanyak 12 buah untuk pengujian sifat mekanis dan kayu berukuran $20 \times 5 \times 5$ cm sebanyak 12 buah untuk pengujian stabilitas dimensi, dan kayu berukuran $25 \times 5 \times 5$ cm sebanyak 12 buah untuk pengujian retensi dan penetrasi. Kemudian keseluruhan contoh uji dikeringkan dengan kipas angin sampai kadar air kering udara dan ditimbang berat awalnya.

2. Pengawetan Contoh uji (Rendaman panas-dingin)

Contoh uji kayu sebelum diawetkan kedua ujungnya dilapisi cat duko untuk mencegah masuknya bahan pengawet melalui arah longitudinal (khusus untuk contoh uji sifat mekanis, retensi dan penetrasi). Pada kegiatan pengawetan diharapkan bahan pengawet masuk melalui bidang transversal. Sedangkan bahan pengawet disiapkan sesuai volume perendaman dengan konsentrasi 0, 1, 2 dan 3%.

Metode pengawetan yang dilakukan adalah metode rendaman, yaitu contoh uji direndam dalam bahan pengawet selama 2 hari masing-masing 3 contoh uji untuk setiap perlakuan. Agar contoh uji terendam dan tidak terapung, maka contoh uji tersebut diberi pemberat. Pada proses perendaman panas-dingin, bak perendaman kayu yang berisi bahan pengawet yang telah dipanaskan pada suhu $100^\circ C$, kemudian kayu dimasukkan dan dibiarkan dalam bak sampai larutan menjadi dingin selama 2 hari.

3. Pengujian

Setelah proses pengawetan, kayu ditiriskan terlebih dahulu sampai bahan pengawet tidak menetes. Kayu yang sudah diawetkan ditimbang untuk mendapatkan berat setelah diawetkan, kemudian dilakukan pengondisian kayu menggunakan fan (kipas angin) selama ± 3 minggu agar kadar air kayu setelah diawetkan tidak berbeda jauh dengan kontrolnya.

Pengujian destruktif keteguhan lentur statis

Pengujian dilakukan dengan metode beban terpusat (*one point loading*) yang mengacu pada ASTM D 143. Kecepatan yang digunakan adalah 2.5 mm/detik. Variabel yang diperoleh dari pengujian ini berupa

kekakuan lentur statis atau modulus elastisitas statis (MOE) dan kekuatan lentur (MOR).

Persamaan pengujian yang digunakan dengan rumus yaitu :

$$MOE = \frac{P \cdot L^3}{4\Delta bh^3} \qquad MOR = \frac{3P_{max}L}{2bh^2}$$

Dimana : MOE = modulus of elasticity (kg/cm²)
 MOR = modulus of rupture (kg/cm²)
 P = beban (kg)
 P max = beban maximum (kg)
 L = panjang bentang (cm)
 Δ = perubahan defleksi akibat beban (cm)
 B = dasar (cm)
 H = tebal

Pengujian terhadap stabilitas dimensi kayu

Contoh uji yang sebelumnya telah direndam dengan bahan pengawet diangkat dan diukur dimensinya (DB), selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 48 jam dan diukur dimensinya (DK). Contoh uji setelah direndam dan dikeringkan oven diukur dengan kaliper, dihitung koefisien pengembangan volume (S) berdasarkan metode perendaman Rowell dan Ellis (1978) dalam Sanjaya (2001) menggunakan rumus :

$$S (\%) = \{(DB/DK) - 1\} \times 100$$

Keterangan :

DB = dimensi contoh uji setelah perendaman

DK = dimensi contoh uji kering oven

Nilai ASE (*Antiswelling efficiency*) dapat dihitung dari perbedaan antara nilai pengembangan contoh uji (S) dengan perlakuan pengawetan dan tanpa perlakuan pengawetan berdasarkan metode Rowell dan Ellis (1978) dalam Sanjaya (2001) menggunakan rumus :

$$ASE (\%) = \{1 - (S2/S1)\} \times 100$$

Keterangan :

S2 = koefisien pengembangan volume contoh uji setelah perlakuan pengawetan

S1 = koefisien pengembangan volume contoh uji tanpa perlakuan pengawetan

4. Pengukuran Retensi dan Penetrasi

Keberhasilan bahan pengawet tidak hanya ditentukan oleh sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan pengawet akan tetapi juga ditentukan oleh jumlah bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu (retensi) serta kedalamannya (penetrasi) (Tobing, 1977).

Retensi

Sebelum dan sesudah diawetkan contoh uji ditimbang untuk mengetahui retensi bahan pengawet. Retensi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{B1 - B0}{V} \times K$$

Dimana :

R = retensi bahan pengawet

B1 = berat contoh uji setelah diawetkan (kg)

B0 = berat contoh uji sebelum diawetkan (kg)

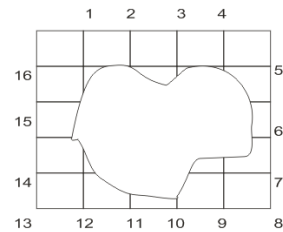
V = volume contoh uji setelah diawetkan (m³)

K = konsentrasi larutan bahan pengawet (%)

Penetrasi


Pengukuran penetrasi dilakukan setelah contoh uji diangin-anginkan hingga mencapai kadar air kering udara. Contoh uji dipotong-potong masing-masing 5 cm pada bagian ujung dan pangkal.


Pengukuran penetrasi bahan pengawet dengan melihat penetrasi boron. Caranya dengan menyemprotkan pereaksi I (2 gr ekstrak kurkuma dalam 100 ml alkohol). Selanjutnya disemprotkan pereaksi II (20 ml HCl dilarutkan dalam 80 ml alkohol dan dijenuhkan dengan asam salisilat). Setelah kering akan timbul warna merah jambu yang menandakan adanya unsur boron, kemudian ditandai batas lebarnya dengan spidol. Pengukuran setiap penampang dilakukan 16 tempat sehingga disetiap contoh uji terdapat 32 tempat pengukuran dengan menggunakan kertas millimeter. Besarnya penetrasi adalah rata-rata dari hasil pengukuran tersebut seperti terlihat pada Gambar 1.



Keterangan :

1,2,3....16 = tempat pengukuran penetrasi

 = bagian yang terawetkan

 = bagian yang tidak terawetkan

Gambar 1. Pengukuran Penetrasi

5. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial dengan perlakuan konsentrasi bahan pengawet (0%, 1%, 2% dan 3%). Jumlah ulangan untuk setiap perlakuan adalah 3 kali. Model umum RAL menurut Steel and Torrie (1991) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana:

- Y_{ij} = nilai pengawetan pada perlakuan ke-i pada ulangan ke-k
 μ = nilai rata-rata umum
 α_i = pengaruh konsentrasi bahan pengawet ke-i
i = konsentrasi 0%, 1%, 2%, dan 3%
j = ulangan ke 1,2,3
 ϵ_{ij} = galat percobaan

Untuk mengetahui pengaruh faktor perlakuan terhadap sifat mekanis, sifat fisis, retensi dan penetrasi dilakukan analisis sidik ragam / *Analysis of Variance* (ANOVA). Selanjutnya F-hitung yang diperoleh dari ANOVA tersebut dibandingkan dengan F tabel pada selang kepercayaan 95% dengan kaidah keputusan :

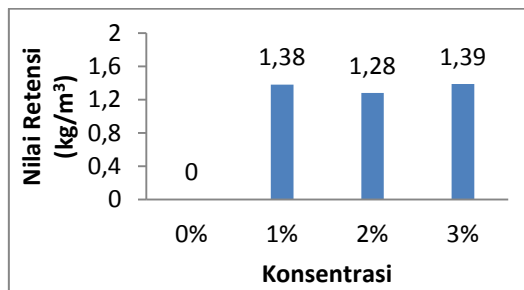
- Apabila F-hitung < F-tabel, maka perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata
- Apabila F-hitung > F-Tabel, maka perlakuan memberikan pengaruh nyata sehingga menimbulkan perbedaan pada suatu tingkat kepercayaan

Jika hasil analisis sidik ragam memberikan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut wilayah berganda Duncan (*Duncan multiple range test*).

Hasil dan Pembahasan

Retensi

Keberhasilan suatu pengawetan dapat diukur berdasarkan besarnya retensi atau banyaknya bahan pengawet yang masuk kedalam contoh uji. Retensi rata-rata yang diperoleh dari bahan pengawet asam borat terhadap contoh uji kayu karet berkisar antara 1.28 kg/m³ sampai dengan 1.39 kg/m³ (Lampiran 3). Nilai tertinggi diperoleh dengan konsentrasi 3%, sedangkan nilai yang terendah diperoleh dengan konsentrasi 2%. Secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rata-rata Retensi Bahan Pengawet Asam Borat

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa pada konsentrasi 1% diperoleh nilai sebesar 1.38 kg/m³ dan mengalami penurunan pada konsentrasi 2% yaitu 1.28 kg/m³, tetapi mengalami peningkatan pada konsentrasi 3% yaitu 1.39%. Hal ini tidak sesuai dengan Suranto

(2002) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah bahan pengawet murni yang dapat menetap (terfiksasi) dalam kayu, retensi bahan pengawet itu juga semakin besar. Pada konsentrasi 2% diperoleh nilai retensi terendah yang diakibatkan karena kurangnya penyerapan bahan pengawet asam borat ke dalam kayu. Hal ini diduga karena kadar air contoh uji pada konsentrasi 2% lebih tinggi dari pada perlakuan konsentrasi 2 dan 3%.

Hunt dan Garrat (1986) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai retensi yaitu anatomi kayu, kadar air, kerapatan dan bahan pengawet. Kayu karet yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kadar air rata-rata 6.14% (Lampiran 1). Nilai kadar air akan berpengaruh terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet asam borat. Kadar air kayu mempengaruhi keterawetannya. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini sudah rendah.

Hasil penelitian kerapatan kayu menunjukkan bahwa nilai kerapatan kayu karet berkisar antara 0.54 gr/cm³ sampai dengan 0.73 gr/cm³ (Lampiran 2). Rata-rata kerapatan kayu karet pada penelitian ini adalah 0.62 gr/cm³. Hunt dan Garrat (1986) menyatakan bahwa kerapatan kayu ikut berpengaruh terhadap penyebaran bahan pengawet, kerapatan ini tergantung sekali pada kadar air dan bahan penyusunan di dalam dinding sel. Jika kayu cukup kering maka kerapatannya diperkirakan banyaknya rongga-rongga udara (rongga sel) yang ada untuk diisi bahan pengawet, untuk bahan pengawet larut air masuk kedalam dinding sel selama proses pengawetan, sedangkan bahan pengawet larut minyak hanya terbatas pada rongga sel.

Martawijaya dan Abdurrohman (1984) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi larutan senyawa asam borat dari 5-10% dapat menaikkan retensi dan penembusan boron pada tiga jenis kayu percobaan yaitu : jeungjing, karet dan agathis dan pernyataan Djarwanto dan Sudradjat (2002) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi larutan dari 5% menjadi 7.5% dan 10% dapat meningkatkan retensi bahan pengawet CCB (*copper chrome boron*) secara nyata. hal ini tidak sesuai dengan hasil pada penelitian ini.

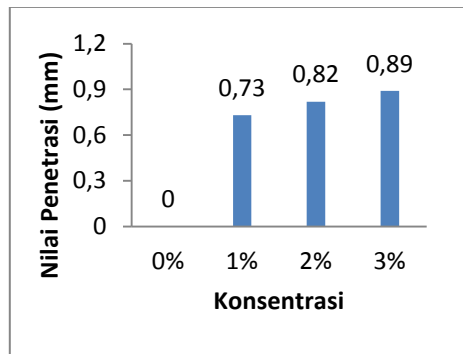
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi larutan asam borat berpengaruh nyata terhadap nilai retensi contoh uji kayu karet seperti terlihat pada Lampiran 5. Sedangkan pada uji lanjut Duncan pada lampiran 6 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan semua perlakuan, tetapi konsentrasi 1, 2 dan 3% tidak berbeda nyata.

Mengacu pada SNI 01-5010.1-1999 maka retensi minimum yang disyaratkan untuk pemakaian di bawah atap dan diluar atap adalah masing-masing 8.2 kg/m³ dan 11.3 kg/m³. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai retensi yang diperoleh belum memenuhi standar tersebut. Hasil pengujian retensi bahan pengawet dalam penelitian ini juga tidak memenuhi standar untuk nilai retensi bahan pengawet

yang larut dalam air. Sesuai dengan pendapat Martawijaya dan Abdurrohman (1984), besarnya retensi bahan pengawet yang larut dalam air untuk pemakaian dibawah atap berkisar antara 3.4-5.6 kg/m³.

Penetrasi

Hasil pengukuran penetrasi rata-rata berkisar dari 0.73 mm sampai dengan 0.89 mm (Lampiran 3). Nilai tertinggi diperoleh pada konsentrasi 3% sedangkan nilai terendah diperoleh pada konsentrasi 1%. Secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Rata-rata Penetrasi Bahan Pengawet Asam Borat

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa penambahan konsentrasi larutan asam borat 1% menjadi 2% dan 3% dapat meningkatkan nilai penetrasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Lorano (2008) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi dari 2-6% dapat meningkatkan nilai penetrasi. Berdasarkan klasifikasi keterawetan, berdasarkan tingkat penetrasi dengan metode perendaman dingin pada Tabel 2, kayu karet dalam penelitian ini termasuk dalam kelas sangat sukar yaitu penetrasi kurang dari 10%.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penetrasi adalah anatomi kayu, kadar air, kerapatan dan bahan pengawet. Beberapa kayu dapat diresapi bahan pengawet dengan mudah tetapi pada jenis-jenis kayu yang lain sangat sukar untuk diresapi. Hal ini disebabkan oleh sifat anatomi setiap jenis kayu yang berbeda-beda. Umumnya, bahan pengawet akan terhalang untuk masuk ke dalam kayu jika rongga-rongga sel masih banyak mengandung air, bahan pengawet dan metode pengawetan yang digunakan. Kecenderungan absorpsi bahan pengawet akan berkurang dengan meningkatnya kerapatan. Selanjutnya dikemukakan oleh Hunt dan Garrat (1986), bahwa kerapatan kayu ikut berpengaruh terhadap penyebaran bahan pengawet, kerapatan ini tergantung sekali pada kadar air dan bahan penyusunan di dalam dinding sel. Jika kayu cukup kering maka kerapatannya memperkirakan banyaknya rongga-rongga udara (rongga sel) yang ada untuk diisi bahan pengawet,

untuk bahan pengawet larut air masuk ke dalam dinding sel selama proses pengawetan, sedangkan bahan pengawet larut minyak hanya terbatas pada rongga sel. Bahan pengawet berupa garam akan memberikan hasil yang lebih baik dari pada pengawet larut minyak atau berupa minyak karena proses difusi.

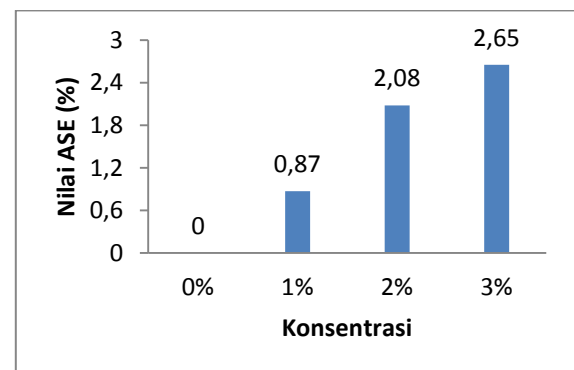
Hasil analisis keragaman pada Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap nilai penetrasi contoh uji kayu karet. Sedangkan pada uji lanjut Duncan pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% (kontrol) berbeda dengan semua perlakuan, tetapi konsentrasi 1, 2 dan 3% tidak berbeda nyata.

Menurut Duljapar (2001), tingkat penetrasi bahan pengawet ke dalam kayu dikategorikan ke dalam lima kelas. Dan untuk kayu karet ini tergolong ke dalam penetrasi permukaan yaitu bahan pengawet sekurang-kurangnya dapat menembus kedalaman 0.5 mm pada bagian kayu tegak lurus arah serat dan sekurang-kurangnya 2 mm pada bagian ujung-ujungnya.

Metode pengawetan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan perendaman yaitu rendaman panas-dingin. Kayu yang diteliti harus diberi pemberat agar tidak mengapung. Jarak yang digunakan antar kayu harus cukup lebar untuk memberi peluang bagi sirkulasi bahan pengawet dan memberi jalan bagi udara yang keluar dari dalam kayu. Menurut Suranto (2002), meresapnya bahan pengawet ke dalam kayu paling intensif terjadi sejak hari pertama sampai dengan hari ketiga dihitung sejak awal perendaman.

Stabilitas Dimensi

Anti pengembangan volume (*Anti-Swelling Efficiency*, ASE) dapat dihitung dari perbedaan antara nilai pengembangan contoh uji dengan perlakuan pengawetan maupun tanpa perlakuan pengawetan. Rata-rata anti pengembangan volume (ASE) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Rata-rata Anti Pengembangan ASE Terhadap Kayu Karet

Rata-rata nilai ASE contoh uji yang diberi perlakuan konsentrasi 1, 2 dan 3% berkisar antara 0.87-2.65%. Nilai ASE tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi 3%, sedangkan nilai ASE terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi 1%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula nilai ASE yang diperoleh. Semakin tinggi nilai ASE maka semakin kecil pengembangan volumenya dan stabilitas dimensi kayu semakin baik. Penelitian Nattaria (2009) yang menguji ASE menggunakan contoh uji kayu karet dengan bahan pengawet berupa zat ekstraktif kulit kayu mahoni yang direndam dengan ekstrak metanol, aseton, dan aquades dengan taraf konsentrasi 0, 2, 4, 6, dan 8% diperoleh nilai ASE tertinggi dengan ekstrak metanol pada konsentrasi 6% yaitu 2.29%, sedangkan nilai ASE terendah diperoleh dengan pelarut aquades pada konsentrasi 6% yaitu 0.53%. Hasil yang diperoleh berbeda dengan hasil pada penelitian ini yang disebabkan karena perbedaan perlakuan bahan pengawet, metode pengawetan dan taraf konsentrasi yang digunakan.

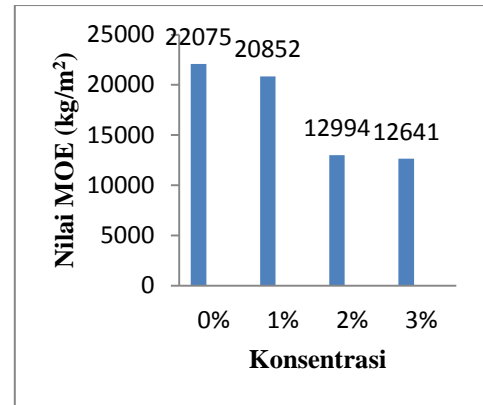
Nilai ASE ditentukan dengan membandingkan perbedaan persen pengembangan kayu yang tidak diberi perlakuan (kontrol) dengan persen kayu yang menggunakan bahan pengawet. Semakin besar nilai ASE berarti semakin sedikit pengembangan volume yang terjadi pada kayu perlakuan (Sanjaya, 2001). Pengembangan volume terjadi karena perubahan bentuk akibat meningkat dan menurunnya air di dalam kayu (dibawah kadar air titik jenuh serat).

Analisis sidik ragam pada Lampiran 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap nilai ASE (*Anti-Swelling Efficiency*) contoh uji kayu karet. Pada uji lanjut Duncan untuk nilai ASE pada Lampiran 10 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% (kontrol) berbeda nyata dengan semua perlakuan. Konsentrasi 1% berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 3%. Sedangkan konsentrasi 2 dan 3% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Pengembangan dimensi yang terjadi yaitu secara menyeluruh pada permukaan kayu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Achmadi (1990) bahwa dimensi kayu berubah jika kadar airnya berubah, sebab polimer dinding sel mengandung gugus hidroksil dan gugus mengandung oksigen lainnya yang bersifat menarik air melalui ikatan hydrogen. Air ini mengembangkan dinding sel dan kayu memuai sampai dinding sel jenuh dengan air. Air yang terdapat setelah titik jenuh serat berada dalam struktur rongga (*void structure*) dan tidak mengakibatkan pengembangan lebih lanjut. Proses ini bersifat dapat balik, kayu menyusut jika melepaskan air dari dinding selnya.

Keteguhan Lentur (MOE)

Pengujian MOE adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan contoh uji menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah).

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai MOE rata-rata contoh uji berkisar antara 12641 kg/cm²–22075 kg/cm². Pemaparan data MOE secara lengkapnya disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Rata-rata MOE Contoh Uji Kayu Karet

Nilai rata-rata MOE tertinggi terdapat pada contoh uji dengan konsentrasi 0% (kontrol) sebesar 22075 kg/m², sedangkan nilai terendah terdapat pada contoh uji dengan konsentrasi 3% sebesar 12641 kg/m². Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka nilai MOE akan mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hunt dan Garratt (1986) yang menyatakan bahwa MOE kayu awetan seharusnya lebih rendah daripada MOE kayu kontrol khususnya pada konsentrasi bahan pengawet yang tinggi.

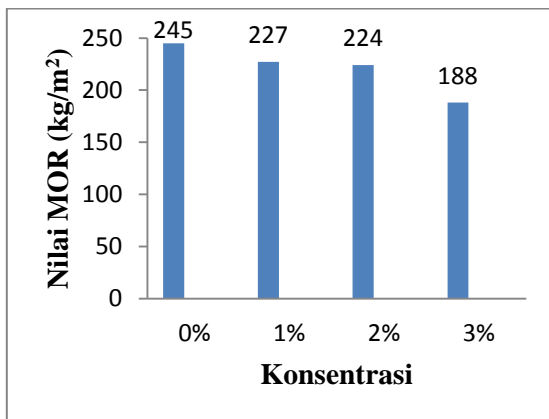
Pemberian bahan pengawet dapat mempengaruhi kekuatan kayu. Dalam konsentrasi tinggi bahan pengawet yang mengandung garam dapat melemahkan kayu. Lebih lanjut disebutkan bahwa dibawah kondisi-kondisi pengawetan yang sama, kayu yang diimpregnasi dengan garam-garam yang larut air menunjukkan tendensi yang lebih besar untuk *collapse* daripada kayu yang sama yang diawetkan dengan minyak-minyak pengawet. Hal ini mungkin disebabkan oleh larutan-larutan air yang cenderung untuk lebih melunakan kayu dari pada minyak-minyak. Karlinsari, *et al* (2010) menyatakan bahwa selain keefektifan bahan pengawet dalam peningkatan keawetan kayu, maka penurunan kekuatan kayu seringkali menjadi pertimbangan dalam pengawetan kayu.

Analisis sidik ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi berpengaruh tidak nyata terhadap nilai MOE. Nilai MOE ada kaitannya dengan perbedaan struktur anatomis dan komposisi kimiawi dinding sel yang secara keseluruhan akan mempengaruhi nilai MOE. MOE merupakan nilai yang menyatakan kekakuan kayu, bukan kekuatan kayu. Menurut Mardikanto (1979) dalam Kartiko (2003), sifat

kekakuan kayu merupakan ukuran kemampuan kayu untuk menahan perubahan bentuk atau lenturan yang terjadi. Semakin besar nilai defleksi maka semakin kecil nilai MOE. Semakin rendah MOE berarti kayu semakin lentur.

Keteguhan patah (MOR)

Pengujian MOR adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan contoh uji dalam menahan beban. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai MOR rata-rata contoh uji yang dihasilkan berkisar antara 188 kg/cm² sampai dengan 245 kg/cm² seperti tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Rata-rata MOR Contoh Uji Kayu Karet

Nilai MOR tertinggi terdapat pada konsentrasi 0% (kontrol) yaitu 245 kg/cm², sedangkan nilai MOR terendah terdapat pada konsentrasi 3% yaitu 188 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa contoh uji yang tidak diberi perlakuan memberikan nilai MOR yang lebih tinggi. Contoh uji yang tidak diberi perlakuan (kontrol) memiliki keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan contoh uji kayu karet lainnya yang diberi perlakuan konsentrasi perendaman bahan pengawet.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi berpengaruh tidak nyata terhadap nilai MOR seperti terlihat pada Lampiran 12. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bahan pengawet berpengaruh tidak nyata terhadap keteguhan patah kayu.

Hunt dan Garratt (1986) menyebutkan bahwa pengujian kayu yang telah diawetkan membuktikan kekurangannya dan hasilnya tidak dapat disimpulkan, tetapi umumnya menunjukkan bahwa setiap kelemahan yang dihasilkan dari kayu lebih disebabkan oleh suhu dan tekanan yang terjadi pada kayu selama periode persiapan atau impregnasi daripada bahan pengawet. Hal ini diduga karena tekanan yang dihasilkan dari mesin injektor menyebabkan terjadinya perubahan atau kerusakan pada struktur anatomi kayu.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kayu karet memiliki nilai retensi berkisar antara 1.28 kg/m³ sampai dengan 1.39 kg/m³, nilai penetrasi berkisar antara 0.73 mm sampai dengan 0.89 mm dan nilai ASE berkisar antara 0.87% sampai dengan 2.65%. Nilai MOE berkisar antara 12641 kg/m² sampai dengan 22075 kg/m² sedangkan Nilai MOR berkisar antara 188 kg/m² sampai dengan 245 kg/m².

Perlakuan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap nilai penetrasi, retensi dan stabilitas dimensi (ASE) sedangkan pada nilai MOE dan MOR konsentrasi berpengaruh tidak nyata.

Saran

Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi optimum larutan bahan pengawet asam borat. Selain itu juga perlu dilakukan uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu.

Daftar Pustaka

- [ASTM] *American Society Institute*, 2005. ASTM D-143. *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*. In Annual Book of ASTM Standard. United State: Philadelphia.
- Achmadi, S.S, 1990. *Kimia Kayu*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Budiman, 1987. *Perkembangan Pemanfaatan Kayu Karet*. J. Penelitian Hasil Hutan. 4 (1):5-9.
- Boerhendhy, I. Nancy, C. Gunawan, A., 2003. *Prospek dan Potensi Pemanfaatan Kayu Karet sebagai Substitusi Kayu Alam*. J. Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis. 1 (1):1-12.
- Djarwanto, Sudradjat, 2002. *Pengawetan Kayu Mangium Secara Rendaman Panas-Dingin dengan Bahan Pengwet Boron dan CCB*. J. Penelitian Hasil Hutan. 1 (20):12-19
- Duljapar, K., 2001. *Pengawetan Kayu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ditjenbun, 1998. *Statistik perkebunan Indonesia (karet)*. Deptan, Jakarta.
- Hunt, G.M., Garrat, G.A., 1986. *Pengawetan kayu (Terjemahan)*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Kartiko, I., 2003. *Studi Keterawetan Serta Pengaruh Pengawetan Terhadap Kayu Pilang (Acacia leucophloea Wild.)*. Skripsi Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Karlinasari, L., Rahmawati, Mardikanto, 2010. *Pengaruh Pengawetan Kayu Terhadap Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Sifat Mekanis Lentur serta Tekan Sejajar Serat Kayu Acacia*

- Mangium Willd.* J. Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. 3 (17):1-8.
- Lokakarya HTI, 1989. Hasil perumusan Lokakarya Nasional HTI karet. Pros. Lok. Nas. HTI Karet, Medan.
- Lorano, O., 2008. Keawetan Alami dan Keterawetan kayu Eukaliptus (*Eucalyptus urophylla*) Umur 7 tahun dari Areal HPHTI PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Skripsi Sarjana. USU. Medan.
- Martawijaya, A., Abdurrohman S., 1984. Spesifikasi Pengawetan kayu untuk Perumahan. Edisi ketiga. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Nattaria, C., 2009. Pemanfaatan Zat Ekstraktif Kulit Kayu Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq) sebagai Bahan Pengawet Alami dan Pengaruhnya Terhadap Stabilitas Dimensi Kayu karet (*Hevea brasiliensis* MUELL Arg). Skripsi Departemen Hasil Hutan. USU. Medan
- Sanjaya, 2001. Pengaruh Anhidridasetat Terhadap Struktur Molekuler Kayu dalam Stabilitas Dimensi kayu *Pinus merkusii*. Jurnal Manajemen Sriwijaya. 1(6):21-32.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia Nomor 03-5010-1.1999. Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung. Badan Standardisasi Nasional Indonesia: Jakarta.
- Suranto, S., 2002. Pengawetan Kayu Bahan dan Metode. Yogyakarta: Kanisius
- Tambunan, B., Nandika, D., 1989. Deteriorasi Kayu oleh Faktor Biologis. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor: Bogor.