

**PENGARUH KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN BAHAN PENGAWET
DAUN TEMBELEKAN (*Lantana camara* L.) PADA KAYU BAYUR (*Pterospermum* sp.)
TERHADAP SERANGAN RAYAP TANAH (*Coptotermes* sp.)**

Salmayanti¹, Ariyanti², Abdul Hapid²

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah 94118
¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako
²Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Abstract

There are about \pm 4.000 wood species in Indonesia. In small amount of that woods were categorized as durable wood (Class I and II) while mostly (80-85%) were categorized non-durable wood (Class III to V). This study was aimed to determine the effects of *Lantana camara* L. leaves extracts as preservation material of *Pterospermum* sp wood on the *Coptotermes* sp. attacks. The experiment was conducted in the laboratory of Forestry science, Forestry Faculty, Tadulako University, from May to June 2013. The study was using completely randomized design with pattern. The treatment of study was applying two factors. First, concentration of *L.camara* L. extracts with three levels, namely ;9,09 g (K1), 13,04 g (K2), and 16,66 g (K3). Second, Dipping time with three levels, namely: 1 day (L1), 3 days (L3), and 5 days (L5). Data was analyzed by using analysis (Anova). The results showed that water contents and density of *Pterospermum* sp. woods was 8,37% and 0,321 g/cm³, respectively. Hence, the highest weight loss was achieved by K1L1 combination treatment (9,99%) while the lowest was achieved by K3L5 combination treatment (8,93%). Generally, concentration of *L.camara* L. and dipping time extracts did not affect significantly the weight loss of *Pterospermum* sp woods.

Keywords: Concentration, Dipping, *Lantana camara* L., *Pterospermum* sp., *Coptotermes* sp.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut Astuti (2010), jenis kayu yang memiliki tingkat keawetan yang tinggi sangatlah sedikit jumlahnya sementara dalam penggunaan kayu dengan jenis tersebut akan sangat banyak sekali dibutuhkan. Keawetan merupakan sifat kayu yang penting karena walaupun kelas kuatnya tinggi, tetapi manfaatnya akan banyak berkurang bila umur pakainya pendek (Muslich & Rulliati 2011).

Kebutuhan kayu sebagai bahan baku untuk berbagai keperluan terus meningkat. Kecepatan antara pemanenan dan penanaman tidak seimbang, menyebabkan pasokan kayu dari hutan semakin menurun (Abdurachman dan Hadjib, 2006).

Kayu bayur digolongkan ke dalam kelas awet IV dan kelas kuatnya II, III (Departemen Kehutanan, 1989, dalam Rapetempo 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Hamka dkk (2010) rayap merupakan salah satu organisme perusak yang mempunyai peranan yang sangat besar dalam menyebabkan kerusakan pada bangunan. Suatu bahan pengawet kayu yang baik atau penggunaan komersil umumnya harus beracun terhadap perusak-perusak kayu dan banyak tersedia dalam harga murah Crenata (2010). Pengawetan adalah cara untuk mempertahankan kualitas kayu dan mencegah serangan dari organisme perusak kayu (Pratama 2005).

Rayap tanah khususnya *Coptotermes* sp. memiliki sebaran yang luas dan telah

menyebabkan kerusakan yang parah. Berbagai bahan kimia telah digunakan untuk menanggulangi bahaya serangan rayap, tetapi penggunaan bahan kimia tersebut dikhawatirkan dapat membahayakan lingkungan.

Tembelean (*Lantana camara* L) merupakan tumbuhan perdu dari suku Verbenaceae 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.

Rumusan Masalah

Kayu bayur adalah jenis kayu khas dari daerah tropis, kayu bayur merupakan kayu yang tergolong dalam kelas awet IV (mudah lapuk), sehingga mudah diserang oleh organisme perusak kayu seperti rayap tanah, oleh karena itu dibutuhkan cara dan bahan yang tepat untuk mengawetkan kayu bayur agar supaya kualitas kayu bayur bisa lebih awet dan tidak mudah lapuk. Pengawetan dengan menggunakan bahan kimia dapat mencemari lingkungan dalam jangka panjang. Dalam penelitian ini digunakan bahan pengawet alami yang berasal dari tanaman yaitu daun tembelean.

Sehubungan dengan permasalahan di atas, penulis melakukan penelitian tentang "Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Bahan Pengawet *Lantana camara* L Pada Kayu Bayur (*Pterospermum sp.*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*)

Tujuan Dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian yang dicapai adalah mengetahui pengaruh daun tanaman tembelean sebagai bahan pengawet kayu terhadap serangan rayap tanah. Diharapkan dari hasil penelitian ini ditemukannya cara pengawetan kayu dari *Lantana camara* L. yang murah dan mudah dilaksanakan oleh

rakyat. Sehingga dapat memperpanjang umur pakai kayu Bayur.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan April 2013 sampai Juni 2013. Bertempat di Laboratorium Ilmu Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu.

Alat dan Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah : kayu bayur, cat minyak, tanaman tembelean, aquades, rayap tanah. Adapun alat yang digunakan meliputi: wadah pengawet, timbangan digital, kalkulator, gelas ukur, kaliper digital, oven listrik, pengaduk, gergaji, kamera, kuas. komputer, dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL), pola faktorial. Faktor pertama konsentrasi (K) dan faktor kedua lama perendaman (L).

Prosedur Penelitian Pembuatan Contoh Uji

Penelitian ini menggunakan kayu bayur adapun cara pembuatannya sebagai berikut : kayu bayur dibuat sampel uji berukuran 2cm x 2cm x 30cm sebanyak 50 buah. Dan dibuat sampel 2cm x 2cm x 2cm untuk pengukuran kadar air dan kerapatan.

Pengukuran Kadar Air dan Kerapatan

Sampel contoh uji 2cm x 2cm x 2cm ditimbang berat awal dan di ukur dimensinya, selanjutnya dioven dengan suhu $103 \pm 02^{\circ}\text{C}$ selama 48 jam, ditimbang beratnya serta diukur dimensinya untuk mengetahui kadar air dan kerapatannya.

Pembuatan Bahan Pengawet

Bagian tanaman untuk ekstraksi adalah daun tembelean. Dibuat ekstrak secukupnya dengan perbandingan masing-masing 100, 150 dan 200g. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan cara merendam tanaman di dalam air panas selama 3 jam.

Proses Pengawetan

Proses pengawetan sebagai berikut: contoh uji di cat ujungnya, ditimbang berat awal, dimasukkan di dalam wadah pengawetan, larutan pengawet ekstrak tanaman tembelean dimasukkan ke dalam wadah, contoh uji diangkat dan dikeringkan.

Proses Pengumpanan/Pengujian terhadap Rayap Tanah

Sampel yang telah diawetkan, diangkat dan dioven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 48 jam, ditimbang beratnya, ditancap $\frac{1}{4}$ bagian ke dalam tanah secara acak, setelah 1 bulan maka diambil dan dibersihkan, kemudian di oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 48 jam, kemudian ditimbang untuk mengetahui perubahan berat.

Parameter Yang Di Amati

- Kadar Air (DIN 51283-77)

Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

- Kerapatan Kayu (DIN 52182 – 76)

Kerapatan diukur dengan menggunakan rumus :

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

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

Tingkat serangan rayap dapat dihitung dari selisih antara berat sesudah pengujian dengan berat sebelum kayu diujikan dengan rumus :

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

Analisis Statistik

Model umum matematika yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Data akan dianalisis keragamannya dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kadar Air dan Kerapatan

Berdasarkan hasil penelitian pada kayu bayur (*Pterospermum* sp.), diperoleh nilai rata-rata kadar air dan kerapatan seperti tabel 3.

Tabel 2. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Bayur

No	Sifat	Rataan
1.	Kadar Air (%)	8,370
2.	Kerapatan (g/cm ³)	0,321

Kadar air

Berdasarkan hasil pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata kadar air pada kayu bayur (*Pterospermum* sp.) sebelum dilakukan proses pengawetan adalah sebesar 8,37%, nilai kadar air ini sudah berada di bawah kadar air titik jenuh serat (< 30%), sehingga sangat baik jika dilakukan proses pengawetan karena bahan pengawet akan lebih mudah masuk ke dalam kayu. Kadar air kayu untuk dapat diawetkan dengan baik

harus berada di bawah titik jenuh serat. Kadar kayu yang memiliki kadar air di atas titik jenuh serat akan sulit diimpregnasi bahan pengawet karena dalam rongga sel masih terdapat banyak air. Sementara jika sampai kadar air kayu sudah mencapai titik jenuh serat, air di dalam kayu hanya sedikit dan berada di dinding sel sehingga akan mempermudah masuknya bahan pengawet ke dalam rongga-rongga sel yang kosong. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet ke dalam bahan yang diawetkan. Menurut Dumanauw (1990) dalam Febrianti (2010), faktor yang mempengaruhi kadar air kayu yaitu jenis kayu, suhu, dan kelembaban udara. Umumnya bahan pengawet akan terhalang masuk ke dalam kayu apabila rongga-rongga sel masih banyak mengandung air. Apabila kadar air masih tinggi maka semakin sedikit bahan pengawet yang akan masuk ke dalam kayu karena rongga-rongga sel masih terisi oleh air, sebaliknya apabila air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan dengan mudah masuk ke dalam kayu.

Menurut Sari (2005), kadar air optimum bagi pengawet akan berbeda-beda untuk setiap jenis kayu, bahan pengawet dan metode pengawetannya. Apabila kadar air masih tinggi maka semakin sedikit bahan pengawet yang akan masuk ke dalam kayu karena rongga-rongga sel masih terisi air, sebaliknya apabila air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan dengan mudah masuk ke dalam kayu.

Kerapatan Kayu

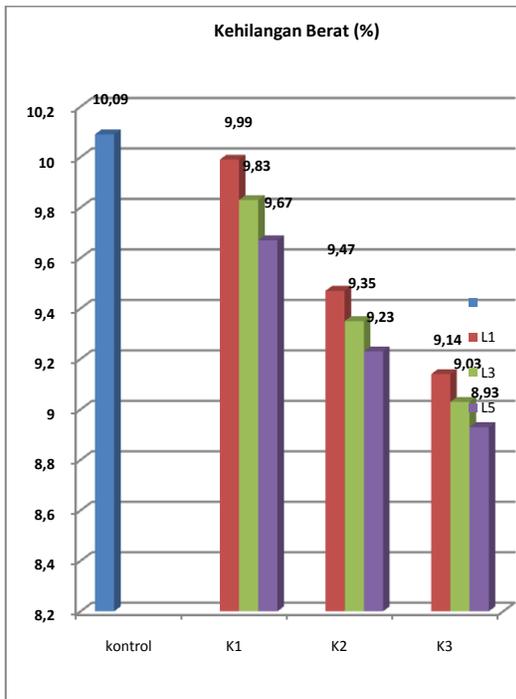
Pengukuran nilai kerapatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan kayu bayur $0,321\text{g/cm}^3$, ini membuktikan bahwa kerapatan kayu bayur termasuk ke dalam kelas kayu berkerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dumanauw (2001), kayu yang memiliki berat kurang dari $0,60\text{g/cm}^3$ termasuk dalam

klasifikasi kayu dengan kelas berat kayu ringan.

Sejalan dengan hal tersebut, pendapat Haygreen dan Bowyer (1989), menyatakan bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan tempat seperti kelembaban, tersedianya cahaya matahari dan zat-zat makanan, angin dan suhu dapat mempengaruhi berat jenis. Kayu berkerapatan rendah masuk ke dalam kelompok kayu yang mudah menyerap bahan pengawet, sesuai dengan pendapat Hunt dan Garrat (1986), menyatakan bahwa kerapatan yang rendah memiliki pembuluh yang terbuka dan sebesar sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap bahan pengawet yang lebih baik dibandingkan dengan kerapatan yang lebih tinggi. Menurut Hunt dan Garrat (1986), bahwa kerapatan kayu ikut berpengaruh terhadap penyerapan bahan pengawet, kerapatan ini tergantung sekali pada kadar air dan bahan penyusun di dalam dinding sel. Oleh karena itu jika kayu cukup kering maka kerapatannya menunjukkan perkiraan banyaknya rongga-rongga udara (rongga sel) yang ada untuk diisi bahan pengawet. Pengawet larut air akan mudah masuk ke dalam dinding sel selama proses pengawetan. Kerapatan kayu turut berpengaruh terhadap bahan pengawet, kayu berkerapatan rendah masuk ke dalam kelompok kayu yang mudah menyerap bahan pengawet.

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.



Gambar 1. Kehilangan Berat Contoh Uji pada berbagai Konsentrasi dan Lama perendaman.

Berdasarkan hasil pengamatan selama 1 bulan pengujian terhadap rayap tanah telah terjadi pengurangan berat pada contoh uji. Pengurangan berat pada contoh uji diakibatkan oleh serangan rayap tanah namun tingkat serangannya tidak terlalu besar. Hal ini dapat dilihat dengan tidak adanya tanda-tanda serangan dari rayap tanah tersebut seperti terdapatnya butiran-butiran kecil berwarna kecoklatan.

Pengujian dengan cara penguburan contoh uji dipengaruhi oleh faktor kesukaan rayap tempat pengujian, sehingga ada kemungkinan kayu yang tidak disukai tidak diserang oleh rayap. Bila makanan kesukaan rayap ditempat pengujian tersedia dalam jumlah banyak, maka kemungkinan rayap tidak akan menyerang selama persediannya masih ada.

Tingkat kehilangan berat contoh uji kontrol rata-rata 10,09%. Ini menunjukkan bahwa berdasarkan klasifikasi ketahanan kayu berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan rayap tanah, termasuk ketahanan V yang artinya sangat buruk,

berarti kayu bayur merupakan kayu yang tidak tahan terhadap serangan rayap tanah.

Pada kayu bayur yang telah direndam bahan pengawet, terlihat persentase kehilangan berat semakin rendah dengan semakin bertambahnya konsentrasi bahan pengawet. Demikian pula semakin lama waktu perendaman, persen kehilangan berat semakin rendah.

Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa pada sampel kontrol mengalami pengurangan berat yang cukup tinggi, persentase kehilangan berat contoh uji akan semakin rendah seiring dengan pertambahan konsentrasi bahan pengawet. 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.

Klasifikasi ketahanan kayu berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan rayap tanah dengan kehilangan berat 19,938-31,891 termasuk dalam kelas ketahanan V artinya sangat buruk (Sumarni dan Roliadi dalam Ariyanti, 2004).

Bentuk serangan rayap tanah tidak terlihat jelas pada contoh uji yang diawetkan tetapi pada contoh uji kontrol yang tidak diawetkan terlihat lubang yang dibuat oleh rayap tanah pada permukaan kayu. Dimana rayap tanah menyerang kayu untuk menjamin kebutuhan makanannya bagi pertumbuhan dan perkembangannya.

Selama penelitian berlangsung 1 bulan, contoh uji yang diawetkan masih diserang oleh rayap tanah (*Coptotermes* sp). Pada konsentrasi yang paling rendah yaitu 100g dan lama perendaman 1 hari, ternyata belum efektif untuk mencegah serangan rayap tanah, karena pengurangan beratnya terlalu tinggi yaitu sebesar 9,99%. Pada konsentrasi 200g dengan lama perendaman 1 hari sebesar 9,15% bila dibandingkan dengan kontrol sebesar 10,09%, sudah mampu mencegah serangan rayap tanah, sifat bahan pengawet tanaman daun tembelean merupakan bahan pengawet yang larut dalam air. Rayap akan lebih leluasa memakan seluruh bagian kayu tanpa ada bahan pelapis maupun pelindung

baik pada permukaan kayu maupun dalam kayunya. Rayap merupakan serangga pemakan kayu atau bahan-bahan yang terutama terdiri dari selulosa. Selulosa merupakan salah satu unsur penting dalam kayu dan sumber makanan bagi rayap tanah. Kandungan selulosa yang tinggi pada kayu menyebabkan tingginya serangan rayap tanah sehingga kehilangan beratnya juga tinggi.

Sebaliknya pada sampel yang diberikan perlakuan pengawetan, rayap sudah tidak leluasa lagi untuk memakan keseluruhan bagian kayunya, karena adanya bahan pengawet yang dapat menyebabkan racun bagi rayap.

Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap persen kehilangan berat maka dilakukan analisis sidik ragam, seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Kehilangan Berat Contoh Uji Kayu Bayur

Sumber keragaman	JK	DB	KT	F-Hit	F-Table	
					5%	1%
P	5.3366	11	0.6670	0.0936 ^m	1.99	2.64
K	4.8027	2	2.4013	0.3369 ^m	3.26	5.25
L	0.5169	2	0.2584	0.0362 ^m	3.26	5.25
KxL	0.0170	1	0.0170	0.0023 ^m	2.63	3.2
G	256.5262	36	7.1257			
TOTAL	267.1995	52				

Keterangan :

tn : Tidak Berpengaruh Nyata

Hasil analisis sidik ragam pada tabel 3 menunjukkan perlakuan, ternyata interaksi konsentrasi bahan pengawet dan lama perendaman pengaruhnya tidak berbeda nyata terhadap kehilangan berat kayu, sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Kayu bayur yang tidak diawetkan (kontrol) dan kayu bayur yang diawetkan dengan daun tanaman tembelean pengaruhnya tidak berbeda tidak nyata terhadap serangan rayap tanah. Ini menunjukkan bahwa hipotesis yang diterima adalah hipotesis nol (H_0): Hipotesis ini berarti jika efektivitas bahan pengawet

pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman tidak berbeda nyata maka H_0 diterima (H_1 ditolak).

Siregar dan Batubara (2007) Menyebutkan bahwa kelembaban dan suhu yang berada dalam batas optimum menyebabkan perkembangan dan penyebaran rayap yang tinggi selain tipe tanah yang cocok, ini hanya untuk rayap tanah. Kelembaban maksimum untuk perkembangan yang baik bagi rayap dicapai pada kelembaban 100% dan suhu optimal bagi kebanyakan rayap adalah 28-32°C. Rayap memiliki cara sebagai antisipasi terhadap perubahan suhu dan kelembaban lingkungan, seperti yang dikemukakan oleh Prasetyo dan Yusuf (2005), bahwa rayap akan menyesuaikan dengan perubahan suhu dan kelembaban yaitu dengan membangun sarang yang tebal, gudang makanan dan ruangan lain sekitar sarang. Menurut Prasetyo dan Yusuf (2005), bahwa penggunaan kayu yang awet atau telah diawetkan dengan bahan pengawet anti rayap dapat mencegah serangan rayap. Sebagian besar, jenis kayu yang ada adalah kayu yang kurang awet dan rentan serangan rayap. Kayu yang kurang awet sebenarnya biasa menjadi lebih awet dan tahan terhadap serangan rayap jika diberi perlakuan pengawetan kayu.

Komponen kayu pada bangunan yang dipasang kurang dari 15 cm di atas lantai atau tanah, dan kayu-kayu yang sudah diserang jamur (fungsi) merupakan tempat pertama yang biasanya diserang oleh rayap tanah. Melalui lobang 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.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kayu bayur (*Pterospermum* sp) terhadap kehilangan berat akibat serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp), maka disimpulkan: nilai rata-rata kadar air kayu bayur sebelum pengawetan adalah 8,370%, nilai rata-rata kerapatan kayu bayur sebelum pengawetan adalah 0,321g/cm³, kehilangan berat tertinggi adalah K1L1 dengan nilai 9,99% dan kehilangan berat terendah adalah K3L5 adalah 8,93%, pengawetan kayu bayur dengan menggunakan daun *Lantana camara* L pengaruhnya tidak berbeda nyata terhadap serangan rayap tanah.

Saran

Untuk pengujian dengan menggunakan daun *Lantana camara* L dibutuhkan waktu > 1 bulan dan konsentrasi serta lama perendaman yang panjang waktunya untuk melihat pengaruh yang lebih nyata terhadap serangan rayap tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghargai dan mengucapkan terima kasih kepada Ibu Weni yang telah membantu dalam penelitian di Laboratorium. Ucapan terima kasih yang sama ditujukan kepada Asma Nurdiyanti, Kartika megawati, dan Herlan yang membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman dan Nurwati Hadjib, 2006. *Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Untuk Komponen Bangunan*. Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan, Bogor.
- Ariyanti (2004), *Analisis intensitas serangan rayap tanah terhadap beberapa jenis kayu konstruksi yang umum*

digunakan pada pembangunan perumahan dikota Makassar. Tesis Program Pascasarjana UNHAS Makassar (Tidak Dipublikasikan)

- Astuti, F.K (2010). *Uji Retensi dan Keefektifitas Bahan Pengawet Lentrek 400 Ec Pada Kayu sengon (Paraserianthes Falcataria(L) Nilsen) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp.)*
- Crenata, E (2010). *Pengaruh Beberapa Konsentrasi Bahan Pengawet Boraks Pada Kayu Nyatoh (Palaquim obovatum Engl.)*. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako, Palu (Tidak Dipublikasikan)
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. PT Gramedia, Jakarta.
- Febriyanti, (2010). *Pengeringan Buatan Pada Kayu Eboni (Diospyros celebica Bakh) dan kayu pasui (Diospyros hebecarpa A. Cunn) Di PT. Leang Yang Wooden Industry Furniture*. Skripsi Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako, Palu (Tidak Dipublikasikan)
- Hamka, Muhsin, Saldi. 2010. *Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tahi Ayam (Lantana camara L) Sebagai Bahan Pengawet Kayu Pinus (Pinus merkusii Jungh et de Vriese) Untuk Mencegah Serangan Rayap Tanah Coptotermes Sp*. Laporan Akhir PKPM, Universitas Tadulako Palu
- Haygren, J.G. dan J.L. Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gadjah mada University Press, Yogyakarta.
- Hunt, G.M. dan G.A. Garrat. 1986. *Pengawetan Kayu*. [Http://www.dedepurnama.com](http://www.dedepurnama.com), diakses 22 Maret 2013
- Muslich, M. Dan S. Rulliaty. 2011. *Kelas awet 15 jenis kayu andalan setempat setempat terhadap Rayap Kayu Kering, Rayap Tanah dan Penggerek Di Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengelolaan Hasil Hutan. Bogor.

- Prasetyo, K.W.; dan S. Yusuf. 2005. *Mencegah dan Membasmi Rayap secara Ramah Lingkungan dan Kimia*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pratama, M.Y (2005). *Pengaruh Kadar Air Kayu dan Konsentrasi Bahan Pengawet Stedfast Terhadap Retensi dan Penetrasi Pada Kayu Sengon (Paraserianthes Falcateria L.)*
- Rapetempo, S (2010). *Identifikasi Jamur Pembusuk dan Uji Ketahanan Alami Beberapa Jenis Kayu Komersil Terhadap Serangan Jamur Pembusuk Kayu*. Skripsi Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako, Palu (Tidak dipublikasikan).
- Sari, N.I 2005. *Uji Retensi dan Efektivitas Bahan Pengawet Boraks Pada Kayu Pinus (Pinus merkusii Jung et de Vrise) Terhadap Serangan rayap Tanah (Coptotermes sp.)* Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu (Tidak dipublikasikan).
- Siregar, A.Z dan R. Batubara. 2007. *Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap Pada Bangunan Rumah Masyarakat Di Dua Kecamatan (Medan Denai dan Medan Labuhan)*. Jurnal Biologi Sumatera, Departemen HPT, Fakultas Pertanian USU, Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian USU.