

# **ASETILASI KAYU KEMIRI (*Aleurites moluccana*), DURIAN (*Durio zibethinus*), DAN MANGGIS (*Garcinia mangostana*) (*Wood Acetylation of Aleurites moluccana, Durio zibethinus, and Garcinia mangostana woods*)**

**Febrina Heryani Tarigan, Luthfi Hakim, Rudi Hartono**

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung  
No. 1 Kampus USU Medan 20155  
Email: ebby\_tigan@yahoo.com

## **Abstract**

*The problem solve of unstable dimensions wood fruits and susceptible wood from termites attack was an attempt preservation of wood by acetylation. The research purposes were to knew the effect of wood variety and acetic acid concentration to retention value, to evaluated the Weight Percent Gain (WPG) and dimention stability, and to evaluated durability from attack termite based on laboratory dan grave yard test.*

*Some kind of wood such as kemiri, durian, and manggis woods were treated by soaking during 2 weeks with acetic acid concentration of 10%, 15%, 20%, and 25%. The results showed that high retention on kemiri wood with concentration of 25% was 7.73 gr/cm<sup>3</sup>. Durian wood in concentration of 15% had WPG value (44.41%) was good dimention stability (67.8%). The increasing of acetic acid concentration caused the increasing of retention and wood resistance from termite attack in laboratory and grave yard test.*

*Key words: acetic acid, wood acetylation, termites, WPG, ASE*

## **PENDAHULUAN**

Pada umumnya, penggunaan kayu buah-buahan yang tidak produktif berasal dari hutan rakyat didominasi oleh kayu yang mempunyai keterawetan rendah (III, IV, dan V), seperti kayu kemiri yang memiliki kelas awet V dengan kelas kuat IV-V (Martawijaya,dkk, 1989), kayu durian yang memiliki kelas awet IV-V dengan kelas kuat II-III (Mulyadi, 2006), dan kayu manggis yang memiliki kelas awet III dengan kelas kuat I-II (Wahyuni, dkk, 2008). Hal ini menyebabkan kayu tersebut sangat rentan terhadap serangan organisme perusak kayu, khususnya rayap.

Menurut Nandika, dkk (2003), di Indonesia jenis rayap yang paling banyak menimbulkan kerusakan dan ganas dalam menyerang kayu adalah rayap tanah. Steller dan Labosky (1982) menegaskan bahwa rayap tanah merupakan jenis rayap yang menimbulkan kerusakan paling besar dan luas.

Upaya melindungi kayu dari serangan organisme perusak kayu khususnya rayap dapat dilakukan melalui usaha pengawetan kayu (Karlinasari, dkk, 2010). Salah satu usaha pengawetan kayu adalah modifikasi kimia dengan asetilasi kayu. Menurut Hadi (2007) bahwa modifikasi kimia kayu dapat meningkatkan sifat fisis-mekanis dan keawetan kayunya. Proses asetilasi pada kayu terjadi karena pergantian gugus OH oleh gugus asetil yang dapat menyebabkan kayu mempunyai stabilitas dimensi yang lebih tinggi karena air yang dapat diserapnya menjadi lebih sedikit. Menurut Rowell (1992) dalam Hamid (2008) bahwa modifikasi dengan asam asetat (asetilasi) pada selulosa kayu bertujuan untuk menstabilkan dinding sel dan meningkatkan stabilitas dimensi.

Modifikasi kimia kayu dengan asetilasi kayu akan diterapkan pada kayu buah-buahan seperti kayu kemiri, durian, dan manggis. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan perlakuan terhadap kayu buah-buahan berupa kayu kemiri, durian, dan manggis. Bahan kimia yang digunakan dalam asetilasi kayu ini yakni larutan asam asetat dengan berbagai konsentrasi (10 %, 15%, 20 %, dan 25%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi asam asetat terhadap nilai retensinya, mengevaluasi pengaruh jenis kayu dan konsentrasi asam asetat terhadap nilai penambahan berat/*Weight Percent Gain* (WPG) dan stabilitas dimensi/*Antiswelling Effeciency* (ASE), dan mengevaluasi ketahanan terhadap serangan rayap baik dengan uji laboratorium maupun uji kubur.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian, Laboratorium Kimia Polimer dan Arboretum Tridarma Universitas Sumatera Utara. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : botol kaca, mikrometer skrup, oven, timbangan, kalifer, ember, kuas, bak rendaman, alat tulis, sarung tangan, masker, alat semprot, dan kalkulator. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cat, tiga jenis kayu buah-buahan (kayu kemiri, kayu durian, dan kayu manggis), larutan asam asetat (10%, 15%, 20%, dan 25%), pasir, dan rayap *Macrotermes gilvus* dan *Coptotermes curvignathus*.

Prosedur penelitian yan dilakukan adalah

### **1. Persiapan Contoh Uji**

Contoh uji yang digunakan yakni kayu yang berukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm untuk penambahan

berat/ *Weight Percent Gain* (WPG), pengujian stabilitas dimensi/*Antiswelling Efficiency* (ASE), dan pengujian rayap tanah dengan uji kubur, contoh uji kayu yang berukuran 2 cm x 2 cm x 0,5 cm untuk pengujian rayap tanah dengan skala laboratorium, contoh uji kayu yang berukuran 5 cm x 5 cm x 10 cm untuk pengujian retensi kayu dan kayu yang berukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm untuk pengukuran kerapatan. Seluruh contoh uji kayu baik yang berukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm dan 5 cm x 5 cm x 10 cm serta 2 cm x 2 cm x 0,5 cm tersebut dioven dengan suhu 85°C selama 3 hari kemudian ditimbang untuk mengetahui berat dan mengukur dimensinya. Contoh uji kayu untuk pengujian retensi yang berukuran 5 cm x 5 cm x 10 cm dicat pada kedua bagian ujungnya.

## 2. Perendaman dengan Larutan Asam Asetat

Contoh uji kayu tersebut direndam ke dalam larutan asam asetat dengan konsentrasi 10%, 15%, 20%, dan 25% selama 2 minggu. Setelah 2 minggu, contoh uji kayu tersebut dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya contoh uji tersebut dikeringkan dalam oven selama 3 hari dengan suhu 85°C dan ditimbang berat dan diukur dimensi kayu.

## 3. Perhitungan Penambahan Berat

Perhitungan penambahan berat dilakukan dengan cara menimbang sebelum dan sesudah proses asetilasi. Contoh uji diukur dalam kondisi berat kering tanur (BKT). Pertambahan bahan beratnya (WPG, *Weight Percent Gain*) dihitung dengan rumus:

$$\text{WPG (\%)} = \frac{B1 - B0}{B0} \times 100 \%$$

Keterangan :

WPG = persen pertambahan berat kayu (%)

B0 = berat bahan baku sebelum asetilasi (gr)

B1 = berat bahan baku setelah asetilasi (gr)

## 4. Perhitungan Stabilitas Dimensi

Untuk menghitung stabilitas dimensi, maka diukur volume awal dan volume akhir. Volume diukur dalam keadaan kering dan keadaan basah untuk mengetahui swelling (S). Berdasarkan Yusuf (1996) bahwa *Antiswelling efficiency* (ASE) dievaluasi dengan menghitung perbedaan swelling sesudah dan sebelum perlakuan contoh uji yang dihitung dengan rumus :

$$S (\%) = \{(V2/V1)\} - 1 \times 100 \%$$

Keterangan :

V2 = volume dalam keadaan basah

V1 = volume dalam keadaan kering oven

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

Keterangan :

S2 = swelling dalam keadaan basah

S1 = swelling dalam keadaan kering oven

## 5. Pengukuran Retensi

Retensi dapat dihitung dengan rumus

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

Keterangan :

B1 = berat sesudah diawetkan (gr)

B0 = berat kering tanur sebelum diawetkan (gr)

R = retensi bahan pengawet (gr/cm<sup>3</sup>)

K = konsentrasi larutan (%)

V = volume kayu yang diawetkan (cm<sup>3</sup>)

## 6. Uji Ketahanan terhadap Rayap Tanah

### A. Uji Ketahanan terhadap Rayap Tanah Skala laboratorium

Contoh uji kayu yang berukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 0,5 cm diumpankan kepada rayap *Coptotermes curvignathus*. Contoh uji kayu dimasukkan ke dalam botol kaca yang berisi pasir kemudian dimasukkan rayap sebanyak 50 ekor yang terdiri dari 45 rayap pekerja dan 5 rayap prajurit. Contoh uji kayu tersebut dimasukkan dengan cara disandarkan di dinding botol kaca. Botol kaca diletakkan di tempat yang gelap.

Setelah 1 bulan, ditetapkan persen pengurangan berat dan persen kerusakan masing-masing contoh uji. Perhitungan kehilangan berat kayu setelah pengujian pada skala laboratorium dengan rumus :

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

Keterangan :

W1 : berat awal (g)

W2 : berat setelah pengujian (g)

Berdasarkan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu, maka skala ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah dalam uji laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap rayap tanah berdasarkan penurunan berat dalam uji laboratorium

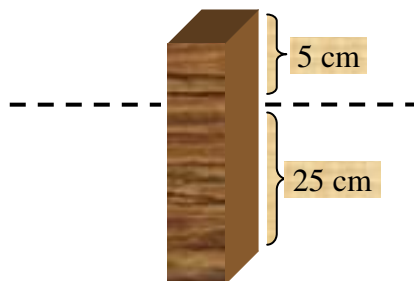
Kelas	Ketahanan	Penurunan Berat
I	Sangat Tahan	< 3,52
II	Tahan	3,52 – 7,50
III	Sedang	7,50 – 10,96
IV	Buruk	10,96 – 18,94
V	Sangat buruk	18,94 – 31,89

Sumber : SNI 01-7207-2006

### B. Uji Ketahanan terhadap Rayap Tanah dengan Uji Kubur

Contoh uji kayu yang berukuran 30 cm x 2 cm x 2 cm diumpankan terhadap rayap tanah *Macrotermes gilvus*. Contoh-contoh uji ini dikubur ke dalam tanah hingga menyisakan sekitar 5 cm

bagian yang diatas permukaan sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Lokasi penguburan di Arboretum Tridarma USU selama 3 bulan. Pada akhir pengujian ditetapkan persen pengurangan berat dan persen kerusakan masing-masing contoh uji.



Gambar 1. Penguburan Contoh Uji

Perhitungan kehilangan berat kayu setelah pengujian pada uji kubur, dengan rumus :

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

Keterangan :

W1 : berat awal (g)

W2 : berat setelah pengujian (g)

Setelah dihitung kehilangan berat dari contoh uji kayu, maka skala ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah dalam uji kubur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap rayap tanah berdasarkan penurunan berat pada uji kubur

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

Sumber : Mandasyari (2007)

## 7. Kerapatan

Contoh uji berukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm ditimbang beratnya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar, dan tebalnya untuk menentukan volume contoh uji. Nilai kerapatan kayu dihitung dengan rumus :

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

## Analisis Data

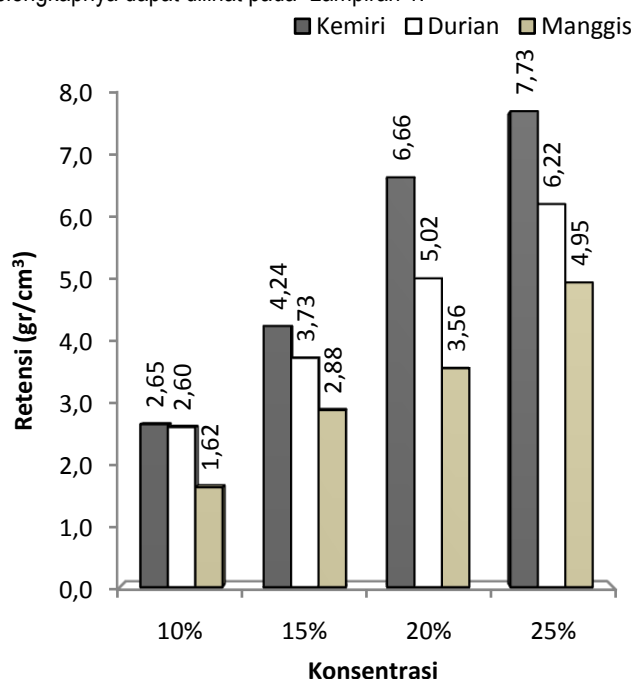
Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor A adalah 3 jenis kayu (kayu kemiri, kayu durian, dan kayu

manggis) dan faktor B adalah 5 konsentrasi asam asetat (kontrol, 10%, 15%, 20% dan 25%). Ada tidaknya pengaruh perlakuan terhadap respons maka dilakukan analisis sidik ragam berupa uji F pada tingkat kepercayaan 95% dan Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan analisis DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Retensi

Retensi bahan pengawet adalah suatu ukuran yang menggambarkan banyaknya (beratnya) zat pengawet murni yang dapat dikandung oleh kayu setelah diawetkan. Grafik pengukuran retensi bahan pengawet yakni asam asetat dapat dilihat pada Gambar 2 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



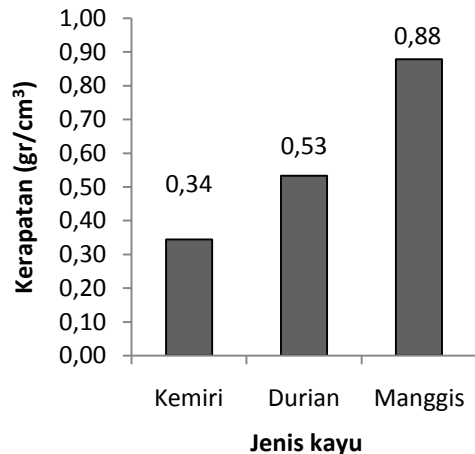
Gambar 2. Grafik rerata retensi dari berbagai jenis kayu dan konsentrasi asam asetat

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan asam asetat maka semakin tinggi retensi. Retensi yang paling tinggi yakni pada kayu kemiri sebesar 7.73 gr/cm³, kemudian kayu durian sebesar 6.22 gr/cm³, dan kayu manggis sebesar 4.95 gr/cm³.

Berdasarkan analisis sidik ragam bahwa jenis kayu dan konsentrasi asam asetat serta interaksi diantara keduanya berpengaruh terhadap retensi bahan pengawet. Hal ini berarti bahwa semua faktor berkontribusi terhadap nilai retensi bahan pengawet (Lampiran 2).

Berdasarkan uji lanjut Duncan, antara kayu kemiri, durian, dan manggis memberikan hasil yang berbeda nyata. Asam asetat yang masuk ke dalam kayu manggis lebih sedikit dibandingkan dengan kayu durian

dan kayu kemiri karena kerapatan kayu manggis lebih besar dibandingkan dengan kayu durian dan kemiri. Hal ini dapat dilihat pada rerata kerapatan manggis yaitu  $0.88 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan kayu durian memiliki kerapatan yakni  $0.53 \text{ gr/cm}^3$ , dan kayu kemiri memiliki kerapatan bernilai  $0.34 \text{ gr/cm}^3$  (Gambar 3) dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 3. Kerapatan kayu kemiri, durian, dan manggis

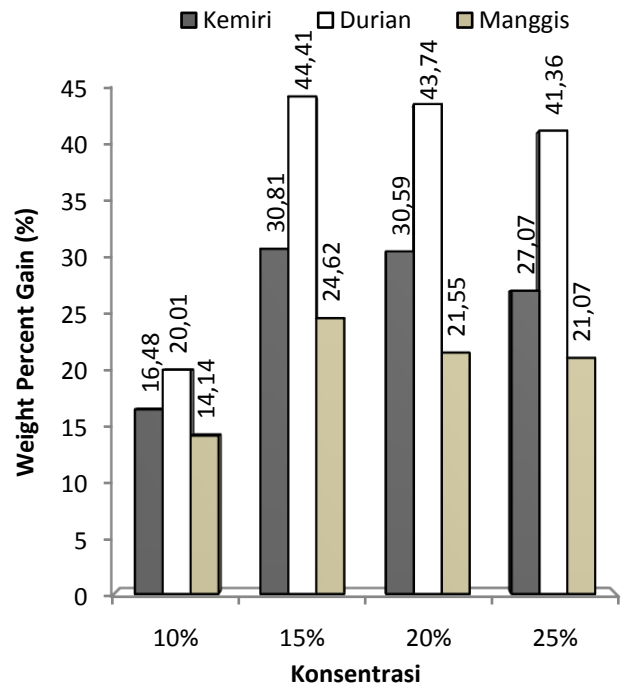
Sulastiningsih dan Sutigno (1999) mengemukakan bahwa kerapatan berhubungan dengan ketebalan dinding selnya. Semakin tinggi kerapatan kayu, maka semakin tebal dinding selnya, sehingga memerlukan tekanan yang relatif lebih besar untuk menembus ke dalam kayu.

Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa konsentrasi larutan 10 % berbeda nyata dengan konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % terhadap nilai retensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat, maka bahan pengawet yang masuk juga semakin banyak, baik itu pada kayu kemiri, durian, dan manggis. Larutan asam asetat dengan konsentrasi 25 % yang memiliki nilai retensi yang paling tinggi.

Interaksi antara masing-masing jenis kayu dan tingkat konsentrasi memiliki perbedaan yang nyata. Adanya interaksi antara jenis kayu dan tingkat konsentrasi, diduga bahwa larutan asam asetat masuk ke dalam lumen kayu sehingga serapan larutan asam asetat tersebut semakin banyak. Sesuai dengan penelitian Mandasyari (2007) bahwa semakin tinggi konsentrasi pengawet yang digunakan maka semakin besar nilai retensi bahan pengawet yang didapat. Menurut Abdurrohm dan Djarwanto (2000), retensi bergantung kepada jumlah larutan yang diabsorpsi dan konsentrasi larutan. Sampai konsentrasi tertentu larutan yang diabsorpsi pada contoh uji yang seragam dianggap sama sehingga retensi yang dicapai merupakan kelipatan peningkatan konsentrasi larutan.

#### Penambahan Berat Kayu atau *Weight Percent Gain* (WPG)

Penambahan berat kayu atau *Weight Percent Gain* (WPG) didasarkan pada berat sebelum dan sesudah proses asetilasi kayu dengan menggunakan asam asetat dalam kondisi berat kering oven. Berikut grafik hasil pengujian yang memperlihatkan data rerata WPG yang berbeda-beda pada masing-masing konsentrasi. Hasil pengujian yang diperoleh dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.



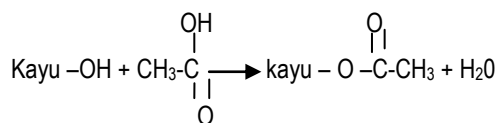
Gambar 4. Grafik rerata WPG dari berbagai jenis kayu dan konsentrasi asam asetat

Hasil penelitian WPG terlihat bahwa adanya perbedaan nilai WPG pada berbagai jenis kayu dan konsentrasi asam asetat. Berdasarkan Gambar 4 bahwa nilai WPG dari konsentrasi asam asetat 10 % ke konsentrasi asam asetat 15 % mengalami kenaikan, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi asam asetat 20 % dan 25 %. Nilai WPG yang paling tinggi yakni kayu durian dengan konsentrasi 15 % yakni sebesar 44.41 %, sedangkan nilai WPG yang paling kecil yakni kayu manggis dengan konsentrasi 10 % yakni sebesar 14.14 %.

Berdasarkan analisis sidik ragam bahwa jenis kayu dan konsentrasi larutan asam asetat serta interaksi antara kayu dan larutan memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai WPG (Lampiran 4). Hal ini berarti bahwa semua faktor berkontribusi terhadap nilai WPG.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, maka setiap jenis kayu (kemiri, durian, dan manggis) berbeda nyata. Adanya WPG pada ketiga jenis kayu yang berinteraksi pada larutan asam asetat ini diduga terjadi reaksi antara kayu dengan bahan pengawet yang menempel dan masuk ke dalam kayu yakni adanya gugus OH yang digantikan dengan gugus asetil. Selain

itu juga, secara umum reaksi asetilasi kayu dengan menggunakan asam asetat, adalah sebagai berikut :



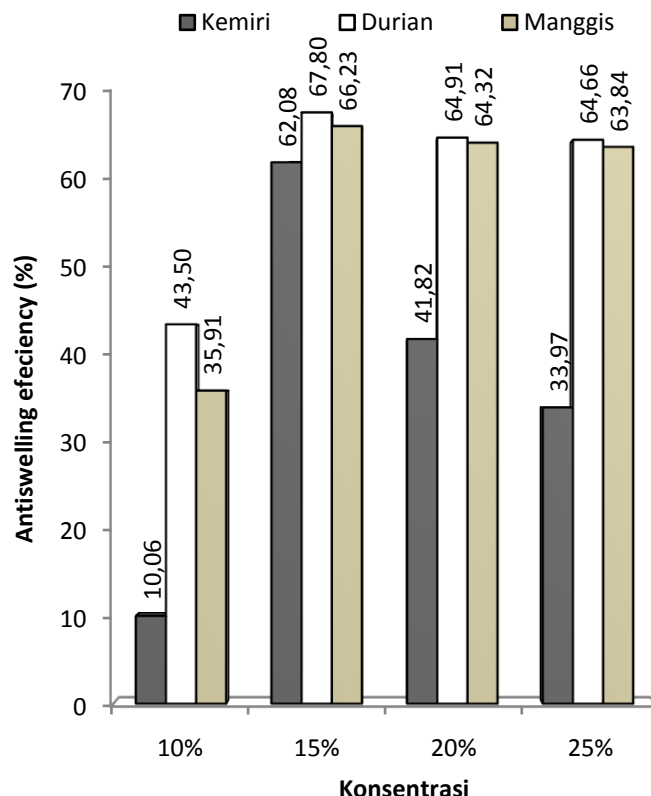
Nilai WPG yang tertinggi yakni kayu durian, diikuti dengan nilai WPG kayu kemiri kemudian kayu manggis. Hal ini terjadi karena pori-pori kayu durian berukuran agak besar sehingga cairan yang mengandung asam asetat lebih banyak masuk ke dalam kayu. Martawijaya, dkk (1989) menyatakan bahwa pori-pori kayu durian umumnya agak besar dengan berdiameter 100-400  $\mu$ , sedangkan kayu kemiri memiliki pori-pori agak kecil dengan berdiameter 120-220  $\mu$ .

Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa konsentrasi larutan 15 % dan 20 % tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi larutan 10 % dan 25 %. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai WPG dengan konsentrasi 15 % lebih tinggi daripada konsentrasi 10 %, 20 % dan 25 %. Hal ini diduga jika konsentrasi larutan tinggi, maka dapat merusak dinding sel. Sesuai dengan pernyataan Sucipto (2009), perlakuan yang melebihi batas dengan penambahan bahan kimia untuk meningkatkan ikatan kimia akan merusak struktur dinding sel dan kehilangan stabilitas dimensi.

Berdasarkan uji lanjut Duncan (Lampiran 6), interaksi pada kayu kemiri dengan konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % tidak berbeda nyata sehingga interaksi pada kayu kemiri dengan konsentrasi 15 % sudah efektif memberikan nilai WPG yang baik. Selain itu juga, interaksi antara kayu durian dengan konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % tidak berbeda nyata sehingga interaksi pada kayu durian dengan konsentrasi 15 % sudah efektif memberikan nilai WPG yang baik. Pada interaksi kayu manggis dengan konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % tidak berbeda nyata sehingga interaksi pada kayu manggis dengan konsentrasi 15 % sudah efektif memberikan nilai WPG yang baik.

### Antiswelling Efficiency (ASE)

Stabilitas dimensi kayu menunjukkan kemampuan kayu untuk menahan perubahan dimensi karena perubahan kondisi kadar air. Kayu yang bersifat higroskopis dapat menyebabkan ketidakstabilan dimensi. Hasil pengujian ASE (*Antiswelling Efficiency*) yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 5. Grafik rerata ASE dari berbagai jenis kayu dan konsentrasi asam asetat

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai ASE mengalami peningkatan dari konsentrasi asam asetat 10 % ke konsentrasi 15 %, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi 20 % dan 25 %. Kayu durian dengan konsentrasi 15 % memiliki nilai ASE yang tertinggi dari semua perlakuan sekitar 67.8 % sedangkan kayu kemiri pada konsentrasi 10 % memiliki nilai ASE yang terendah dari semua perlakuan sebesar 10.06%.

Berdasarkan analisis sidik ragam bahwa besarnya konsentrasi berpengaruh nyata terhadap nilai ASE. Jenis kayu dan interaksi antara kayu dan konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap ASE (Lampiran 6).

Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % juga tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10 %. Pada konsentrasi 15 % sudah efektif dan direkomendasikan untuk meningkatkan stabilitas dimensi kayu yang baik.

Kayu durian memiliki stabilitas dimensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu manggis dan kayu kemiri (Gambar 5). Hal ini disebabkan karena jumlah bahan pengawet yang masuk lebih banyak dan diduga bahwa adanya pergantian gugus OH dengan gugus asetil tersebut yang menyebabkan kayu bersifat menolak air. Sesuai dengan pernyataan Sanjaya (2001), 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

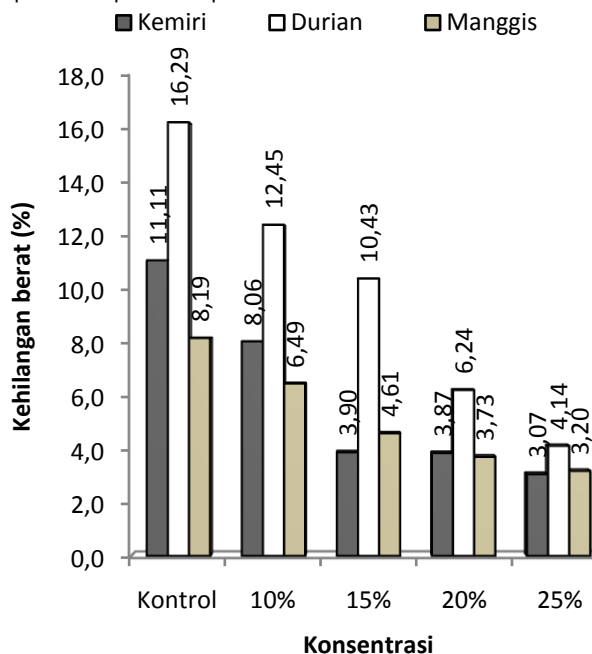


mengandung gugus asetil, sedangkan Hadi (2007), pada proses asetilasi pada kayu terjadi adanya pergantian gugus OH oleh gugus asetil, sehingga kayu asetilasi lebih bersifat *hydrophobic* yakni daya penolakan terhadap air lebih besar. Hal ini menyebabkan kayu mempunyai stabilitas dimensi yang lebih tinggi karena air yang dapat diserapnya menjadi lebih sedikit.

## Uji Ketahanan Kayu Terhadap Rayap

### A. Uji Laboratorium

Salah satu indikator dalam menentukan keawetan kayu setelah adanya proses asetilasi kayu adalah mengumpulkan contoh uji kayu ke dalam botol kaca dalam skala laboratorium untuk mengukur ketahanan kayu terhadap rayap tanah berdasarkan kehilangan berat. Hasil pengujian kehilangan berat kayu pada skala laboratorium pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 6 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 6. Grafik rerata nilai kehilangan berat uji laboratorium

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka nilai kehilangan berat semakin rendah dan semakin meningkat ketahanan kayu terhadap serangan rayap. Nilai kehilangan berat yang paling tinggi yakni pada kayu kontrol dibandingkan dengan nilai kehilangan berat pada kayu dengan perlakuan asetilasi.

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kehilangan berat pada skala laboratorium dipengaruhi jenis kayu dan konsentrasi, sedangkan interaksi jenis kayu dan konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan kayu.

Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa kayu kemiri dan kayu manggis tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata pada kayu durian. Kayu durian memiliki

kehilangan berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemiri dan manggis. Hal ini dikarenakan karena kayu durian memiliki selulosa yang paling banyak dibandingkan dengan kayu kemiri dan kayu manggis. Paimin (1997) menyatakan bahwa kayu durian mengandung 54.6 % selulosa sedangkan Martawijaya, dkk (1989) menyatakan bahwa kayu kemiri mengandung 44,4 % selulosa.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, konsentrasi asam asetat 25 % tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 15 % dan 20 % tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10 % dan kontrol (tanpa perlakuan) dan kayu kontrol tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10 %, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 15 %, 20 %, dan 25 % (Lampiran 8). Semakin tinggi konsentrasi pada semua kayu (kemiri, durian, dan manggis) maka kehilangan berat kayu tersebut semakin kecil. Dapat diasumsikan bahwa kayu yang diberi perlakuan asam asetat dengan berbagai konsentrasi merupakan suatu zat yang tidak disukai oleh rayap atau mengandung racun. Selain itu juga, rayap tidak mampu lagi beradaptasi pada kondisi asam pada proses perlakuan asetilasi dengan asam asetat.

Penentuan kelas ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah didasarkan pada presentase kehilangan berat. Tingkat ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah didasarkan pada SNI 01-7207-2006.

Berdasarkan nilai kehilangan berat pada uji laboratorium, dapat ditentukan perbedaan nilai ketahanan pada masing-masing kayu dengan berbagai konsentrasi, dapat dilihat pada Tabel 3.

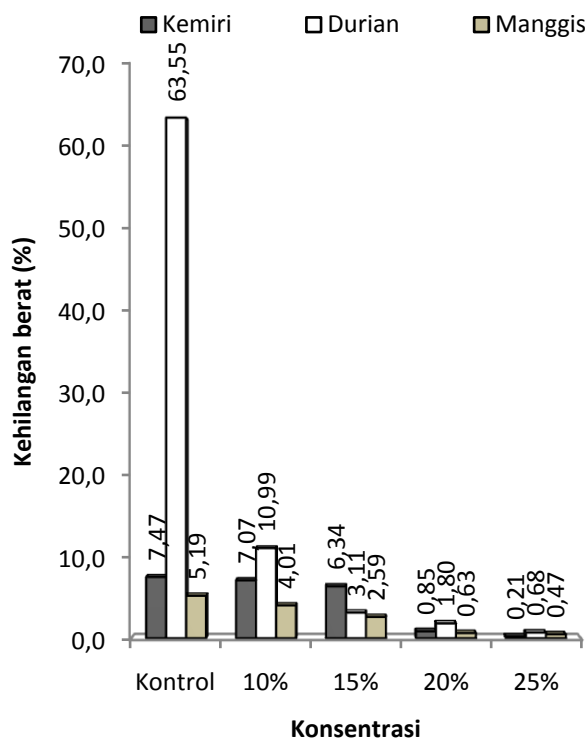
Tabel 3. Nilai ketahanan kayu pada uji laboratorium

Jenis Kayu	Konsentrasi	Kehilangan berat	Ketahanan kayu
Kemiri	Kontrol	11.111	buruk
	10%	8.063	sedang
	15%	3.895	tahan
	20%	3.866	tahan
	25%	3.074	sangat tahan
Durian	Kontrol	16.295	buruk
	10%	12.445	buruk
	15%	10.429	sedang
	20%	6.241	tahan
	25%	4.137	tahan
Manggis	Kontrol	8.194	sedang
	10%	6.486	tahan
	15%	4.614	tahan
	20%	3.727	tahan
	25%	3.195	sangat tahan

Kayu kemiri dan manggis memiliki kelas ketahanan sangat tahan pada konsentrasi 25 %, sedangkan kayu durian memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 25 %. Pada konsentrasi 20 %, kayu kemiri, durian, dan manggis memiliki kelas ketahanan tahan. Berbeda halnya dengan kontrol pada kayu kemiri dan durian masuk ke kelas ketahanan buruk sedangkan kontrol pada kayu manggis termasuk pada kelas ketahanan sedang.

## B. Uji Kubur

Selain uji rayap skala laboratorium, salah satu indikator dalam menentukan keawetan kayu setelah adanya proses asetilasi kayu adalah mengumpangkan contoh uji kayu di sekitar sarang rayap tanah di lapangan untuk mengukur ketahanan kayu terhadap rayap tanah berdasarkan kehilangan berat. Hasil pengujian kehilangan berat kayu pada uji kubur pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7 dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 8.



Gambar 7. Grafik rerata nilai kehilangan berat uji kubur

Berdasarkan Gambar 7 bahwa kehilangan berat cenderung menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan. Yang cukup mencolok adalah kehilangan berat pada kontrol kayu durian yang mencapai 63.55 %. Persen kehilangan berat pada berbagai konsentrasi baik 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 % berkisar antara 0.21 % sampai 63.55 % dengan kelas ketahanan berkisar dari sangat tahan hingga sangat rentan.

Berdasarkan analisis sidik ragam, kehilangan berat pada uji kubur dipengaruhi jenis kayu dan konsentrasi asam asetat, serta adanya interaksi antara jenis kayu dan konsentrasi asam asetat. Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa kayu kemiri dan manggis tidak

berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kayu durian. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7, dimana adanya perbedaan nilai kehilangan berat yang sangat jauh antara kontrol pada kayu durian dengan kontrol pada kayu manggis atau kemiri. Dari grafik kehilangan berat pada uji kubur, dapat terlihat bahwa adanya perbedaan yang sangat drastis antara kayu kontrol dengan perlakuan proses asetilasi kayu pada berbagai konsentrasi. Kayu durian yang tidak diberi perlakuan rendaman asam asetat memiliki kehilangan berat sebesar 63.55 %, sedangkan pengurangan berat pada kayu kemiri maupun kayu manggis tidak terlalu besar perbedaan penurunan beratnya. Hal ini dikarenakan rayap memilih makanan yang disukai dengan menghabiskan kayu durian terlebih dahulu, selanjutnya baru mencari makanan yang lain.

Kayu durian, kemiri dan manggis yang diberi perlakuan perendaman larutan asam asetat tidak mengalami penurunan berat yang terlalu besar. Hal ini dikarenakan banyaknya makanan rayap yakni kayu yang diumpangkan pada sarang rayap sehingga rayap memilih salah satu jenis makanan.

Berdasarkan uji lanjut Duncan bahwa konsentrasi asam asetat 10 %, 15 %, 20 % dan 25 % tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kayu kontrol atau tanpa perlakuan proses asetilasi kayu. Interaksi antara kayu kemiri 10 %, 15 %, 20 % dan 25 % tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali pada interaksi antara kayu durian tanpa perlakuan (kontrol).

Contoh uji kayu yang diberi perlakuan dengan asam asetat pada berbagai konsentrasi menimbulkan bau asam dan bersifat racun sehingga rayap yang memakan akan mati. Menurut Kurnia (2009) bahwa orientasi makan dapat berlangsung secara acak dan dapat pula berlangsung karena pengaruh tertentu, misalnya oleh sejenis bau yang berasal dari makanan yang diberikan. Selanjutnya rayap akan mencoba mencicipi makanan yang diberikan dengan jalan menggigit bagian permukaan. Bila bagian tersebut tidak cocok, mereka akan beralih ke bagian lain sampai ditemukan bagian yang tidak sesuai dan memenuhi syarat sebagai makanan. Jika makanan itu sesuai, rayap akan meneruskan proses makannya, sebaliknya jika makanan itu tidak memenuhi syarat, rayap meninggalkan makanan yang disediakan dan rayap memilih untuk tidak makan kayu. Tarimungkeng (1993) menyatakan bahwa di alam rayap dihadapkan pada banyak pilihan makan. Pada kondisi ini rayap tanah akan memilih tipe makanan yang paling sesuai, yaitu yang mengandung banyak selulosa, mudah digigit dan dikunyah. Dengan gigitannya yang bersifat mekanis, maka tipe makanan yang keras akan ditinggalkan bila makanan yang lunak tersedia.

Adanya interaksi antara semua jenis kayu pada masing-masing konsentrasi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata, hanya pada interaksi kayu durian tanpa perlakuan perendaman asam asetatlah yang berbeda nyata terhadap interaksi kayu lainnya dengan masing-masing konsentrasi.

Penentuan kelas ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah didasarkan pada presentase

kehilangan berat. Berdasarkan rerata nilai kehilangan berat uji kubur bahwa dapat ditentukan ketahanan pada masing-masing kayu dengan berbagai konsentrasi, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai ketahanan kayu pada uji kubur

Jenis Kayu	Konsentrasi	Kehilangan berat	Ketahanan kayu
Kemiri	Kontrol	7.472	cukup rentan
	10%	7.071	cukup rentan
	15%	6.336	cukup rentan
	20%	0.847	sangat tahan
	25%	0.206	sangat tahan
Durian	Kontrol	63.551	sangat rentan
	10%	10.989	rentan
	15%	3.114	tahan
	20%	1.796	tahan
	25%	0.682	sangat tahan
Manggis	Kontrol	5.188	cukup rentan
	10%	4.005	cukup rentan
	15%	2.588	tahan
	20%	0.632	sangat tahan
	25%	0.472	sangat tahan

Kayu kemiri dan manggis memiliki kelas ketahanan sangat tahan pada konsentrasi 20 % dan 25 %, sedangkan kayu durian memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 15 % dan 20 %, serta kelas ketahanan sangat tahan pada konsentrasi 25 %. Berbeda halnya dengan kontrol pada kayu kemiri, durian, dan manggis yang memiliki kelas ketahanan cukup rentan sampai sangat rentan terhadap serangan rayap tanah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Retensi yang paling besar yakni pada kayu kemiri dengan konsentrasi 25%.
2. Kayu durian dengan konsentrasi 15 % merupakan WPG (44.415 %) dan ASE (67.8 %) yang paling tinggi.
3. Pada uji laboratorium, kayu kemiri memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 15 %, kayu durian memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 20 %, dan kayu manggis memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 10 %. Pada uji kubur, kayu kemiri memiliki kelas ketahanan sangat tahan pada konsentrasi 20 %, kayu durian memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 15 %, dan

kayu manggis memiliki kelas ketahanan tahan pada konsentrasi 15 %.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna mengetahui daya tahan kayu yang diasetilasi terhadap serangan rayap kayu kering serta organisme perusak kayu lain, seperti jamur pelapuk kayu (*white rot* dan *brown rot*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohim, S. dan Djarwanto. 2000. Pengawetan Kayu Mangium secara Rendaman Dingin dengan Senyawa Boron. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Vol. 18 No 1 (2000).
- Hadi, Y. S. 2007. Ketahanan Kayu Termodifikasi Kimia Terhadap Biodeteriorasi : Studi pada Kayu asap dan kayu Asetilasi. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Hamid, T. F. Z. 2008. Pengaruh Modifikasi Kimia Terhadap Sifat-Sifat Komposit Polietilena Densitas Rendah (LDPE) Terisi Tempurung Kelapa. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Karlinasari, L., Maya. R, dan T. R. Mardikanto. 2010. Pengaruh Pengawetan Kayu Terhadap Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Sifat Mekanis Lentur serta Tekan Sejajar Serat Kayu *Acacia Mangium Willd.* Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Vol. 17 No. 3 Desember 2010.
- Kurnia, A. 2009. Sifat Keterawetan Dan Keawetan Kayu Durian, Limus, Dan Duku Terhadap Rayap Kayu Kering, Rayap Tanah, Dan Jamur Pelapuk. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mandasyari, R. 2007. Keawetan Alami Dan Keterawetan Kayu Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lamk) [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Martawijaya, A., I. Kartasujana., K. Kadir., dan S. A. Prawira. 1989. Atlas Kayu Indonesia. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Mulyadi. M. 2006. Kecepatan Rambatan Gelombang dan Keteguhan Lentur Beberapa Jenis Kayu Pada Berbagai Kondisi Kadar Air [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nandika, D., Y. Rismayadi dan F. Diba. 2003. Rayap Biologi dan Pengendaliannya. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.



- Paimin, F. R. 1997. Kemiri Budidaya dan Prospek Bisnis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sanjaya, 2001. Pengaruh Anhidridasetat Terhadap Struktur Molekuler Kayu dalam Stabilisasi Dimensi Kayu *Pinus Merkusii* Et. De Vr. JMS Vol. 6 No. 1, hal. 21 – 32 April 2001.
- (SNI) Standar Nasional Indonesia 01-7207-2006. 2006. Uji Ketahanan Kayu dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu. Badan Standar Nasional (BSN) Indonesia. Jakarta.
- Steller, S.D. and P. Labosky. 1982. *Antitermitic properties of cellulose pad treated with bark extractives*. Journal series No. 65 18. Society of Wood Science and Technic.
- Sucipto, T. 2009. Karya Tulis: Modifikasi Kimia Kayu. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sulastiningsih I. M dan Paribotro Sutigno. 1999. Pengaruh Jenis Kayu dan Permenthin Terhadap Keteguhan Rekat dan Keawetan Kayu Lapis. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Vol 18 No 2 (2000) pp. 55-67. Yogyakarta.
- Tarumingkeng, R. C. 1993. Biologi dan Prilaku Rayap. Makalah Seminar Pengendalian Hama Berwawasan Lingkungan Sebagai Pendukung Pembangunan Nasional. IPPHAMI-Dirjen PPM & PLP Depkes. Jakarta.
- Wahyuni, I., W, Dwianto., Y. Amin, dan T. Darmawan. 2008. Jenis-Jenis Pohon Kayu Di Kebun Raya Cibodas *Timber Tree Species In Cibodas Botanical Garden*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 1 (2): 93-101 (2008).
- Yusuf, S. 1996. Karakteristik Sifat Fisik dan Biologi Kayu dengan Perlakuan Modifikasi Kimia. Prosiding Pemaparan Hasi Litbang Ilmu Pengetahuan Teknik Bandung. Bandung.