

**PEMANFAATAN LIMBAH KAYU ULIN
(*Eusideroxylon zwageri*) SEBAGAI BAHAN PENGAWET
UNTUK MENCEGAH SERANGAN RAYAP KAYU KERING
PADA KAYU JABON (*Anthocephalus cadamba*)**

Agnestya Erica Sebriliani^{1*}, Karti Rahayu Kusumaningsih², Didik Surya Hadi²

¹Mahasiswa Fakultas Kehutanan Intitut Pertanian Stiper Yogyakarta

²Dosen Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

*E-mail penulis: agnestya204@gmail.com

ABSTRACT

*Jabon (*Anthocephalus cadamba*) is classified wood class durable V up to prone to attack organism destroyer wood. One type organism destroyer attacking wood jabon is dry wood termite. How to overcome attack the is with do preservation wood before used. Effort preservation ordinary wood used is use material chemistry however use material chemistry raises effect negative to environment and health human. In study this tried used material preservative derived alternatives from extract waste wood ironwood where wood ironwood own substance extractive Eusiderin. Objective study this for know effect of the extract formula powder wood ironwood as a preservative, namely formulas of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% on the absorption and retention of preservatives (kg/m^3), dry wood termite mortality (%), and weight reduction (%) after being fed to dry wood termites. The design used in study is Rancangan Acak Lengkap (RAL) using one factor treatment, namely powder formula wood ironwood. Data analyzed with analysis variance, yield data analysis the indicated variance different real tested more carry on with test Least Significant Difference (LSD). Results study show that extract formula powder wood ironwood as material preservative influential very real to absorption, retention and percentage mortality termite wood dry. Extract Formulas powder wood ulin 10% yield mark absorption more tall of $344,93 \text{ kg/m}^3$ and for extract formulas powder wood ulin 20% yield mark retention as well as mortality termite wood dry more tall namely $12,13 \text{ kg/m}^3$ for retention and 88% for mortality dry wood termite.*
Keywords: Waste utilization; dry wood termites; extract of ulin wood powder; jabon wood.

PENDAHULUAN

Kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) adalah kayu lunak (ringan) yang dapat diolah menjadi berbagai kegunaan termasuk kayu lapis, konstruksi ringan, lantai, pulp, langit-langit, kotak, peti, mainan, ukiran, korek api, sumpit dan pensil. Namun, salah satu kelemahan

kayu jabon adalah termasuk dalam kelas awet V sehingga mudah terserang organisme perusak kayu seperti rayap kayu kering.

Organisme perusak kayu yang sering menyerang kayu jabon dalam kondisi kering adalah rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*). Menurut Sulistyowati *et.al*, (1997), penyerangan rayap kayu kering tidak mudah untuk dideteksi karena tidak tampak dari luar. Tanda suatu kayu terserang rayap kayu kering yaitu kayu yang diserang masih utuh, meskipun bagian dalam kayu telah berlubang atau telah rusak, adanya kotoran rayap kayu kering berbentuk butiran-butiran halus dan berwarna kecoklatan dengan ujungnya yang bulat di sekitar kayu yang terserang dan permukaan kayu jika diperhatikan secara detail, hanya terlihat lubang halus sebesar ujung jarum. Akibat serangannya menyebabkan kayu menjadi rapuh. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengawetan kayu jabon sebelum digunakan untuk berbagai keperluan.

Menurut SNI 03-3233-1998, kayu yang harus diawetkan sebelum digunakan ialah kayu dengan keawetan alami rendah, khususnya yang memiliki kelas awet III, IV, V. Cara pengawetan kayu yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan bahan kimia. Pengawetan kayu secara kimia menjadi strategi yang paling umum digunakan karena dapat meningkatkan keawetan kayu dengan baik, tetapi dapat berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia (Civardi *et.al*, 2015). Oleh sebab itu dicari alternatif bahan pengawet yang ramah lingkungan agar tidak menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia.

Beberapa jenis kayu yang tergolong dalam kelas awet tinggi mengandung zat ekstraktif yang memiliki sifat racun terhadap organisme perusak kayu, sehingga limbah hasil gergajian jenis kayu tersebut yang berupa serbuk dapat dimanfaatkan untuk alternatif bahan pengawet alami yang berguna dalam mengawetkan jenis-jenis kayu kelas awet rendah seperti kayu jabon. Salah satu kayu yang termasuk dalam kelas awet tinggi adalah kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Menurut Setiawati (2015), kayu ulin mengandung tannin, alkaloid, flavonoid, saponin dan triterpenoid yang mengakibatkan kayu mampu bertahan dari serangan organisme perusak kayu seperti rayap dan jamur. Oleh karena itu ekstrak serbuk kayu ulin berpotensi digunakan sebagai bahan pengawet kayu alami untuk mengawetkan jenis-jenis kayu dengan kelas awet rendah seperti jabon. Dalam penelitian ini dilakukan pengawetan kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) menggunakan ekstrak serbuk kayu ulin, dengan berbagai formula yaitu formula 5%, 10%, 15%, dan 20% untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil absorpsi, retensi, mortalitas, serta pengurangan berat contoh uji setelah diumpankan pada rayap kayu kering selama 1,5 bulan.

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*), serbuk kayu ulin (*Eusideroxylon zwagerii*), rayap kayu kering, etanol 96%, air, lem kayu, paralon, kain kasa, dan tali. Sedangkan alat-alat yang digunakan anatara lain gergaji, penggaris, gelas ukur, timbangan analitik, ember, oven, *rotary evaporator*, *moisture meter*, bak perendaman, kawat penyangga, kertas saring, pinset, dan alat dokumentasi.

B. Rancangan Penelitan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial, dengan formula serbuk kayu ulin sebagai faktornya. Faktor tersebut terdiri dari 5 aras yang meliputi formula ekstrak serbuk kayu ulin 5%, for mula ekstrak serbuk kayu ulin 10%, formula ekstrak serbuk kayu ulin 15%, dan formula ekstrak serbuk kayu ulin 20%. Pada masing-masing aras dalam faktor perlakuan menggunakan 5 kali ulangan, sehingga total keseluruhan sampel uji pada penelitian ini adalah $5 \times 5 = 25$ contoh uji. Analisis data dibuat menggunakan analisis varians dan diuji lanjut menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*). Terdapat tiga parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu absorsi dan retensi bahan pengawet (kg/m^3), mortalitas (%), dan pengurangan berat contoh uji setelah diumpangkan ke rayap kayu kering selama 1,5 bulan (%).

C. Metode

1. Pembuatan contoh uji

Contoh uji dibuat dengan ukuran $5 \times 2,5 \times 2,5$ cm dan dikering udarakan hingga kadar air mencapai $\pm 15\%$. Kemudian dilakukan pengukuran panjang, lebar, dan tebal contoh uji untuk mengetahui volume, serta berat awal sebelum diawetkan diperoleh dengan cara melakukan penimbangan.

2. Pembuatan bahan pengawet

Bahan pengawet dibuat dari serbuk kayu ulin dengan pelarut etanol 96% menggunakan perbandingan 1:5, serbuk kayu ulin yang sudah dilarutkan kemudian didiamkan selama 24 jam dan dilakukan ekstraksi menggunakan mesin *rotary evaporator* yang bertujuan untuk memisahkan larutan bahan pengawet dengan pelarutnya.

3. Pelaksanaan pengawetan

Contoh uji direndam dalam larutan bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin dengan formula 5%, 10%, 15%, dan 20% selama 3 hari. Kemudian dilakukan penimbangan pada contoh uji yang dikeluarkan dari dalam rendaman. Hal tersebut

dilakukan untuk mengetahui berat basah setelah diawetkan yang kemudian dilakukan perhitungan absorpsinya menggunakan rumus (Kurnia, 2009):

$$A = \frac{B1-B0}{V}$$

Keterangan:

A = Absorpsi ekstrak kayu ulin (kg/m³)

B1 = Berat contoh uji basah setelah diawetkan (kg)

B0 = Berat contoh uji kering udara sebelum diawetkan (kg)

V = Volume contoh uji (m³)

4. Perhitungan retensi

Contoh uji setelah diawetkan dikeringudarkan hingga kadar air mencapai ± 15% yang kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat kering udara setelah diawetkan supaya dapat menghitung retensi bahan pengawet digunakan (Carolina *et al.*, 2019):

$$R = \frac{W1-W0}{V}$$

Keterangan:

R = Retensi ekstrak serbuk kayu ulin (kg/m³)

W1 = Berat contoh uji kering udara setelah diawetkan (kg)

W0 = Berat contoh uji kering udara sebelum diawetkan (kg)

V = Volume contoh uji (m³)

5. Pengumpanan contoh uji terhadap rayap kayu kering

Pengumpanan contoh uji dilakukan sesuai standard SNI 01-7207-(2006) dengan cara memasukkan sebanyak 25 ekor nimfa rayap kayu kering yang sehat dan aktif ke dalam contoh uji yang telah dipasang paralon. Kemudian contoh uji disimpan di tempat yang gelap dan lembab selama 1,5 bulan.

6. Perhitungan mortalitas rayap kayu kering

Pada akhir pengujian dilakukan perhitungan mortalitas rayap kayu kering dengan cara mengeluarkan rayap kayu kering dalam contoh uji. Selanjutnya dihitung mortalitasnya dengan rumus (Raharjo *et al.*,2020) :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah Rayap Mati}}{\text{Jumlah Rayap Awal}} \times 100\%$$

7. Perhitungan pengurangan berat contoh uji

Perhitungan berat contoh uji dilakukan setelah diumpankan terhadap rayap kayu kering selama 1,5 bulan. Berdasarkan SNI 01.7207-2006 persentase pengurangan berat contoh uji dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Presentase pengurangan berat contoh uji (%)
 W₁ = Berat kayu kering udara sebelum diumpankan (g)
 W₂ = Berat kayu kering udara setelah diumpankan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Absorpsi Bahan Pengawet Ekstrak Serbuk Kayu Ulin (kg/m³)

Absorpsi adalah jumlah suatu bahan pengawet dan pelarut yang menembus ke dalam kayu. Pada penelitian ini data absorpsi yang digunakan terdiri dari 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu pemberian formula yang berbeda untuk setiap contoh uji. Nilai absorpsi diperoleh dengan menghitung berat contoh uji basah setelah diawetkan dikurangi berat contoh uji kering udara sebelum diawetkan dibagi dengan volume. Rata-rata absorpsi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin pada berbagai formula dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata absorpsi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin pada berbagai formula (kg/m³)

Formula (%)	Absorpsi (kg/m ³)	Nilai LSD 1%
5	313,97 a	30,84
10	344,62 b	
15	324,25 b	
20	242,62 c	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa faktor perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji LSD 0,01

Hasil absorpsi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin pada berbagai formula menunjukkan bahwa rata-rata absorpsi bahan pengawet tertinggi terjadi pada formula 10% yaitu sebesar 344,62 kg/m³, sedangkan nilai terendah absorpsi yaitu sebesar 244,62 kg/m³ terjadi pada formula 20%. Menurut Carolina *et al.* (2019), peningkatan konsentrasi bahan pengawet berbanding lurus dengan peningkatan nilai absorpsi yang dihasilkan. Namun pada penelitian ini hasil absorpsinya tidak sejalan dengan pendapat tersebut. Dimana pada formula 10% menghasilkan nilai absorpsi yang lebih tinggi dibanding dengan formula 20%, hal tersebut diduga akibat beberapa kesalahan diantaranya kain yang digunakan saat pengamkatan contoh uji dalam kondisi tidak jenuh. Selain itu diduga juga akibat mekanisme bahan pengawet yang tidak larut di dalam kayu yang dirubah menjadi bahan

beracun yang sukar larut dalam air. Pendapat ini didukung oleh pernyataan Nicholas (1973) dimana proses mekanisme pelarutan bahan pengawet membutuhkan waktu sekitar 4 minggu pada suhu 25⁰C, keadaan tersebut tentunya dapat menghambat penyerapan garam-garam pengawet ke dalam kayu (proses absorpsi). Berdasarkan pernyataan Alex (2000), Terdapat tiga faktor yang dapat mempengaruhi besarnya nilai absorpsi suatu bahan pengawet, antarlain: jenis bahan pengawet, jenis kayu yang diawetkan, serta besarnya konsentrasi larutan yang digunakan.

2. Retensi Bahan Pengawet Ekstrak Serbuk Kayu Ulin

Jumlah bahan pengawet yang masuk atau meresap ke dalam contoh uji atau yang sering disebut dengan istilah retensi bahan pengawet diperoleh dengan cara menghitung berat contoh uji kering udara setelah diawetkan dikurangi dengan nilai berat contoh uji kering udara sebelum diawetkan dan dibagi dengan volume contoh uji. Dalam SNI 03-5010.1-1999 mengenai pengawetan kayu untuk penggunaan interior memiliki standard nilai retensi minimal 8 kg/m³, sedangkan retensi minimal untuk kondisi eksterior adalah 11 kg/m³. Rata-rata retensi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin pada berbagai formula dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata retensi ekstrak serbuk kayu ulin sebagai bahan pengawet pada berbagai formula (kg/m³)

Formula (%)	Rata-rata (kg/m ³)	LSD 1%
5	6,63 a	
10	6,93 a	2,94
15	11,57 b	
20	12,13 b	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa faktor perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf uji LSD 0,01

Hasil retensi ekstrak serbuk kayu ulin sebagai bahan pengawet menunjukkan bahwa nilai rerata retensi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin tertinggi terjadi pada formula 20% yaitu sebesar 12,13 kg/m³, sedangkan untuk nilai retensi bahan pengawet terendah terjadi pada formula 5% yaitu sebesar 6,63 kg/m³. Data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai rerata retensi dipengaruhi oleh tinggi rendahnya formula bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin yang digunakan. Pendapat tersebut sejalan dengan pernyataan Huntt dan Garrat (1986), bahwa penggunaan konsentrasi bahan pengawet yang tinggi akan menghasilkan retensi bahan pengawet yang tinggi juga. Dari data retensi bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin formula 15% dan 20% menunjukkan bahwa nilai tersebut standar SNI 03-5010.1-1999 yang berarti layak digunakan sebagai material interior maupun eksterior.

3. Mortalitas Rayap Kayu Kering

Efektivitas suatu bahan pengawet terhadap serangan rayap dapat diukur menggunakan parameter mortalitas rayap. Nilai mortalitas rayap pada penelitian ini diambil diakhir pengujian selama 1,5 bulan. Nilai mortalitas dinyatakan dalam satuan persen. Rata-rata mortalitas rayap kayu kering pada berbagai formula ekstrak serbuk kayu ulin sebagai bahan pengawet disajikan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 3.

Tabel 3. Mortalitas rayap kayu kering pada berbagai formula ekstrak serbuk kayu ulin sebagai bahan pengawet

Formula (%)	Mortalitas Rayap Kayu Kering (%)	LSD 1%
0	37,6 a	
5	50,4 a	
10	56,8 ab	20,86
15	76,8 bc	
20	88,0 c	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji LSD 0,01

Hasil perhitungan mortalitas rayap pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata mortalitas rayap kayu kering tertinggi terjadi pada formula ekstrak serbuk kayu ulin 20% yaitu sebesar 88%. Sedangkan untuk contoh uji yang tidak diberi perlakuan memiliki nilai rata-rata mortalitas kayu kering sebesar 37,60%.

Pada contoh uji yang diberi perlakuan diketahui bahwa semakin tinggi formula bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin yang diberikan maka hasil mortalitas rayap kayu kering juga semakin tinggi. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Raharjo *et al.*, (2020) semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet, maka semakin tinggi juga senyawa beracun yang ada pada contoh uji yang mengakibatkan nilai mortalitasnya semakin tinggi juga. Bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin efektif dalam mencegah serangan rayap kayu kering, karena memiliki nilai rerata mortalitas tertingginya lebih dari 70% pada pengumpanan selama 1,5 bulan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Hadikusumo (2004), bahwa dalam suatu perlakuan pengawetan dikatakan efektif jika nilai mortalitas rayapnya 100% dan minimal 70%.

4. Pengurangan Berat Contoh Uji

Pengurangan berat merupakan parameter yang diperuntukkan sebagai indikator keefektifan bahan pengawet terhadap serangan rayap kayu kering. Nilai pengurangan berat dilakukan setelah 1,5 bulan pengumpanan contoh uji terhadap rayap kayu kering. Semakin rendah penurunan berat maka semakin tinggi efektivitas bahan pengawet, sebaliknya semakin besar pengurangan berat maka efektivitas bahan pengawet yang digunakan semakin rendah. Nilai pengurangan berat contoh uji dapat diketahui dengan cara

menghitung selisih berat contoh uji sebelum dan sesudah diumpankan pada rayap. Menurut Sumariyanto (2013) nilai pengurangan berat contoh uji berhubungan erat dengan tingkat kerusakan, karena tingkat kerusakan merupakan perbandingan persentase antara pengurangan berat contoh uji dengan kombinasi perlakuan pengurangan berat contoh uji kontrol. Rata-rata persentase pengurangan berat contoh uji disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase penurangan berat contoh uji pada berbagai formula ekstrak serbuk kayu ulin (%)

Formula (%)	Rata-rata Pengurangan Berat Contoh Uji Kayu Jabon (%)
0	0,71
5	0,51
10	0,48
15	0,40
20	0,19
Rata-rata	0,42

Berdasarkan nilai rata-rata pengurangan berat contoh uji pada Tabel 4, diketahui bahwa penurunan berat tertinggi terjadi pada formula 0% dengan nilai presentase pengurangan berat yang diperoleh adalah 0,71%, lebih besar dari nilai presentase pengurangan berat contoh uji formula 5%, 10%, 15%, dan 20%. Nilai tersebut berarti contoh uji yang diawetkan dalam bahan pengawet ekstrak serbuk kayu ulin formula 20% efektif sebagai bahan pengawet dikarenakan menghasilkan daya tahan yang tinggi apabila dibandingkan perlakuan 5%, 10%, dan 15%, yang dibuktikan dengan nilai penurunan berat kayu paling rendah setelah diumpankan ke rayap kayu kering selama 1,5 bulan. Hal ini menunjukkan ekstrak serbuk kayu ulin berpotensi meracuni rayap kayu kering yang menyebabkan kayu jabon yang sudah diawetkan tidak disukai oleh rayap kayu kering. Pendapat ini sejalan dengan Riska *et al.* (2014), adanya racun pada ekstrak bahan pengawet dapat mencegah rayap memakan bagian-bagian kayu, sehingga rayap tidak bertahan hidup karena makanan yang disediakan tercemar bahan pengawet.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Formula ekstrak serbuk kayu ulin sebagai bahan pengawet memberikan pengaruh sangat nyata terhadap absorpsi, retensi serta mortalitas rayap kayu kering, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pengurangan berat contoh uji pada kayu jabon. Formula ekstrak serbuk kayu ulin 10% menghasilkan absorpsi lebih tinggi dengan nilai sebesar 344,93 kg/m³ dan untuk formula 20% menghasilkan nilai retensi serta mortalitas rayap kayu

kering lebih tinggi yaitu 12,13 kg/m³ untuk retensi dan 88% untuk mortalitas rayap kayu kering.

REFERENCES

- Alex, T. 2000. Pengaruh Cara Pengawetan di Industri Perum Perumnas Semarang Standar Terhadap Keawetan dan Kekuatan Kayu Bangunan Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Gajah. Yogyakarta.
- BSN, (1999). Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-5010.1-1999. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Carolina, Selvi, Wiwin Tyas Istikowati, dan Sunardi. 2019. Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) Sebagai Bahan Pengawet Kayu Alamil *Utilization of Soursop (Annona muricata) Leaf Ektract as Natural Wood Preservative* Jurnal *Sylva Scientae* 2 (3): 558–66.
- Civardi, C., Schwarze, F. W. M. R., & Wick, P. (2015). *Micronized Copper Wood Preservatives: An Efficiency and Potential Health Risk Assessment for Copper-based Nanoparticles*. *Environmental Pollution*, 200 (May), 126–132. doi: 10.1016/j.envpol.2015.02.018.
- Hadikusumo SA. 2004. Pengawetan Kayu. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hunt G. M. dan George A. Garrat. 1986. Pengawetan Kayu. Penerjemah Mohamad Yusuf. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Nicholas, D.D. 1973. *Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatment* Vol. I. Syracuse University Press. New York.
- Raharjo, Mohammad Listianto, Desi Mustika Amaliyah, dan Ratri Yuli Lestari 2020. Pengaruh Ekstrak Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri*). Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes Cynocephalus Light*): Penelitian Pendahuluan (*The Effect of Ulin Wood Extracts (Eusideroxylon Zwageri) Against Dry Wood Termite Attacks (Cryptoterm)*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 38(1): 25–32.
- Riska, Erniwati, Abdul H. 2014. Retensi Bahan Pengawet Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara*) pada Beberapa Jenis Kayu dan Efektifitasnya Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*). *Warta Rimba*. 2 (2): 125-132.
- Setiawati, E. (2015). Pemanfaatan Serbuk Kayu Ulin (*Eussiderxylon zwageri*) Sebagai Bahan Aktif Anti Bakteri untuk Pembuatan Obat Herbal. Banjarbaru.
- SNI. 1998. SNI 03-3233-1998. Tata Cara Pengawetan Kayu Untuk Bangunan Rumah dan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sulistiyowati Ani, Yanuar Nugroho, dan Anton Waspo. 1997. Pengawetan Kayu dan Bambu. Puspa Swara. Jakarta.
- Sumariyanto, A. (2013). Pengawetan Kayu Gubal Jati Secara Rendaman Dingin dengan Pengawet Boron untuk Mencegah Serangan Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes cynocephalus*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, VII, 2.