

**EFEKTIVITAS BAHAN PENGAWET ALAMI DARI TANAMAN TEMBELEKAN
(*Lantana camara* L) PADA BEBERAPA JENIS KAYU TERHADAP SERANGAN
RAYAP TANAH (*Coptotermes* sp.)**

Risky Safitri¹, Erniwati², Abdul Hapid²

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km.9 Palu, Sulawesi Tengah 94118
Korespondensi: riskysafitri291@yahoo.com

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

²Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Abstract

Many favorable properties of wood are available in almost all parts of the world, easily obtained in different shapes and sizes, relatively easy to process, as well as very decorative appearance. However, wood also has a weakness that could be damaged by a variety of factors either biological, physical, mechanical or chemical. In reality, the main factors causing damage to the wood are fungi, bacteria, insects and marine animals (marine borer). The organisms might damage the wood because they make as a shelter or as feed. Therefore, there should be conducted wood preservation to overcome the unfavorable properties of the woods. Wood preservation aims to extend the use of low-class durability of timber species such as Bayur (*Pterospermum* sp), Durian (*Durio zibethinus*) and Benuang (*Octomeles sumatrana* Miq). This study aimed at determining the effectiveness of a natural preservative tembelean (*Lantana camara* L). The research was conducted at the Forestry Sciences Laboratory, Department of Forestry, Forestry Faculty, Tadulako University and Talise Mantikulore Sub-district, started from May to July 2013. The study was designed with the method of completely randomized design (CRD) with three wood species treatment, namely bayur, durian and benuang. Each was preserved with a natural preservatives of tembelean extract with a concentration of 13,04%. There were 10 samples of each type of wood, consisting of 5 test samples preserved and 5 controls (without preservatives). There were 30 test samples. The parameters observed were preservative effectiveness of the sample weight after feeding on soil termites. The study shows that highest natural preservative effectiveness on benuang wood was preserved with the sample weight loss of 2,25% and the lowest on bayur wood was preserved with the sample weight loss of 3,47% when they were compared with the control sample (without preservative). Using tembelean extract might increase wood resistance to soil termite attacks.

Keywords: *Coptotermes* sp, *Durio zibethinus*, *Lantana camara* L, *Octomeles sumatrana* Miq, tembelean.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kayu telah menjadi bagian dari kehidupan manusia, karena kayu telah banyak digunakan sebagai alat perlengkapan sehari-hari mengingat beberapa karakteristik khas kayu yang tidak dijumpai pada bahan lain yaitu tersedia hampir di seluruh dunia, mudah diperoleh dalam berbagai bentuk dan ukuran, relatif mudah pengerjaannya, penampilannya sangat dekoratif dan alami, serta relatif ringan (Batubara,2006).

Akan tetapi kayu juga memiliki kelemahan yaitu dapat dirusak oleh berbagai faktor baik biologis, fisik, mekanis maupun kimia. Kenyataan menunjukkan dari keempat faktor tersebut ternyata yang paling banyak menimbulkan kerusakan terhadap kayu adalah jamur, bakteri, serangga dan binatang laut (*marine borer*). Jasad hidup tersebut merusak karena mereka menjadikan kayu sebagai tempat tinggal (*shelter*) atau sebagai makanannya. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk

meningkatkan umur pakai kayu adalah melalui pengawetan kayu (Deviyana, 2010).

Pengawetan kayu bertujuan memanfaatkan pemakaian jenis-jenis kayu yang berkelas keawetan rendah. Mengingat sumber kayu di Indonesia memiliki potensial hutan yang cukup luas dan beraneka ragam jenisnya, diantaranya kayu bayur (*Pterospermum* sp.), benuang (*Octomeles sumatrana* Miq), durian (*Durio zibethinus*). Jenis dari kayu tersebut merupakan kayu yang banyak digunakan oleh masyarakat tetapi memiliki kelas awet yang rendah, (kelas awet IV–V). Sehingga untuk memperpanjang umur pakai kayu tersebut, sebelum digunakan perlu dilakukan pengawetan menggunakan bahan pengawet kimia yang dapat bersifat racun terhadap organisme, juga dapat mencemari lingkungan. Menurut (Arif dan Samma, 2006) salah satu upaya untuk menghindari pencemaran ini adalah penggunaan bahan-bahan alami dari tumbuh-tumbuhan sebagai bahan pengawet. Ekstrak dari tumbuh-tumbuhan, seperti dari kayu, kulit, daun, bunga, buah atau biji, diyakini berpotensi mencegah pertumbuhan jamur ataupun menolak kehadiran serangga perusak seperti rayap. Mortalitas rayap merupakan salah satu ukuran atau parameter untuk mengukur tingkat efektifitas bahan pengawet terhadap rayap (Ngadianto 2012).

Keawetan kayu diartikan sebagai daya tahan kayu terhadap serangan faktor perusak kayu dari golongan biologis, keawetan alami kayu ditentukan oleh zat ekstraktif yang bersifat racun terhadap organisme perusak. Dalam hal ini tiap jenis kayu mempunyai zat ekstraktif yang berlainan.

Lantana camara L adalah tumbuhan perdu dari suku *Verbenaceae* yang berasal dari Amerika dan terdapat di Indonesia tumbuhan tersebut telah lama digunakan sebagai salah satu bahan ramuan obat tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit antara lain untuk pengobatan penyakit kulit, batuk, keracunan dan reumatik. Daun *Lantana camara* L mengandung senyawa yang dapat menyebabkan keracunan pada domba karena mengandung gugus yang khas pada struktur kimianya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Bagaimanah efektifitas bahan pengawet tembelean yang diawetkan pada jenis kayu bayur, durian dan benuang terhadap serangan rayap tanah?

Tujuan Dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas bahan pengawet alami dari tanaman tembelean (*Lantana camara* L) pada beberapa jenis kayu terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp). Kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan bahan pengawet alami tanaman tembelean (*Lantana camara* L).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2013. Bertempat di Laboratorium Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu. Penancangan contoh uji kayu untuk pengujian terhadap serangan rayap tanah dilakukan di Kelurahan Talise, Kecamatan Mantikulore.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah wadah pengawet, timbangan digital, oven listrik, kalkulator, kaliper manual, pengaduk, kain lap, kuas. Adapun bahan yang digunakan: kayu bayur, durian, benuang, cat minyak, tanaman tembelean dan rayap tanah.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan jenis kayu sebagai perlakuan dimana:

J1 = Jenis kayu Bayur (*Pterospermum* sp)

J2 = Jenis kayu Durian (*Durio zibethinus*)

J3 = Jenis kayu Benuang (*Octomeles sumatrana* Miq)

Tiga jenis kayu masing-masing 10 sampel, yaitu 5 contoh uji untuk pengawetan dan 5 contoh uji untuk masing-masing kayu sebagai kontrol. Sehingga terdapat 30 contoh uji.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Contoh Uji

Tiga jenis kayu sesuai perlakuan dikering udarakan dan setelah itu dibuat stik dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm untuk sampel contoh uji perlakuan pengawetan, serta dibuat pula sampel dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm untuk mengukur kadar air dan kerapatan sebelum dilakukan proses pengawetan. Dipilih contoh uji bebas cacat.

Pengukuran kadar Air dan Kerapatan

Setelah dibuat contoh uji berukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm sesuai dengan standar DIN. Contoh uji ditimbang berat dan diukur dimensinya menggunakan caliper, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 02^\circ\text{C}$ selama 48 jam, contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian ditimbang beratnya serta diukur dimensinya untuk mengetahui kadar air dan kerapatannya.

Pembuatan Bahan Pengawet

Bagian tanaman yang digunakan adalah bagian daun tanaman tembelekan yang dikeringkan selama 2 hari setelah itu dihancurkan menjadi serbuk selanjutnya dibuat bahan pengawet dengan perbandingan 150 gram serbuk kering dalam 1 liter air.

Proses Pengawetan

Proses pengawetan dilakukan dengan metode perendaman dingin, dilakukan sebagai berikut: contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya, dimasukan ke dalam wadah pengawetan, larutan pengawetan tanaman tembelekan dimasukan ke dalam wadah, diangkat dan dikeringkan (ditiriskan).

Proses Pengumpanan/Pengujian terhadap Rayap Tanah

Sampel yang telah diawetkan diangkat dan dimasukan kedalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 48 jam, ditimbang beratnya, ditancapkan pada daerah yang terdapat rayap tanah, setelah 1 bulan maka diambil dan dibersihkan, kemudian di oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 48 jam, kemudian ditimbang.

Parameter yang di Amati

Data Pengukuran Kadar Air (DIN 51283-77)

Penentuan kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{m_{\mu} - m_0}{m_0} \times 100 \%$$

Kerapatan Kayu (DIN 52182 – 76)

Kerapata diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Presentase Kehilangan Berat (JWPA Standar II(I) (1992))

Persentase kehilangan berat contoh uji dihitung dengan rumus yang digunakan yaitu:

$$a = \frac{mb - ms}{mb} \times 100 \%$$

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun Model Linear untuk rancangan acak lengkap (Hanafiah,1994) :

$$y = \mu + \tau + \varepsilon$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kadar Air dan Kerapatan

Berdasarkan hasil penelitian pada kayu bayur (*Pterospermum* sp.), durian (*Durio zibethinus*) dan benuang (*Octomeles sumatrana* Miq), diperoleh nilai kadar air dan kerapatan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan

No	Jenis Kayu	Kadar Air %	Kerapatan (g/cm ³)
1.	Bayur	8,174	0,484
2.	Durian	7,112	0,512
3.	Benuang	8,328	0,224

Kadar air

Kemampuan kayu untuk menyerap dan mengeluarkan air tergantung pada suhu dan kelembaban udara sekelilingnya, sehingga banyaknya air dalam kayu selalu berubah-ubah menurut keadaan udara/atmosfer sekelilingnya. Semua sifat kayu sangat dipengaruhi oleh

perubahan kadar air kayu (Dumanaw, 2001) dalam Crenata (2010).

Berdasarkan hasil Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata kadar air pada kayu bayur (*Pterospermum* sp.), durian (*Durio Zibethinus*) dan benuang (*Octomeles sumatrana* Miq). Sebelum dilakukan proses pengawetan adalah kayu bayur sebesar 8,174 %, durian 7,112 %, benuang 8,328 % . Kondisi kadar air ini sangat cocok jika dilakukan proses pengawetan karena nilai kadar air ini masih berada di bawah kadar air titik jenuh serat (>30%) sehingga bahan pengawet akan lebih mudah masuk ke dalam kayu. Nilai kadar air di bawah titik jenuh serat sangat dianjurkan untuk mencapai retensi pengawet yang baik, karena kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet ke dalam bahan yang diawetkan.

Kerapatan Kayu

Berdasarkan hasil pada Tabel 1 nilai kerapatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan pada kayu bayur 0,484 g/cm³, kayu durian 0,512 g/cm³ dan kayu benuang 0,224 g/cm³, ini membuktikan bahwa kerapatan kayu bayur, durian dan benuang termasuk ke dalam kelas kayu berkerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dumanaw (2001) dalam Kusumastuti (2005) kayu yang memiliki berat kurang dari 0,6 g/cm³ termasuk dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah.

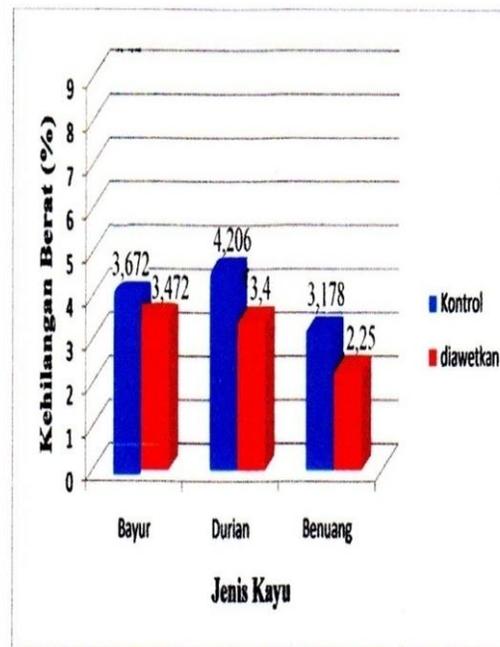
Hunt dan Garrat (1986) dalam Putri (2012) menyatakan bahwa kerapatan kayu ikut berpengaruh terhadap penyerapan bahan pengawet, kerapatan ini tergantung sekali pada kadar air dan bahan penyusun didalam dinding sel. Jika kayu cukup kering maka kerapatannya memperkirakan banyaknya rongga-rongga udara (rongga sel) yang ada untuk diisi bahan pengawet, untuk bahan pengawet larut air masuk ke dalam dinding sel selama proses pengawetan.

Beberapa kayu dapat diresapi bahan pengawet dengan mudah tetapi pada jenis-jenis kayu yang lain sangat sukar untuk diresapi. Hal ini disebabkan oleh sifat anatomi setiap jenis kayu yang berbeda-beda. Umumnya, bahan pengawet akan terhalang untuk masuk ke dalam kayu jika rongga-rongga sel masih banyak mengandung air, bahan pengawet dan metode pengawetan yang digunakan.

Kehilangan Berat

Efektivitas bahan pengawet dapat dilihat dari kemampuan bahan tersebut mengurangi serangan rayap setelah diaplikasikan ke contoh uji. Semakin rendah persen kehilangan berat menunjukkan semakin efektif bahan pengawet tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian contoh uji pada kayu bayur, durian dan benuang nilai persentase kehilangan berat contoh uji selama 1 bulan diserang rayap tanah, ini merupakan nilai rata-rata persentase kehilangan berat pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan dengan perlakuan bahan pengawet tembelean terhadap serangan rayap tanah dengan menggunakan metode kubur (*Grave Yard Test*), seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Persentase Kehilangan Berat Contoh Uji pada Beberapa Jenis Kayu

Gambar 1 menunjukkan bahwa tingkat kehilangan berat contoh uji kontrol pada kayu bayur sebesar 3,672 %, kayu durian sebesar 4,206 % dan kayu benuang sebesar 3,178 %. Ini menunjukkan bahwa berdasarkan klasifikasi ketahanan kayu berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan rayap tanah,

termasuk ketahanan III yang artinya tahan terhadap rayap tanah.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa pada sampel kontrol mengalami pengurangan berat cukup tinggi. Secara jelas dapat dilihat bahwa rayap lebih menyukai sampel kontrol yang tanpa dilapisi bahan pengawet dibandingkan sampel yang dilapisi bahan pengawet, karena rayap akan lebih leluasa memakannya.

Rayap adalah serangga sosial anggota bangsa *Isoptera* (Nugroho, 2012). Rayap yang turut merusak kayu tergolong dalam jenis Rhinotermitida (Susilo, 2011). Menurut Aini (2005) pusat serangan rayap ini pada umumnya terdapat di dalam tanah. Beberapa jenis rayap tanah dapat membangun bukit-bukit kecil di alas sarangnya. Rayap ini selalu mempunyai hubungan dengan tanah untuk mencukupi kebutuhan air. Rayap memakan zat selulosa (*cellulose*) yang terdapat di dalam kayu atau semua benda yang terbuat dari kayu atau benda yang mengandung selulosa seperti kayu bangunan, kertas dan kain katun. Serangga ini menguraikan selulosa menjadi senyawa-senyawa sederhana dengan bantuan enzim selulosa. Senyawa-senyawa itulah yang dibutuhkan oleh rayap sebagai sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Ketika mereka menemukan struktur bangunan yang mengandung selulosa maka mereka akan segera memakannya dan menjadikan kayu sebagai sarang kedua untuk berkembang biak. Perilaku makan rayap di lapangan bergantung pada tempat koloni berada dan jumlah populasi yang ada. Di alam, rayap dihadapkan pada banyak pilihan makanan, dalam keadaan tersebut rayap akan memilih tipe makanan yang paling disukai dan sumber makanan yang lainnya ditinggalkan (Subekti 2012). Untuk dapat mendeteksi jalur yang dijelajahnya, individu rayap yang berada di depan mengeluarkan feromon penanda jejak (*trail following pheromone*) yang keluar dari kelenjar sternum (sternal gland di bagian bawah, belakang abdomen), yang dapat dideteksi oleh rayap yang berada di belakangnya. Sifat kimiawi ini sangat erat hubungannya dengan bau makanan sehingga rayap mampu mendeteksi obyek makanan (Hardi, 2007).

Menurut Prayugo (2007) serangan rayap dari waktu ke waktu diindikasikan tidak ada

penurunan yang signifikan, tetapi sebaliknya justru ada gejala peningkatan yang cukup mengawatirkan bahayanya. Kondisi ini dapat dilihat dari semakin seringnya didengar keluhan tentang serangan rayap. Selanjutnya menurut Prawira (2012) ditinjau dari segi efisiensi pemanfaatan sumberdaya hutan, serangan rayap pada kayu dan produk kayu oleh organisme tersebut sangat merugikan karena dapat memperpendek masa pakai kayu.

Melalui lubang yang sangat kecil serangga ini masuk ke dalam kayu, makin lama semakin dalam, memanjang searah dengan serat-serat kayu. Lapisan luar kayu tidak mereka ganggu, karena mereka perlukan untuk perlindungan terhadap lawan maupun untuk memelihara kegelapan (Sari, 2005). Di samping itu, pengaruh berbagai faktor lingkungan seperti predator, kelembaban, ketersediaan serasah di permukaan tanah turut mempengaruhi kehadiran dan perkembangan rayap pada suatu tempat. (Syaukani 2013

Berlangsung selama 1 bulan, contoh uji yang diawetkan masih diserang oleh rayap tanah (*Coptotermes* sp) pada kayu benuang karena 1 sampel kayu terlihat lubang-lubang kecil yang dibuat oleh rayap tanah pada permukaan kayu. Efektivitas bahan pengawet tertinggi terlihat dari pengurangan berat sampel terendah yaitu pada kayu benuang sebesar 2,25%, kayu durian sebesar 3,4% dan terendah pada kayu bayur sebesar 3,472% dibandingkan dengan kontrol nilai tertinggi pada kayu durian sebesar 4,206 %, kayu bayur 3,672 % dan terendah pada kayu benuang sebesar 3,178%. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap persen kehilangan berat maka dilakukan analisis sidik ragam, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Kehilangan Berat Contoh Uji Kayu Bayur

Sumber keragaman	DB	JK	KR	F-Hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	8,55	2,1375	2,84	3,48	5,99
Galat	10	7,501	0,7501	-	-	-
Total	14	16,051				

Keterangan : Tidak berpengaruh nyata.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai F hitung adalah 2,84 sedangkan nilai F tabel 5% adalah 3,48% dan 1% adalah 5,99%. Maka dapat disimpulkan bahwa F hitung lebih kecil dari nilai F tabel 5%, yang berarti bahwa perlakuan atau konsentrasi bahan pengawet akibat serangan rayap tanah tidak berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat contoh uji. Padahal kayu bayur, durian dan benuang merupakan kelas awet IV dan V yang rentan terhadap rayap tanah. Hal ini diduga karena waktu pengamatan yang terlalu singkat, sehingga kemampuan rayap untuk merusak kayu terlalu sedikit.

Penelitian Salmayanti (2013) pada kayu bayur memperlihatkan pada konsentrasi 150 gram perendaman 2 hari bahan pengawet tembelean memiliki nilai kehilangan berat 9,23% dan menurut Mariana (2013) pada kayu durian memperlihatkan pada konsentrasi 200 gram perendaman 3 hari bahan pengawet alami kumis kucing memiliki kehilangan berat 2,83 %.

Dari beberapa hasil penelitian yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa faktor utama yang menentukan ketahanan alami kayu yaitu adanya zat ekstraktif. Zat ekstraktif merupakan salah satu komponen kimia kayu yang berpengaruh terhadap sifat kayu seperti bau, warna, keawetan kayu dan lainnya. Keawetan kayu secara alami ditentukan oleh jenis dan banyak zat ekstraktif yang bersifat racun terhadap organisme perusak kayu (Cahyono 2012). Selanjutnya menurut Sudarmadi (2013) kandungan ekstraktif di dalam kayu memang sangat kecil dibandingkan dengan kandungan selulosa, hemiselulosa maupun lignin, akan tetapi pengaruhnya cukup besar terhadap sifat kayu dan sifat pengolahannya, antara lain yang sangat penting adalah pengaruhnya terhadap keawetan kayu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kayu bayur (*Pterospermum* sp.), durian (*Durio zibethinus*) dan benuang (*Octomeles sumatrana* miq). terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp), maka disimpulkan :

1. Contoh uji kayu bayur (*Pterospermum* sp) memiliki kadar air 8,174% dan kerapatan 0,484 g/cm³, durian (*Durio zibethinus*) memiliki kadar air 7,112% dan kerapatan 0,512 g/cm³ dan benuang (*Octomeles sumatrana* miq) memiliki kadar air 8,328% dan kerapatan 0,224 g/cm³.
2. Efektivitas bahan pengawet tertinggi pada kayu benuang sebesar 2, 25% dan terendah pada kayu bayur sebesar 3,472%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S. N. 2005. *Meningkatkan Kualitas Infrastruktur Bidang Permukiman Melalui Pengembangan Teknologi Tepat Guna*. Pusat Penelitian dan pengembangan Permukiman Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
- Arif, A. dan Samma. F. 2006. *Sifat Anti Rayap Dari Ijuk Aren Arenga pinnata Merr.* Jurnal Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.
- Batubara, R. 2006. *Teknologi Pengawetan Kayu Perumahan Dan Gedung Dalam Upaya Pelestarian Hutan*. Karya Tulis Departemen Kehutanan Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara 2006
- Cahyono, T. D. 2012. *Beberapa Sifat Kimia dan Keawetan Alami Kayu Samama (Antocephalus macrophylus Roxb.) Terhadap Rayap Tanah (Some Chemical Properties and Natural Durability of Samama Wood (Antocephalus macrophylus Roxb.) against Subterranean Termite)* Jurnal Fakultas Pertanian, Universitas Darusalam Ambon
- Crenata. E. 2010. *Pengaruh Beberapa Konsentrasi Bahan Pengawet Boraks Pada Kayu Nyatoh (Palaquim obovatum Engl.) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp.) Dan Penggerek Kayu Di Laut* Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas TadulakoPalu(Tidak Dipublikasikan)
- Deviyana, S. A. 2010. *Pemanfaatan Ekstrak Kulit Kayu Gerunggang (Cratoxylon arborescens BI) Untuk Pengawetan Kayu Karet (Havea brasiliensis) Dari Srganan Rayap Tanah (Coptotermes curvignathus Holmgren)* Jurnal Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura Pontianak
- Hardi, TW. T. 2007. *Pengendalian Rayap Tanah Pada Tanaman kayu Putih Dengan Ekstrak Sereh Wangi Balai Besar Penelitian Bioteknologi Dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa*
- Kusumastuti, F. 2005. *Uji Retensi Dan Efektivitas Bahan Pengawet Lentrek 400 EC Pada Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L) Nielsen) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp)* Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu (Tidak Dipublikasikan)
- Mariana. E. 2013. *Uji Retensi Dan Efektifitas Tanaman Kumis Kucing (Orthosiphon aristatus) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp.) Pada Kayu Durian (Durio zibethinus).* Jurnal Warta Rimba Vol 1, No 1 2013
- Ngadianto, A. 2012. *Ketahanan Papan Partikel Limbah Kayu Mahoni Dan Sengon Dengan Perlakuan Pengawetan Asap Cair Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering Cryptotermes cynocephalus Light.* Jurnal Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta
- Nugroho, N. K. C. 2012. *Efektivitas Pengawet Kayu Terhadap Serangan Rayap Menggunakan Campuran Boraks Dengan Asam Borat* Jurnal Fakultas Teknik Sipil Universitas Negeri Yogyakarta
- Prayogo, M. 2007. *Beberapa Pengalaman Menghadapi Serangan Rayap Dan Upaya Pencegahannya Pada Saat Pra dan Pasca Konstruksi*
- Prawira, H. 2012. *Aplikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (Vitex pubescenes Vahl) Untuk Pengawetan kayu Karet* Jurnal Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura
- Putri, N. 2012. *Pengawetan Kayu Karet (Hevea brasiliensis MUELL Arg) Menggunakan Asam Borat Dengan Metode Pengawetan Rendaman Panas Dingin* Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Salmayanti. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Bahan Pengawet Daun Tembelekan (Lantana camara L) Pada Kayu Bayur (Pterospermum sp.)*

- Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp.)* Jurnal Warta Rimba Vol 1, No 1 2013.
- Sari, N. I. 2005. *Uji Retensi Dan Efektivitas Bahan Pengawet Boraks Pada Kayu Pinus (Pinus merkusii Jungh et de Vriese) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp)* Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu (Tidak Dipublikasikan)
- Subekti, N. 2012. *Biodeteriorasi Kayu Pinus (Pinus merkusii) Oleh Rayap Tanah Macrotermes gilvus Hagen (Blattodea : Termitidae)* Jurnal Jurusan Biologi FMIPA Universitas Semarang
- Susilo, B. 2011. *Aplikasi Cabai Rawit (Capsium annulum Sp.) Sebagai Bahan Pengawet Kayu Waru (Hibiscus tiliaceus L.) Dengan Metode Perendaman Vakum* Jurnal Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
- Sudarmadi, B. 2013. *Uji Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Minyak Kayu Sindur (Sindora wallichii Benth) Terhadap Pertumbuhan Jamur Schizophyllum commune Fries.* Jurnal Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Syaukani. 2013. *Termites Species Richness And Distribution At Residential Area In PT Arun LNG .* Jurnal Biology Department, Faculty Of Mathematic and Natural Sciences Syiah Kuala University Darusalam Banda Aceh.