

Efikasi Ekstrak Daun Tuba sebagai Anti Rayap Alami (*Efficacy of Tuba Leaves Extract as a Natural Antitermite*)

Syarif Hidayatullah, Andi A Rizaldy, Helmi Gracia, Syahidah*

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar,
Sulawesi Selatan

*Penulis korespondensi: syahidah@unhas.ac.id

Abstract

Wood preservation is one way to enhance the durability of wood, especially for low grade natural durable woods. The aim of this research was to evaluate the efficacy of tuba (*Derris elliptica*) leaves extract against the subterranean termite, *Coptotermes* sp. The leaves was milled and extracted with ethanol solvent to give it's extracts. There were two kinds of antitermite test which were conducted in this study, namely direct test (stomach toxic test) and indirect test (respiratory toxic test). The mortality of termites and the weight loss of the paper discs were used to determine antitermite activity of the extract. The result showed that the higher concentration of the extract, the higher mortality of termites for both of the test. The concentration of the extract were 2, 4, and 6% with the mortality 40.0, 69.1 and 93.3%, respectively for direct test and 71.5, 75.8 and 89.7%, respectively for indirect test. Moreover, the weight losses of paper discs of direct test were 5.29, 3.07 and 1.94%, respectively.

Keywords: *Derris elliptica*, natural antitermite, preservative, tuba leaves ekstrak

Abstrak

Pengawetan kayu merupakan salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan kayu terhadap organisme perusak, terutama untuk kayu dengan tingkat keawetan rendah. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi daya efikasi dari ekstrak daun tuba terhadap serangan rayap kayu kering, *Coptotermes* sp. Daun digiling dan diekstrak menggunakan pelarut etanol. Pengujian anti rayap dilakukan dengan dua acara, yaitu secara langsung (*stomach toxic test*) dan secara tidak langsung (*respiratory toxic test*). Nilai mortalitas dan kehilangan berat dari *paper disc* digunakan untuk menentukan aktivitas ekstrak anti rayap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai mortalitas rayap semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang digunakan, baik pada uji langsung maupun tidak langsung. Pada metode pengujian secara langsung, nilai mortalitas dengan konsentrasi ekstrak 2, 4, and 6% berturut-turut sebesar 40,0; 69,1; dan 93,3%. Sementara pada metode pengujian secara tidak langsung nilai mortalitasnya sebesar 71,5; 75,8; dan 89,7%. Selain itu, nilai kehilangan berat dari *paper disc* pada pengujian langsung dengan konsentrasi ekstrak 2, 4, dan 6% secara berturut-turut sebesar 5,29; 3,07; and 1,94%.

Kata kunci: anti rayap alami, ekstrak daun tuba, pengawet

Pendahuluan

Kayu merupakan bahan berlignoselulosa yang terdiri atas komponen polisakarida dan lignin, sehingga dapat diserang oleh organisme perusak seperti jamur, rayap kayu kering, rayap tanah, kumbang bubuk, dan penggerek di laut. Serangan

organisme perusak dapat memperpendek umur pakai kayu dan merugikan pengguna karena harus melakukan penggantian (Barly 2013). Salah satu cara memperpanjang umur pakai kayu adalah dengan melalui proses pengawetan kayu. Pengawetan kayu

penting dilakukan untuk memperpanjang umur pakai kayu khususnya yang memiliki kelas awet alami yang rendah. Bahan pengawet yang digunakan harus bersifat toksik atau *repellent* terhadap organisme perusak kayu sehingga dapat menghindarkan kayu dari serangan organisme perusak kayu tersebut, namun aman bagi manusia dan organisme lain.

Pengawetan kayu dengan menggunakan bahan kimia sintetik seperti *chromated copper arsenate* (CCA) di dunia telah dilarang penggunaannya, karena berbahaya bagi manusia dan tidak dapat didegradasi oleh alam (Febrianto *et al.* 2014). Selain itu, bahan pengawet ini juga mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik (Barly 2013). Untuk itu, diperlukan usaha untuk menemukan bahan pengawet yang lebih ramah lingkungan, antara lain pemanfaatan bahan-bahan dari alam. Senyawa aktif beberapa jenis tanaman telah diketahui bersifat racun terhadap organisme perusak kayu. Oleh karena itu kemampuan ekstrak tanaman untuk melindungi kayu dari jamur dan serangga memungkinkan untuk dikembangkan sebagai bahan pengawet kayu yang baru. Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai bahan pengawet alami adalah tanaman tuba (*Derris elliptica* Benth).

Tuba merupakan salah satu jenis tanaman penghasil insektisida yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan populasi hama dan ikan (Kardinan 2000). Di seluruh bagian tanaman tuba seperti pada akar, batang, dan daun diketahui mengandung senyawa aktif *rotenon* (Kuncoro 2006). Senyawa tersebut telah banyak digunakan oleh petani di bidang pertanian sebagai insektisida yang aman untuk membasmi hama pada tanaman

dan sayuran seperti sayuran kacang panjang (Rahadiyan *et al.* 2012). Di bidang perikanan, ekstrak akar tuba berfungsi sebagai bahan peracun ikan maupun membius ikan pada penangkapan ikan air tawar (Irawan *et al.* 2014) dan kandungan flavonoid dalam ekstrak akar tuba dapat membunuh larva *Aedes aegypti* (Sayono *et al.* 2010) dan *Aedes* sp. (Sahabuddin *et al.* 2005). Merujuk pada pemanfaatan ekstrak daun tuba sebagai insektisida alami pada sejumlah serangga, maka pada penelitian ini akan dievaluasi efektivitas ekstrak daun tuba terhadap serangan rayap tanah *Coptotermes* sp. secara *in vitro*.

Metode Penelitian

Waktu dan tempat

Pengambilan sampel daun tuba dilakukan di areal kebun rakyat di Dusun Cabbengge, Desa Tadang Palie, Kecamatan Sibulue Kabupaten Bone yang berjarak 220 km dari kota Makassar. Pembuatan dan pengujian ekstrak dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rotary vaccum evaporator*, labu Erlenmeyer 1000 ml, *hammer mill*, saringan ukuran 40-60 mesh, kamera, cawan petrie, pisau, gunting, gelas kimia, gelas ukur, labu takar, batang pengaduk, oven, silika gel, pipet tetes, desikator, dan timbangan analitik. Bahan yang akan digunakan adalah daun tuba, etanol (C₂H₅OH) 96%, aluminium foil, plastik bersegel, kertas saring, gypsum, dan rayap *Coptotermes* sp.

Prosedur penelitian

Pengambilan sampel bahan pengawet

Tanaman tuba diambil daunnya, dibersihkan dengan air mengalir agar kotoran hilang kemudian ditiriskan dan dimasukkan dalam plastik bersegel untuk dibawa ke laboratorium. Daun kemudian dikeringkan selama beberapa hari tanpa terkena sinar matahari, kemudian digiling menggunakan *hammer mill* untuk mendapatkan serbuk dengan ukuran lolos 40 mesh dan tertahan 60 mesh.

Uji kadar air sampel bahan pengawet (SNI 01-3182-1992).

Sebelum diekstraksi, terlebih dahulu dilakukan penentuan kadar air. Kadar air digunakan untuk menyeragamkan berat awal bahan yang akan diekstrak, sehingga dapat diketahui rendemen dari setiap ekstraksi yang dilakukan. Prosedur penentuan kadar air dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (SNI 1992). Serbuk daun tuba ditimbang sebanyak 2 g (m_0) untuk menghitung kadar air basah dengan 3 kali ulangan. Setelah itu serbuk dikeringkan dalam oven dengan suhu $\pm 105^\circ\text{C}$ selama 5 jam. Serbuk dikeluarkan dari oven, didinginkan dalam desikator selama 15 menit, selanjutnya ditimbang untuk mendapatkan nilai berat akhir/kadar air kering tanur (m_1). Kadar air bahan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\%$$

dengan: m_0 = berat awal (g)
 m_1 = berat akhir (g)

Ekstraksi sampel bahan pengawet

Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi, dimana sebanyak 100 g serbuk dimasukkan ke dalam gelas kimia.

Serbuk kemudian diekstrak dengan pelarut etanol dengan perbandingan serbuk:etanol (1:5) selama $\pm 3 \times 24$ jam. Ekstrak kemudian disaring dan residu diekstrak lagi. Ekstraksi dilakukan secara berkala hingga seluruh kandungan ekstrak yang terdapat dalam serbuk daun tuba telah diperoleh. Ekstraksi dihentikan bila tidak terjadi lagi perubahan warna pelarut (bening). Kemudian hasil ekstraksi divakum dengan menggunakan alat *rotary vaccum evaporator*. Etanol diuapkan dengan cara disimpan dalam desikator selama 2-3 hari (Hajra *et al.* 2010).

Pembuatan konsentrasi larutan ekstrak

Konsentrasi ekstrak daun tuba yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu 2, 4, dan 6% (b/v). Untuk membuat konsentrasi 2% yaitu dengan mengambil 0,2 gram ekstrak daun tuba, dimasukkan ke dalam labu takar dan diencerkan pelarut etanol sampai batas 10 ml, untuk konsentrasi 4% yaitu dengan mengambil 0,4 gram ekstrak daun tuba, dimasukkan ke dalam labu takar dan diencerkan pelarut etanol sampai batas 10 ml. Konsentrasi 6% dibuat dengan mengambil 0,6 gram ekstrak daun tuba, dan diencerkan pelarut etanol sampai batas 10 ml. Selain itu, disiapkan pula sampel kontrol (tidak diberi ekstrak).

Pengujian rayap

Pengujian rayap dilakukan dengan menggunakan kertas uji yang diberi ekstrak daun tuba. Tahapan dalam pengujian rayap diuraikan sebagai berikut:

a. Penyiapan kertas uji

Kertas uji yang telah disiapkan kemudian dicelup sampai semua bagian terendam kedalam ekstrak sesuai konsentrasi yang telah ditentukan, lalu diangin-anginkan

selama 24 jam. Kertas uji kemudian dioven pada suhu 60 °C selama 5 jam kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit. Setelah itu kertas uji ditimbang untuk memperoleh bobot sebelum pengumpanan (B₀).

b. Penyiapan koloni rayap

Koloni rayap *Coptotermes* sp. yang digunakan diperoleh di Laboratorium Terpadu Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Untuk setiap satuan percobaan digunakan sebanyak 55 ekor *Coptotermes* sp. yang terdiri atas 50 ekor rayap pekerja dan 5 ekor prajurit.

c. Pengujian efektivitas ekstrak terhadap rayap

Pengujian efektivitas ekstrak terhadap rayap dilakukan dengan dua metode yaitu uji racun perut dan uji racun pernapasan.

1) Uji racun perut

Rayap tanah *Coptotermes* sp. dimasukkan ke wadah gypsum yang telah diisi dengan kertas uji, baik yang mengandung ekstrak maupun tanpa ekstrak. Di bawah kertas uji terlebih dahulu diberi kawat kasa plastik. Pengamatan untuk mortalitas akan dilakukan pada 3 jam setelah pengujian dan pengamatan selanjutnya dilakukan lagi pada 6 jam, 9 jam, 24 jam (1 hari), 2 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari, dan 14 hari hingga masa starvasi (kondisi lapar tanpa makan) berakhir (Salam 2016). Setiap wadah pengujian dimasukkan ke dalam tempat yang besar dan gelap.

Perhitungan pengurangan berat kertas uji dilakukan dengan membersihkan kertas terlebih dahulu kemudian dioven pada suhu 60 °C selama 5 jam. Kertas selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit, lalu

ditimbang untuk mendapatkan bobot setelah pengumpanan (B₁).

2) Uji racun pernapasan

Kertas uji dimasukkan ke dalam wadah kecil berbentuk silinder. Kemudian wadah kecil yang berisi kertas kemudian dimasukkan ke dalam wadah besar yang berisi gypsum dan rayap tanah *Coptotermes* sp. Pengamatan dilaksanakan pada 3 jam setelah pengujian dan pengamatan selanjutnya dilakukan lagi pada 6 jam, 9 jam, 24 jam (1 hari), 3 hari, 5 hari, 7 hari, dan 14 hari hingga masa starvasi (kondisi lapar tanpa makan) berakhir (Salam 2016). Setiap wadah dimasukkan ke dalam wadah yang besar dan gelap.

Variabel yang diukur

Pengujian rayap yang diamati dan diukur yaitu persentase jumlah rayap mati (mortalitas), penurunan bobot kertas uji dan uji racun pernapasan.

1. Persentase jumlah rayap mati (Mortalitas)

Pengamatan banyaknya rayap yang mati dilakukan sesuai waktu pengamatan yang telah ditentukan. Pada akhir pengamatan, dilakukan perhitungan total jumlah rayap yang mati, dengan rumus sebagai berikut:

$$MT = \frac{M1}{M2} \times 100\%$$

dengan:

MT = persentase mortalitas total

M1 = jumlah rayap yang mati pada contoh uji ke-i

M2 = jumlah rayap awal pengumpanan (55 ekor)

2. Penurunan bobot kertas uji

Penurunan bobot kertas uji dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$A = \frac{B0 - B1}{B0} \times 100$$

dengan:

A = persentase kehilangan berat kertas uji (%)

B0 = bobot kertas uji sebelum pengumpanan (g)

B1 = bobot kertas uji setelah pengumpanan (g)

Analisis data

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dipolakan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan konsentrasi ekstrak. Dengan perlakuan yang terdiri atas: [P1] = Kontrol (kertas tanpa ekstrak), [P2] = 2%, [P3] = 4%, [P4] = 6%, [P5] = 8%, dan [P6] = 10%.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total satuan percobaan adalah 36 buah. Data mortalitas dan pengurangan berat kertas uji dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan berpengaruh secara nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Analisis dilakukan menggunakan software SPSS versi 22. Model linear untuk rancangan acak lengkap yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

dengan:

Y_{ij} = nilai pengamatan nilai perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = pengaruh nilai rata-rata umum

τ_i = pengaruh sebenarnya dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

ε_{ij} = pengaruh kesalahan percobaan karena perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

i = perlakuan ke 1, 2, 3, ...dst

j = ulangan ke 1, 2, 3,...dst

Hasil dan Pembahasan

Uji rayap

Variabel yang diamati pada uji rayap yaitu mortalitas dan penurunan bobot kertas uji. Mortalitas rayap merupakan salah satu indikator untuk menentukan bioaktivitas ekstrak dengan menghitung persentase jumlah rayap yang mati setelah diberikan perlakuan pada waktu tertentu. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan mortalitas rayap dengan dua cara pengujian yaitu uji racun perut dan uji racun pernapasan. Uji racun perut membunuh serangga sasaran jika termakan dan masuk ke dalam organ pencernaannya, sedangkan uji racun pernapasan membunuh serangga dengan bekerja lewat sistem pernapasan serangga tersebut (Djojoseumarto 2008).

Uji racun perut

Pengujian ekstrak terhadap rayap dilakukan selama 18 hari berdasarkan acuan starvasi rayap. Pada pengujian ini akan didapatkan nilai mortalitas rayap dan penurunan bobot kertas uji.

a. Mortalitas

Rata-rata persentase mortalitas rayap untuk contoh uji dengan ekstrak daun tuba dan tanpa ekstrak daun tuba (kontrol) dapat dilihat pada Tabel 1. Mortalitas rayap pada uji racun perut terjadi pada waktu pengamatan 9 jam untuk perlakuan ekstrak daun tuba sedangkan untuk perlakuan kontrol mortalitas rayap terjadi pada hari ke-1 pengamatan. Mortalitas rayap tertinggi

ditunjukkan pada perlakuan pemberian ekstrak dengan konsentrasi 6% dengan persentase mortalitas 93,3% terendah pada kontrol dengan nilai persentase mortalitas sebesar 21,2%.

Hasil analisis ragam yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun tuba pada berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas rayap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 4%, ekstrak daun tuba sudah mencapai kondisi LD_{50} (*Lethal Dosis* 50%) dengan persentase 69,1%. Kondisi LD_{50} artinya adalah kondisi mortalitas lebih dari 50% dengan pemberian dosis tertentu. Menurut Tarumingkeng (1992) kondisi LD_{50} merupakan kondisi dimana insektisida/pestisida sudah dianggap efektif. Nilai persentase mortalitas yang tinggi dengan adanya penggunaan ekstrak daun tuba diduga disebabkan oleh adanya senyawa kimia bioaktif *rotenone* yang meracuni rayap.

Penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Sitepu (1995) yang mengatakan bahwa *rotenone* mengakibatkan mortalitas yang tinggi pada ikan nila, sehingga disimpulkan bahwa uji toksikologi *rotenone* terhadap ikan nila memberikan uji toksik yang positif. Penelitian ini juga mendukung kesimpulan penelitian yang dilakukan oleh Shahabuddin *et al.* (2005) dan Charli (2012) yang menyimpulkan bahwa pemberian ekstrak akar tuba yang

Tabel 1 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh ekstrak daun tuba terhadap mortalitas

Perlakuan	Nilai tengah	Uji Duncan ($\alpha=0,01$)
Kontrol	21,2	a
Ekstrak 2 %	40,0	b
Ekstrak 4 %	69,1	c
Ekstrak 6 %	93,3	d

rayap memiliki senyawa bioaktif yang sama dengan ekstrak daun tuba dengan konsentrasi 4% menyebabkan mortalitas lebih dari 50% (68%) pada larva *Aedes* sp. dan (57,2%) pada rayap tanah.

b. Penurunan bobot kertas uji

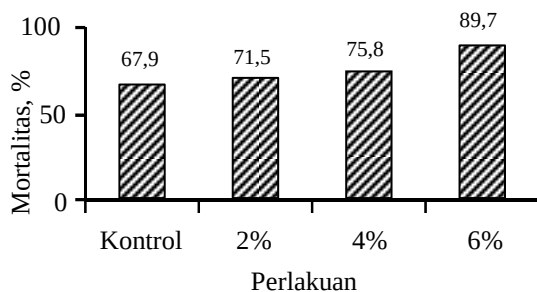
Penurunan bobot kertas uji disebabkan oleh konsumsi rayap tanah. Rata-rata penurunan bobot kertas uji disajikan pada Tabel 2.

Hasil rata-rata persentase penurunan bobot seperti yang terdapat pada Tabel 2 memperlihatkan kontrol dengan nilai terbesar yaitu 13,46% dan terendah dengan konsentrasi 6% sebesar 1,94%. Untuk perlakuan yang diberikan menunjukkan penurunan berat yang semakin menurun dengan penambahan konsentrasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun tuba pada berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan bobot kertas uji pada taraf $\alpha = 1\%$.

Persentase mortalitas rayap berbanding terbalik terhadap persentase penurunan bobot kertas uji. Semakin tinggi mortalitas maka persentase penurunan kertas uji semakin menurun. Hal ini terjadi karena adanya senyawa-senyawa pada ekstrak daun tuba yang bersifat toksik seperti *rotenone*. Bertambahnya konsentrasi sejalan dengan meningkatnya jumlah senyawa toksik tersebut, sehingga

Tabel 2 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh ekstrak daun tuba terhadap penurunan berat sampel menurunkan aktivitas makan rayap terhadap kertas uji.

Perlakuan	Nilai tengah	Uji Duncan ($\alpha=0,01$)
Kontrol	13,46	a
Ekstrak 2 %	5,29	b
Ekstrak 4 %	3,07	c
Ekstrak 6 %	1,94	d



Gambar 1 Rataan mortalitas rayap.

Uji racun pernapasan

Pengujian ekstrak terhadap rayap dilakukan selama 18 hari berdasarkan acuan starvasi rayap. Rata-rata persentase mortalitas dapat dilihat pada Gambar 1, dengan nilai mortalitas tertinggi pada perlakuan pemberian ekstrak dengan konsentrasi 6% yaitu 89,7% dan terendah dengan perlakuan tanpa pemberian ekstrak sebesar 67,9%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun tuba pada berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas rayap sehingga tidak dilanjutkan dengan uji Duncan.

Kesimpulan

Hasil pengujian rayap yang dilakukan didapatkan ekstrak daun tuba efektif pada konsentrasi 4% dengan mortalitas rayap 69,1%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan semakin tinggi pula mortalitas rayap.

Daftar Pustaka

Barly. 2013. Peran pengawetan kayu, penelitian dan aplikasinya. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Orasi Peneliti Utama*; 2012, Desember 12; Bogor, Indonesia. Eds: Sudradjat R, Pari D, Santoso A. Bogor: P3HH.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Penentuan Kadar Air. SNI 01-3182-1992. UD 6663.1.543.72*. Jakarta: BSN.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1999. *Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung. SNI 03-5010.1-1999*. Jakarta: BSN.

Charli P. 2004. Daya racun ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb) Benth) terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvinagtus* Holmgren). [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Djojosemarto P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

Febrianto F, Gumilang A, Carolina A, Yoresta FS. 2014. Distribution of water borne preservative on wood preserved using full cell and empty cell processes. *J Ilmu Telnol Kayu Tropis* 12(1):20-32.

Hajra S, Mehta A, Pandey P, John J, Mehta P. 2010. Antibacterial property of crude ethanolic extract of mikania micrantha. *Asian J Exp Biol Sci Spl*. 158-160.

Irawan O, Efendi E, Ali M. 2014. Efek pelarut yang berbeda terhadap toksisitas ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*). *J Rekayasa Teknol Budidaya Perairan* 2(2): 260-266.

Kardinan A. 2000. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kuncoro. 2006. *Tanaman yang Mengandung Zat Pengganggu*. Jakarta: CV Amalia.

Rahadiyan A, Salbiah D, Sutikno A. 2012. Uji beberapa konsentrasi ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* Benth) untuk mengendalikan hama kutu daun (*Aphis craccivora* Koch) pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Riau.

- Salam ABA. 2016. Efektivitas ekstrak daun pinus (*Pinus merkusii* sebagai anti rayap *Coptotermes* sp. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Shahabuddin, Johannes, Elijonahdi P. 2005. Toksisitas ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) terhadap larva nyamuk *Aedes* sp. vektor penyakit demam berdarah. *J Agroland* 12:39-44.
- Sayono, Nurullita U, Suryani M. 2010. Pengaruh konsentrasi flavanoid pada ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. *J Unimus* 6:38-45.
- Sitepu B. 1995. Isolasi rotenone dari akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth). [Skripsi]. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Tarumingkeng RC. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme kerja dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Universitas Kristen Krida Wacana.
- Riwayat naskah:
Naskah masuk (*received*): 18 Februari 2017
Diterima (*accepted*): 23 April 2017