

**Efikasi Bahan Pengawet Pada Kayu Palapi (*Tarrietia spp.*)
Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*).**

Iskandar Agung M
M 121 04 002



SKR-KH10
AGY
E

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Efikasi Bahan Pengawet Pada Kayu Palapi (*Tarrietia spp.*)
Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*)

Nama : Iskandar Agung M

NIM : M 121 04 002

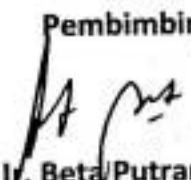
Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

Skripsi ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
Pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

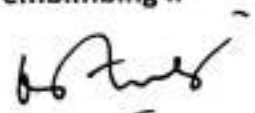
Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Dr. I. Beta Putranto, M. Sc
NIP. 19540418 197903 1 001

Pembimbing II


Astuti Arif, S.Hut., M.Si
NIP. 19730315200112 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Dr. I. Beta Putranto, M.Sc
NIP. 19540418 197903 1 001

Tanggal lulus : Mei 2010

ABSTRAK

Iskandar Agung M (M 121 04 002). Efikasi Bahan Pengawet Pada Kayu Palapi (*Tarrietia spp.*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*). Di bawah bimbingan Beta Putranto dan Astuti Arif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi bahan pengawet yang diaplikasikan pada kayu palapi (*Tarrietia spp.*) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes sp.*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan bagi industri-industri kayu dalam menggunakan bahan pengawet pada kayu sebagai bahan pokok untuk berbagai keperluan pembuatan konstruksi bangunan dan mebel. Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai Desember 2009 di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Metode penelitian dilakukan berdasarkan JWPA (*Japan Wood Preserving Association*) standard No. 11-1992. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai retensi berkisar antara 0,00125 – 0,00375 g/cm³. Selain itu persentase mortalitas rayap sama apabila diberikan bahan pengawet walaupun konsentrasinya berbeda. Rayap pada *starvation* dan kontrol memiliki persentase mortalitas yang berbeda masing-masing sebesar 94% dan 70,44%. Pengurangan bobot contoh uji yang tidak diawetkan (kontrol) mencapai 1,349%, contoh uji yang diawetkan dengan konsentrasi 1,5 sebesar 0,604%, konsentrasi 2,0 sebesar 0,535%, konsentrasi 2,5 sebesar 0,384%, konsentrasi 3,0 sebesar 0,363%, dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,446 %. Laju konsumsi rayap yang tertinggi adalah pada contoh uji kontrol sebesar 0,02289 mg/h/r, konsentrasi 1,5 sebesar 0,01693 mg/h/r, konsentrasi 2,0 sebesar 0,01481 mg/h/r, konsentrasi 2,5 sebesar 0,01058 mg/h/r, konsentarsi 3,0 sebesar 0,01058 mg/h/r dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,01270 mg/h/r.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T karena atas rahmat dan hidayahNya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul “Efikasi Bahan Pengawet Pada Kayu Palapi (*Tarrietia spp.*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*)” dapat terselesaikan dengan baik sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak kendala dan tantangan yang dihadapi, namun berkat bantuan dan doa dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Sembah sujudku untuk Ayahanda H. Manggaukang Situru dan Ibunda Alm Hj M. Te'ne, serta Ibu Hj Bulaeng, karena keberhasilan penulis tidak lepas dari do'a dan harapan mereka, dan kepada kakakku Drs Ahmad Yani M, Rahma M, Musafir M, Nur Lina M. Sp. Alm Nurwan M dan ipar-iparku Puang Inci, Drs Abdullah, Musliha, Sulaeman Sp. Mp. Serta keluarga tercinta atas dorongan, pengertian, pengorbanan dan doa restu selama penulis menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan ampunanNya kepada kita.

Pada kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Dr. Ir. Beta Putranto M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan sekaligus pembimbing I dan Ibu Astuti Arif, S.Hut., M.Si selaku Pembimbing II dan Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi sebagai Penasehat Akademik yang dengan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan bimbingan kepada penulis sejak awal hingga selesainya skripsi ini.

Kepada para penguji skripsi ini, masing – masing Bapak Prof.Dr.Ir. Musrizal Muin.,MSc, Ibu Syahidah.S.Hut.,M.Si dan Ibu Ira Taskirawati, S.Hut., M.Si, penulis ucapkan terima kasih atas saran dan masukan perbaikan skripsi ini.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Muh. Restu, M.P selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc. selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Bapak dan ibu staf akademik Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Teman-teman seperjuangan Hermin P, Bayu anggi, Musafir, Asrul, Randi, Risnawati, Pia, Evha, Fitri, Andriadi S. Hut, Fitri Suyanti S.Hut, Afandi S.Hut, Ayub Rio S.Hut dan Isa Imanullah S.Hut.
5. Teman-teman KKN gelombang XV dan Teman-teman PU GEL. XIX
6. The Big Family Angkatan 2004, teman-teman angkatan '05, angkatan 06, angkatan '03, angkatan '02 dan yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu terima kasih atas semuanya.
7. Terkhusus Fitriyani Ganing. S.Pd Sekeluarga, yang menjadi inspirasi dan selalu mendampingi serta mendukung penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Kehutanan UNHAS.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga saran dan masukan yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat penulis hargai. Akhir kata penulis menaruh harapan besar semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Billahi Taufik Walhidayah Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Makassar, Mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bahan Pengawet	4
1. Syarat-syarat bahan pengawet.....	4
2. Sifat-sifat bahan pengawet.....	5
3. Bahan-bahan Pengawet Kayu.....	5
B. Efektivitas Bahan Pengawet	6

C. Keawetan dan Keterawatan kayu	7
1. Keawetan kayu	7
2. Keterawatan kayu	8
D. Pengawetan kayu	9
E. Bahan Pengawet SAFE 1 200 SL	10
F. Rayap.....	11
1. Rayap Tanah (<i>subteranean termite</i>)	12
2. Perilaku, Kasta dan Makanan rayap	13

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Prosedur Kerja	16
1. Pengambilan Contoh Uji	16
2. Pembuatan Contoh Uji	16
3. Pembuatan bahan Pengawet	17
4. Prosedur Pengawetan	17
5. Pengujian Pengawetan.....	18
D. Variabel Pengukuran	19
a. Mortalitas	19
b. Pengurangan Bobot	19
c. Laju Konsumsi	20
d. Rancangan Percobaan	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Retensi	22
B. Mortalitas Rayap Tanah	23
C. Pengurangan Bobot kayu	26
D. Laju konsumsi Rayap tanah	28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	30
B. Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Uji Beda Nyata Jujur Mortalitas Rayap Tanah.....	24
2.	Hasil Uji Beda Nyata Jujur Pengurangan Bobot Contoh uji (%).....	27
3.	Hasil Uji Beda Nyata Jujur Antar Perlakuan Pada Laju Konsumsi Rayap Tanah.	29

DAFTAR LAMPIRAN

No.

Teks

1. Data Pengukuran retensi
2. Hasil Analisis Ragam Retensi Bahan Pengawet
3. Data pengamatan Harian Jumlah Rayap Hidup
4. Data Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes* sp.
5. Analisis Ragam persentase Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes* sp.
6. Data Perhitungan Bobot Contoh Uji yang Diumpan Rayap Tanah *Coptoterites* sp.
7. Hasil Analisis Ragam Data Perhitungan Bobot Contoh Uji yang Diumpan Dengan Rayap Tanah.
8. Data Perhitungan Laju Konsumsi
9. Hasil Analisis Ragam Data Perhitungan Laju Konsumsi

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki kurang lebih 4.000 jenis kayu, sebagian besar (80-85%) berkelas awet rendah (III, IV dan V) dan hanya sedikit yang berkelas awet tinggi (Batubara, 2006). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan (P3HHSEK) berhasil mengidentifikasi 3.233 jenis kayu dan 3.132 kayu di antaranya sudah berhasil diidentifikasi keawetannya. Dari 3.132 jenis kayu tersebut, hanya 14,3% yang memiliki tingkat keawetan alami yang tinggi sedangkan sisanya 85,7% tergolong kurang atau tidak awet sehingga perlu diawetkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Kayu merupakan bahan konstruksi yang unggul, baik untuk konstruksi pembuatan rumah dan perabotan rumah tangga. Permasalahan utama industri yang menggunakan kayu sebagai bahan pokok adalah kerusakan kayu. Bahan pengawet kayu sangat dibutuhkan bagi industri kayu agar hasil produksinya dapat bertahan lama. Keawetan suatu jenis kayu merupakan sifat kayu yang penting karena bagaimanapun kuatnya suatu jenis kayu, manfaatnya akan berkurang jika umur pakainya pendek. Umur pakai yang pendek akan sangat merugikan karena biaya yang dikeluarkan tidak seimbang dengan umur pakainya.

Peningkatan umur pemakaian kayu dengan penggunaan bahan pengawet yang cocok mempunyai pengaruh yang nyata dalam penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi dan meubel. Pengawetan kayu merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan suatu jenis kayu terhadap organisme perusak seperti jamur,

serangga dan binatang penggerek di laut. Salah satu serangga perusak adalah rayap. Sudah sejak lama rayap menjadi penyebab terjadinya kerusakan pada kayu bangunan dan bahkan perabot rumah tangga dengan tingkat serangan paling ganas. Pada umumnya tiap rayap atau koloni rayap memiliki sifat yang berbeda sehingga untuk memberantasnya diduga diperlukan perlakuan yang berbeda pula. Bagi industri mebel pengenalan biologi dan perilaku rayap dapat berguna untuk menambah pengetahuan sehingga dapat dihindari terjadinya kerusakan yang berarti terhadap hasil produk dengan melakukan tindakan pengendalian atau perlakuan khusus

Penggunaan kayu untuk pembangunan perumahan di samping memiliki keuntungan juga memiliki kerugian, terutama kerentanannya terhadap organisme perusak kayu terutama rayap. Karena rentan terhadap kerusakan perlu tindakan pengawetan agar kayu dapat tahan terhadap perusak kayu. Selama ini telah digunakan berbagai uji coba pengawetan kayu dengan menggunakan bahan-bahan kimia beracun bagi serangga perusak kayu. Berdasarkan hal-hal tersebut di atas maka dilakukan penelitian tentang efektivitas bahan pengawet terhadap jenis kayu yang banyak digunakan oleh industri kayu khususnya di Sulawesi Selatan, agar kayu yang digunakan sebagai bahan pokok konstruksi bangunan dan meubel dapat digunakan dalam waktu yang lama. Pada penelitian ini akan diuji coba dengan menggunakan bahan pengawet yang belum pernah diuji coba pada kayu.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Efikasi Bahan Pengawet Pada Kayu Palapi (*Tarrietia spp.*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan masukan bagi industri-industri kayu dalam menggunakan bahan pengawet pada kayu sebagai bahan pokok untuk berbagai keperluan pembuatan konstruksi bangunan dan meubel.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan Pengawet

Bahan pengawet kayu adalah bahan-bahan kimia yang apabila dimasukkan ke dalam kayu akan menyebabkan kayu menjadi tahan terhadap serangan faktor-faktor perusak kayu golongan biologis (Batubara, 2006). Bahan pengawet kayu didefinisikan oleh Gunawan (2008) diolah sebagai suatu senyawa (bahan) kimia, baik berupa bahan tunggal maupun campuran dua atau lebih bahan, yang dapat menyebabkan kayu yang digunakan secara benar akan mempunyai ketahanan terhadap serangan cendawan, serangga dan perusak-perusak kayu lainnya. Bahan pengawet kayu adalah bahan-bahan kimia yang apabila diterapkan secara baik pada kayu, akan tahan terhadap serangan serangga atau cacing-cacing kapal. Efek perlindungan bahan pengawet menjadikan kayu itu beracun terhadap organisme yang menyerangnya. Bahan-bahan pengawet ini dapat berupa senyawa-senyawa kimia atau campuran dari senyawa-senyawa. Bahan-bahan pengawet ini sangat berbeda dalam sifat, harga, keefektifan dan kecocokan penggunaannya dan kondisi pemakaiannya yang berbeda-beda (Hunt dan Garrat, 1986).

1. Syarat-syarat bahan pengawet

Suatu bahan pengawet kayu yang baik untuk penggunaan umumnya harus beracun terhadap perusak-perusak kayu, permanen, mudah meresap, aman untuk digunakan, tidak merusak kayu dan logam, banyak tersedia dan murah. Untuk mengawetkan

kayu-kayu bangunan atau barang-barang kerajinan atau untuk tujuan khusus lainnya diperlukan juga bersih, tidak berwarna, dapat dicat, tidak mengembangkan kayu, tahan api dan tahan lembab. Keefektifan suatu bahan pengawet sebagian tergantung pada daya racunnya atau kemampuan menjadikan kayu itu beracun terhadap organisme-organisme yang makan kayu atau yang masuk ke dalamnya untuk memperoleh perlindungan (Hunt dan Garrat, 1986).

2. Sifat-sifat bahan pengawet

Sifat-sifat bahan pengawet berdasarkan SNI 03-6839.2000 (DSN, 2002) antara lain sebagai berikut:

- a. Mempunyai daya racun yang ampuh terhadap mahluk perusak kayu
- b. Mempunyai daya penetrasi tinggi
- c. Harus ada dalam kayu selama pemakaian dan tidak boleh tercuci ataupun menguap
- d. Bahan kimia yang dipakai merupakan persyaratan yang mantap dan tidak boleh kehilangan daya racunnya
- e. Harus aman dipakai dan tidak boleh membahayakan manusi, hewan dan lainnya.

3. Bahan-bahan pengawet kayu

Menurut Tarumingkeng (2004), bahan-bahan pengawet dapat dikelompokkan dengan berbagai cara, menurut sifat-sifat kimia dan fisiknya, antara lain:

- a. Pengawet yang bersifat minyak. Di antara pengawet minyak terdapat kreosot yang merupakan campuran bermacam-macam senyawa organik yang berasal dari minyak bumi.

- b. Pengawet yang larut minyak. Bahan pengawet larut minyak biasanya terdiri atas senyawa-senyawa organik yang bersifat racun kronis, memiliki afinitas terhadap lemak tubuh sehingga bersifat akumulatif dalam tubuh jasad hidup. Contoh racun yang larut dalam minyak adalah semua senyawa organoklorin seperti DDT, endrin, chlordane, lindane yang sampai kini sebagian masih digunakan untuk melindungi bangunan dari serangan rayap tanah.
- c. Pengawet yang larut air. Senyawa bahan pengawet larut air adalah racun-racun dari golongan organofosfat (malathion), garam-garam sulfat, arsenat, Cu, Cr dan boron. Bahan pengawet larut air sebagian besar merupakan racun akut.

B. Efektivitas Bahan Pengawet

Efektivitas bahan pengawet tidak hanya ditentukan oleh daya racunnya tetapi juga oleh metode pengawetan serta retensi dan penetrasinya ke dalam kayu. Besarnya absorpsi dan penetrasi bisa dicapai ditentukan oleh struktur anatomi kayu, persiapan kayu sebelum diawetkan, metode pengawetan, jenis dan konsentrasi pengawetan Batubara (2006). Kemanjuran (efektivitas) bahan pengawet tergantung pada toksisitas (daya racun/daya bunuh) terhadap organisme perusak kayu atau organisme yang berlindung di dalam kayu (Gunawan, 2008). Semakin tinggi kemampuan meracuni organisme perusak kayu, semakin manjur dan semakin efektif pula bahan pengawet itu digunakan untuk mengawetkan kayu. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas beberapa pengawet kayu, tindakan ini merupakan salah satu usaha pencegahan dari serangan organisme perusak kayu seperti rayap, jamur dan organisme-organisme yang berlindung di dalam kayu (Agus, 2005).

Retensi adalah jumlah bahan pengawet yang kering dalam kayu dinyatakan dengan g/cm^3 , sedangkan penetrasi adalah dalamnya penembusan dalam kayu dinyatakan dalam mm. Cara pengujian retensi dan penetrasi sesuai dengan SNI-3233-1992 tentang tata cara pengawetan kayu dengan cara pemulasan, pencelupan dan rendaman (Tarumingkeng, 2001). Keberhasilan suatu bahan pengawet kayu diukur berdasarkan retensi dan penetrasi bahan aktif pengawet di dalam kayu yang diawetkan (Batubara, 2006).

C. Keawetan dan Keterawetan Kayu

1. Keawetan Kayu

Salah satu kekurangan kayu adalah dapat dirusak oleh organisme seperti jamur, serangga dan binatang laut yang hidup merombak komponen utama pembentuk kayu seperti lignin dan selulosa, serta menurunkan kekuatan kayu. Organisme tersebut menggerek kayu sebagai makanan maupun tempat tinggal usia pakai kayu tergantung pada kelas awet kayu terhadap faktor perusak (Batubara, 2006). Tarumingkeng (2004) menyatakan bahwa keawetan kayu adalah ketahanan alami kayu terhadap serangan organisme perusak kayu seperti jamur, serangga, binatang/penggerek dan lain-lain. Sedangkan menurut Syafii (1996) keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu terhadap faktor-faktor perusak kayu dari luar kayu tersebut. Sifat keawetan kayu ditentukan oleh beberapa faktor yaitu sifat kayu itu sendiri, teknik pengawetan, kondisi kayu pada saat diawetkan dan bahan pengawet yang digunakan.

Oey (1964) membagi kayu dalam 5 kelas keawetan di Indonesia berdasarkan usia pakai kayu pada berbagai kondisi tempat pemakaian, tanpa menyebutkan secara spesifik jenis organisme yang menyebabkan kerusakan kayu tersebut. Klasifikasi ini hanya berlaku untuk serangga dan jamur tanpa mengindahkan kelas awet kayu terhadap penggerek di laut. Juga dinyatakan bahwa dari 4000 jenis kayu Indonesia, hanya sebagian kecil saja (15-20%) yang termasuk dalam kelas awet tinggi (I dan II) sedangkan sisanya termasuk kelas awet rendah (III, IV dan V). Kayu yang paling tahan terhadap organisme perusak kayu dinyatakan dalam kelas awet satu yang berarti memiliki keawetan tinggi, dan yang paling tidak tahan dinyatakan dalam kelas awet lima yang berarti sangat rentan terhadap organisme perusak.

2. Keterawetan Kayu

Keterawetan kayu adalah kemampuan kayu untuk ditembus oleh bahan pengawet, sampai mencapai retensi dan penetrasi tertentu yang secara ekonomi menguntungkan dan efektif untuk mencegah faktor perusak kayu. Bahwa pengawetan kayu tidak lain dari proses memasukkan bahan-bahan kimia beracun atau bahan pengawet ke dalam kayu untuk meningkatkan kelas awet suatu jenis kayu. Pemberian bahan pengawet ke dalam kayu tidak awet, diharapkan dapat memperpanjang usia pakai kayu (Batubara, 2006). Menurut Barly dkk. (1995) dalam Batubara (2006), ada empat faktor yang sangat berpengaruh terhadap sifat mudah tidaknya kayu diawetkan atau lebih dikenal dengan sifat keterawetan kayu, yaitu:

- a. Jenis kayu yang ditandai sifat melekat pada kayu seperti struktur anatomi, permeabilitas dan kerapatan
- b. Keadaan kayu pada waktu diawetkan seperti bentuk kayu gubal atau teras dan kadar air
- c. Metode pengawetan yang diterapkan
- d. Sifat bahan pengawet yang dipakai.

Setiap jenis kayu mempunyai struktur anatomi dan kerapatan yang beragam, bahkan keragaman ini tidak hanya pada jenis kayu yang berlainan, tetapi juga terjadi pada bagian pada satu jenis yang sama, akibatnya keterawetan setiap jenis kayu berbeda satu sama lain. Keterawetan merupakan sifat kayu yang penting menunjukkan mudah tidaknya suatu jenis kayu larutan bahan pengawet. Sifat keterawetan dapat digunakan untuk menduga cara pengawetan yang efisien terhadap suatu jenis kayu. Jenis kayu yang mempunyai keterawetan tinggi dapat diawetkan dengan proses yang sederhana, sebaliknya kayu yang mempunyai sifat keterawetan rendah dapat diawetkan dengan proses vakum tekan atau dikukus terlebih dahulu agar porinya terbuka sehingga memberi kesempatan masuknya bahan pengawet (Batubara, 2006).

D. Pengawetan Kayu

Pengawetan kayu tidak lain dari proses memasukkan bahan-bahan racun (pestisida) yang mampu menolak bahkan membunuh hama Tarumingkeng (2004). Menurut Hunt dan Garrat (1986), tujuan utama dari pengawetan kayu adalah untuk

memperpanjang umur pemakaian bahan, memperbesar daya tahan terhadap pembusukan, rayap, cacing laut dan organisme perusak lainnya, dengan demikian daya tahan kayu akan menahan serangan organisme perusak kayu. Batubara, (2006) mengemukakan bahwa pengawetan kayu merupakan suatu cara untuk meningkatkan keawetan kayu terhadap serangan faktor biologis penyebab kerusakan kayu. Caranya adalah dengan memasukkan bahan kimia beracun ke dalam kayu sehingga kayu menjadi kebal terhadap serangan organisme dan usia pakainya menjadi lebih lama dari sebelum diawetkan. Cara pengawetan kayu berpengaruh terhadap hasil pengawetan kayu. Hariawan (2001) mengemukakan bahwa tata cara pengawetan kayu diatur sesuai dengan SNI-3233-1992 dengan cara pemulasan, pencelupan dan rendaman. Cara pengawetan yang digunakan dalam standar ini terdiri atas pengawetan secara vakum-tekan, pengawetan secara rendaman dingin, dan pengawetan secara rendaman panas dingin. Batubara (2006) mengemukakan empat faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pengawetan kayu, yaitu kondisi kayu yang diawetkan, bahan pengawet, cara pengawetan dan perlakuan setelah pengawetan.

E. Bahan Pengawet SAFE 1 200 SL

SAFE 1 200 SL merupakan termitisida golongan cloronicotinyl dengan sifat membunuh, penolak sehingga rayap yang terkontaminasi jenis residue termitisida ini berpotensi menyebarkan residu bahan aktif terhadap rayap lain yang tidak bersentuhan langsung dengan lapisan kimia. SAFE 1 200 SL tidak berbau, bersifat

dasar air (Purgara, 2009). SAFE 1 200 SL berupa cairan berwarna coklat, material bahan yang mudah terbakar, sangat beracun terhadap ikan dan tanaman-tanaman air, apabila berhubungan langsung dengan api gunakan pelindung karena bahan mudah terbakar. Bahan Pengawet SAFE 1 200 SL, bernomor registrasi RI. 2683/12-2006/T, bahan aktif dalam bahan pengawet adalah imidacloprid 200 g/l dosis penggunaan yang dianjurkan 2,5 ml pestisida/liter air, Bahan kimia : 1-(6-chloro-3-pyridinymethyl) - N - nitroimidazolidin 2 ylideneamine. Rumus kimia SAFE 1 200 SL $C_9H_{10}ClN_5O_2$ dengan berat molekul : 255,7, ciri fisik bahan : cairan berwarna coklat, titik leleh $144^{\circ}C$, tekanan uap : 4×10^{-7} mPa ($20^{\circ}C$), kelembaban : 0,46%, pH : 7,27 , daya larut dalam air: 0,61 g/l at $20^{\circ}C$, kekentalan : 4,1779 cSt dan berat pokok : 1,1114 g/ml at $20^{\circ}C$ (PT. Chemigard, 2009).

F. Rayap

Kepustakaan mengenai rayap sudah ada sejak akhir abad ke-19, terutama berkembang selama abad ke-20. Rayap adalah serangga yang merugikan karena merusak (makan) kayu. Rayap dalam biologi adalah sekelompok hewan dalam salah satu ordo yaitu ordo isoptera. Ordo isoptera beranggotakan sekitar 2.000 spesies dan di Indonesia telah tercatat kurang lebih 200 jenis (spesies). Nama lain dari rayap adalah anai-anai, semut putih, rangas, dan laron (khusus individu bersayap), (Tarumingkeng, 2004). Rayap adalah kelompok serangga yang memiliki kemampuan mencerna selulosa, yaitu produk alami yang banyak terdapat di alam misalnya pada kayu, daun, batang, kertas, dan karton. Kayu-kayu dari pohon yang masih hidup

biasanya tidak diserang oleh rayap, namun kayu yang telah mati, cabang dan ranting, rumput kering, daun, biji, humus, kotoran hewan, dan kertas karton, mudah diserang oleh rayap. Rayap berperan sangat penting sebagai pengurai dalam mendaur ulang material kayu dan tanaman sehingga dapat menyuburkan tanah dan memperbaiki kesuburan tanah (Zakiah dkk., 2007). Menurut Sadam (2009), sistem komunikasi di dalam koloni rayap ada dua cara:

(1) Mekanis

Sistem komunikasi secara mekanis yaitu suatu tindakan yang dilakukan untuk memberikan tanda, rayap dari kasta prajurit dan pekerja akan memukul kepalanya ke permukaan dinding di dalam tanah atau kayu berkali-kali untuk menandakan bahwa koloni sedang diganggu atau diserang predator rayap.

(2) Kimia

Sistem komunikasi secara kimia yaitu zat yang dihasilkan tiap kasta, dan memiliki arti dan tujuan yang beraneka ragam, memberikan tanda atau jalur arah sumber makanan, zat tersebut dinamakan feromon.

1. Rayap Tanah (*subteranean termite*)

Rayap tanah (*subteranean termite*) adalah golongan rayap yang bersarang dalam tanah tetapi dapat menyerang substrat di atas tanah dengan membentuk liang kembaran yang pipih sebagai penghubung sarang dengan benda yang diserang (Sornnuwat, 1996). Rayap tanah membuat sarangnya di bawah tanah atau membuat bukit-bukit yang diteruskan ke bawah tanah. Rayap tidak suka akan cahaya terang sehingga dibuatnya gang-gang yang tertutup sepanjang batang pohon atau tembok

rumah dalam usahanya mencari kayu untuk dijadikan bahan makanannya. Rayap menggunakan kayu sebagai tempat berlindung dan untuk memperoleh selulosa sebagai sumber makanan (Putra, 1994). Untuk hidup, rayap tanah membutuhkan kelembaban yang tinggi serta bersifat menjauh dari sinar. Rayap yang termasuk dalam golongan rayap tanah adalah famili Rhinotermitidae serta sebagian dari famili Termitidae (Hunt dan Garrat, 1986). Di Indonesia rayap tanah/subteran yang paling banyak merusak adalah jenis-jenis dari Genus *Coptotermes* dan *Schedorhinotermes*. Rayap *Coptotermes* ditemukan banyak menyerang tanaman perkebunan dan kehutanan seperti pohon kelapa, karet, coklat, kelapa sawit dan pinus serta juga banyak merusak bangunan gedung, buku-buku, arsip-arsip, kabel-kabel listrik, telepon serta barang-barang yang disimpan. *Coptotermes* juga pernah diamati menyerang bagian-bagian kayu dari kapal minyak yang melayani pelayaran Palembang-Jakarta dilaporkan bahwa *Coptotermes curvignathus* dan *Coptotermes travians* merupakan spesies rayap dari Genus *Coptotermes* yang paling banyak merusak bangunan dan hutan tanaman di Indonesia (Nandika., 2003).

2. Perilaku, Kasta dan Makanan Rayap

Beberapa pola perilaku rayap yang perlu dikemukakan adalah sifat kriptobiotik atau sifat selalu menyembunyikan diri, rayap hidup dalam tanah dan bila akan invasi rayap mencari obyek makanan dan dapat menerobos lapisan logam tipis dan tembok (apalagi plastik) dan bila terpaksa harus berjalan di permukaan yang terbuka rayap membentuk pipa pelindung dari bahan tanah atau humus (*sheltertubes*) (Hunt dan Garrat,1986). Menurut Sadam (2009), dari satu koloni rayap terdiri atas 2

sampai 3 juta ekor, di dalam koloni terdapat kasta. Adapun tiap ekor rayap mampu mengkonsumsi 27,54 mg selulosa/hari. Dalam kehidupannya rayap mengalami siklus perkembangan (metamorfosa) secara bertahap mulai dari telur, nimfa hingga menjadi salah satu dari 4 kasta (pekerja, prajurit, reproduktif primer dan sekunder). Dalam kehidupannya rayap sangat membutuhkan kondisi tanah atau lingkungan yang lembab, karena memiliki tubuh yang lunak, sehingga mudah mengalami dehidrasi, rayap juga memiliki respon sensitif yang tinggi terhadap getaran dan gerakan yang terjadi di sekitar koloninya.

Dalam hidup rayap terdapat beberapa sifat yang penting (Tarumingkeng, 1993), yaitu:

1. *trophalaxis*, yaitu sifat rayap yang saling menjilat kemudian melakukan pertukaran makanan melalui mulut dan anus.
2. *cryptobiotic*, yaitu sifat yang menyembunyikan diri, menjauhi sinar dan gangguan. Sifat ini tidak berlaku bagi rayap yang bersayap (calon kasta reproduktif), di mana selama periode yang pendek dalam hidupnya memerlukan cahaya.
3. *canibalism*, yaitu sifat rayap untuk memakan individu sejenis yang lemah atau sakit. Sifat ini banyak menonjol apabila dalam keadaan kekurangan makanan.
4. *necrophagy*, yaitu sifat rayap untuk memakan bangkai sesamanya.

Makanan utama rayap selain selulosa kayu, juga selulosa yang terdapat pada sabuk kelapa, rumput, kertas, karton, tekstil dan kulit-kulit tanaman. Rayap juga mengkonsumsi jamur sebagai bahan makanannya. Kelompok rayap dari sub-famili

Mastotermetinae (Famili Termitidae) membudidayakan jamur *Termitomyces* (Basidiomycetes) dalam koloninya. Jamur ini dimakan oleh anggota koloni yang masih muda. Rayap juga ada yang mengkonsumsi tanah yang mengandung mineral, karbohidrat, mikroorganisme tanah dan polifenolik. Sekitar 60% dari famili termitidae mengkonsumsi tanah sebagai bahan makanannya (Tarumingkeng, 2004). Selanjutnya dikemukakan bahwa rayap mencapai obyek serangan terutama kayu, karena : (1) obyek berhubungan langsung dengan tanah, (2) rayap membangun pipa perlindungan (*sheltertubes*) dari tanah sampai obyek serangan, (3) melalui celah, retak kecil (minimum 0,4 mm) misalnya pada pondasi bangunan dan dinding, dan (4) menembus obyek-obyek penghalang seperti plastik, logam tipis, walaupun penghalang ini bukan merupakan obyek makanannya. Hal ini terutama berlaku untuk rayap subteran yang hidupnya tergantung dari adanya air dan tanah. Rayap subteran sering disebut rayap tanah karena rayap bersarang dalam tanah, tapi lebih banyak mencari makan di atas tanah. Namun rayap subteran mampu membuat sarang pada obyek di atas tanah tanpa berhubungan dengan tanah asalkan kebutuhan mutlakanya yaitu air tersedia.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan bulan November sampai Desember 2009, yang bertempat di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol mineral, oven, cawan petri, bulu ayam, counter, desikator, pinset, timbangan dan wadah talenan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah rayap tanah *Coptotermes* sp. contoh uji kayu yaitu kayu palapi dengan kelas awet III sebanyak 21 dengan ukuran $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$, plaster paris, tisu basah dan bahan pengawet Safe 1 200 SL.

C. Prosedur Kerja

1. Pengambilan Contoh Uji

Contoh uji diperoleh di UD. Cahaya Sengkang yang terletak di Jalan Daeng Tata Raya No. 32 A berbentuk balok dengan ukuran 3 m (P) x 4 cm (L) x 5 cm (T).

2. Pembuatan Contoh Uji

Contoh uji yang diambil di UD. Cahaya Sengkang dipotong menjadi ukuran $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$, kemudian diampelas sampai halus. Contoh uji ini akan digunakan sebagai sumber makanan rayap.

3. Pembuatan Bahan Pengawet

Aplikasi bahan pengawet SAFE 1 200 SL untuk kayu adalah 2,5 ml/l air sesuai dosis anjuran dari produsen (Chemigard, 2009). Dalam penelitian ini dicobakan 5 konsentrasi yaitu 1,5 ml, 2,0 ml, 2,5 ml, 3,0 ml, 3,5 ml per liter air. Sehingga bahan pengawet SAFE 1 200 SL yang digunakan sebanyak 37,5 ml.

4. Prosedur Pengawetan

Proses pengawetan dimulai dari kayu dikeringkan dengan oven bersuhu 60°C selama 24 jam dan ditimbang sampai konstan. Kemudian contoh uji diberikan pemberat sehingga nantinya contoh uji tidak terapung ketika dimasukkan dalam wadah yang berisi bahan pengawet. Bahan pengawet yang digunakan adalah bahan pengawet SAFE 1 200 SL dicampurkan dengan 1 liter air, setelah tercampur merata contoh uji ukuran 2 x 2 x 2 cm³ yang telah diberikan pemberat dimasukkan ke dalam wadah dan selanjutnya kayu dibiarkan terendam selama dua hari selama perendaman dilakukan pengadukan, hal ini dilakukan agar bahan pengawet selalu tercampur merata dengan air. Kayu yang sudah direndam selama 2 hari dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam, proses ini gunanya agar bahan pengawet mengering dan tersimpan dalam kayu. Setelah itu, dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat contoh uji yang telah tercampur dengan bahan pengawet. Besarnya retensi bahan pengawet dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

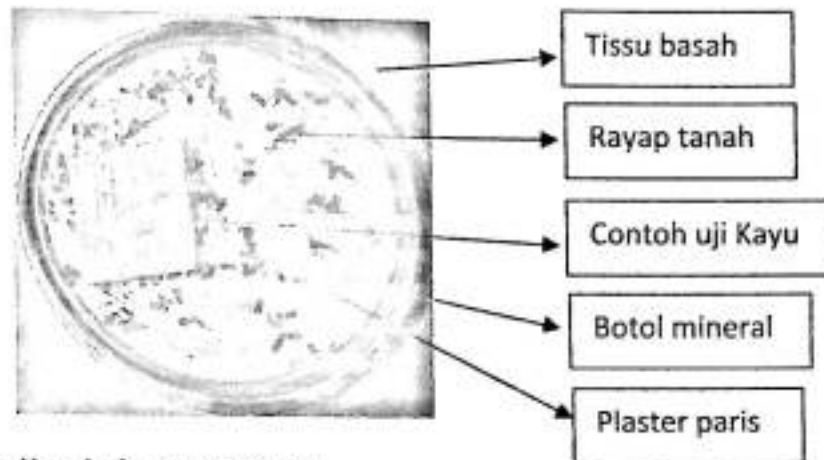
$$R = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Keterangan:

- R = Retensi (g/cm³)
W₂ = Berat contoh uji sesudah diawetkan (g)
W₁ = Berat contoh uji sebelum diawetkan (g)
V = Volume contoh uji (cm³)

5. Pengujian Pengawetan

Metode *bio-assay* dilakukan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, berdasarkan JWPA (*Japan Wood Preserving Association*) standard No. 11-1992. Contoh uji berukuran 2 x 2 x 2 cm³ yang telah diberikan perlakuan, ditempatkan di bagian tengah wadah (Φ 6,5 cm, tinggi 7 cm) yang telah dilapisi bagian bawahnya dengan plaster paris. Setiap wadah diisi satu buah contoh uji, 150 ekor rayap pekerja dan 15 ekor prajurit *Coptotermes sp.* lalu ditempatkan pada wadah yang lebih besar yang telah diberi kertas tissue basah untuk menjaga kelembaban, lalu disimpan di ruangan gelap (kamar) yang bersuhu kira-kira 28°C dengan kelembaban 80 – 90% selama 3 minggu (berdasarkan *starvation*). Setiap minggu dilakukan pengamatan mortalitas rayap dan pada akhir pengamatan dilakukan penimbangan bobot kayu untuk mengetahui persen pengurangan bobot contoh uji akibat serangan rayap.



Gambar 1. Pengujian bahan pengawet

D. Variabel Pengukuran

a. Mortalitas

Persentase jumlah individu rayap yang mati (mortalitas) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Di mana:

A = Jumlah individu mati

B = Total individu rayap yang diumpankan per contoh uji

b. Pengurangan Bobot

Persentase pengurangan bobot dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Pengurangan Bobot (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \%$$

Di mana:

W_0 = Bobot kayu pada awal pengamatan (g)

W_1 = Bobot kayu pada akhir pengamatan (g)

c. Laju Konsumsi Rayap

Laju konsumsi rayap dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Laju Konsumsi Rayap (mg/rayap/hari)} = \frac{\text{Bobot kayu (contoh uji) yang dimakan}}{\text{Total hari rayap bekerja}}$$

Di mana:

Bobot contoh uji yang dimakan = $W_0 - W_1$

Total hari rayap pekerja = Total hari rayap bekerja x 150 - $\frac{(\text{Total hari rayap} \times 150 \times M)}{2}$

W_0 = Bobot kayu pada awal pengamatan

W_1 = Bobot kayu pada akhir pengamatan

M = Mortalitas rayap

d. Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dipolakan dalam rancangan acak lengkap (RAL). Bahan pengawet dengan lima konsentrasi yang dianggap sebagai perlakuan, terdiri atas P0 (kontrol), P1 (1,5 ml/l), P2 (2,0 ml/l), P3 (2,5 ml/l), P4 (3,0 ml/l), P5 (3,5 ml/l). Model rancangannya (Gasperz 1989) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad ; \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, 6 \\ j = 1, 2, 3. \end{array}$$

dimana;

Y_{ij} = Hasil pengamatan

μ = Nilai tengah pengamatan

α_i = Bahan pengawet dengan berbagai konsentrasi

ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke 1 pada pengamatan j yang memperoleh perlakuan ke-i

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan yaitu uji Tukey (Honestly Significant Difference) yang disebut juga uji beda nyata jujur (BNJ). Formula untuk BNJ ini adalah:

$$W = q_{\alpha(p,fe)} \overline{S_y}$$

Keterangan;

W = Nilai BNJ (nilai pembandingan)

q = Nilai tabel tukey

p = Jumlah perlakuan

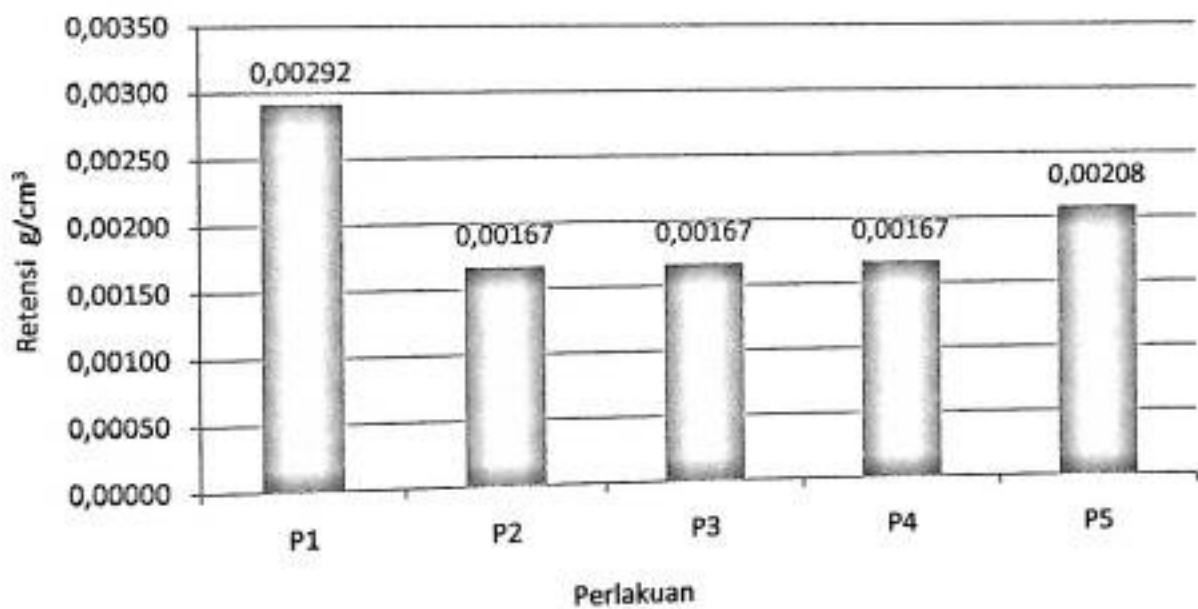
fe = Derajat bebas galat

$\overline{S_y}$ = Galat nilai tengah $(KTG/r)^{1/2}$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Retensi

Keberhasilan suatu bahan pengawet kayu diukur berdasarkan retensi dan penetrasi bahan aktif pengawet di dalam kayu yang diawetkan. Hasil pengukuran retensi contoh uji dapat dilihat pada Lampiran 1 yang menunjukkan kisaran nilai retensi 0,00125 – 0,00375 g/cm³. Retensi rata-rata bahan pengawet ke dalam contoh uji pada berbagai jenis perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan : P1 (1,5 ml/l), P2 (2,0 ml/l), P3 (2,5 ml/l), P4 (3,0 ml/l), P5(3,5 ml/l)

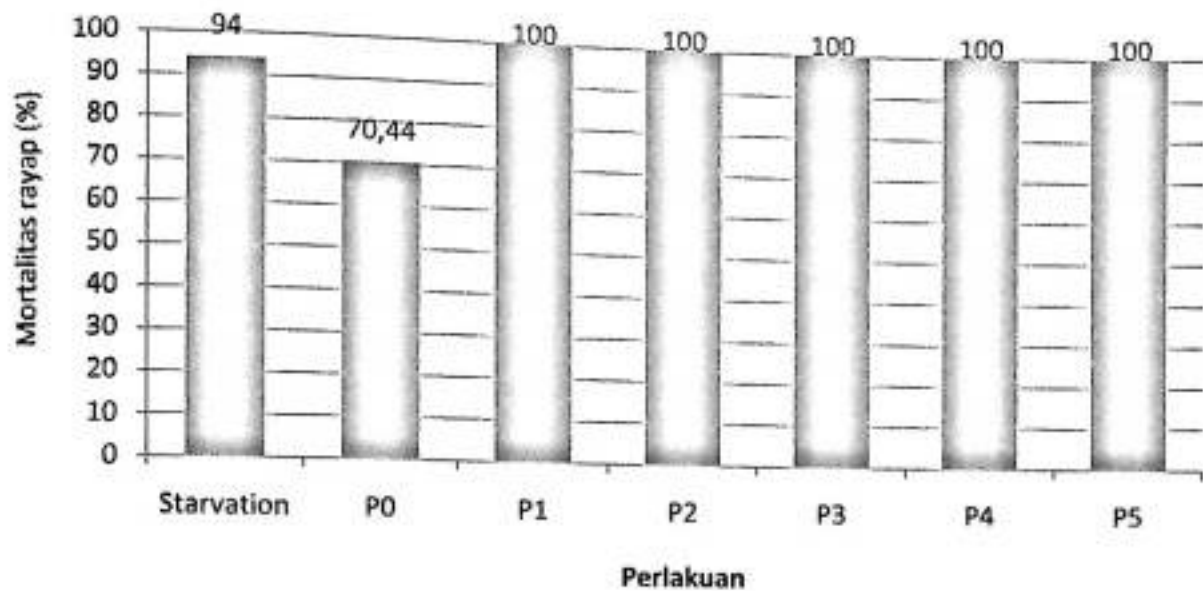
Gambar 2. Retensi Rata-rata Kayu Palapi.

Hasil analisis ragam yang disajikan pada Lampiran 2 menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai retensi. Uji lanjut tidak dilakukan karena perbedaan konsentrasi bahan pengawet tidak berpengaruh terhadap nilai retensi.

Retensi contoh uji yang cenderung sama disebabkan jenis kayu sama yaitu palapi. Sebagaimana yang dikatakan Batubara (2006) bahwa retensi yang digunakan bisa dicapai ditentukan oleh struktur anatomi kayu. Oleh karena itu, contoh uji kayu dari jenis yang sama tentu saja memiliki struktur anatomi yang sama pula.

B. Mortalitas Rayap Tanah

Hasil pengamatan terhadap persentase mortalitas rayap selama pengamatan, selama 3 minggu (berdasarkan *starvation*) dapat dilihat pada Lampiran 4. Data-data tersebut menunjukkan bahwa persentase mortalitas rayap sama apabila diberikan bahan pengawet walaupun konsentrasinya berbeda. Tetapi pada *starvation* dan kontrol memiliki persentase mortalitas rayap yang berbeda masing-masing adalah 94% dan 70,44%. Untuk pemberian bahan pengawet hari pertama pengamatan persentase mortalitas sudah mencapai 100%, sedangkan *starvation* dan kontrol memiliki persentase mortalitas rayap yang berbeda setiap harinya. Adapun persentase mortalitas rayap rata-rata pada berbagai jenis perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Mortalitas Rayap *Coptotermes* sp.

Hasil analisis ragam yang disajikan pada Lampiran 5 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas rayap tanah pada taraf nyata 1%. Untuk mengetahui perlakuan tersebut dilakukan uji, beda Nyata Jujur (BNJ) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Beda Nyata Jujur Mortalitas Rayap Tanah.

Perlakuan	Nilai rata-rata (%)	BNJ 0,01 9,74
kontrol	70,44	a
starvation	94,00	b
P1 (konsentrasi 1,5)	100,00	b
P2 (konsentrasi 2,0)	100,00	b
P3 (konsentrasi 2,5)	100,00	b
P4 (konsentrasi 3,0)	100,00	b
P5 (konsentrasi 3,5)	100,00	b

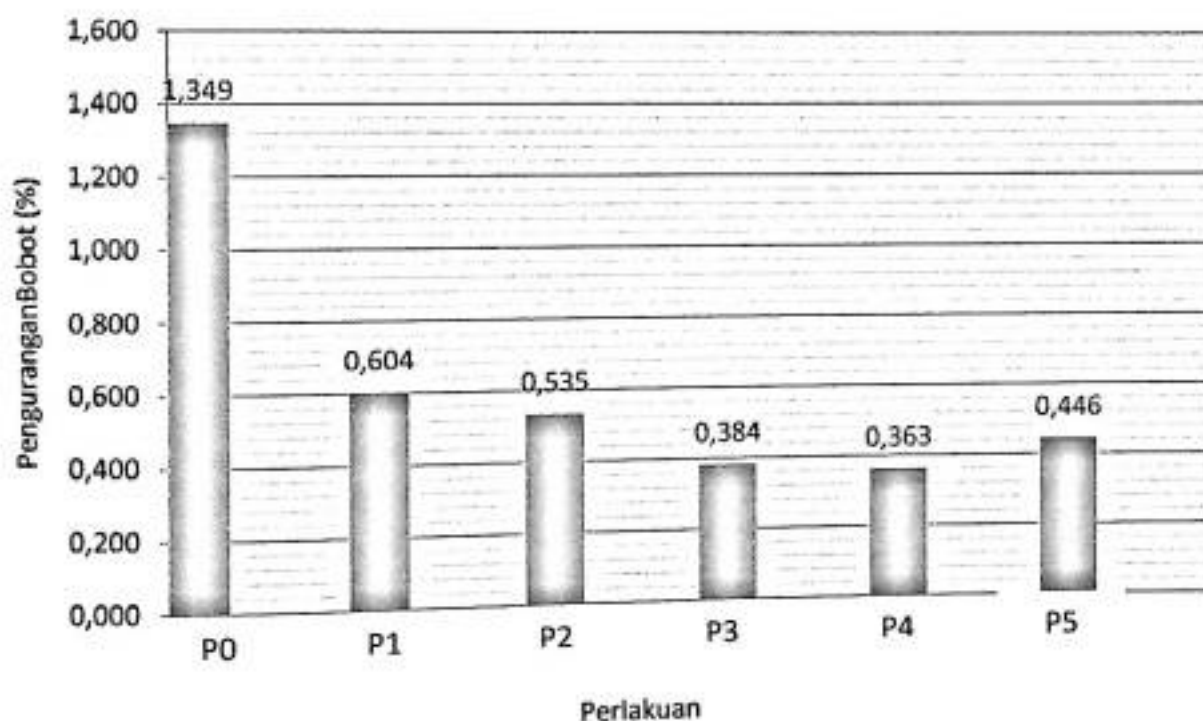
Keterangan. Huruf yang tidak sama berarti berbeda sangat nyata pada $\alpha = 1\%$

Nilai pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol berbeda sangat nyata dengan perlakuan *starvation* dan pemberian bahan pengawet, sedangkan *starvation* memiliki nilai BNJ yang sama yaitu berbeda nyata dengan pemberian bahan pengawet. Begitupun dengan pemberian bahan pengawet dengan konsentrasi yang berbeda-beda, berbeda tidak nyata terhadap mortalitas rayap.

Persentase mortalitas rayap yang tinggi dengan adanya penggunaan bahan pengawet yang mengandung bahan yang beracun dan dapat mematikan rayap. Hasil pengamatan pada rayap tanah setelah kontak langsung dengan contoh uji yang sudah bercampur dengan bahan pengawet menunjukkan senyawa yang dikandung oleh bahan pengawet bekerja secara depresi pada sistem saraf. Karena rayap ini memakan kayu (selulosa), maka memudahkan bahan pengawet masuk ke dalam tubuh rayap. Ada beberapa kemungkinan mekanisme kematian rayap yang diakibatkan oleh bahan pengawet. Kemungkinan pertama adalah bahan pengawet yang ada dalam kayu mendekomposisi selulosa di dalam perut rayap. Kematian protozoa menyebabkan aktifitas enzim selulase yang dikeluarkan protozoa tersebut terganggu. Hal ini dapat menyebabkan rayap tidak memperoleh makanan dan energi yang dibutuhkan sehingga rayap tersebut mati. Kemungkinan kedua adalah bahan pengawet tersebut merusak sistem saraf rayap yang menyebabkan sistem saraf tidak berfungsi dan pada akhirnya akan mematikan rayap (Iswanto, 2009).

C. Pengurangan Bobot Kayu

Hasil pengukuran pengurangan bobot contoh uji yang diumpun dengan rayap tanah selama pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai pengurangan bobot contoh uji yang diberikan bahan pengawet pada konsentrasi berbeda relatif sama. Pengurangan bobot contoh uji rata-rata pada berbagai jenis perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengurangan Bobot Contoh uji (%).

Pada Gambar 4 terlihat bahwa pengurangan bobot contoh uji yang tidak diawetkan (kontrol) mencapai 1,349%. Persentase pengurangan bobot contoh uji rata-rata yang diawetkan dengan konsentrasi 1,5 sebesar 0,604%, konsentrasi 2,0 sebesar 0,535%, konsentrasi 2,5 sebesar 0,384%, konsentarsi 3,0 sebesar 0,363%, dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,446 %. Pada gambar terlihat jelas bahwa pengurangan

bobot pada perlakuan kontrol lebih tinggi, hal ini disebabkan karena pada kontrol tidak memiliki bahan pengawet yang bersifat racun, sehingga rayap tanah yang mengkomsumsinya tidak mati dan setiap hari akan terjadi pengurangan bobot, berbeda dengan contoh uji yang mengandung bahan pengawet.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata Jujur Pengurangan Bobot Contoh uji (%).

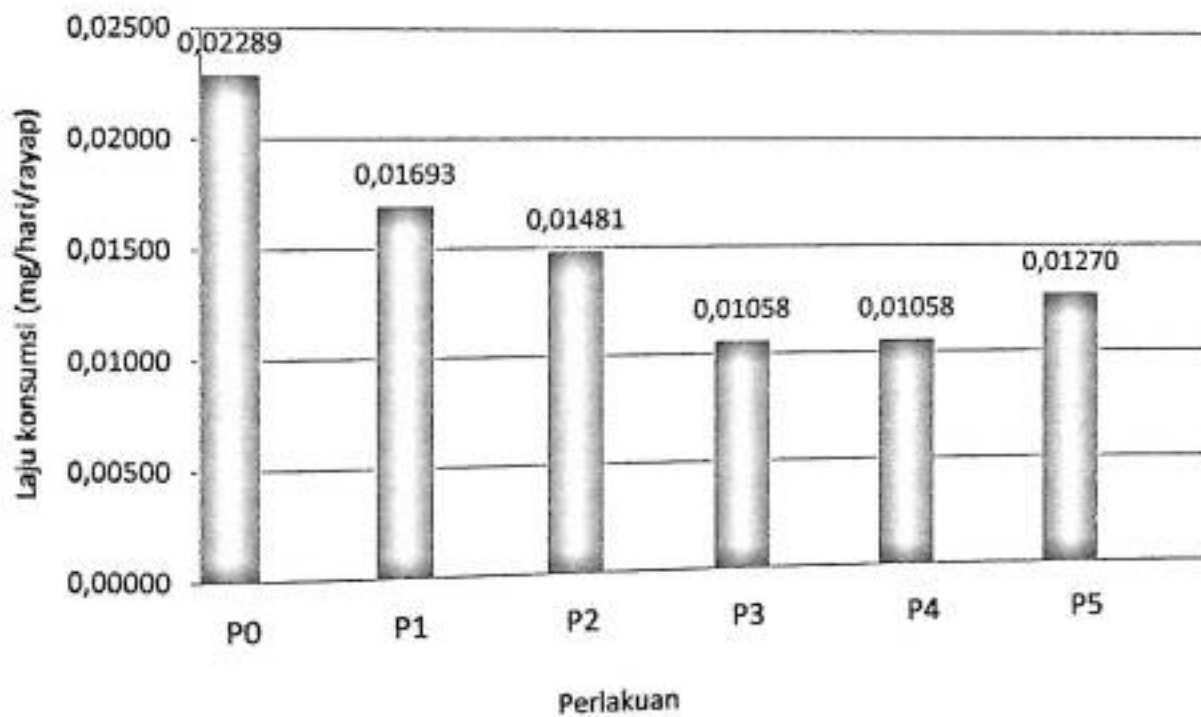
Perlakuan	Nilai rata-rata (%)	<u>BNJ 0,01</u> 0,608
P4 (konebtrasi 3,0)	0,363	a
P5 (konebtrasi 3,5)	0,384	a
P1 (konsentrasi 1,5)	0,446	a
P2 (konebtrasi 2,0)	0,535	a
P3 (konebtrasi 2,5)	0,604	a
kontrol	1,349	b

Keterangan. Huruf yang tidak sama berarti berbeda sangat nyata pada $\alpha = 1\%$

Nilai pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol berbeda sangat nyata dengan perlakuan pemberian bahan pengawet. Sedangkan dengan pemberian bahan pengawet dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 tidak berbeda nyata terhadap mortalitas rayap. Efektivitas bahan pengawet sebagai bahan anti rayap tanah dapat dilihat dalam hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengawet ini mampu menurunkan laju konsumsi rayap. Hal ini memberikan indikasi bahwa bahan pengawet yang ditambahkan tersebut mempunyai daya racun. Apabila kehilangan berat contoh uji kecil maka berarti penghambat aktivitas makannya tinggi.

D. Laju konsumsi rayap tanah

Hasil pengamatan terhadap laju konsumsi rayap selama pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 8. Data tersebut menunjukkan bahwa laju konsumsi rayap yang paling tinggi pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan) dan terendah pada perlakuan pemberian bahan pengawet dengan konsentrasi 2,5. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Laju konsumsi rayap (mg/rayap/hari)

Hasil analisis ragam pada Lampiran 9. menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap laju konsumsi rayap. Laju konsumsi tertinggi adalah pada contoh uji kontrol sebesar 0,02289 mg/h/r, konsentrasi 1,5 sebesar 0,01693 mg/h/r, konsentrasi 2,0 sebesar 0,01481 mg/h/r, konsentrasi 2,5 sebesar 0,01058 mg/h/r, konsentarsi 3,0 sebesar 0.01058 mg/h/r dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,01270 mg/h/r.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Nyata Jujur Antar Perlakuan Pada Laju Konsumsi Rayap Tanah.

Perlakuan	Nilai rata-rata	$\frac{BNJ\ 0,05}{W = 2,69 \times 10^{-05}}$
P1 (konsentrasi 1,5)	0,0106	a
P3 (konsentrasi 2,5)	0,0106	a
P2 (konsentrasi 2,0)	0,0127	b
P4 (konsentrasi 3,0)	0,0148	b
P5 (konsentrasi 3,5)	0,0169	b
kontrol	0,2289	b

Keterangan : Huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$

Nilai pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol berbeda sangat nyata dengan perlakuan pemberian bahan pengawet. Sedangkan dengan pemberian bahan pengawet dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 tidak berbeda nyata terhadap mortalitas rayap. Efektivitas bahan pengawet sebagai bahan anti rayap tanah dapat dilihat dalam hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengawet ini mampu menurunkan laju konsumsi rayap. Hal ini memberikan indikasi bahwa bahan pengawet yang ditambahkan tersebut mempunyai daya racun. Apabila kehilangan berat contoh uji kecil maka berarti penghambat aktivitas makannya tinggi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Keberhasilan suatu bahan pengawet kayu diukur berdasarkan retensi dan penetrasi bahan aktif pengawet di dalam kayu yang diawetkan dan retensi yang digunakan bisa dicapai ditentukan oleh struktur anatomi kayu. Oleh karena itu, contoh uji kayu dari jenis yang sama tentu saja memiliki struktur anatomi yang sama pula.
2. Persentase mortalitas rayap sama apabila diberikan bahan pengawet walaupun konsentrasinya berbeda. Tetapi pada *starvation* dan kontrol memiliki persentase mortalitas rayap yang berbeda masing-masing adalah 94% dan 70,44%. Ini menunjukkan senyawa yang dikandung oleh bahan pengawet bekerja secara depresi pada sistem saraf.
3. Pada pengurangan bobot contoh uji yang tidak diawetkan (kontrol) mencapai 1,349%. Persentase pengurangan bobot contoh uji rata-rata yang diawetkan dengan konsentrasi 1,5 sebesar 0,604%, konsentrasi 2,0 sebesar 0,535%, konsentrasi 2,5 sebesar 0,384%, konsentarsi 3,0 sebesar 0,363%, dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,446 %.

4. Pada laju konsumsi rayap tanah menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap laju konsumsi rayap. Laju konsumsi tertinggi adalah pada contoh uji kontrol sebesar 0,02289 mg/h/r, konsentrasi 1,5 sebesar 0,01693 mg/h/r, konsentrasi 2,0 sebesar 0,01481 mg/h/r, konsentrasi 2,5 sebesar 0,01058 mg/h/r, konsentrasi 3,0 sebesar 0,01058 mg/h/r dan konsentrasi 3,5 sebesar 0,01270 mg/h/r.

B. Saran

Sebaiknya dalam penelitian ini contoh uji yang digunakan berasal dari beberapa jenis kayu, sehingga kita dapat mengetahui pengaruh bahan pengawet SAFE 1 200 SL dari kayu yang berbeda-beda tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrohman, S. 2004. Keterawetan 41 Jenis Kayu Terhadap Bahan Pengawet. Website Departemen Kehutanan. <http://www.dephut.go.id/index.php?q=d/node/2567> [9 Juni 2009].
- Agus, D. 2005. Efektifitas Pengawet Kayu terhadap Serangan *Macrotermes Gilvus Hagen*. Departemen Biologi ITB, Bandung. <http://digilib.sith.itb.ac.id/go.php?id=jbptitbbi-gdl-s1-1982-agusdanap-1070> [9 Juni 2009]
- Batubara, R. 2006. Teknologi Pengamatan Kayu Perumahan dan Gedung Dalam Upaya Pelestarian Hutan. USU Repository, Sumatra Utara
- DSN. 2002. SNI. Spesifikasi Kayu Awet untuk Perumahan dan Gedung. <http://www.pu.go.id/satminkal/baitbang/SNI/pdf/SNI%2003-6839-2002.pdf> [27 Mei 2009]
- Elsppat. 1999. Pengawetan Kayu dan Bambu. Puspa Swara, Jakarta.
- Gasperz, V. 1994. Metode Perancangan Percobaan. Armico, Bandung
- Gunawan, A. 2008. Bahan Pengawet (untuk kayu). Borobudur. Yogyakarta <http://gugunborobudur.wordpress.com/2008/06/19/bahan-pengawet-untukkayu/> [9 Juni 2009]
- Hariawan. 2001. Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung (SNI 03-5010-1-1999/ Revisi SNI 03-3528-1994) Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://hariawan.spaces.live.com/blog/cns!8D8871BB789F17D7!278.trak> [9 Juni 2009]
- Hunt, G. M. dan G. A. Garratt. 1986. Pengawetan Kayu. Alihbahasa: M. Yusuf, Edisi Pertama CV. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Iswanto, A.H. 2009. Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu dan Metode Penanggulangannya. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- Nandika, D dan F. Diba. 2003. Rayap: Biologi dan Pengendaliannya. Harun JP, ed. Surakarta : Muhammadiyah Univ. Press.
- Purgara, A. 2009. SAFE 1 200 SL. Surabaya. <http://www.chemigardindustry.com/> [28 Oktober 2009]

- Putra, N. S. 1994. Serangga di Sekitar Kita. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- PT. Chemigard. 2009. MSDN (Material Safeti Data Sheet) SAFE 1 200 sl Insecticide (Termiticide). Makassar.
- Oey, D, S. (1964). Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek. Pengumuman No. 1. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor
- Sadam, H. 2009. Rayap (Termite) <http://sadamhenry.wordpress.com/2009/04> [27 Mei 2009]
- Sornnuwat, Y. C. Vongkulang, T. Yoshimura, K. Tsunada, and M. Takahasi. 1996. Wood Konsumption and Survival of Subteranean Termite, *Coptotermes gestroi* Wasmann Using the Japanese Standarized Testing Method and The Modified Wood Block Test in Bottle. *Wood Research*, 82: 8 – 13
- Syafii, W. 2000^a. Antitermitic Compound from The Heartwood of Sonokeling Wood (*Dalbergia latifolia* Ro.). *Indonesian Journal of Tropical Agriculture*, 9 (3): 36
- _____. 2000^b. Zat Ekstraktif Kayu Damar Laut (*Hopea* spp.) dan Pengaruhnya terhadap Rayap Kayu Kering *Cryptotermes cynocephalus*. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*. IPB. 13 (3) : 5 - 8
- _____. 1996. Zat Ekstraktif dan Pengaruhnya terhadap Keawetan Alami Kayu. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*, 9 (2): 29-35
- Tarumingkeng, R.C. 2004. Biologi dan Pengendalian Rayap Hama Bangunan di Indonesia. Institut Pertanian Bogor, Bogor http://rudycr.com/dethh/5_termite_biology_and_control.htm [27-Mei-2009]
- _____. 2001. Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung. Institut Pertanian Bogor. Bogor. http://rudycr.com/dethh/8_poisonong_pollution_by_wood_preservatives.htm [27 Mei 2009]
- _____. 1993. Biologi dan Perilaku Rayap. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahida. 2001. Preferensi Makan Tunggal Rayap Tanah (*Coptotermes boetoensis*) Terhadap Beberapa Jenis Kayu Kelas Awet III. Skripsi Fakultas Pertanian dan Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar (Tidak Dipublikasikan)
- Zakiah, S, Purnomo, D dan Setiadi. 2007. Pemanfaatan Limbah Kulit Rajungan untuk Pengendalian Rayap Tanah. <http://adioke.multiply.com/Journal/Item/9> [9 Juni- 2009]

Lampiran 1. Data Pengukuran retensi

Perlakuan	Berat Sebelum diawetkan	Berat Sesudah diawetkan	Retensi	Retensi rata-rata
	(mg)	(mg)	mg/cm ³	mg/cm ³
P1	4420	4450	0,00375	0,00292
	4500	4520	0,00250	
	4210	4230	0,00250	
P2	4290	4300	0,00125	0,00167
	4400	4420	0,00250	
	4320	4330	0,00125	
P3	4450	4460	0,00125	0,00167
	4400	4420	0,00250	
	4190	4200	0,00125	
P4	4430	4440	0,00125	0,00167
	4670	4690	0,00250	
	4690	4700	0,00125	
P5	4390	4400	0,00125	0,00208
	4330	4350	0,00250	
	4570	4590	0,00250	

Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Retensi Bahan Pengawet

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
perlakuan	4	$3,5417 \times 10^{-5}$	$8,85417 \times 10^{-7}$	$1,7^{tn}$	2,81	4,34
Galat	10	$5,208 \times 10^{-6}$	$5,2083310^{-7}$			
Total	14	0,00000875				

Keterangan : tn (Perlakuan Berpengaruh tidak nyata)

Lampiran 4. Data Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes* sp.

Perlakuan	Jumlah Rayap yang dijumpai (ekor)	Rayap yang Hidup Pada Hari Ke- (ekor)			Mortalitas (%)	Rata-rata Mortalitas (%)
		7	14	21		
Starvation 1	1	150	126	73	12	94,00
	2	150	130	75	10	
	3	150	123	72	5	
P0	1	150	138	114	56	70,44
	2	150	133	107	41	
	3	150	134	85	36	
P1	1	150	0	0	0	100,00
	2	150	0	0	0	
	3	150	0	0	0	
P2	1	150	0	0	0	100,00
	2	150	0	0	0	
	3	150	0	0	0	
P3	1	150	0	0	0	100,00
	2	150	0	0	0	
	3	150	0	0	0	
P4	1	150	0	0	0	100,00
	2	150	0	0	0	
	3	150	0	0	0	
P5	1	150	0	0	0	100,00
	2	150	0	0	0	
	3	150	0	0	0	

Lampiran 5. Analisis Ragam persentase Mortalitas Rayap Tanah *Coptotermes* sp.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
perlakuan	6	2186,467	364,41	47,31**	2,81	4,34
Galat	14	107,837	7,70			
Total	20	2294,304				

Keterangan : ** (perlakuan berpengaruh sangat nyata)

Lampiran 6: Data Perhitungan Bobot Contoh Uji yang Diumpun Rayap Tanah *Coptotermes* sp.

Perlakuan	Berat Sebelum diumpun (mg)	Berat Sesudah diumpun (mg)	Pengurangan Bobot %	Rata-rata pengurangan Bobot %	
P0	1	3300	3250	1,5152	1,349
	2	3830	3790	1,0444	
	3	3360	3310	1,4881	
P1	1	4450	4420	0,6742	0,604
	2	4520	4490	0,6637	
	3	4230	4210	0,4728	
P2	1	4300	4280	0,4651	0,535
	2	4420	4390	0,6787	
	3	4330	4310	0,4619	
P3	1	4460	4440	0,4484	0,384
	2	4420	4410	0,2262	
	3	4200	4180	0,4762	
P4	1	4440	4420	0,4505	0,363
	2	4690	4670	0,4264	
	3	4700	4690	0,2128	
P5	1	4400	4380	0,4545	0,446
	2	4350	4340	0,2299	
	3	4590	4560	0,6536	

Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Data Perhitungan Bobot Contoh Uji yang Diumpun Dengan Rayap Tanah.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
perlakuan	5	2,073214624	0,414642925	13,899**	2,81	4,34
Galat	12	0,357989867	0,029832489			
Total	17	2,431204491				

Keterangan : ** (perlakuan berpengaruh sangat nyata)

Lampiran 8 : Data Perhitungan Laju Konsumsi

Perlakuan	Berat Sampel (mg)			Mortalitas (%)	THR'P	LKR (mg/hari/rayap)	Rata-rata LKR (mg/h/R)
	Wo	W1	Wo-W1				
P0	3300	3250	50,00	62,67	2162,948	0,02312	0,02289
	3830	3790	40,00	72,67	2005,448	0,01995	
	3360	3310	50,00	76	1953,000	0,02560	
P1	4450	4420	30,00	100	1575,000	0,01905	0,01693
	4520	4490	30,00	100	1575,000	0,01905	
	4230	4210	20,00	100	1575,000	0,01270	
P2	4300	4280	20,00	100	1575,000	0,01270	0,01481
	4420	4390	30,00	100	1575,000	0,01905	
	4330	4310	20,00	100	1575,000	0,01270	
P3	4460	4440	20,00	100	1575,000	0,01270	0,01058
	4420	4410	10,00	100	1575,000	0,00635	
	4200	4180	20,00	100	1575,000	0,01270	
P4	4440	4420	20,00	100	1575,000	0,01270	0,01058
	4690	4670	20,00	100	1575,000	0,01270	
	4700	4690	10,00	100	1575,000	0,00635	
P5	4400	4380	20,00	100	1575,000	0,01270	0,01270
	4350	4340	10,00	100	1575,000	0,00635	
	4590	4560	30,00	100	1575,000	0,01905	

Lampiran 9, Hasil Analisis Ragam Data Perhitungan Laju Konsumsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F, Hitung	F, Tabel	
					0,05	0,01
perlakuan	5	0,00032987	$6,597 \times 10^{-05}$	3,877*	2,81	4,34
Galat	12	0,00020421	$1,702 \times 10^{-05}$			
Total	17	0,00053408				

Keterangan : *(perlakuan berpengaruh nyata)