

Asetilasi Kayu Rambutan (*Nephelium lappaceum* L), Cempedak (*Artocarpus integer* Merr), dan Rambai (*Baccaurea montleyana* Muell. Arg) *Wood acetylation of Nephelium lappaceum, Artocarpus integer, and Baccaurea montleyana woods*

Jendro Zalukhu^a, Luthfi Hakim^b, Rudi Hartono^b

^aProgram Studi Kehutanan, Minat Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tridharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155

^bDosen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Pertanian, USU

Abstrack

The utilization of fruit woods increased according of increasing human needs. Several weakness of fruit woods were bad dimensional stability and susceptible wood from termite attack. Preservation can improve the dimensional stability and increase the wood from termite attack. One preservation method of was acetylation. The research purpose were to known the effect of rambutan, cempedak and rambai woods variety and acetic acid concentration to retention value, to evaluated the dimention stability and Weight Percent Gain and to evaluated durability from attack termite based on graveyard test and laboratory test.

Some kind of wood such as rambutan, cempedak and rambai woods were treated by soaking during 2 weeks with acetic acid concentration of 10%, 15%, 20% and 25%. The results showed the effective retention on rambai wood with concentration of 20% was 3.81%. The high dimention stability ASE on rambutan wood with concentration of 15% was 73.37%, and the high WPG on rambai wood with concentration of 25% was 46.66%. The increasing of acetid acid concentration caused the increasing retention and wood resistance from termite attack in graveyard test and laboratory test.

Key words: Wood, acetylation, ASE, WPG, termite

PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu material yang sangat dibutuhkan/dipergunakan dalam kehidupan manusia. Penggunaan yang sangat banyak menyebabkan kayu yang berkualitas tinggi sangat sulit didapat saat ini. Selain itu, banyak perusahaan yang memiliki HPH (Hak Pengusahaan Hutan) merambah hutan secara berlebihan untuk mengambil kayunya, dan terjadinya perubahan fungsi hutan, baik untuk HTI (Hutan Tanaman Industri), kelapa sawit maupun karet serta terjadinya kebakaran hutan mengakibatkan kayu yang berkualitas tinggi semakin langka. Keadaan ini mengakibatkan penggunaan kayu berkualitas rendah/kurang baik semakin meningkat. Namun, kayu dengan kualitas rendah ini tidak stabil dimensi kayunya dan mudah diserang organisme perusak kayu, khususnya rayap (Fengel *et al*, 1993).

Untuk memperbaiki kualitas dari kayu yang berkualitas rendah ini banyak upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan kestabilan dimensi kayunya dan meningkatkan ketahanan kayunya terhadap serangan organisme perusak kayu. Salah satu upaya tersebut adalah dengan memodifikasi kimia kayunya, dengan metode asetilasi.

Asetilasi telah terbukti dapat meningkatkan stabilitas dimensi kayu. selain itu, asetilasi merupakan salah satu cara memodifikasi kimia kayu yang dapat digunakan untuk meningkatkan keawetan kayu. Hal ini dimungkinkan karena kayu mempunyai gugus-gugus reaktif, yaitu gugus hidroksil yang dapat bereaksi dengan pereaksi kimia asam asetat, membentuk kayu asetat yang bersifat racun bagi organisme perusak kayu, khususnya rayap (Hill, 2006).

Pada penelitian ini, metode asetilasi yang dilakukan menggunakan larutan asam asetat. Metode asetilasi ini diterapkan pada kayu buah-buahan yang banyak

digunakan oleh masyarakat untuk bahan bangunan dan untuk keperluan lainnya, yaitu kayu rambutan (*Nephelium lappaceum* L), cempedak (*Artocarpus integer* Merr) dan rambai (*Baccaurea montleyana* Muell. Arg). Ketiga jenis kayu ini banyak ditemukan di panglong dan memiliki stabilitas dimensi kayu yang kurang stabil. Selain itu, masih jarang penelitian yang dilakukan pada ketiga jenis kayu ini akan ketahanannya terhadap serangan organisme perusak kayu, khususnya rayap. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dilakukanlah penelitian asetilasi pada kayu rambutan, cempedak dan rambai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui retensi larutan asam asetat dengan berbagai konsentrasi (10%, 15%, 20% dan 25%) pada kayu rambutan, cempedak dan rambai., mengetahui pengaruh ketiga jenis kayu (rambutan, cempedak dan rambai) dan konsentrasi larutan asam asetat (10%, 15%, 20% dan 25%) terhadap stabilitas dimensi kayu (*Antiswelling Efficiency/ASE*) dan penambahan berat kayu (*Weight Percent Gain/WPG*) setelah proses asetilasi dan mengevaluasi ketahanan kayu rambutan, cempedak dan rambai terhadap serangan rayap setelah proses asetilasi menggunakan larutan asam asetat dengan berbagai konsentrasi (kontrol, 10%, 15%, 20% dan 25%).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Januari 2012 sampai Juli 2012 di Arboretum Tridharma USU, Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian USU dan Laboratorium Kimia Polimer Fakultas MIPA USU. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, timbangan analitik, kalifer, mikrometer sekrup, gelas ukur, ember, kalkulator, bak rendam, masker, sarung tangan, alat tulis, botol kaca (jampot), kain kasa, dan *sprayer*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah

kayu cempedak, rambutan dan rambai masing-masing berukuran 30cm x 2cm x 2cm masing-masing sebanyak 45 buah, kayu yang berukuran 10cm x 5cm x 5cm masing-masing 45 buah, kayu yang berukuran 0,5cm x 0,5cm x 2cm sebanyak 45 buah, serta berukuran 2cm x 2cm x 0,5cm sebanyak 9 buah, larutan asam asetat (10%, 15%, 20% dan 25%), air bersih, pasir, cat kayu.

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

1. Persiapan Contoh Uji

Contoh uji yang digunakan adalah kayu cempedak, rambutan dan rambai yang masing berukuran 30cm x 2cm x 2cm sebanyak 45 buah. Contoh uji tersebut digunakan untuk uji kubur (*graveyard test*) terhadap serangan rayap, mengukur penambahan berat kayu atau *Weight Percent Gain* (WPG) dan stabilitas dimensi atau *Antiswelling Efficiency* (ASE). Kayu yang berukuran 10cm x 5cm x 5cm sebanyak 36 buah sebagai contoh uji untuk retensi, dan kerapatan kayu. Kayu yang berukuran 2cm x 2cm x 0,5 cm sebanyak 45 buah untuk uji ketahanan terhadap serangan rayap skala laboratorium. Kayu berukuran 2cm x 2cm x 2cm sebanyak 9 buah untuk mengukur kerapatan kayunya.

2. Perendaman Dalam Larutan Asam Asetat

Semua contoh uji kayu diukur dimensi dan beratnya, kemudian dioven dengan suhu 85°C selama 3 hari dan diukur lagi dimensi dan beratnya. Selanjutnya semua contoh uji kayu direndam dalam larutan asam asetat 10%, 15%, 20%, dan 25% (masing-masing konsentrasi larutan sebanyak 3 buah untuk tiap jenis kayu) selama 2 minggu. Setelah 2 minggu, kayu yang telah direndam, dicuci dengan air yang mengalir sampai bersih, lalu diukur lagi dimensi dan beratnya, kemudian diovenkan lagi dengan suhu 85°C selama 3 hari dan diukur lagi dimensi dan beratnya (kecuali contoh uji yang untuk pengukuran retensi).

3. Pengukuran Retensi Kayu

Contoh uji yang berukuran 10cm x 5cm x 5cm sebelumnya dicat kedua ujungnya lalu ditimbang beratnya setelah proses asetilasi. Menurut Mulyadi (2011) retensi dihitung berdasarkan selisih berat masing-masing kayu sebelum dan sesudah diawetkan. Retensi dapat dihitung dengan rumus:

$$R = \frac{B_1 - B_0}{V} \times K$$

Keterangan:

- R = retensi (gr/cm³)
- Bi = berat akhir dalam (gr)
- Bo = berat akhir dalam (gr)
- V = volume contoh uji (cm³)
- K = konsentrasi larutan (%)

4. Pengukuran Stabilitas Dimensi

Contoh uji yang dipakai adalah kayu yang berukuran 30cm x 2cm x 2cm. Untuk menghitung stabilitas dimensi, maka diukur dimensi awal dan dimensi akhir. Dimensi diukur dalam keadaan kering dan keadaan basah untuk mengetahui *Swelling* (S). Menurut Rowell dan Ellis (1984) *Antiswelling Efficiency* (ASE) dievaluasi dengan menghitung perbedaan *swelling* sesudah dan sebelum perlakuan contoh uji yang dihitung dengan rumus :

$$S (\%) = \{(V_2/V_1)\} - 1 \times 100 \%$$

Keterangan: V2 = volume dalam keadaan basah
V1 = volume dalam keadaan kering oven

$$ASE = \{1 - (S_2/S_1)\} \times 100 \%$$

Keterangan: S2 = *swelling* dalam keadaan basah
S1 = *swelling* dalam keadaan kering oven

5. Pengukuran Penambahan Berat Kayu

Contoh uji yang digunakan untuk pengukuran penambahan berat kayu berukuran 30cm x 2cm x 2cm. Berat kayu sebelum dan sesudah proses asetilasi yang sudah diperoleh, dihitung penambahan berat kayunya (*Weight Percent Gain/WPG*), dengan rumus:

$$WPG (\%) = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \times 100 \%$$

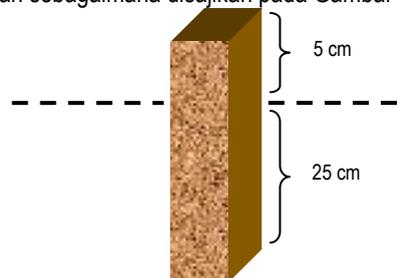
Keterangan :

- WPG = persen pertambahan berat kayu (%)
- B0 = berat bahan baku sebelum asetilasi (gr)
- B1 = berat bahan baku setelah asetilasi (gr)

6. Pengujian Ketahanan Kayu Terhadap Serangan Rayap

a) Uji Kubur (*Graveyard Test*)

Kayu yang berukuran 30cm x 2cm x 2cm dan telah diketahui berat kering tanurnya diumpankan terhadap rayap tanah selama 3 bulan. Lokasi penguburan di Arboretum Tridharma USU. Pada akhir pengujian ditetapkan persen pengurangan berat dan persen kerusakan masing-masing contoh uji. Contoh-contoh uji ini dikubur ke dalam tanah hingga menyisakan sekitar 5cm bagian yang diatas permukaan sebagaimana disajikan pada Gambar



Gambar 1. Cara penguburan untuk uji kubur

Kayu yang telah dikubur dihitung kehilangan berat kayunya setelah pengujian, dengan rumus:

$$\text{Kehilangan Berat (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

- W1 = berat awal (gr)
- W2 = berat setelah pengujian (gr)

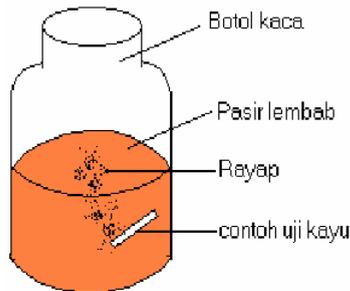
Setelah mengetahui persen kehilangan berat kayu, maka kayu diklasifikasikan berdasarkan kelas ketahanannya. Tabel 1. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap rayap tanah untuk uji kubur

Kehilangan Berat (%)	Kelas Ketahanan
0	Sangat Tahan
1-3	Tahan
4-8	Cukup Rentan
9-15	Rentan
>15	Sangat Rentan

Sumber: Mandasyari, 2007

b) Uji Laboratorium

Untuk pengujian skala laboratorium, contoh uji yang digunakan berukuran 2cm x 2cm x 0,5cm. Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam botol kaca (jampot) yang sebelumnya sudah diisi oleh pasir lembab sebanyak ½ dr volume botol. Contoh uji kayu diletakkan bersandar di dinding botol, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3. Lalu dimasukkan 45 ekor rayap pekerja dan 5 ekor rayap prajurit. Rayap yang diumpangkan berasal dari rayap menyerang gedung Kehutanan USU. Botol kaca diletakkan di tempat yang gelap (tidak terkena sinar), didiamkan selama 1 bulan dan tiap hari selalu disemprot dengan air agar pasir tetap lembab (SNI 01-7207-2006).



Gambar 2. Penguburan contoh uji di botol kaca

Kayu yang telah diumpangkan, dihitung kehilangan berat kayunya dengan rumus:

$$\text{Kehilangan Berat (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat awal (gr)

W2 = Berat setelah pengujian (gr)

Berdasarkan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu, maka skala ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap rayap tanah untuk uji laboratorium

Kelas	Ketahanan
I	Sangat Tahan
II	Tahan
III	Sedang
IV	Buruk
V	Sangat buruk

7. Kerapatan Kayu

Contoh uji berukuran 2cm x 2cm x 2cm ditimbang beratnya, lalu diukur panjang, lebar, dan tebalnya untuk menentukan volume contoh uji. Kayu yang dihitung kerapatannya hanya kayu yang tidak diberi perlakuan (kontrol). Nilai kerapatan kayu dihitung dengan rumus :

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Kering Tanur}}{\text{Vol kering udara}}$$

8. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor A adalah 3 jenis kayu (kayu cempedak, rambutan dan rambai) dan faktor B adalah 5 konsentrasi asam asetat (kontrol, 10%, 15%, 20% dan 25%). Contoh uji dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Sehingga jumlah kayu yang digunakan yakni 45 kayu. Ada tidaknya pengaruh perlakuan

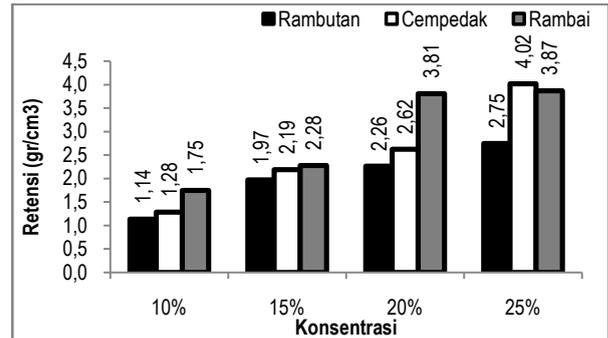
terhadap respons maka dilakukan analisis sidik ragam berupa uji F pada tingkat kepercayaan 95%.

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan-perlakuan yang dicoba, dilakukan analisis keragaman dengan kriteria uji jika F hitung ≤ F tabel maka H₀ diterima dan jika F hitung > F tabel maka H₀ ditolak. Kemudian, setiap taraf yang berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Retensi Kayu

Retensi menunjukkan seberapa banyak bahan pengawet, dalam hal ini larutan asam asetat yang masuk ke dalam kayu. Hasil pengukurannya ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3 Grafik rata-rata nilai retensi

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka semakin besar pula nilai retensinya. Hasil ini berhubungan dengan hasil yang didapat pada nilai WPG, bahwa semakin tinggi nilai WPG nya, maka semakin besar pula retensi yang terjadi. Konsentrasi bahan pengawet yang digunakan, yaitu larutan asam asetat menjadi faktor yang mempengaruhi retensi yang terjadi pada kayu. Nicholas (1987) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka rata-rata retensinya akan terus meningkat.

Berdasarkan analisis sidik ragam yang dilakukan, diperoleh bahwa jenis kayu dan konsentrasi larutan berpengaruh nyata terhadap retensi yang terjadi pada kayu, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata.

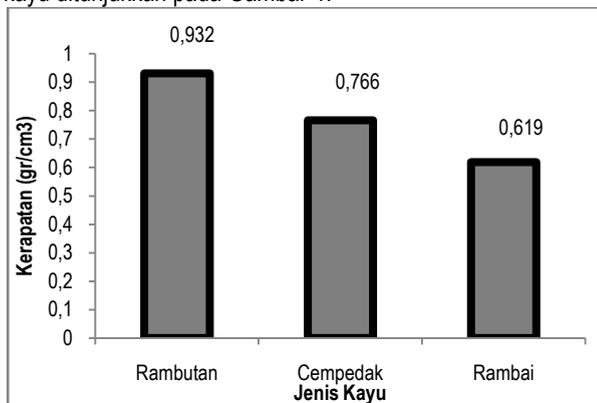
Berdasarkan uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap jenis kayu, diperoleh bahwa kayu rambutan dan kayu rambai berbeda nyata, sedangkan kayu cempedak tidak berbeda nyata dengan kayu rambutan dan rambai. Di antara ketiga jenis kayu tersebut, kayu rambai direkomendasikan untuk digunakan lebih lanjut karena memiliki nilai retensi yang lebih tinggi dibandingkan kayu rambutan dan cempedak.

Uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap konsentrasi larutan asam asetat, diperoleh bahwa konsentrasi 20% dan 25% tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10% dan 15%. Di antara keempat konsentrasi larutan asam asetat yang digunakan, konsentrasi 20% lebih efektif, sehingga direkomendasikan untuk digunakan lebih lanjut.

Hunt dan Garrat (1986), menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi akan memudahkan dan mempercepat bahan pengawet masuk ke dalam kayu, konsekuensinya pencapaian nilai retensi yang kecil walaupun penetrasinya besar, demikian pula pada pemakaian konsentrasi yang tinggi maka nilai retensi yang

dicapai akan semakin besar pula tetapi memerlukan waktu yang lama.

Retensi yang terjadi pada kayu setelah proses asetilasi, berhubungan dengan kerapatan dari kayu tersebut. Semakin besar kerapatan kayu maka semakin kecil retensi yang terjadi. Hasil pengukuran kerapatan pada ketiga jenis kayu ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata nilai kerapatan

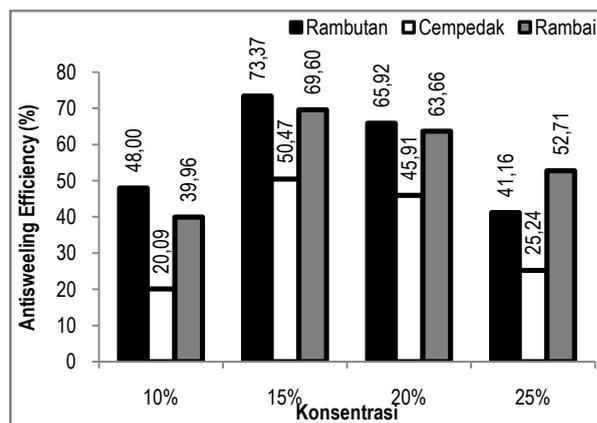
Gambar 4 menunjukkan bahwa kayu rambutan memiliki nilai kerapatan rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan kayu cempedak dan rambai, yakni 0,932 gr/cm³ untuk kayu rambutan, 0,766 gr/cm³, dan 0,619 gr/cm³ untuk kayu rambai. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

Perbedaan nilai retensi kayu rambutan, cempedak dan rambai yang diperoleh setelah proses asetilasi disebabkan oleh perbedaan sifat anatomi yang dimiliki ketiga jenis kayu tersebut. Kayu rambutan memiliki kerapatan yang tinggi, sehingga pori-pori kayunya kecil dan cukup rapat dibandingkan kayu cempedak dan rambai, sehingga retensi yang terjadi pada kayu rambutan kecil. Hal ini dapat dilihat dari nilai kerapatan yang diperoleh pada ketiga jenis kayu tersebut.

Atabimo (1982) menyatakan bahwa penetrasi dan retensi bahan pengawet ke dalam kayu tergantung kepada tipe bahan pengawet, jenis kayu yang diawetkan, sifat-sifat anatomi kayu dan konsentrasi bahan pengawet. Selain itu prosedur pengawetan bisa dikontrol dan diatur, demikian juga untuk persiapan kayu. Sedangkan untuk faktor anatomi kayu tidak fleksibel, sehingga mempersulit usaha untuk mencapai hasil yang memuaskan dan seragam. Hal tersebut di atas disebabkan karena struktur anatomi kayu antara jenis kayu maupun antara kayu itu sendiri mempunyai perbedaan.

Stabilitas Dimensi

Stabilitas dimensi diperoleh dengan mengevaluasi nilai ASE dengan menghitung perbedaan *sweeling* sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil pengujian ASE yang dihasilkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik rata-rata nilai ASE

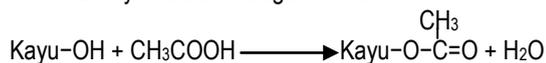
Berdasarkan hasil diperoleh bahwa dari konsentrasi 10% ke 15% nilai ASE mengalami kenaikan, sementara dari konsentrasi 15% ke konsentrasi 20% dan 25% mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena konsentrasi 20% dan 25% merupakan larutan yang pekat, yang akan mengakibatkan kerusakan pada dinding sel kayu. Jika dinding sel kayu sudah rusak, maka stabilitas dimensinya akan semakin rendah, karena dinding sel akan mudah menyerap dan melepaskan air yang akan mempengaruhi kembang susut kayu. Sesuai dengan pernyataan Sucipto (2009) yang menyatakan bahwa perlakuan yang melebihi batas dengan penambahan bahan kimia untuk meningkatkan ikatan kimia akan merusak struktur dinding sel kayu dan kehilangan stabilitas dimensi kayu. Oleh karena itu, nilai ASE pada konsentrasi 20% dan 25% cenderung menurun.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis kayu, konsentrasi larutan asam asetat dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ASE.

Berdasarkan hasil diperoleh bahwa kayu rambutan memiliki nilai ASE yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu cempedak dan rambai. Perbedaan tersebut diakibatkan karena kayu rambutan memiliki kerapatan atau berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu cempedak dan rambai, sehingga kayu rambutan cenderung lebih tidak stabil. Abdurrochim (2007) menyatakan bahwa kayu rambutan memiliki berat jenis rata-rata 0,91 gr/cm³, sedangkan kayu cempedak memiliki berat jenis rata-rata 0,75 gr/cm³. Torambung dan Dayadi (2005) menyatakan bahwa kayu rambai memiliki kerapatan kayu kering tanur sebesar 0,593 gr/cm³. Oleh sebab itu, kayu rambutan lebih banyak menyerap larutan asam asetat, yang membuat kayu rambutan menjadi lebih stabil. Hal tersebut diakibatkan karena gugus asetil dari asam asetat berikatan dengan gugus Oh pada kayu, sehingga kayu tidak bisa lagi berikatan atau melepaskan uap air yang ada di udara.

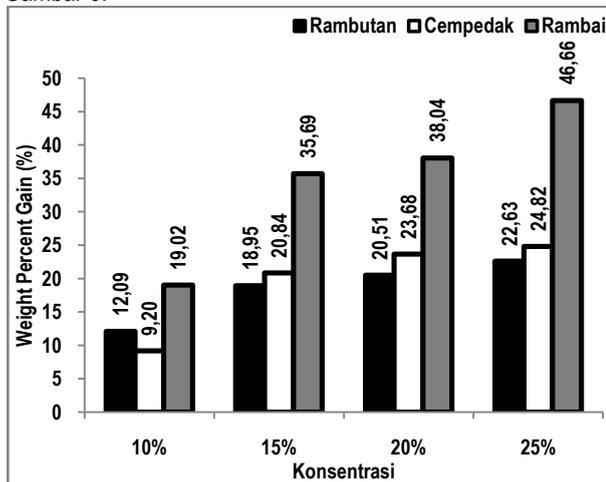
Sucipto (2009) menyatakan bahwa asetilasi dapat meningkatkan nilai ASE kayu. Fengel *et al* (1993) menambahkan bahwa metode asetilasi kayu adalah metode stabilisasi dimensi kayu secara kimiawi, yang bertujuan mengubah gugus -OH bebas atau -OH pada daerah amorf pada struktur komponen kayu dengan gugus asetil dari senyawa yang mengandung gugus asetil, misalnya asam asetat (CH₃COOH). Zat aditif masuk ke dalam struktur kayu, sehingga struktur kayu menjadi stabil dimensinya. Peningkatan nilai ASE akibat asetilasi disebabkan oleh terjadinya pemblokkan secara kimia terhadap gugus hidroksil. Gugus hidroksil pada kayu berikatan dengan gugus asetil dari asam asetat, sehingga kayu tidak bisa lagi menyerap

uap air yang ada di udara sehingga kayu menjadi lebih stabil. Proses reaksinya adalah sebagai berikut:



Penambahan Berat Kayu (*Weight Percent Gain/WPG*)

Weight Percent Gain (WPG) merupakan persentase penambahan berat kayu yang didapat dari berat kayu sebelum dan sesudah proses asetilasi. Hasil pengujian WPG yang dihasilkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata-rata nilai WPG

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat maka semakin meningkat nilai WPG nya pada ketiga jenis kayu. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka semakin pekat larutan tersebut. Akibatnya larutan akan semakin mudah diserap kayu, sehingga berat kayu akan semakin bertambah yang mempengaruhi nilai WPG nya. Prasetya (2006) menyatakan bahwa faktor konsentrasi bahan pengawet mempengaruhi pengawetan kayu. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawetnya, maka semakin banyak bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu dan kayu yang telah diawetkan menjadi lebih awet.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis kayu dan konsentrasi larutan asam asetat berpengaruh nyata terhadap nilai WPG. Tetapi interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai WPG.

Berdasarkan uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap jenis kayu diperoleh bahwa kayu rambutan dan cempedak tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kayu rambai. Dan diantara ketiga jenis kayu, kayu rambai merupakan kayu yang direkomendasikan untuk digunakan karena memiliki stabilitas dimensi yang tinggi dibandingkan kayu rambutan dan cempedak.

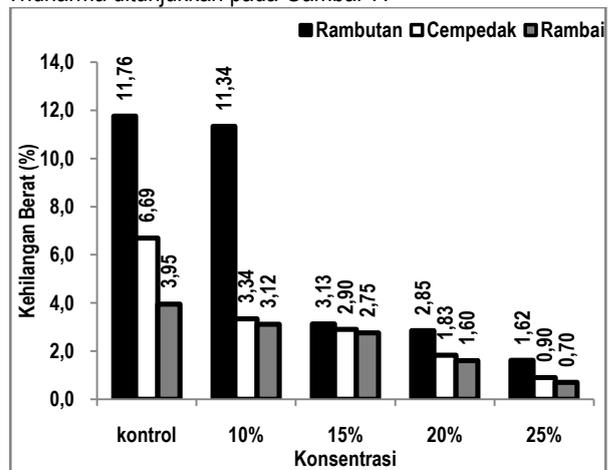
Dari ketiga jenis kayu, kayu rambai memiliki nilai WPG yang lebih tinggi pada tiap konsentrasi larutan dibandingkan dengan kayu rambutan dan cempedak. Hal ini karena kayu rambai memiliki kerapatan yang lebih rendah dan pori-pori yang besar, sehingga semakin mudah untuk menyerap bahan pengawet. Torambung dan Dayadi (2005) menyatakan bahwa kayu rambai memiliki kerapatan kayu kering tanur rata-rata 0,593 gr/cm³. Abdurrochim (2007) menyatakan bahwa kayu rambutan memiliki berat jenis rata-rata 0,91 berarti pori-pori dan seratnya cukup rapat sehingga daya serap airnya kecil. Sedangkan kayu cempedak mempunyai berat jenis rata-rata 0,75.

Berdasarkan uji lanjut Duncan terhadap konsentrasi larutan asam asetat, diperoleh bahwa konsentrasi 15%, 20% dan 25% tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Dan diantara keempat konsentrasi yang digunakan, konsentrasi 15% direkomendasikan untuk digunakan, karena lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 10%, serta tidak berbeda nyata konsentrasi 20% dan 25%, sehingga larutan 15% efektif untuk digunakan untuk pengaplikasian skala industri.

Ketahanan Kayu Terhadap Serangan Rayap

1) Uji Kubur (*Graveyard Test*)

Ketahanan kayu terhadap serangan rayap diperoleh dengan menghitung kehilangan berat kayunya setelah pengujian. Uji kubur dilakukan di Arboretum Tridharma USU selama 3 bulan. Hasil pengujian kayu terhadap serangan rayap yang dikubur di Arboretum Tridharma ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik rata-rata kehilangan berat kayu uji kubur

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka semakin rendah nilai kehilangan berat kayunya. Ini diakibatkan karena semakin tinggi konsentrasi larutan maka akan semakin pekat yang berarti kandungan asam asetatnya akan semakin tinggi. Larutan asam asetat yang pekat akan sangat berbahaya bagi makhluk hidup, dalam hal ini rayap. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lancaster (2002) yang menyatakan bahwa asam asetat yang lebih pekat akan berbahaya bagi manusia maupun hewan, yang akan menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan dan perubahan yang mematikan pada keasaman darah. Sehingga rayap hanya sedikit menyerang kayu yang direndam konsentrasi larutan asam asetat yang tinggi. Oleh karena itu kehilangan berat yang terjadi hanya sedikit.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis kayu dan konsentrasi larutan asam asetat berpengaruh nyata terhadap uji ketahanan kayu terhadap serangan rayap. Namun, interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap uji ketahanan kayu terhadap serangan rayap.

Berdasarkan uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap jenis kayu, diperoleh bahwa kayu cempedak dan rambai tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kayu rambutan. Diantara ketiga jenis kayu tersebut, kayu rambai lebih direkomendasikan untuk digunakan karena memiliki kehilangan berat yang paling rendah dibandingkan kayu rambutan dan cempedak.

Uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap konsentrasi larutan asam asetat, diperoleh bahwa konsentrasi 15%, 20% dan 25% tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kontrol dan konsentrasi 10%. Diantara kelima konsentrasi yang digunakan, konsentrasi 15% sudah efektif digunakan dalam meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan rayap.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh bahwa kayu rambutan memiliki nilai rata-rata kehilangan berat yang paling tinggi dibandingkan kayu cempedak dan rambai. Hal ini disebabkan karena kayu rambutan hanya sedikit menyerap bahan pengawet dibandingkan kedua jenis kayu lainnya yang dapat dilihat dari data retensi yang diperoleh. Selain itu, perbedaan tersebut diakibatkan oleh perbedaan sifat anatomi dan kandungan bahan kimia, serta kelas awet diantara ketiga kayu tersebut. Abdurrochim (2007) menyatakan bahwa kayu rambutan mempunyai berat jenis rata-rata 0,91 yang berarti pori-pori dan seratnya cukup rapat sehingga daya serap airnya kecil dan memiliki kelas awet III, sedangkan kayu cempedak mempunyai berat jenis rata-rata 0,75 yang berarti pori-pori dan memiliki kelas awet II. Torambung dan Dayadi (2005) menyatakan bahwa kayu rambai memiliki kelas awet yang sama mutunya dengan jenis meranti terbaik (I-II) serta memiliki nilai kadar air kayu normal 12,57% dan kerapatan kayu kering tanur 0,953 gr/cm³.

Uji ketahanan rayap yang dilakukan menunjukkan bahwa proses asetilasi yang dilakukan cukup berhasil. Ini ditunjukkan dari nilai rata-rata kehilangan berat yang terjadi hanya sedikit. Dari nilai rata-rata kehilangan berat, diklasifikasikanlah kelas ketahanan kayunya terhadap serangan rayap, yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelas ketahanan kayu pada uji kubur

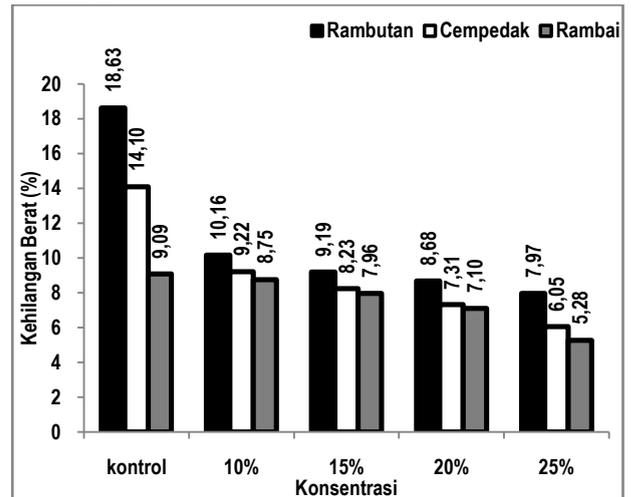
Jenis Kayu	Konsentrasi	Kehilangan Berat	Kelas Ketahanan
Rambutan	Kontrol	11,76	Rentan
	10%	11,34	Rentan
	15%	3,13	Tahan
	20%	2,85	Tahan
	25%	0,38	Sangat Tahan
Cempedak	Kontrol	6,69	Cukup Rentan
	10%	3,34	Tahan
	15%	2,90	Tahan
	20%	1,83	Tahan
	25%	0,90	Sangat Tahan
Rambai	Kontrol	3,95	Tahan
	10%	3,12	Tahan
	15%	2,75	Tahan
	20%	1,60	Tahan
	25%	0,70	Sangat Tahan

Tabel 3 menunjukkan bahwa kayu rambai memiliki kelas ketahanan yang lebih baik dibandingkan kayu cempedak dan rambutan. Konsentrasi larutan asam asetat 15% sudah efektif untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan rayap, karena ketiga jenis kayu memiliki kelas ketahanan yang sama, yaitu tahan terhadap serangan rayap.

2) Uji Laboratorium

Ketahanan kayu terhadap serangan rayap uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan USU. Rayap yang diumpankan berasal rayap yang menyerang gedung Kehutanan. Hasil pengujian kayu

terhadap serangan rayap uji laboratorium ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik rata-rata kehilangan berat kayu uji laboratorium

Berdasarkan Gambar 8, diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka semakin rendah nilai kehilangan berat kayu yang terjadi. Hasil ini sama dengan hasil yang didapatkan pada uji kubur. Konsentrasi larutan asam asetat yang tinggi mengandung asam asetat yang banyak yang berbahaya bagi rayap. Sehingga rayap hanya sedikit menyerang kayu. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka akan semakin sedikit kehilangan berat yang terjadi pada kayu.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang dilakukan, diperoleh bahwa jenis kayu dan konsentrasi larutan asam asetat berpengaruh nyata terhadap ketahanan kayu terhadap rayap untuk uji laboratorium. Tetapi interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan kayu terhadap rayap untuk uji laboratorium.

Berdasarkan uji lanjut Duncan terhadap jenis kayu, diperoleh bahwa kayu rambutan berbeda nyata dengan kayu rambai, sedangkan kayu cempedak tidak berbeda nyata dengan kayu rambutan dan rambai. Diantara ketiga jenis kayu, kayu rambai lebih direkomendasikan untuk digunakan karena memiliki nilai kehilangan berat yang lebih kecil dibandingkan kayu rambutan dan cempedak. Uji lanjut Duncan yang dilakukan terhadap konsentrasi larutan asam asetat, diperoleh bahwa konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 25% tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kontrol.

Dari ketiga jenis kayu, kayu rambai memiliki nilai kehilangan berat yang lebih rendah. Perbedaan ini disebabkan karena kayu rambai lebih awet dibandingkan kayu cempedak dan rambutan. Torambung dan Dayadi (2005) menyatakan bahwa kayu rambai mempunyai kelas awet yang sama mutunya dengan jenis meranti yang terbaik (kelas awet I-II). Abdurrochim (2007) menyatakan bahwa kayu cempedak memiliki kelas awet II dan kayu rambutan memiliki kelas awet III.

Nilai retensi dan WPG mempengaruhi tingkat keberhasilan pengawetan yang dilakukan. Retensi yang tinggi WPG yang semakin tinggi berarti semakin banyak bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu. Hal ini disebabkan karena mekanisme dari perlakuan asam asetat dengan kayu yang merubah gugus OH pada kayu menjadi

gugus asetat (CH_3COO), sehingga kayu tidak bisa lagi menyerap air dan membuat kayu menjadi lebih stabil dan lebih awet. Jadi dapat dikatakan bahwa nilai WPG dan retensi berbanding lurus dengan ketahanan kayu terhadap serangan rayap.

Penentuan kelas ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah didasarkan pada persentase kehilangan berat. Berdasarkan nilai rata-rata kehilangan berat, kelas ketahanan ketiga jenis kayu menurut SNI 01-7207-2006, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelas ketahanan kayu pada pengujian laboratorium

Jenis Kayu	Konsentrasi	Kehilangan Berat	Ketahanan Kayu
Rambutan	Kontrol	18,63	Buruk
	10%	10,16	Sedang
	15%	9,19	Sedang
	20%	8,68	Sedang
	25%	7,97	Sedang
Cempedak	Kontrol	14,10	Buruk
	10%	9,22	Sedang
	15%	8,23	Sedang
	20%	7,31	Tahan
	25%	6,05	Tahan
Rambai	Kontrol	9,09	Sedang
	10%	8,75	Sedang
	15%	7,96	Sedang
	20%	7,10	Tahan
	25%	5,28	Tahan

Tabel 4 menunjukkan bahwa kayu rambutan memiliki kelas ketahanan buruk sampai sedang, kayu cempedak memiliki kelas ketahanan buruk sampai tahan, sedangkan kayu rambai memiliki kelas ketahanan sedang sampai tahan. Konsentrasi larutan asam asetat 20% sudah efektif untuk meningkatkan ketahanan kayu cempedak dan rambai karena memiliki kelas ketahanan yang sama, yaitu tahan terhadap serangan rayap, sedangkan kayu rambutan, konsentrasi larutan asam asetat tidak ada yang efektif untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan rayap, karena kayu rambutan dengan konsentrasi 10% sampai 25% memiliki kelas ketahanan sedang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Di antara ketiga jenis kayu, kayu rambai memiliki retensi yang paling besar dan konsentrasi larutan asam asetat yang efektif untuk digunakan adalah konsentrasi 20%.
- 2) Nilai ASE yang paling tinggi terjadi pada kayu rambutan dengan konsentrasi 15%, sedangkan nilai WPG yang paling tinggi terjadi pada kayu rambai dengan konsentrasi 25%.
- 3) Semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat, maka semakin rendah nilai kehilangan berat kayu akibat serangan rayap pada uji kubur maupun uji laboratorium.

Saran

Pada asetilasi dengan menggunakan larutan asam asetat, konsentrasi 15% sudah efektif untuk meningkatkan stabilitas dimensi kayu dan meningkatkan ketahanan kayunya terhadap serangan rayap. Selain itu, kayu rambai merupakan kayu yang bagus untuk digunakan lebih lanjut karena memiliki stabilitas dimensi yang tinggi dan memiliki ketahanan kayu terhadap serangan rayap yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrochim, S. 2007. Keterawetan Kayu Kurang Dikenal. Makalah Penunjang Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan. Bogor.
- Atabimo, W. 1982. Pengawetan Lima Jenis Kayu Irian Jaya Dengan Persenyawaan Bor Secara Difusi Pencelupan [Tesis]. Universitas Negeri Cendrawasih. Manokwari.
- Fengel, D., G. Wegener, dan H. Sostrohamidjojo. 1993. Kayu, Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hill, C. A. S. 2006. *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes*. John Wiley and Sons. England.
- Hunt, G. M dan G. A. Garrat. 1986. Pengawetan Kayu. Terjemahan M. Jusuf. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Lancaster, M. 2002. *Green Chemistry*. Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- Mandasyari, R. 2007. Keawetan Alami dan Keterawetan Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) [Skripsi]. USU. Medan.
- Mulyadi, I. 2011. Pengaruh Perbedaan Perlakuan Awal (Sebelum Kayu Diawetkan) Terhadap Penetrasi dan Retensi Diffusol-CB Pada Kayu Mindi (*Melia azedarach* L) [Skripsi]. IPB. Bogor.
- Nicholas dan D. Darrel. 1988. Kemunduran (Deteriorasi) Kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-Perlakuan Pengawet. Terjemahan. Erlangga University Press. Surabaya.
- Prasetya, D. B. 2006. Efikasi Thiamethoxam 240 SC Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera, Rhinotermitidae). [Skripsi]. IPB. Bogor.
- Rowell, R. M., and W. D. Ellis. 1984. *Reaction of Epoxides With Wood*. Departement of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Wisconsin.
- (SNI) Standar Nasional Indonesia 01-7207-2006. 2006. Uji Ketahanan Kayu dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu. Badan Standar Nasional (BSN) Indonesia. Jakarta.
- Sucipto, T. 2009. Karya Tulis: Modifikasi Kimia Kayu. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Torambung, A. K. dan I. Dayadi. 2005. Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Rambai (*Baccaurea Motleyana* Muell. Arg.) Berdasarkan Letak Ketinggian Dalam Batang. Prosiding Seminar Nasional Mapeki VIII. Tenggarong.