

**PENGARUH KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN KAYU SENGON  
(*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) DALAM EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona  
muricata* L.) TERHADAP SERANGAN RAYAP TANAH (*Coptotermes* sp.)**

Budi Ardiansa<sup>1</sup>, Ariyanti<sup>2</sup>, Abdul Hapid<sup>2</sup>  
Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah 94118  
<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako  
<sup>2</sup>Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

**Abstract**

Wood has many contribution for life. It can be useful for bueldings, huose ware, and for other using. The use of wood are followed by huma needs for manufactured wood in creasingly, while long life wood tend to be more scarce and higher in price. This research aims to know the influence of the concentration and the immersion time for sengon wood treated in extracted soursop leaf to defence from subterranean termite. This research was conducted in both forestry Laboratorium, Departement and faculty of forestry, University of Tadulako and in rural of Baiya, Distict of Tawaely. Starting from Desember 2013 till Februari 2014. This research used a complete randomized factorial design. The first factor was the concentration of extracted soursop leaf (A) was 4.76% (A1), 13.04% (A2) and 16.66% (A3). The second factor was the immersion time for sengon wood treated in extracted soursop leaf (B) was 5 days (B1), 10 days (B2), and 15 days (B3). The results show that the highest of losing weight is in the control (A0B1) with 3.3%, and the lowest of losing weight is in the concentration of 150g with 10 days immersion (A1B2) with 1.21%. The concentration of extracted soursop leaf and the immertion time of sengon wood did not significantly influence to the lose of weight in tested sample.

Keywords: Concentration, Dipping, *Paraserianthes falcataria* L. Nielsen, *Annona muricata* L., *Coptotermes* sp.

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Saat ini persediaan kayu dari hutan semakin sedikit ditambah menurunnya mutu kayu, baik dari kekuatan maupun keawetannya. Walaupun langka, namun kayu masih diminati sebagian orang untuk bahan konstruksi bangunan. Semakin sedikit ketersediaan kayu, maka semakin sedikit pula kayu yang bermutu (Prasetyo dan Darmono, 2012). Sekitar 80-85% kayu-kayu Indonesia memiliki keawetan rendah yang mudah diserang oleh organisme perusak kayu (Yunasfi, 2008). Jenis kayu yang memiliki keawetan rendah tersebut contohnya adalah Sengon. Saat ini sengon kayu olahan berupa papan dengan ukuran tertentu sebagai bahan pembuat peti, papan penyekat,

kayu lapis, kayu pertukangan (perabot rumah tangga), dan sebagainya (Hardiatmi, 2010). Pengembangan jenis sengon perlu didukung hasil-hasil penelitian untuk meningkatkan produktivitasnya (Siarudin dan Suhaendah, 2007).

Rayap merupakan serangga yang sudah akrab dengan kehidupan manusia. Namun, rayap selalu diidentikkan sebagai hama perusak bangunan, perumahan, arsip, buku, tanaman, dan sebagainya (Radhitya dan Zulfahmi, 2010). Fenomena inilah yang mendorong upaya untuk melakukan pengawetan kayu, diantaranya dengan melapisi kayu dengan menggunakan bahan beracun sehingga kayu tidak diserang organisme perusak kayu (Batubara, 2006).

Rayap tanah *Coptotermes* sp. merupakan satu jenis rayap dari Famili Rhinotermitidae

yang diketahui banyak menyerang kayu dan bersifat sangat destruktif, khususnya kayu yang digunakan pada bangunan atau konstruksi lainnya. Untuk pengendaliannya, masyarakat pengguna kayu kebanyakan masih mengandalkan penggunaan bahan kimia *Termisida* ataupun kayu yang telah diawetkan dengan bahan kimia tertentu, seperti permetrin dan asam borat (Arief dkk, 2009).

Upaya pengawetan kayu sebenarnya sudah lama dilaksanakan, namun dalam perjalanannya banyak menghadapi hambatan dan kendala sehingga pengawetan kayu yang ada baik berskala kecil, menengah, dan besar tidak berkembang sebagaimana yang diharapkan (Barly dan Subarudi, 2010). Umumnya bahan pengawet kayu yang digunakan pada saat ini merupakan bahan kimia sintesis. Ditinjau dari aspek ekologis, penggunaan bahan pengawet sintesis mempunyai dampak yang kurang menguntungkan, terutama karena bahan kimia tersebut bersifat tidak dapat terdekomposisi (Prawira dkk, 2012).

Sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan salah satu tanaman buah yang berasal dari Karibia, Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Prihasetya dan Laksono, 2013). Daun sirsak yang mengandung *flavonoid*, *saponin*, *tanin* dan *alkaloid* ini berpotensi sebagai bahan untuk mencegah penyakit infeksi bakteri (Agung dkk, 2013).

#### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dalam ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp.).

#### **Tujuan Dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dalam ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp.).

Diharapkan dari hasil penelitian ini ditemukannya cara pengawetan kayu dari daun sirsak (*Annona muricata* L.) yang murah dan

mudah dilaksanakan oleh masyarakat, sehingga dapat memperpanjang umur pakai kayu sengon.

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

#### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan bulan Desember 2013 sampai dengan bulan Februari 2014. Di Laboratorium Ilmu Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako Palu.

#### **Alat dan Bahan**

Adapun bahan yang digunakan penelitian adalah: kayu sengon, cat minyak, daun sirsak, aquades, rayap tanah. Adapun alat yang digunakan meliputi: wadah pengawet, timbangan digital, kalkulator, gelas ukur, sarung tangan karet, kaliper digital, masker, oven listrik, pengaduk, kain lap, kamera, kuas, gergaji, komputer dan alat tulis.

#### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL), pola faktorial. Faktor pertama konsentrasi bahan pengawet ekstrak daun sirsak (A) dan faktor kedua lama perendaman (B).

#### **Prosedur Penelitian**

##### **Pembuatan Contoh Uji**

Penelitian ini menggunakan kayu sengon adapun cara pembuatannya sebagai berikut : kayu sengon dibuat sampel uji berukuran 2cm x 2cm x 30cm sebanyak 60 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 diukur dimensinya, selanjutnya dikeringkan dalam oven 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 yang digunakan untuk ekstraksi adalah daun sirsak. Dibuat ekstrak secukupnya dengan perbandingan masing-masing 50g, 150g dan 200g per satu liter air. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan cara merendam daun sirsak dengan air panas selama 3 jam.

### Proses Pengawetan

Proses pengawetan dilakukan dengan metode perendaman dingin sebagai berikut: contoh uji dicat ujungnya, ditimbang berat awal, dimasukkan di dalam wadah pengawet, ekstrak daun sirsak dimasukkan ke dalam wadah, contoh uji diangkat dan dikeringkan.

### Proses Pengumpulan/Pengujian terhadap Rayap Tanah

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

### Parameter Yang Di Amati

Adapun parameter yang diamati di dalam penelitian adalah: kehilangan berat (%), kadar air (%) dan kerapatan kayu ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

### Analisis Data

#### Kehilangan Berat (JWPA Standar II(1) (1992) dalam Salmayanti (2013)

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

#### Kadar Air (Risnasari, 2008)

$$\text{Ka.Ku} = \frac{Bo - B1}{B1} \times 100\%$$

#### Kerapatan Kayu (Djitmau D. A, 2008)

$$\rho_n = \frac{m_n}{V_n} (\text{gr}/\text{cm}^3)$$

### Analisis Statistik

Model linear untuk rancangan acak lengkap dengan dua faktor (Retno, 2010) :

$$Y_{ger} = \mu + \alpha_g + \beta_e + (\alpha\beta)_{ge} + e_{ger}$$

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kehilangan Berat (%)

Hasil pengukuran persentase kehilangan berat kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) disajikan pada lampiran 1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan lama perendaman terhadap kehilangan berat kayu (%), maka dilakukan analisis sidik ragam seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis sidik ragam kehilangan berat contoh uji kayu sengon

SK	JK	DB	KT	F-Hit	F-Tabel	
					5%	1%
P	2,43	11	2,13	0,80 <sup>tn</sup>	1,99	2,64
A	6,75	3	2,25	0,85 <sup>tn</sup>	2,80	4,22
B	149,09	2	3,501	0,33 <sup>tn</sup>	3,19	5,08
AxB	9,66	6	4,83	0,83 <sup>tn</sup>	3,19	5,08
G	126,27	48	2,63			
TOTAL	315,22	59				

Keterangan : tn : Berpengaruh tidak Nyata

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan faktor tunggal maupun interaksi antara kombinasi ekstrak daun sirsak dan lama perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap kehilangan berat contoh uji kayu sengon, sehingga tidak dilakukan uji lanjut.

Hasil Analisis sidik ragam memperlihatkan bahwa perbedaan konsentrasi bahan pengawet (A) dan lama perendaman (B) serta interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman (AB) menunjukkan adanya pengaruh yang tidak nyata terhadap kehilangan berat kayu. Ini menunjukkan bahwa hipotesis yang diterima adalah hipotesis nol ( $H_0$ ): Hipotesis ini berarti jika efektivitas bahan pengawet pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh tidak nyata maka  $H_0$  diterima ( $H_1$  ditolak).

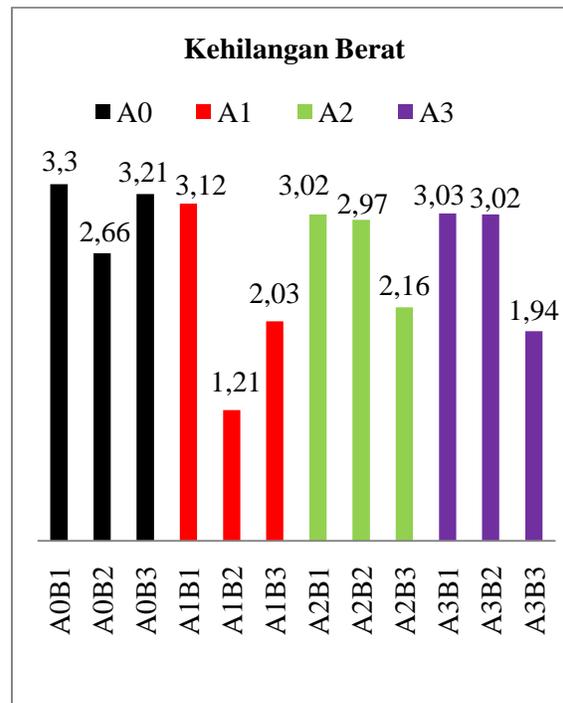
Menurut Siregar dan Batubara (2007), kelembaban dan suhu yang berada dalam batas optimum menyebabkan perkembangan dan penyebaran rayap yang tinggi selain tipe tanah yang cocok, ini hanya untuk rayap tanah. Kelembaban maksimum untuk perkembangan yang baik bagi rayap dicapai pada kelembaban 100% dan suhu optimal bagi kebanyakan rayap

adalah 28-32°C. Rayap memiliki cara sebagai antisipasi terhadap perubahan suhu dan kelembaban lingkungan, seperti yang dikemukakan oleh Prasetiyo dan Yusuf (2005) dalam Salmayanti (2009), bahwa rayap akan menyesuaikan dengan perubahan suhu dan kelembaban yaitu dengan membangun sarang yang tebal, gudang makanan dan ruangan lain sekitar sarang. Namun sebagai hewan sosial, ketiga hal tersebut hanya dapat dilakukan oleh rayap dalam koloninya.

Menurut Prasetiyo dan Yusuf (2005) dalam Salmayanti (2013), 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 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 (fungi) 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.

Efektivitas bahan pengawet dapat dilihat dari kemampuan bahan tersebut mengurangi serangan rayap tanah 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 pengujian contoh uji pada kayu sengon didapat nilai persentase kehilangan berat contoh uji selama 1 bulan di sarang rayap tanah. Pengujian dengan cara ditancap  $\frac{1}{4}$  bagian contoh uji dipengaruhi oleh faktor kesukaan rayap tempat pengujian, sehingga ada kemungkinan kayu yang tidak disukai tidak diserang oleh rayap. Bila makanan kesukaan rayap di tempat pengujian tersedia dalam jumlah banyak, maka kemungkinan rayap tidak akan menyerang selama persediannya masih ada.

Tingkat kehilangan berat contoh uji kontrol rata-rata 3,3%. Ini menunjukkan bahwa berdasarkan klasifikasi ketahanan kayu berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan rayap tanah, termasuk ketahanan V yang artinya sangat buruk, berarti kayu sengon merupakan kayu yang tidak tahan terhadap serangan rayap tanah.

Pada kayu sengon yang 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 menyukai sampel kontrol yang tanpa dilapisi bahan pengawet, karena rayap akan lebih leluasa memakannya.

Klasifikasi ketahanan kayu berdasarkan persentase kehilangan berat akibat serangan rayap tanah dengan kehilangan berat tertinggi 18,94-31,89 termasuk dalam kelas ketahanan V artinya sangat buruk (SNI, 01-7207-2006).

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 1 bulan, contoh uji yang diawetkan masih diserang oleh rayap tanah. Pada konsentrasi yang paling rendah yaitu 4,76% dan lama perendaman 5 hari, ternyata belum efektif untuk mencegah serangan rayap tanah, karena pengurangan beratnya terlalu tinggi yaitu sebesar 3.12%. Pada konsentrasi 16.66% dan lama perendaman 5 hari sebesar 2,03%, sudah mampu mencegah serangan rayap tanah, sifat bahan pengawet daun sirsak merupakan bahan pengawet larut air. Rayap akan lebih leluasa memakan seluruh bagian kayu tanpa ada bahan pelapis maupun pelindung baik pada permukaan kayu maupun dalam kayunya. Sebaiknya 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.

#### Nilai Kadar Air dan Kerapatan

Berdasarkan hasil penelitian pada kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen), diperoleh nilai rata-rata kadar air dan kerapatan seperti tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air dan kerapatan kayu sengon

No	Sifat	Rataan
1.	Kadar Air ( % )	11,815
2.	Kerapatan ( g/cm <sup>3</sup> )	0,325

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rerata kadar air kayu sengon sebelum pengawetan adalah 11,815% dan nilai rerata kerapatan adalah 0,325 g/cm<sup>3</sup>, termasuk kerapatan rendah.

Berdasarkan hasil pada tabel 2 dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata kadar air pada kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) sebelum dilakukan proses pengawetan adalah sebesar 11.815%, 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. Sejalan itu Namus (2009) dalam Salmayanti (2013), menyatakan bahwa 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.

Menurut Yoesoef (1977) dalam Mariana (2013), menyatakan bahwa 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 air, sebaliknya apabila air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan dengan mudah masuk ke dalam kayu. Cendawan perusak kayu memanfaatkan zat-zat yang tersimpan dalam rongga sel kayu sebagai makanannya (Hunt dan Garrat 1986 dalam Ramadhani 2006).

Pengukuran nilai kerapatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan kayu Sengon 0,325 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan menurut Sandiyo S. dkk (2012), nilai kerapatan kayu sengon rata-rata sebesar 0,26 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan kayu sengon termasuk dalam

kerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Kasmudjo (2010) dalam Mariana (2013), bahwa kayu yang memiliki berat jenis kurang dari  $0,6 \text{ g/cm}^3$  termasuk dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah. Menurut Kasmudjo (2010) dalam Mariana (2013), menyatakan bahwa kayu sengon termasuk ke dalam kelas awet IV-V, dengan berat jenis rata-rata  $0,64 \text{ g/cm}^3$ .

Kerapatan kayu turut berpengaruh terhadap penyerapan bahan pengawet, kayu berkerapatan rendah masuk ke dalam kelompok kayu yang mudah menyerap bahan pengawet, sesuai dengan pendapat Hunt dan Garrat (1986) dalam Mariana (2013), 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. Sejalan dengan hal tersebut, pendapat Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Salmayanti (2013), menyatakan bahwa kayu yang berkerapatan rendah umumnya tersusun atas sel-sel yang mempunyai diameter relatif besar, dinding sel tipis dan rongga sel yang besar sehingga kayu jenis ini memiliki kemampuan menyerap bahan pengawet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi sehingga penerimaan dan pelepasan bahan pengawet menjadi lebih baik.

Menurut Hunt dan Garrat (1986) dalam Mariana (2013), 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.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) terhadap kehilangan berat akibat serangan rayap tanah, maka disimpulkan: Kehilangan berat tertinggi adalah A0B1 dengan

nilai 3,3% dan kehilangan berat terendah adalah A1B2 dengan nilai 1,21%. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kayu sengon dalam ekstrak daun sirsak berpengaruh tidak nyata terhadap serangan rayap tanah. Nilai rerata kadar air kayu sengon sebelum pengawetan adalah 11,815% dan nilai rerata kerapatan kayu sengon sebelum pengawetan adalah  $0.325 \text{ g/cm}^3$ .

### DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A.A.P.G, Nengah, K.B.I, Mahatmi, H, 2013. *Daya Hambat Perasan Daun Sirsak Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli*. Laboratorium Mikrobiologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.
- Arief, A, Syahidah, Nuraeni S, 2009. *Identifikasi Jenis Jamur Patogen Untuk Pengendalian Rayap Tanah Coptotermes sp.* Jurnal Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanudin, Makassar.
- Batubara, R, 2006. *Teknologi Pengawetan Kayu Perumahan Dan Gedung Dalam Upaya Pelestarian Hutan*. Karya Tulis Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.
- Barly dan Subarudi, 2010. *Kajian Industri Dan Kebijakan Pengawetan Kayu : Sebagai Upaya Mengurangi Tekanan Terhadap Hutan*. Jurnal Analisa Kebijakan Kehutanan. Bogor.
- Djitmau D.A 2008. *Pengaruh Rasio dan Target Kerapatan terhadap Sifat Fisik Papan Semen Kayu Pulai (Alstonia scholaris) dan Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria)*. Skripsi Fakultas Kehutanan, Universitas Negeri Papua, Monokwari.
- Hardiatmi S. 2010. *Investasi Tanaman Kayu Sengon Dalam Wanatani Cukup Menjanjikan*. Jurnal Inovasi Pertanian.
- Hermawan G.P dan H Laksono 2013. *Ekstraksi Daun Sirsak (Annona muricata L) Menggunakan Pelarut Etanol*. Jurnal

- Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Mariana E. 2013. *Uji Retensi Dan Efektivitas Tanaman Kumis Kucing (Orthosiphon aristatus) Terhadap Serangan Rayap Tanah (Coptotermes sp) Pada Kayu Durian (Durio zibethinus)*. Skripsi Jurusan Kehutanan. Universitas Tadulako, Palu.
- Prasetyo S, 2012. *Efektivitas Pengawetan Kayu Terhadap Serangan Rayap Dengan Menggunakan Bahan Pengawet Ekstrak Tembakau Dan Urea*. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prawira H, H A Oramahi, D Setyawati, F Diba 2012. *Aplikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (Vitex pubescens Vahl) Untuk Pengawetan Kayu Karet*. Jurnal Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura.
- Radhitya S.T.M dan Zulfahmi, 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Anti Rayap (Biotermitisida) pada Bangunan Berbahan Kayu*. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Retno S.S.D, 2010. *Analisi Varian Rancangan Faktorial Dua Faktor RAL Dengan Metode AMMI*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Risnasari I, 2008. *Kajian Sifat Fisik Kayu Sengon (Paraserianthes L. Nielsen) Pada Berbagai Bagian dan Posisi Batang*. Karya Tulis Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Ramadhani J, 2006. *Peningkatan Keawetan Kayu Gmelina arborea Roxb. Dari Serangan Jamur Pelapuk Dengan Bahan Pengawet Alami*. Skripsi Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- 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)*. Skripsi Jurusan Kehutanan, Universitas Tadulako, Palu.
- Sadiyo S, I. Wahyudi, F.K Yoresta, Nurhasanah, M Sholihin 2012. *Analisis Kekuatan Sambutan Geser Ganda Jenis Kayu Pada Berbagai Sesaran Menurut Diameter Dan Jumlah Baut*. Jurnal Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Siarudin, M dan E. Suhaendah 2007. *Uji Pengaruh Mikoriza dan Cuka Kayu Terhadap Pertumbuhan Lima Provenan Sengon Di Persemaian*. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan, Balai Penelitian Kehutanan Ciamis.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006. *Uji Ketahanan Kayu Dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu*. Badan Standarlisasi Nasional.
- Siregar, A.Z dan R. Batubara. 2007. *Kerugian Ekonomis Akibat Serangan Rayap Pada Bangunan Rumah Masyarakat Di Dua Kecamatan (Medan Denai dan Medan Labuan)*. Jurnal Biologi Sumatera, Departemen HPT, Fakultas Pertanian USU, Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian USU.
- Yunasfi, 2008. *Fungi at Eucalyptus urophylla S.T. Blake in Log Yard (TPK) PT. Toba Pulp Lestrari, Tbk. Kabupaten Toba Samosir North Sumatra*. Jurnal Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian.