

## Aktivitas Antirayap Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam.) Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes* sp.

Irma Tiara Puteri<sup>1\*</sup>, Afghani Jayuska<sup>1</sup>, Andi Hairil Alimuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

\*email: irmatiaraputeri@student.untan.ac.id

### ABSTRAK

Tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam./ *Thymelaeaceae*) umumnya digunakan dalam bidang pengobatan dan kosmetik. Namun belum diketahui bioaktivitas gaharu sebagai antirayap, terutama bagian daun yang tidak banyak dimanfaatkan. Pada penelitian ini, ekstrak daun gaharu digunakan sebagai antirayap terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp.. Penelitian ini dibagi atas tiga tahapan, yaitu ekstraksi dan fraksinasi, skrining fitokimia, serta uji aktivitas antirayap dengan 'metode umpan paksa'. Uji dilakukan selama 7 hari dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol negatif), 2%, 4%, 6%, 8%, 10% (b/v), serta fipronil 0,25% (v/v) (kontrol positif). Ekstrak kasar metanol yang diperoleh dari 730 g daun gaharu kering sebesar 136,8 g (18,74%), terdiri dari 7,23% fraksi n-heksana, 11,10% fraksi etil asetat, dan 81,67% fraksi metanol. Skrining fitokimia yang dilakukan pada ekstrak daun gaharu menggunakan tabung reaksi dan plat kromatografi lapis tipis (KLT) menunjukkan ekstrak daun gaharu mengandung senyawa golongan flavonoid, polifenol/tanin, steroid, triterpenoid, dan saponin. Analisis GC-MS fraksi n-heksana menunjukkan adanya senyawa skualen yang tergolong ke dalam triterpenoid serta beberapa senyawa steroid. Uji aktivitas antirayap dengan 'metode umpan paksa' dilakukan selama 7 hari dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol negatif), 2%, 4%, 6%, 8%, 10% (b/v), serta fipronil 0,25% (v/v) (kontrol positif). Hasil penelitian menunjukkan fraksi yang paling aktif terhadap uji antirayap adalah fraksi etil asetat ( $LC_{50}$  1,192%) dan fraksi n-heksana ( $LC_{50}$  1,414%). Senyawa golongan steroid yang terdapat dalam kedua fraksi tersebut diduga berperan aktif sebagai antirayap. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak daun gaharu memiliki potensi sebagai antirayap terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp..

**Kata kunci:** *Coptotermes* sp., *Aquilaria malaccensis* Lam., antirayap, skrining fitokimia, steroid

### PENDAHULUAN

Rayap merupakan serangga yang telah menyebabkan kerugian ekonomis yang sangat besar pada perkebunan. Kerugian akibat serangan rayap di Indonesia diperkirakan dapat mencapai 224-238 milyar per tahun (Prasetyo dan Yusuf, 2005), sehingga rayap lebih dikenal sebagai hama tanaman dibandingkan sebagai dekomposer bahan organik. Rayap jenis *Coptotermes* sp. merupakan rayap yang paling banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman perkebunan, yakni pohon kelapa, karet, coklat, dan kelapa sawit (Nandika *et al.*, 2003).

Pengendalian hama rayap secara konvensional menggunakan termitisida yang mengandung senyawa organoklorin (aldrin, dieldrin, klordan, dan heptaklor) telah dilarang penggunaannya di Indonesia. Termitisida tersebut memiliki persistensi sangat tinggi, namun berbahaya terhadap manusia dan sulit terurai. Termitisida lainnya seperti golongan organofosfat, piretroid, fenil pirazol, dan nitro guanidin sangat efektif pada dosis rendah, namun tidak bersifat selektif terhadap organisme sasaran, mencemari sumber air dan perairan serta sulit terurai di tanah (Nandika *et al.*, 2003). Oleh karena itu diperlukan upaya

pengendalian rayap alternatif yang bersifat alami dan tidak mencemari lingkungan.

Tumbuhan memiliki berbagai kandungan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pertahanan diri terhadap serangan hama dan serangga. Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam.) adalah salah satu tanaman yang berpotensi sebagai antirayap alami karena memiliki metabolit sekunder seperti senyawa golongan alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, tanin, dan saponin (Huda *et al.*, 2009 ; Khalil *et al.*, 2013). Senyawa-senyawa tersebut telah dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antirayap (Ohmura *et al.*, 2000 ; Sugita *et al.*, 2000 ; Hadi, 2008 ; Sudrajat b, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Zaridah *et al.* (2006) juga mengemukakan bioaktivitas daun *A. malaccensis* Lam. sebagai larvasida.

*A. malaccensis* Lam. merupakan salah satu jenis tumbuhan yang berasal dari famili Thymelaeaceae yang tersebar luas di daerah Asia Selatan dan Asia Tenggara. Tanaman ini banyak dibudidayakan karena nilai ekonomi gubal gaharu yang sangat tinggi. Gubal gaharu telah banyak dimanfaatkan secara luas dalam bidang kosmetik maupun medis. Meski begitu, bagian daun gaharu yang tidak terpakai belum banyak dimanfaatkan oleh para pembudidaya tanaman gaharu. Oleh karena itu daun gaharu digunakan pada penelitian ini untuk mengeksplor manfaat daun gaharu sehingga dapat menunjang nilai ekonomi gaharu dan mengurangi *waste product*. Salah satunya adalah sebagai pengendali rayap tanah. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antirayap ekstrak daun *A. malaccensis* Lam. terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp. serta metabolit sekunder yang berperan di dalamnya.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

#### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan 40 mesh, bejana maserasi, bejana uji (diameter 5 cm, tinggi 5 cm), blender, botol semprot, *bulp*, *chamber*, desikator, *hot plate*, kain hitam, kain strimin, lampu UV 254 nm dan 366 nm, neraca analitik, oven, pinset, pipet mikro, *vacuum*

*rotary evaporator*, dan seperangkat alat ekstraksi.

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun gaharu (*A. malaccensis* Lam.), akuades, aluminium foil, amoniak, asam asetat glasial, asam sulfat, besi (III) klorida 2%, etil asetat, kertas Whatmann, kloroform, metanol, *n*-heksana, pasir steril, plaster paris, plastik *wrapping*, pereaksi  $AlCl_3$ , pereaksi Dragendorff, plat KLT, rayap tanah *Coptotermes* sp. kasta pekerja dan kasta prajurit.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi Sampel

Sebanyak 2 kg daun gaharu dibersihkan dari kotoran ikutan dan dipisahkan dari batangnya lalu dikering-anginkan pada suhu ruangan. Daun selanjutnya dihaluskan menggunakan blender. Hasilnya disimpan pada suhu ruangan dalam wadah tertutup.

#### Ekstraksi dan Partisi Sampel

Sebanyak 730 g serbuk daun gaharu dimaserasi dengan pelarut metanol selama 3x24 jam pada suhu ruangan ( $28 \pm 2^\circ C$ ). Larutan kemudian didekantasi dan disaring dengan vakum. Maserat dipekatkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu maksimum  $40^\circ C$  untuk menghasilkan ekstrak metanol yang kental.

Ekstrak kasar metanol sebanyak 80 g selanjutnya dipartisi bertingkat dengan pelarut *n*-heksana dan etil asetat sehingga diperoleh fraksi *n*-heksana, fraksi etil asetat, dan fraksi metanol.

#### Skrining Fitokimia

Identifikasi senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun gaharu dianalisis menggunakan prosedur sebagai berikut:

##### a. Alkaloid

Larutan ekstrak ditotolkan pada plat KLT, dielusi dengan eluen yang sesuai, disemprotkan dengan reagen Dragendorff lalu diamati di bawah lampu UV 254 nm dan UV 366 nm. Adanya bercak coklat jingga berlatar belakang kuning menunjukkan ekstrak positif terhadap uji alkaloid (Harborne, 1987).

##### b. Polifenol/ Tanin

Larutan ekstrak ditambahkan 2 mL larutan  $FeCl_3$  2%. Warna biru-hijau atau

hitam menunjukkan adanya polifenol/tanin (Yadav dan Agarwala, 2011).

#### c. Identifikasi Flavonoid

Larutan ekstrak ditotolkan pada plat KLT, dielusi dengan eluen yang sesuai, disemprotkan dengan reagen  $AlCl_3$  lalu diamati di bawah lampu UV 254 nm dan 366 nm. Adanya pendar bercak berwarna kuning-hijau setelah disemprot reagen penampak noda  $AlCl_3$  pada visualisasi UV 366 nm menunjukkan ekstrak positif terhadap uji flavonoid (Harborne, 1987).

#### d. Identifikasi Saponin

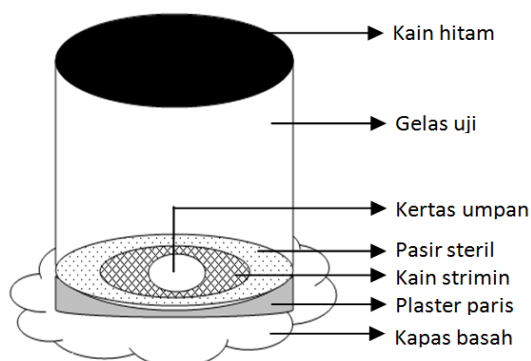
Larutan ekstrak ditambahkan akuades, kemudian dikocok kuat-kuat. Larutan yang mengandung saponin akan menghasilkan busa setinggi 1-10 cm yang stabil dan tidak kurang dari 10 menit (Harborne, 1987).

#### e. Steroid/Triterpenoid

Sampel ditambahkan asam asetat glasial sebanyak 10 tetes dan asam sulfat pekat 2 tetes. Larutan dikocok perlahan, dibiarkan selama beberapa menit. Steroid memberikan warna biru atau hijau, untuk triterpenoid memberikan warna merah atau ungu (Harborne, 1987).

#### Uji Toksisitas Ekstrak

Aktivitas antirayap ekstrak daun gaharu diuji menggunakan metode umpan paksa (*forced feeding test*) yang telah dilakukan oleh Ohmura *et al.* (2000) dengan beberapa modifikasi. Gelas uji terbuat dari bahan plastik (diameter 5 cm, tinggi 5 cm). Bagian bawah gelas uji terdapat plaster paris yang berpori dan pasir steril sebanyak 10 g.



Gambar 1. Gelas Uji Rayap

Kertas umpan (diameter 2 cm; kertas Whatman No. 41) dimasukkan dalam oven pada suhu  $60^{\circ}C$  selama 12 jam, disimpan

dalam desikator selama 24 jam, lalu ditimbang untuk mengetahui berat awal. Setelah itu, kertas umpan direndam dalam larutan ekstrak selama 1 jam dengan konsentrasi 0% (kontrol negatif), 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% (b/v). Kontrol positif yang digunakan adalah fipronil merek Regent dengan konsentrasi 0,25% (2,5 mL dalam 1 L air), sedangkan pada kontrol negatif tidak ada perlakuan penambahan ekstrak (hanya pelarut). Setelah dilakukan perendaman, kertas umpan dikeringanginkan untuk menguapkan pelarutnya. Kain strimin diameter 4 cm (modifikasi) diletakkan dalam gelas uji dan di atas kain strimin diletakkan kertas umpan. Gelas uji diletakkan dalam wadah yang bagian bawahnya diberi kapas basah. Sebanyak 50 ekor rayap aktif yang terdiri dari 45 kasta pekerja dan 5 kasta prajurit dimasukkan ke dalam gelas uji. Gelas uji ditutup dengan kain hitam dan disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya selama 7 hari. Kertas umpan dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^{\circ}C$  selama 12 jam dan disimpan dalam desikator selama 24 jam, selanjutnya kertas ditimbang untuk mengetahui berat akhir. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan (triplo).

#### Parameter Pengamatan

##### a. Mortalitas Rayap

Pengamatan mortalitas dilakukan dengan menghitung jumlah rayap yang mati setiap hari selama 7 hari, jumlah akumulatifnya dihitung pada hari ke-7. Persentase mortalitas rayap per gelas uji dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Indrayani *et al.*, 2011):

$$\% \text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah rayap yang mati}}{\text{Jumlah rayap awal}} \times 100\%$$

##### b. Persentase Penurunan Berat Kertas Umpan

Persentase penurunan berat (PB) kertas umpan setelah 7 hari dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Indrayani *et al.*, 2011):

$$\% \text{PB} = \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\%$$

Keterangan:

$B_1$  = berat kering kertas saring sebelum pengumpanan (g)

$B_2$  = berat kering kertas saring setelah pengumpanan (g)

### Analisis Data

Data persentase mortalitas dan persentase kehilangan berat yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Varians (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dan didapatkan hasil yang berbeda nyata sehingga dilanjutkan dengan uji *Least Significance Difference* (LSD). Nilai dugaan kematian 50% (LC<sub>50</sub> dalam unit waktu) ditentukan dengan menggunakan persamaan garis regresi antara log konsentrasi dan probit kematian (analisis probit).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi dan Partisi

Ekstraksi daun gaharu menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Hasil ekstraksi dan partisi sampel daun gaharu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi dan Fraksinasi Daun Gaharu

Nama Ekstrak	Massa Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak kasar	136,80	18,74 <sup>a</sup>
<i>n</i> -Heksana	5,78	7,23 <sup>b</sup>
Etil asetat	8,88	11,10 <sup>b</sup>
Metanol	65,33	81,67 <sup>b</sup>

a : rendemen ekstrak terhadap 730 g daun gaharu kering

b : rendemen fraksi terhadap 80 g ekstrak metanol yang dipartisi

Tabel 1. menunjukkan bahwa pelarut metanol memiliki rendemen yang paling besar di antara fraksi lainnya. Metanol merupakan pelarut polar, sehingga dapat disimpulkan sebagian besar penyusun ekstrak daun gaharu adalah senyawa-senyawa polar yang terdistribusi ke dalam pelarut metanol.

### Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia sampel daun gaharu dapat diamati pada Tabel 2. Ekstrak kasar metanol, fraksi metanol, dan fraksi etil asetat menunjukkan hasil positif terhadap uji polifenol/tanin dengan adanya perubahan warna larutan ekstrak menjadi biru-hijau atau hitam karena tanin membentuk kompleks dengan Fe<sup>3+</sup> (Kristianto, 2013). Fraksi etil asetat positif mengandung steroid yang memberikan warna hijau pada larutan ekstrak. Ekstrak metanol dan fraksi metanol

memberikan perubahan warna coklat kemerahan yang menunjukkan adanya senyawa triterpenoid. Sedangkan fraksi *n*-heksana positif mengandung steroid dan triterpenoid (Harborne, 1987). Ekstrak metanol dan fraksi metanol menunjukkan adanya busa yang tinggi dan stabil selama 10 menit karena adanya hidrolisis saponin dalam air (Marliana *et al.*, 2005).

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Daun Gaharu

Uji	Ekstrak Kasar	Fraksi		
		Metanol	Etil Asetat	<i>n</i> -Heksana
Menggunakan tabung reaksi:				
Polifenol/Tannin	+	+	+	-
Triterpenoid	+	+	-	+
Steroid	-	-	+	+
Saponin	+	+	-	-
Menggunakan KLT:				
Flavonoid	+	+	+	-
Alkaloid	-	-	-	-

Ekstrak kasar metanol, fraksi metanol, dan fraksi etil asetat positif terhadap uji flavonoid yang ditandai dengan adanya pendar noda berwarna kuning-hijau setelah disemprot reagen penampak noda AlCl<sub>3</sub> pada visualisasi UV 366 nm (Harborne, 1987; Handayani *et al.*, 2014). Namun untuk uji alkaloid tidak menunjukkan hasil positif terhadap keempat ekstrak karena tidak terdapat bercak berwarna hijau kekuningan pada UV 366 nm (Marliana *et al.*, 2005).

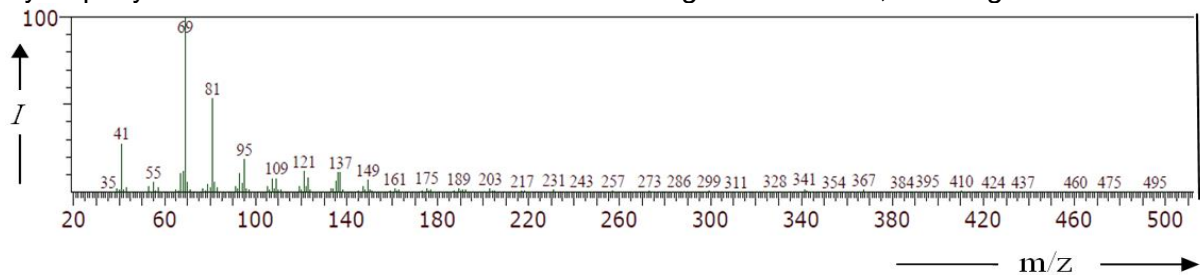
### Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS) Fraksi *n*-Heksana Daun Gaharu

Tabel 3. Senyawa Penyusun Ekstrak Fraksi *n*-Heksana Daun Gaharu (*A. malaccensis* Lam.)

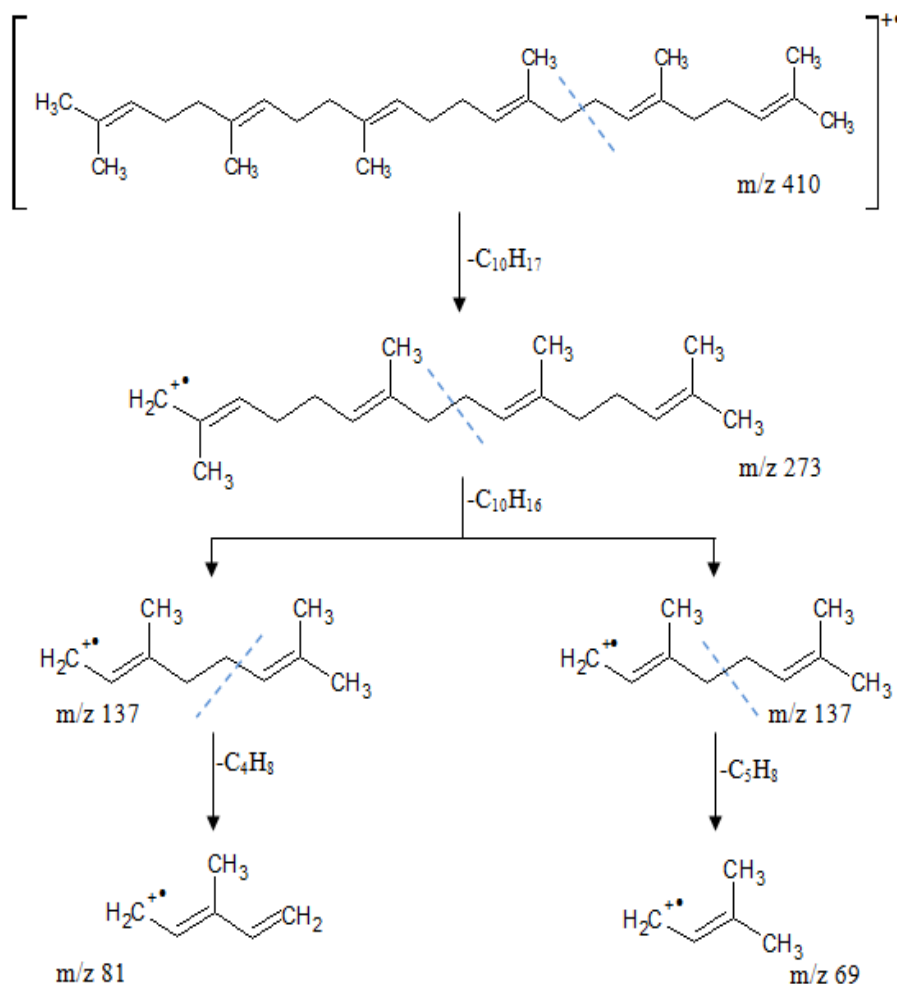
Puncak Senyawa	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa
1	18,775	1,17	Hexadecanoic acid
2	24,064	5,01	Bis(2-ethylhexyl) hexanedioate
3	25,482	6,04	3-chloro-cholest-6-one
4	28,125	68,00	(all-E)-2,6,10,15,19,23-Hexamethyl-2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene
5	30,935	14,52	4-Stigmasten-3-one
6	31,650	5,27	Stigmast-5-en-3-ol

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis GC-MS pada ekstrak fraksi *n*-heksana daun gaharu. Terdapat 6 puncak senyawa serta 1 puncak yang memiliki persentase area paling besar, yakni puncak 4 sebesar 68%. Artinya puncak 4 merupakan senyawa mayor penyusun ekstrak fraksi *n*-heksana

daun gaharu. Senyawa tersebut adalah skualen, termasuk dalam golongan triterpenoid. Senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak fraksi *n*-heksana daun gaharu adalah senyawa-senyawa golongan steroid seperti *3-chloro-cholest-6-one*, *4-Stigmasten-3-one*, dan *Stigmast-5-en-3-ol*.



Gambar 2. Spektra Massa Senyawa Puncak 4



Gambar 3. Mekanisme Fragmentasi Skualen (Rochmasari, 2011)

Spektra massa senyawa puncak 4 (Gambar 2) memiliki indeks kemiripan sebesar 98% dengan spektra massa senyawa skualen berdasarkan perbandingan data dari *Library NIST08.LIB*. Skualen merupakan senyawa

polihidrokarbon tak jenuh dengan rumus kimia  $C_{30}H_{50}$ , memiliki berat molekul 410, dan terbentuk dari 6 unit isopren. Nama senyawa ini dalam sistem IUPAC adalah *(all-E)-2,6,10,15,19,23-Hexamethyl-2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene*.

Selain itu, pola fragmentasi yang dimiliki oleh senyawa puncak 4 bersesuaian dengan pola fragmentasi skualen. Pola fragmentasi skualen dapat dilihat pada Gambar 3 (Rochmasari, 2011). Ion molekul ( $M^+$ ) 410 berasal dari  $C_{30}H_{50}^{+}$ . Fragmen dengan m/z 273 berasal dari lepasnya  $C_{10}H_{17}$  dari ion molekul. Fragmen m/z 203 terpecah menjadi fragmen dengan nilai m/z 137 yang berasal dari lepasnya  $C_{10}H_{16}$ . Fragmen m/z 69 (*base peak*) berasal dari  $C_5H_9^{+}$  yang merupakan suatu bentuk isopren yaitu unit penyusun senyawa terpen. Sedangkan fragmen m/z 81 berasal dari hasil pecahan fragmen m/z 137 yang melepaskan  $C_4H_8$ .

#### Aktivitas Antirayap Daun Gaharu (*A. malaccensis* Lam.)

Bioaktivitas antirayap daun gaharu dapat dilihat dari mortalitas rayap yang dihitung setelah 7 hari perlakuan. Data mortalitas rayap ekstrak daun gaharu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Mortalitas Rayap Setelah 7 Hari Pengumpulan

Konsentrasi Jenis (%) Ekstrak	Mortalitas (%)					
	0	2	4	6	8	10
Metanol	2,7	25,3	31,3	44	52	97,3
Ekstrak kasar	6,7	22,7	35,3	51,3	78	100
<i>n</i> -Heksana	8,7	72,7	91,3	100	100	100
Etil asetat	3,3	79,3	94	100	100	100

Berdasarkan data pada Tabel 4, semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan pada rayap, semakin besar pula nilai persentase mortalitas rayap. Hal ini disebabkan konsentrasi yang besar memiliki zat ekstraktif yang lebih banyak sehingga lebih bersifat racun dibandingkan dengan konsentrasi yang kecil.

Kontrol negatif menyebabkan mortalitas <10%. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa mortalitas rayap perlakuan kontrol negatif (konsentrasi 0%) berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak daun gaharu konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%. Hal ini menandakan bahwa penambahan ekstrak daun gaharu memberikan pengaruh terhadap mortalitas rayap. Mortalitas yang terjadi pada kontrol negatif diduga karena rayap masih belum bisa beradaptasi dengan lingkungan barunya yakni gelas uji.

Tabel 5. Rentang Mortalitas Rayap

Klasifikasi	Persentase (%)
Lemah	0-33
Sedang	34-66
Kuat	67-99
Sangat Kuat	100

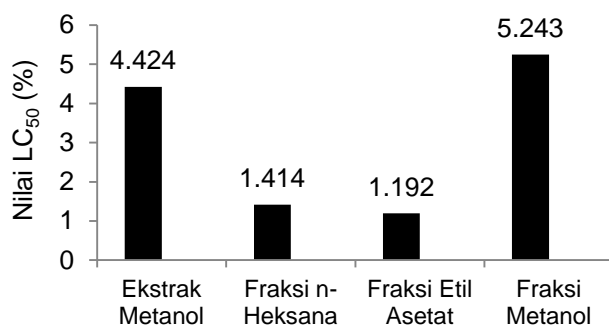
Ekstrak kasar metanol, fraksi *n*-heksana, dan fraksi etil asetat dapat mencapai mortalitas rayap 100% dalam kurun waktu 7 hari pengujian. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun gaharu memiliki bioaktivitas sebagai antirayap yang sangat kuat, sesuai dengan klasifikasi rentang mortalitas rayap (Lee *et al.*, 2013) yang disajikan pada Tabel 5.

Ekstrak yang memiliki mortalitas paling tinggi terdapat pada fraksi *n*-heksana dan fraksi etil asetat karena dapat mencapai mortalitas 100% pada konsentrasi 6%. Kontrol positif (fipronil 0,25%, merek Regent) menyebabkan mortalitas sebesar 100% pada hari pertama. Konsentrasi ini jauh lebih kecil dibandingkan konsentrasi fraksi etil asetat dan *n*-heksana. Artinya, pemakaian termitisida fipronil masih jauh lebih efektif dan efisien.

Data mortalitas rayap ini juga sebanding dengan nilai  $LC_{50}$  yang dimiliki oleh masing-masing ekstrak (Gambar 4). Nilai  $LC_{50}$  menunjukkan tingkat konsentrasi yang dapat mematikan 50% dari jumlah hewan uji. Semakin rendah nilai  $LC_{50}$  yang dimiliki oleh suatu ekstrak, maka tingkat toksisitas ekstrak semakin tinggi. Data dari Gambar 4 menunjukkan fraksi etil asetat dan *n*-heksana memiliki nilai  $LC_{50}$  yang paling rendah, artinya kedua fraksi tersebut merupakan fraksi teraktif. Namun, nilai  $LC_{50}$  yang dimiliki kedua fraksi teraktif masih sangat jauh dari nilai  $LC_{50}$  fipronil, yakni sebesar  $24,3 \times 10^{-4}$  % (Manzoor *et al.*, 2012). Hal ini disebabkan fipronil memiliki mekanisme mengganggu sistem syaraf pusat yang menyebabkan gangguan pada pertukaran ion-ion klorida melalui *Gamma Amino Butyric Acid* (GABA) pada serangga (Nandika *et al.*, 2003).

Fraksi etil asetat memiliki nilai  $LC_{50}$  yang paling rendah, diikuti oleh fraksi *n*-heksana, ekstrak kasar metanol, dan fraksi metanol. Kemampuan ekstrak daun gaharu dalam mematikan rayap uji diduga karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak. Senyawa golongan steroid diduga memberikan pengaruh yang besar

terhadap bioaktivitas daun gaharu sebagai antirayap karena terdapat pada fraksi teraktif, yakni fraksi etil asetat dan fraksi *n*-heksana. Steroid merupakan bahan aktif pengendali hama karena menyebabkan adanya aktivitas biologi yang khas seperti toksik, menghambat makan, antiparasit, dan pestisida (Harborne, 1987). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sugita *et al.* (2000) membuktikan bahwa senyawa steroid yang telah diisolasi memiliki bioaktivitas yang tinggi dalam membunuh rayap. Menurut Sastrodihardjo (1999) steroid dapat merusak fungsi sel (integritas membran sel) sehingga pada akhirnya akan menghambat proses ganti kulit rayap (eksidis). Saat eksidisi, kulit usus juga terlepas sehingga protozoa simbiosis yang terletak di kulit usus rayap juga ikut keluar. Protozoa simbiosis sangat dibutuhkan oleh rayap untuk menyumbangkan enzim selulase sebagai pengurai selulosa yang mengubahnya menjadi gula sederhana dan asam asetat sebagai sumber energi bagi rayap (Nandika *et al.*, 2003). Rayap yang tidak memiliki protozoa dalam ususnya tidak akan mampu mencerna makanan dan akhirnya akan mati.



Gambar 4. Nilai LC<sub>50</sub> Ekstrak dan Fraksi Daun Gaharu terhadap Rayap *Coptotermes* sp.

Bioaktivitas fraksi etil asetat lebih tinggi daripada fraksi *n*-heksana diduga karena mengandung golongan senyawa lainnya selain steroid yang memperkuat aktivitasnya sebagai antirayap, yakni flavonoid dan polifenol/tanin. Rayap menghindari kayu yang mengandung zat ekstraktif antioksidan, karena dapat mengganggu dalam proses pencernaan lignoselulosa oleh simbiosis rayap (Ragon *et al.*, 2008). Ohmura *et al.* (2000) telah menguji berbagai senyawa murni golongan flavonoid di mana seluruh senyawa menunjukkan aktivitas *antifeedant*

(daya hambat makan). Senyawa flavonoid yang bersifat polar dapat menembus peptidoglikan yang bersifat polar pada sel bakteri sehingga dapat menyebabkan kerusakan sel. Peptidoglikan juga dapat rusak oleh adanya senyawa tanin/polifenol yang berperan dalam memutuskan ikatan peptidoglikan (Pelczar dan Chan, 1988). Senyawa fenolik mampu membentuk kompleks dengan protein (penyusun membran sel) melalui ikatan hidrogen (Harborne, 1987), sehingga racun dari zat ekstraktif dapat masuk ke dalam sel dan menyerang nukleus yang menyebabkan sistem saraf rayap terganggu.

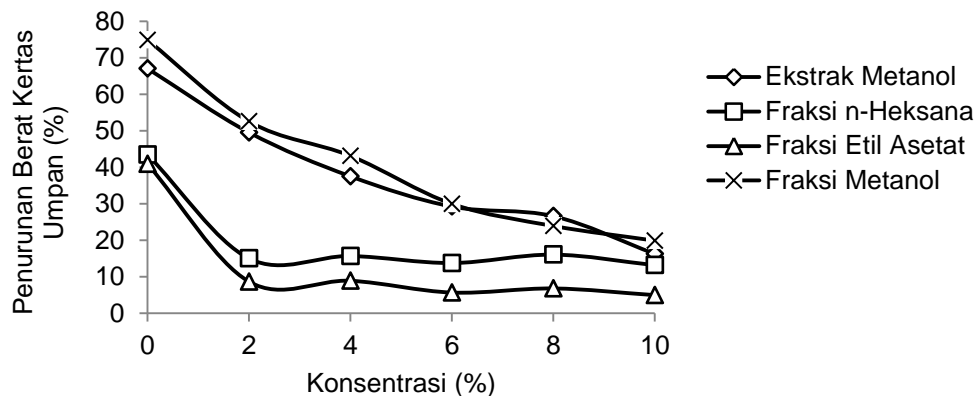
Ekstrak fraksi *n*-heksana selain mengandung steroid juga mengandung senyawa golongan triterpenoid. Senyawa triterpenoid berfungsi sebagai pelindung untuk menolak serangan dan serangan mikroba serta sebagai racun perut (Harborne, 1987). Hal ini didukung dengan penelitian Sudrajat (2012) yang menyebutkan rayap mati akibat adanya gangguan respirasi oleh senyawa triterpenoid ekstrak batang kayu bawang. Ekstrak daun kirinyuh pada penelitian Hadi (2008) mengandung senyawa bioaktif terpenoid, tanin, saponin, dan sesquiterpen yang bersifat toksik terhadap rayap.

Bioaktivitas zat ekstraktif terhadap kematian rayap juga ditunjang dari sifat trofalaksis rayap, yakni aktivitas dalam bentuk menjilat, mencium, dan menggosokkan anggota tubuh sesama individu rayap untuk menyampaikan makanan dari kasta pekerja ke anggota koloni lainnya serta berbagi protozoa bagi individu yang baru saja ganti kulit (Nandika *et al.*, 2003). Bahan makanan yang mengandung racun dari zat ekstraktif daun gaharu akan tersebar melalui trofalaksis sehingga dapat menyebabkan mortalitas dalam satu koloni rayap.

Daya hambat makan rayap oleh zat ekstraktif dapat menunjukkan penyebab kematian rayap. Apabila terjadi penurunan berat kertas umpan dengan mortalitas rayap yang tinggi, maka dapat diduga rayap mati akibat zat ekstraktif yang bersifat racun perut. Zat ekstraktif tersebut akan termakan dan masuk ke dalam usus di mana terdapat protozoa simbiosis penghasil enzim selulase untuk rayap. Kematian rayap dapat terjadi dengan menyerang protozoa sehingga rayap tidak dapat mencerna makanannya.

Sebaliknya, apabila tidak terjadi penurunan berat kertas umpan namun mortalitas rayap tinggi, diduga rayap mati bukan karena racun zat ekstraktif, melainkan karena stres tidak mampu beradaptasi dengan

lingkungan baru atau preparasi uji belum dilakukan dengan benar (terdapat mikroorganisme parasit maupun jamur).



Gambar 5. Hubungan Variasi Konsentrasi Terhadap Penurunan Berat Kertas Umpan

Berdasarkan data yang disajikan pada Gambar 5, secara umum berat kertas umpan mengalami penurunan seiring dengan pertambahan konsentrasi ekstrak. Zat ekstraktif yang banyak pada konsentrasi tinggi menyebabkan laju konsumsi rayap terhadap kertas umpan menurun karena rayap menolak untuk makan. Rayap yang mati juga menyebabkan penurunan berat kertas karena jumlah rayap dalam bejana uji semakin sedikit.

Persentase pengurangan berat kertas umpan yang paling kecil hingga yang paling besar berturut-turut adalah fraksi etil asetat, fraksi *n*-heksana, ekstrak metanol, dan fraksi metanol. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memberikan ketahanan yang paling baik terhadap kertas umpan yang terserang rayap. Penurunan berat kertas umpan paling kecil terjadi pada fraksi etil asetat konsentrasi 10%, yakni sebesar 5%. Besar angka ini tidak jauh berbeda dengan kontrol positif yang hanya sebesar 5,30%. Namun hanya dibutuhkan fipronil dengan konsentrasi 0,25% atau 40 kali lebih kecil dibandingkan konsentrasi fraksi etil asetat. Berdasarkan hasil tersebut, fraksi etil asetat daun gaharu berpotensi untuk dijadikan sebagai *antifeedant* alami alternatif pengganti *antifeedant* sintetik tetapi membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak yang memiliki aktivitas antirayap tertinggi adalah fraksi etil asetat ( $LC_{50}$  1,192%) dan fraksi *n*-heksana ( $LC_{50}$  1,414%). Senyawa golongan steroid diduga berperan aktif terhadap aktivitas antirayap fraksi etil asetat dan fraksi *n*-heksana daun gaharu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hadi M., 2008, Pembuatan Kertas Antirayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*), *BIOMA*, 6(2): 12-18.
- Handayani V., Ahmad A.R., dan Sudir M., 2014, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH, *J. Pharm Sci Res*, 1(2): 86-93.
- Harborne J.B., 1987, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Padmawinata K. dan Soediro I. (alih bahasa), ITB, Bandung.
- Huda A., Munira M., Fitriya S.D., and Salmah M., 2009, Antioxidant Activity of *Aquilaria malaccensis* (Thymelaeaceae) Leaves, *Pharmacognocny Research*, 1: 270-273.
- Indrayani Y., Oramahi H.A., dan Nurhaida, 2011, Evaluasi Asap Cair sebagai Bio-Termitisida untuk Pengendalian Rayap



- Tanah *Coptotermes* sp., *J. Tengkwang*, 1(2): 87-96.
- Khalil A.S., Rahim A.A., Taha K.K., and Abdallah K.B., 2013, Characterization of Methanolic Extracts of Agarwood Leaves, *J. Applied and Industrial Sci.*, 1(3): 78-88.
- Kristianto A., 2013, Pengaruh Ekstrak Kasar Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada Pengolahan Air, *Skripsi*, Universitas Jember, Jember.
- Lee S.H., H'ng T.L., Peng T.L., and Lum W.C., 2013, Response of *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) to Formaldehyde Catcher-treated Particleboard, *Pakistan J. Biological Sci.*, 16(21): 1415-1418.
- Manzoor F., Sayyed A.H., Rafique T., and Malik S.A., 2012, Toxicity and Repellency of Different Insecticides Against *Heterotermes indicola* (Isoptera: Rhinotermitidae), *J. Animal and Plant Sci.*, 22(1): 65-71.
- Marliana S.D., Suryanti V., dan Suyono, 2005, Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol, *Biofarmasi* 3(1): 26-31.
- Nandika D., Rismayadi Y., dan Diba F., 2003, *Rayap Biologi dan Pengendaliannya*, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- Ohmura W., Doi S., Aoyama M., and Ohara S., 2000, Antifeedant Activity of Flavonoids and Related Compounds Against the Subterranean Termite *Coptotermes formosanus* Shiraki, *J. Wood Sci.*, 46:149-153.
- Pelczar M.J. and Chan E.C.S., 1988, *Dasar-dasar Mikrobiologi*, UI Press, Jakarta.
- Prasetyo K.W. dan Yusuf S., 2005, *Mencegah dan Membasmi Rayap secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi*, Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Ragon K.W., Nicholas D.D., and Schultz T.P., 2008, Termite-Resistant Heartwood: The Effect of the Non-Biocidal Antioxidant Properties of the Extractives (Isoptera: Rhinotermitidae), *Sociobiology*, 52(1): 47-54.
- Rochmasari Y., 2011, Studi Isolasi dan Penentuan Struktur Molekul Senyawa Kimia dalam Fraksi Netral Daun Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.), *Skripsi*, Universitas Indonesia, Depok.
- Sastrodihardjo, 1999, *Pengantar Entomologi Terapan*, ITB Press, Bandung.
- Sugita P., Darusman L.K., dan Setiawati T., 2000, Steroid dari Ekstrak *Hopea mengawan* sebagai Bahan Baku Insektisida Bologis, *J. Buletin Kimia*, 37-41.
- Sudrajat, 2012, Toksisitas Ekstrak Batang Kayu Bawang (*Scorodocarpus Borneensis* Becc.) Fraksi Etanol-Air terhadap Rayap *Coptotermes* sp. (Isoptera: Rhinotermitidae), *Mulawarman Scientifie*, 11(1): 29-40.
- Zaridah M.Z., Nor Azah M.A., and Rohani A., 2006, Mosquitocidal Activities of Malaysian Plants, *J. Tropical Food Science*, 18(1): 74-80.