

Efektifitas Tepung Daun Eboni (*Diospyros Celebica*) Terhadap Mortalitas Rayap Tanah *Shedorhinotermes* sp. Pada Skala Laboratorium.

M.Nurwansyah¹, Erniwati², Mutmainnah²

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako
Jl. Seokarno Hatta Km.9 Palu Sulawesi Tengah 94111

¹ Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Korespondensi nurwansyahwais23@gmail.com

² Staf Pengajaran Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako

Abstract

Termites are large scale insects that have caused enormous economic losses. Termites that cause the most damage to the plants of Forestry, Plantation and Agriculture are Shedorhinotermes sp termites. This study was conducted in October until November 2016 at Hama Laboratory and Plant Disease (HPT) of Agriculture Faculty, Tadulako University. This study used Completely Randomized Design (RAL) with 5 treatments P0 P1 P2 P3 P4 and it was repeated 4 times, so that there are 20 units of experiments and each unit of experimental consists of 20 tail termites, then it takes 400 tail of termites. Observation result of the initial time of death, time of death 50% and and death 100 % of termites showed that the application of eboni leaf flour gives significance effect toward mortality, where P4 showed the fastest time of death are 8 hours (initial death), 15 hours (death 50%), 23,5 hours (death 100%). Observation of termites mortality test 12 hours after the treatment of the application also showed that the application of ebony leaf flour gave a significant effect toward the mortality of termite testing where P4 provides an increase in mortality that reaching 3,7%.

Keywords: *Ebony Leaf (Diospyros celebica), Termite, Mortality.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Rayap merupakan serangga yang memiliki sebaran luas yang telah menyebabkan kerugian ekonomis yang sangat besar. Rayap yang paling banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman Kehutanan, Perkebunan dan Pertanian adalah rayap tanah dari jenis *Coptotermes curvignatus* Prasetyo dan Yusuf, (2005) dalam Devi *et.al*(2014). Sementara menurut Tarumingkeng, (2000) dalam Subekti (2010) pengalaman selama lebih dari dua puluh tahun menunjukkan rayap merupakan faktor perusak kayu dan bangunan yang paling mengganggu hal ini bukan hanya kasus seranganya yang sangat banyak dan terjadi hampir seluruh daerah di Indonesia, tetapi juga karena kerugian ekonomis yang di timbulkan sangat besar. Kerusakan bukan hanya terjadi pada konstruksi bangunan gedung, tetapi juga komponen aksitektur, meubel, buku serta

barang-barang yang disimpan dalam bangunan. Bahkan saat ini bahaya rayap tidak hanya mengancam bangunan sederhana, tetapi juga bangunan-bangunan mewah dan berlantai banyak.

Teknologi pengendalian rayap khususnya oleh para petani hingga saat ini masih mengandalkan cara kimia dengan menggunakan insektisida anti rayap (Termitesida). Cara ini dinilai cukup efektif dalam pengendalian rayap. Namun, penggunaan Termitesida kimia tentunya dapat menimbulkan dampak lingkungan berpotensi menjadi racun bagi manusia. Penggunaan bahan-bahan kimia memiliki dampak negatif karena bersifat racun sehingga dapat menyebabkan munculnya hama-hama sekunder, musnahnya jenis-jenis serangga yang bermanfaat dan adanya residu pestisida yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan mengekstrak kayu, kulit, buah dan daun dari jenis-jenis tertentu dari yang secara tradisional berkhasiat untuk obat-obatan atau dari kayu yang memiliki keawetan alami tinggi. Syafii (2001) melaporkan beberapa jenis kayu seperti johan (*Cassia siamea*), Damar laut (*hopea* spp), Eboni (*Diospiros celebica*), Nyato (*Palagium gutta*), mempunyai ekstraktif yang bersifat anti rayap.

Penelitian yang dilakukan oleh Kuswanto, (2000) menunjukkan mortalitas rayap tanah semakin meningkat setelah empat minggu pengumpanan, sedangkan kehilangan berat media uji relatif menurun dengan meningkatkan konsentrasi fraksi yang digunakan. Mortalitas rayap tanah mencapai 100% pada penambahan konsentrasi 6% fraksi terlarut n-heksana dari kayu eboni semakin tinggi konsentrasi diberikan akan meningkatkan mortalitas rayap tanah.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai komposisi tepung daun eboni terhadap mortalitas rayap tanah (*Schedorhinotermes* sp).

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh berbagai takaran penggunaan tepung daun eboni (*Diospyros celebica*) terhadap tingkat mortalitas rayap tanah (*Schedorhinotermes* sp.)

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai takaran tepung daun eboni (*Diospyros celebica*) terhadap mortalitas rayap tanah (*Schedorhinotermes* sp.)

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi khususnya pada masyarakat dalam upaya menekan populasi rayap tanah (*Schedorhinotermes* sp.) dan sebagai bahan informasi bagi teman-teman mahasiswa yang akan melaksanakan penelitian berikutnya.

Hipotesis

1. Pengaplikasian tepung daun eboni (*Diospyros celebica*) pada rayap tanah *Schedorhinotermes* sp. berpengaruh terhadap mortalitas rayap tanah *Schedorhinotermes* sp.

2. Semakin banyak tepung daun eboni (*Diospyros celebica*) yang digunakan maka semakin tinggi pula pengaruhnya terhadap mortalitas rayap tanah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2016 bertempat di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Stoples bening
2. Kamera
3. Timbangan Analitik
4. Termometer
5. Alat Tulis
6. Blender
7. Pisau/cutter
8. Wadah

Bahan-bahan yang digunakan antara lain:

1. Rayap tanah
2. Serbuk gergaji kayu kemiri
3. Tepung daun eboni
4. Label
5. Karet gelang
6. Kain kasa

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Dengan demikian penelitian ini terdiri dari 20 unit percobaan. Setiap percobaan terdiri dari 20 ekor rayap sehingga dibutuhkan 400 ekor rayap. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

P0 = tanpa tepung daun eboni

P1 = tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri (5g / 20g)

P2 = tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri (7,5g / 20g)

P3 = tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri(10g / 20g)

P4 = tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri(12,5g / 20g)

Penyiapan tepung daun eboni

Pembuatan tepung daun eboni dilakukan dengan cara:

1. Bagian yang diambil adalah bagian daun pada pohon eboni
2. Kemudian dicincang dan dikeringkan lalu dihaluskan dengan cara dibelender sampai berbentuk tepung.
3. Selanjutnya tepung daun eboni ditimbang sesuai dengan perlakuan

Pemberian Perlakuan

Tepung daun eboni yang telah ditimbang sesuai dengan perlakuan dicampur dengan 20gr serbuk gergaji kayu kemiri. Tepung daun eboni dan serbuk gergaji yang telah tercampur merata kemudian dimasukkan ke dalam stoples.

Rayap yang telah disiapkan sebelumnya kemudian dimasukkan masing-masing 20 ekor kedalam stoples lalu ditutup dengan kain kasa untuk menghindari rayap keluar dari stoples dan sebagai ventilasi.

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati antara lain sebagai berikut:

1. Waktu awal kematian, waktu kematian 50% dan waktu kematian 100% rayap uji, yaitu menghitung waktu yang dibutuhkan untuk rayap pertama mati setelah perlakuan dan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dan 100% rayap uji setelah perlakuan.
2. Mortalitas rayap uji 12 jam dan 24 jam setelah aplikasi perlakuan, yaitu menghitung persentase jumlah rayap yang mati masing-masing 12 jam dan 24 jam setelah perlakuan. Persentase mortalitas 12 jam dan 24 jam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Dimana:

M = Mortalitas

a = Rata-rata jumlah rayap uji yang mati

b = Rata-rata jumlah rayap uji yang hidup

3. Perubahan tingkah laku rayap dilakukan setiap 1 jam setelah aplikasi setelah awal kematian.

4. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan rumus model matematis sebagai berikut

$$Y_{ij} = \mu + a_i + E_{ij}$$

Dimana:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke i dan ulangan ke

M = Nilai rata-rata umu

a_i = Pengaruh perlakuan ke i

E_{ij} = Kesalahan percobaan/galat/eror

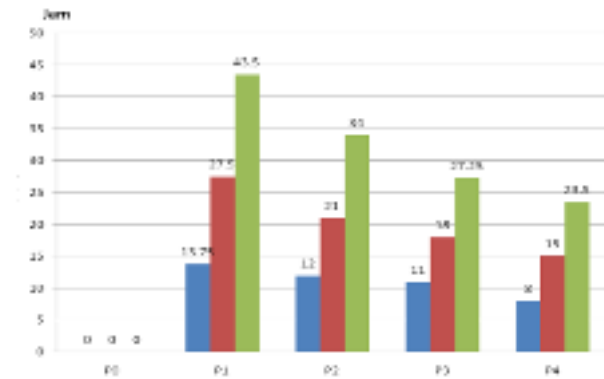
$i = 1, 2, 3, 4, 5.$

Apabila sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diaplikasikan kepada rayap uji memberikan pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil dan Pembahasan

Waktu Awal Kematian, Waktu Kematian 50% dan Waktu Kematian 100% Rayap Uji (jam)

Hasil pengamatan menunjukkan pengaruh berbagai tepung daun eboni memberikan pengaruh yang berbeda terhadap waktu awal kematian rayap perlakuan 4 dengan waktu kematian 8 jam dapat dilihat pada Lampiran 1, waktu awal kematian 50% rayap uji yang tercepat pada perlakuan 4 dengan waktu kematian rata-rata 15 jam dapat dilihat pada Lampiran 2, Waktu kematian 100% rayap uji yang tercepat pada perlakuan 4 dengan waktu awal kematian rata-rata 23,5 jam dapat dilihat pada Lampiran 3 dan selengkapnya rata-rata waktu awal kematian, waktu kematian 50% dan waktu kematian 100% dapat dilihat pada Gambar 1



Keterangan

p0= Tanpa tepung eboni

P1= Tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri (5g/20g)

P2= Tepung daun eboni + Serbuk gergaji kayu kemiri (7,5g/20g)

P3= Tepung daun eboni + Serbuk gergaji kayu kemiri (10g/20g)

P4= Tepung daun eboni + serbuk gergaji kayu kemiri (12,5g/20g)

■ = Waktu kematian 100% rayap uji

■ = Waktu kematian 50% rayap uji

■ = Waktu awal kematian rayap uji

Gambar 1. Pengaruh berbagai takaran penggunaan tepung daun eboni terhadap waktu awal kematian, waktu kematian 50% dan waktu kematian 100%.

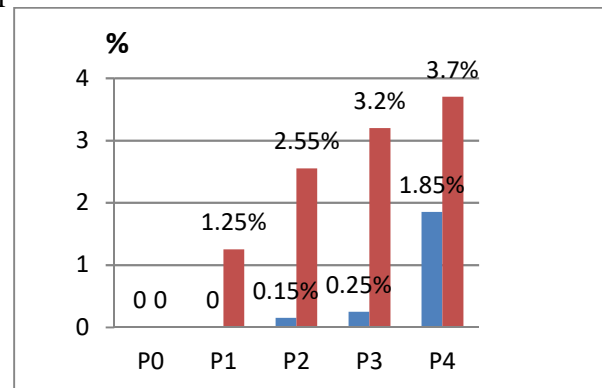
Waktu awal kematian yang berbeda pada setiap perlakuan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dikarenakan takaran tepung daun eboni yang berbeda-beda pada setiap perlakuan, semakin tinggi takaran tepung daun eboni digunakan mampu mempercepat mortalitas rayap. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi komposisi yang digunakan maka semakin besar pula kandungan toksin yang dapat menyebabkan mortalitas pada rayap tanah. Hal ini sebagaimana yang dikemukakan oleh Kuswanto (2000), bahwa fraksi terlarut kayu eboni (n-heksana) diduga mengandung golongan senyawa terpenoid, alkaloid dan fenolat komponen utama yang paling mendominasi fraksi terlarut n-heksana kayu eboni sebesar 27%.

Beberapa kemungkinan yang terjadi pada mortalitas rayap selama proses pengujian yaitu adanya senyawa-senyawa aktif yang mematikan individu rayap yang dapat mempengaruhi pergerakan pernapasan rayap sehingga merusak sistem syaraf maka akan menunjukkan pergerakan yang melemah, tidak agresif dan

menjadi lambat sehingga pada akhirnya rayap akan mati (Chieng dkk, 2008) dalam (Tafsir,2015).

Mortalitas rayap uji 12 Jam dan 24 jam setelah perlakuan

Hasil pengamatan terhadap mortalitas rayap uji 12 jam yang tertinggi pada perlakuan 4 dengan jumlah mortalitas 1,85% dapat di lihat pada Lampiran 4, sedangkan mortalitas rayap uji 24 jam yang tertinggi pada perlakuan 4 dengan jumlah mortalitas 3,7% dapat di lihat pada lampiran 5. Diagram perbandingan persentasi mortalitas rayap uji 12 jam dan 24 jam setelah aplikasi pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Keterangan

■ = Kematian rayap 24 jam setelah perlakuan

■ = Kematian rayap 12 jam setelah perlakuan

Gambar 2. Pengaruh berbagai takaran penggunaan tepung daun eboni terhadap mortalitas rayap uji masing-masing 12 jam dan 24 jam setelah aplikasi perlakuan.

Berdasarkan data pada Gambar 2 diketahui takaran tepung daun eboni yang memberikan mortalitas 12 jam dan 24 jam rayap pada setiap perlakuan berbeda-beda disebabkan karena setiap jumlah tepung daun eboni yang berbeda setiap perlakuan. Diduga hal ini disebabkan karena semakin tinggi takaran yang digunakan maka semakin besar pula kandungan toksin yang dapat menyebabkan mortalitas pada rayap tanah. Hal ini sebagaimana yang dikemukakan oleh kuswanto (2000), feraksi terlarut kayu eboni (n-heksana) diduga mengandung golongan senyawa terpenoid, alkaloid dan

fenolat komponen utama yang paling mendominasi fraksi terlarutn-heksana kayu eboni sebesar 27%. Tingginya mortalitas rayap uji diduga selain disebabkan oleh perlakuan juga karena ketidak sesuaian habitat rayap dilapangan dan didalam stoples dan tidak lengkapnya koloni rayap hal ini sesuai pendapat Trumingkeng (2001) dalam Aditia (2015), rayap hidup dalam kelompok sosial (koloni)dengan sistem kasta, satu koloni terbentuk dari sepasang laron betina dan jantan yang melakukan kopulasi dan mampu memperoleh habitat yang cocok. Koloni rayap juga dapat terbentuk dari fragmen koloni yang berpisah dari koloni utama tersebut. Rayap hidup bagian yang beriklim panas atau sedang. Tetapi dalam penelitian ini terlihat bahwa mortalitas rayap disebabkan kandungan kimia daun eboni terlihat pada P0 (tanpa tepung daun eboni) tidak terlihat mortalitas rayap selama pengamatan 24 jam.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap mortalitas rayap setelah perlakuan 12 jam dan 24 jam maka dilakukan sidik ragam yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam Pengaruh

SK	DB	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					0.05	0.01
Tepung eboni	4	179.35	44.8375	11.15361**	4.43	6.93
Galat	15	80.4	4.02			
Total	19	259.75				

Berbagai Takaran Tepung Daun Eboni Terhadap Mortalitas Rayap Uji 12 Jam Setelah Perlakuan

Keterangan .SK = Sumber Keragaman,DB = Derajat Bebas, KT = Kuadrat Tengah, ** = Berpengaruh Sangat Nyata Pada Taraf 1% , KK = 17,82%

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa Tepung daun eboni memberikan pengaruh sangat nyata terhadap mortalitasrayap uji 12 jam setelah perlakuan sehingga dilakukan uji lanjut BNT seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Lanjut BNT Pengaruh Berbagai Takaran Tepung Daun Eboni Terhadap Mortalitas Rayap Uji 12 Jam Setelah Perlakuan

Perlakuan	rata2 kematian	hasil uji	Uji BNT 0,01
P0	0	a	
P1	0	a	
P2	0.75	ab	6,93
P3	1.25	ab	
P4	9.25	c	

Keterangan : Angka-angka setiap jalur yang tidak diikuti oleh huruf yang sama adalah berbeda nyata menurut taraf BNT 1%

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa P 0 dan P 1 memiliki pengaruh yang sama atau pada perlakuan ini tidak memiliki pengaruh mortalitas pada rayap namun berbeda nyata terhadap P 2, P 3 dan P 4 sedangkan P 2 tidak berbeda nyata dengan P 3 namun berbeda nyata dengan P 4. Berdasarkan hasil analisis uji Beda Nyata Terkecil (BNT) ekstrak tepung daun eboni yang memiliki mortalitas rayap tercepat pada P4 berpengaruh sangat nyata dibandingkan dengan P0, P1, P2 dan P3.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap mortalitas rayap tanah setelah 24 jam maka dilakukan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Berbagai Takaran Tepung Daun Eboni Terhadap Mortalitas Rayap Uji 24 Jam Setelah Perlakuan

SK	DB	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					0.05	0.01
Tepung serai	4	909.7	227.425	275.67	3.06	4.89
Galat	15	16.5	0.825			
Total	19	926.2				

Keterangan. SK = Sumber Keragaman, DB = Derajat Bebas, KT = Kuadrat Tengah, ** = Berpengaruh Sangat Nyata Pada Taraf 1% KK = 2,98%

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tepung daun eboni memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas rayap uji 24 jam setelah perlakuan sehingga dilakukan uji lanjut BNT di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Lanjut BNT Pengaruh Berbagi Takaran Tepung Daun Eboni Terhadap Mortalitas Rayap Uji 24 Jam Setelah Perlakuan.

Perlakuan	rata2 kematian	hasil uji	Uji BNT 0,01
P0	0	a	
P1	6.25	b	
P2	12.75	c	3,14
P3	16	d	
P4	18.5	d	

Keterangan : Angka-angka setiap lajur yang tidak diikuti oleh huruf yang sama adalah berbeda nyata menurut taraf BNT 1%

Pada Tabel 4 dapat dilihat perlakuan 0 berbeda nyata pada P1, P 2, dan P 3 sedangkan P 3 tidak berbeda nyata pada P 4. Berdasarkan hasil analisis BNT menurut taraf 1% pada P 3 dan P 4 memiliki pengaruh mortalitas rayap yang tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Namun diantara perlakuan yang diberikan yakni P 0, P 1, P 2, P 3, dan P 4, yang lebih baik adalah pada perlakuan 4.

Terjadinya hal ini dikarenakan peningkatan tepung daun eboni akan meningkatkan senyawa bioaktif yang terdapat dalam daun eboni menghasilkan mortalitas yang berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan untuk melihat ekstrak kayu eboni sebagai pestisida botani untuk mengendalikan rayap tanah dengan menggunakan kertas saring ternyata ekstrak kayu eboni dapat membunuh rayap tanah Kuswanto,(2000).

Menurut Herawati dkk, (1997) dalam Alwi dkk, (2010) bahwa pada jaringan tanaman sering didapat senyawa-senyawa metabolite sekunder pada umumnya senyawa-senyawa tersebut berguna sebagai pertahanan diri bagi tumbuh-tumbuhan.

Perubahan Tingkah Laku

Perubahan tingkah laku yang diamati setelah pemberian perlakuan antara lain aktifitas makanan yang menurun dan pergerakan menjadi lambat dan cenderung diam walaupun masih dalam keadaan hidup. Perlahan-lahan tubuh rayap berubah menjadi kaku kemudian mengeriput dan mati. Untuk lebih jelasnya di lihat di Gambar 4.



Rayap uji sebelum aplikasi



Rayap uji setelah aplikasi

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terjadi perubahan tingkah laku *Schedorhinotermes* sp. Setelah aplikasi perlakuan. Perubahan tingkah laku *Schedorhinotermes* sp. tersebut terlihat dari perubahan aktivitas dimana gerakan yang pada awalnya bergerak aktif menjadi terlihat lemas atau malas untuk bergerak. Warna tubuh berubah dari warna sedikit tembus pandang (bening) menjadi warna kehitam dan bentuk tubuh kaku kemudian menjadi keriput. Hal ini disebabkan senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun eboni yang bekerja sebagai racun yang meresap melalui lubang pernafasan serangga sehingga pengaplikasian tepung eboni eboni memberikan

pengaruh terhadap perilaku *Schedorhinotermes* sp. dan dapat menurunkan aktifitas dari *Schedorhinotermes* sp. Tersebut.

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Komposisi tepung daun eboni 12,5gr/20gr serbuk gergaji kayu kemiri merupakan komposisi yang tecepat dalam meningkatkan mortalitas rayap uji yaitu 8 jam setelah perlakuan, selanjutnya berturut-turut komposisi tepung daun eboni 10gr/20gr serbuk gergaji kayu kemiri dengan awal kematian rata-rata 11 jam, komposisi tepung daun eboni 7,5gr/20gr dan 5gr/20gr dengan rata-rata awal kematian masing-masing 12 jam dan 13,7 jam.
2. Persentase kematian 12 jam dan 24 jam yang tercepat adalah dengan perlakuan 4 sebesar 1,85% dan 3,7%

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, Syahril, Lubis, 2015. Uji Daya Hidup Rayap Tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren Alwi), (Isoptera Rihinotermitidae) dalam Berbagai Media Kayu di Laboratorium, *Jurnal online Agroetkoteknologi* vol.3, no 3 864-869, juni 2015.
- Alwi, Rahmadanil, Puspa, 2010. Ekstrak Serbuk Gergaji Kayu Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) Sebagai Fungsida Terhadap *Phytophthora palmivora* batler. *Jurnal Biocelebes* hlm 89-97 ISSN 1978-6417 Vol 4 No 2.
- Devi M.S, Mukarlina, Farah D, 2014. Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren Menggunakan Ekstrak Daun Gulma Sambung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth). *Jurnal Protobiont* vol 3 (2) 87-92.
- Kuswanto, 2000. Aktivitas Biologis Ekstaraaktif Kayu Eboni (*Diospyros polisanthera* Blanco) dan Kolaka (*Parinari corymbosa* Miq.) Terhadap Jamur Pelapuk *Schizophyllum commune* Fries dan Rayap Tanah *Coptotermes curvignatus* Holmgren. [Skripsi], Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Iswanto A.H, 2005. Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Penanggulanganya. e-USU Repository. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Jumar, 1997. Entomologi Pertanian. PT. Rineka Cipta Jakarta.
- Lina Theresia M, (2013). Asosiasi Jenis Eboni (*Diospyros celebica* Bakh) Dengan Jenis Lainnya di Kawasan Cagar Alam Pangi Binangga Kabupaten Parigi Moutong [Skripsi]. Palu Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako.
- Prasetyo K.W dan Yusuf S, 2005. Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi. *Agromedia Pustaka*.
- Risky S, 2013. Retensi Bahan Pengawet Alami dari Tanaman Tembelekan (*Lantana camara* L.) pada Beberapa Jenis Kayu dan Efektifitasnya Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.) [skripsi]. Palu. Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako.
- Syafii W, 2001. Eksplorasi dan Identifikasi Komponen Bio Aktif Beberapa Jenis Kayu Tropian Kemungkinan Pemanfaatannya Sebagai Bahan pengawet Alami. Posidiny Seminar Nasional Masyarakat Peneliti, Kayu Indonesia IV. Pp III 43-11153.
- Subekti N, 2010. Karakteristik Populasi Rayap Tanah (*Coptotermes* spp) dan Dampak Seranganya. *Jurnal Bionsantifika* vol,2 No 2, September 2010, hal 110-114.
- Subekti .N, 2012. Bedioteorasi Kayu Pinus (Pinus Markusi) Oleh Rayap Tanah *Miccotermes gipus* Hagen (isoptera Termitidae). *Jurnal Bioteknologi* 9 (2) 57-65.
- Tasfir, Wardenaar, Wahdina, 2015. Uji Aktivitas Anti Rayap Ekstrak Rimpang Lempuyang Gajah (*Zingiber Zerumbet*

Smith) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes curvignatus*) . *Jurnal Hutan Lestari* Vol 3 (2) : 293-299

Thyar Deby Yuhara, Yuliawati, Ginanajar, 2014. Identifikasi Rayap di Bangunan Cagar Budaya Lawang Sewu Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* (e-Journal), vol 2, No 3, Maret 2014.

Waryono T, 2009. Ekosistem Rayap dan Faktor Demam Berdarah di Lingkungan Pemukiman. Kumpulan *Makala Periode 1987-2008*. Di Presentasikan dalam Penanggulangan Rayap dan Faktor Demam Berdarah, *Klub Pesona Kayangan Estat*, Depok 2 September 2004.