

Sifat Antirayap Resin Damar Mata Kucing dari *Shorea javanica* K. et V. *Antitermic Properties of Resin from Shorea javanica* K. et V.

Rita Kartika Sari, Wasrin Syafii, Kurnia Sofyan dan Muhammad Hanafi

Abstract

This study was undertaken primarily to isolate and identify substances from resin of *Shorea javanica* K. et. V. that might be responsible to inhibit the termite activity of *Coptotermes curvignathus* Holmgren. Approximately 500 gram of dried-resin was extracted with acetone solvent. The acetone extract was then fractionated into n-hexane, diethyl ether, ethyl acetate, and insoluble fraction (residue). The no-choice bioassay test was carried-out by treating paper discs with extracts at the concentration of 2.0%, 4.0%, 6.0%, 8.0%, 10.0%, 12.0% (W/W), and 0.0 % as control. The bioassay test showed that n-hexane and diethyl ether soluble fraction exhibited highest antitermic properties at Lethal Concentration (LC)₅₀ value of 1.62% and continuation fraction showed N3 of n-hexane fraction an EE1 of diethyl ether fraction exhibited highest toxicity at LC₅₀ value of 1.23 % and 1.65%. Further investigation of the n-hexane soluble fraction by using CC, GC-MS, FTIR, UV-Vis, and NMR led to the isolation and identification of the main compound, namely friedelin, while the diethyl ether soluble fraction contains vulgareol B; 3,4-Secodamar-4(28)-en-3-oic acid; (7R,10S)-2,6,10-Trimethyl-7, 10-epoxy-2,11-dodecadien; and junipene (decahydro-4,8,8-trimethyl-1,4-methanoazulene)

Key words : resin of *Shorea javanica* K. et. V, antitermic properties, chemical compounds identification.

Pendahuluan

Dimasa depan diperkirakan suplai kayu akan didominasi oleh jenis-jenis kayu yang berasal dari Hutan Tanaman Industri (HTI). Seperti telah diketahui bahwa kayu dari HTI dan hutan rakyat yang berdaur pendek umumnya mempunyai keawetan alami rendah (Abdurrohm 2000). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan umur pakai kayu tersebut adalah melalui pengawetan kayu. Namun demikian pada saat ini bahan pengawet yang digunakan pada umumnya berupa bahan kimia hasil sintesis yang berpotensi sebagai pencemar lingkungan karena selain bersifat tidak terurai di alam (*non-biodegradable*) juga bukan merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui (*non renewable resources*). Oleh karena itu perlu diupayakan untuk mengembangkan bahan pengawet alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengembangkan pemanfaatan sumberdaya alam hayati yang memiliki aktifitas insektisida sebagai bahan baku pengawet kayu.

Salah satu sumberdaya alam hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami adalah resin damar mata kucing yang diperoleh sebagai eksudat dari pohon *S. javanica* K. et V. Resin ini dapat dikembangkan sebagai bahan baku pengawet alami, karena diduga memiliki aktivitas insektisida yang efektif. Dugaan tersebut didasarkan pada fenomena yang terjadi di alam bahwa ketika pohon tersebut terluka maka akan mengalir resin yang bersifat antiseptik yang melindungi pohon dari serangan hama atau penyakit (Harborne 1996). Hal ini dipertegas oleh beberapa hasil penelitian yang membuktikan bahwa resin yang berasal

dari tumbuhan famili Dipterocarpaceae menunjukkan aktivitas antirayap yang tinggi. Resin dari *Dipterocarpus kerii*, *D. retusus*, *D. intricatus*, *D. haseltii* dan *D. grandiflorius* diketahui mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antirayap *Neutermes* spp. dan anti-jamur *Cladosporium cucumerinum* seperti humelene, caryophyllene, caryophyllene oxide, α -gurjunene, alloaromadendrene dan calarene (Messer *et al.* 1990 dan Richardson *et al.* 1989). Setiawati *et al.* (2001) juga melaporkan bahwa ekstrak kloroform dan ekstrak petroleum eter dari damar mata kucing memiliki sifat antirayap yang cukup tinggi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat antirayap dari ekstrak resin damar mata kucing terhadap rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren. Disamping itu bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak tersebut yang diduga berperan terhadap aktivitas antirayap.

Bahan dan Metode

Ekstraksi dan Fraksinasi Bertingkat Resin *S. Javanica* K.et.V

Sebanyak 500 gram resin hasil sadapan diekstraksi dengan 3 x 1 liter aseton, masing-masing selama 24 jam pada suhu kamar, kemudian disaring. Ekstrak aseton yang diperoleh selanjutnya difraksinasi secara bertingkat ke dalam fraksi n-heksana, dietil eter, etil asetat, dan fraksi tak terlarut (residu). Larutan hasil fraksinasi bertingkat diuapkan pelarutnya menggunakan evaporator pada suhu 30 ~ 40°C kemudian dikeringkan pada suhu 40 ~ 60°C lalu ditimbang untuk memperoleh rendemennya.

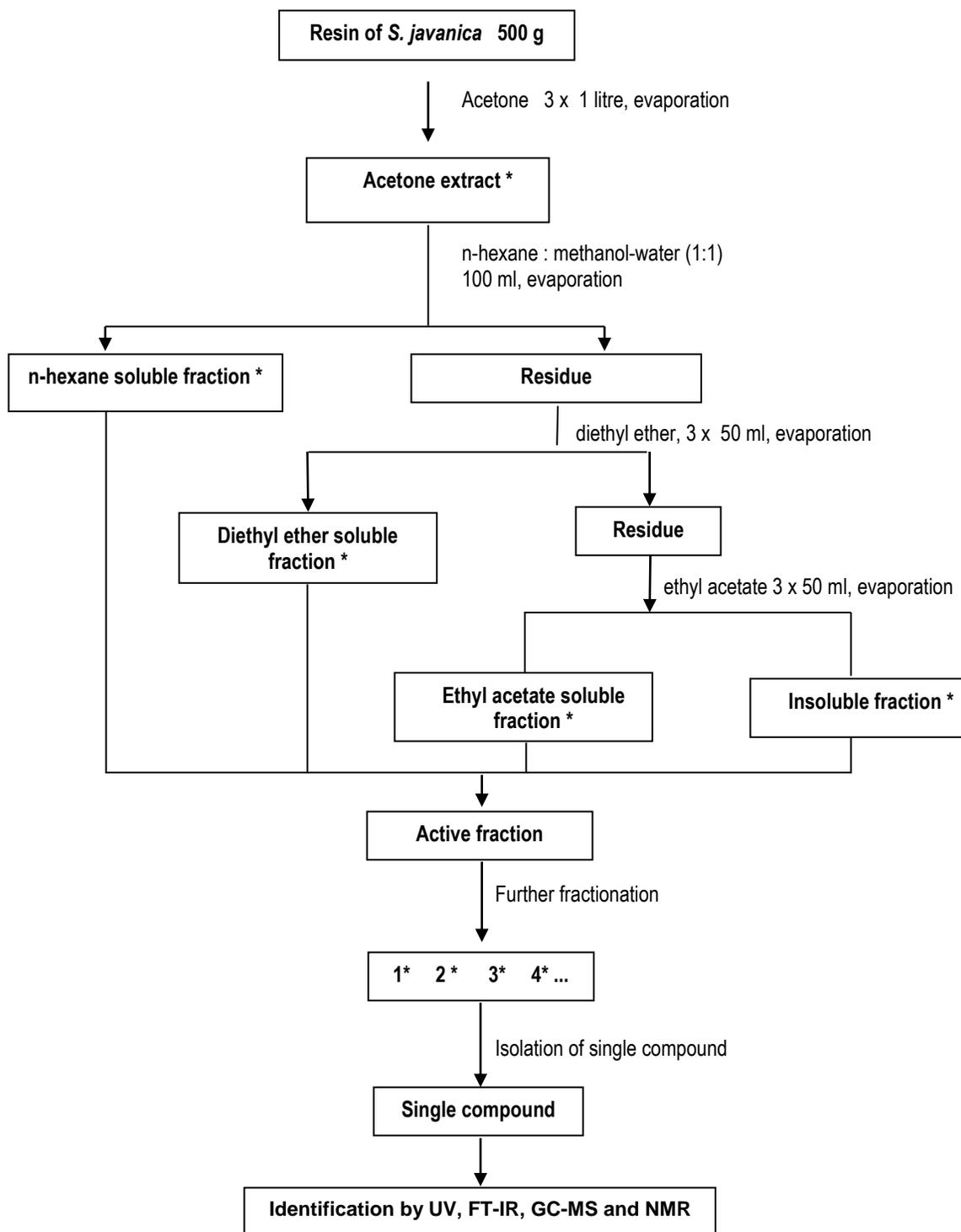


Figure 1. Extraction and fractionation of resin *S. javanica* K.et.V
 * Anti-termite bio-assay test (Ohmura *et al.* 2000)

Pengujian Sifat Antirayap

Pengujian sifat antirayap ekstrak aseton dan hasil fraksinasi (ekstrak uji) dilakukan dengan menggunakan uji *no-choice bio-assay* (Ohmura *et al.* 2000). Seberat lebih kurang 0.5 gram kertas uji *Whatman* No. 41 berdiameter 25 mm ditambahkan ekstrak uji yang telah dilarutkan dalam aseton dengan konsentrasi 0% (kontrol), 2%; 4%; 6%; 8%; 10% dan 12% (w/w). Untuk kontrol hanya menggunakan pelarut aseton. Seluruh kertas uji yang mengandung aseton dikeringkan pada suhu kamar selama 1 hari. Setelah pelarutnya menguap, kertas uji dimasukkan ke dalam botol uji bersama 50 ekor rayap *C. curvignathus* Holmgren sehat dan aktif (45 ekor rayap pekerja dan 5 ekor rayap prajurit).

Indikator yang digunakan untuk mengetahui sifat antirayap adalah nilai mortalitas dan nilai penghambatan aktifitas makan (*antifeedant*) yang dinilai pada akhir pengamatan. Mortalitas rayap dalam perlakuan dikoreksi dengan mortalitas kontrol dan aktifitas setiap contoh uji dinilai semakin besar mortalitas maka aktifitas antirayap semakin tinggi. Kemudian hasil mortalitas diregresikan untuk mendapatkan LC_{50} (*Lethal Concentration 50*), yaitu konsentrasi zat ekstraktif yang dapat mematikan 50% rayap. *Antifeedant* rayap dalam perlakuan juga dikoreksi dengan *antifeedant* kontrol dan aktifitas dinilai semakin tinggi *antifeedant* maka aktifitas antirayap semakin tinggi (Ohmura *et al.* 2000).

Isolasi dan Identifikasi Komponen Bioaktif

Fraksi yang telah diketahui mempunyai sifat antirayap tertinggi selanjutnya difraksinasi dengan kromatografi kolom dengan silika gel sebagai fasa diam. Senyawa tunggal yang diperoleh diidentifikasi melalui spektrofotometri UV, FT-IR, GC-MS, dan NMR.

Prosedur ekstraksi, fraksinasi serta isolasi dan indentifikasi komponen bioaktif dari fraksi teraktif secara skematis ditunjukkan pada Gambar 1.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Ekstraksi dan Fraksinasi Resin *S. Javanica* K.et. V

Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa dari 500 gram resin diperoleh ekstrak aseton sebanyak 299.59 gram (62.13%). Meskipun tidak seperti pelarut kloroform,

benzena, dan toluena yang dapat melarutkan resin dengan sempurna, namun aseton lebih aman bagi kesehatan dibandingkan ketiga pelarut di atas, dimana aseton memiliki toksisitas yang lebih rendah (1000 ppm) dibandingkan pelarut benzena (8 ppm), kloroform (10 ppm) dan toluena (200 ppm) (Reichardt 1988).

Setiawati *et al.* (2001) melaporkan bahwa ekstrak resin dari *S. javanica* dan *S. leprosula* dalam pelarut petroleum eter dan kloroform memiliki sifat antirayap yang tinggi, meskipun petroleum eter dan kloroform dapat melarutkan senyawa-senyawa yang tidak toksik seperti lemak dan lilin (Houghton 1998). Oleh karena itu, ekstraksi resin tersebut dengan aseton diharapkan dapat mengurangi kelarutan lilin dan lemak, sehingga toksisitas ekstrak aseton meningkat. Selain itu aseton juga dapat melarutkan senyawa-senyawa terpena (Harborne 1996), dimana senyawa-senyawa tersebut dilaporkan memiliki toksisitas yang cukup tinggi terhadap rayap *Neotermes sp.* (Messer *et al.* 1990).

Hasil fraksinasi menunjukkan bahwa ekstrak aseton resin *S. javanica* sebagian besar mengandung senyawa-senyawa yang cenderung bersifat non polar. Hal ini dapat dilihat bahwa sebagian besar dari senyawa yang terdapat dalam ekstrak aseton terlarut dalam fraksi *n*-heksana yaitu sekitar 70.34%, sedangkan yang terlarut dalam fraksi dietil eter dan fraksi etil asetat hanya masing-masing hanya sekitar 13.60% dan 9.48% (Tabel 1).

Sifat Antirayap

Nilai Mortalitas Rayap: Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak aseton resin *S. javanica* dan keempat fraksinya memberikan nilai mortalitas yang beragam. Fraksi yang memiliki sifat antirayap terbesar adalah fraksi dietil eter ($LC_{50} = 1.62\%$) dan fraksi *n*-heksana ($LC_{50} = 1.62\%$), diikuti ekstrak aseton ($LC_{50} = 5.06\%$), fraksi etil asetat ($LC_{50} = 8.27\%$), dan fraksi residu ($LC_{50} := 12.20\%$). Semua fraksi yang diuji menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan ke dalam contoh uji menghasilkan nilai mortalitas rayap yang semakin besar (Gambar 2).

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sementara bahwa semua fraksi yang diuji, khususnya fraksi *n*-heksana dan fraksi dietil eter diduga mengandung senyawa bioaktif yang bersifat racun

Table 1. The acetone extraction yields and their fractionation of resin *S. javanica*

Fractionation yield	Weight (gram)	Percentage based on acetone extract (%)	Percentage based on resin (%)
<i>n</i> -heksana soluble fraction	210.72	70.34	43.70
Diethyl-ether soluble fraction	40.75	13.60	8.45
Ethyl-acetate soluble fraction	28.40	9.48	5.89
Insoluble fraction	19.72	6.58	4.09
Acetone extract	299.59	100.00	62.13

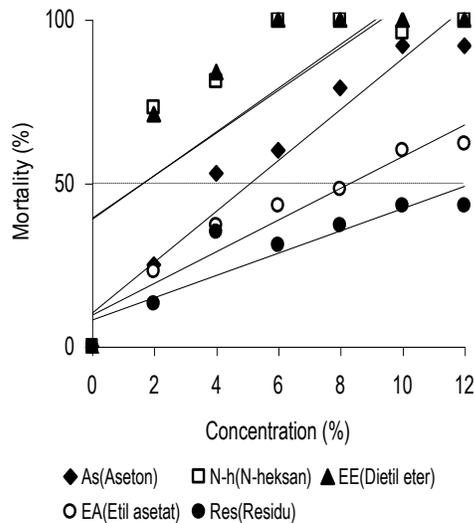


Figure 2. Effects of acetone extracts of resin *S. javanica* and their fraction on mortality of subterranean termite *C. curvignathus* Holmg.

Note:

$$y_{As} = 7.79x + 10.57$$

$$y_{N-h} = 6.52x + 39.46$$

$$y_{EE} = 6.68x + 39.21$$

$$y_{EA} = 4.84x + 9.96$$

$$y_{Res} = 3.41x + 8.39$$

terhadap rayap. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam kedua fraksi tersebut diduga memiliki peranan yang sangat besar dalam meningkatkan sifat antirayap ekstrak kasar aseton dalam mematikan rayap. Ada beberapa kemungkinan mekanisme kematian rayap yang diakibatkan oleh senyawa bioaktif yang terdapat dalam zat ekstraktif. Kemungkinan pertama adalah senyawa bioaktif mematikan protozoa yang merupakan simbiosis rayap dalam mendekomposisi selulosa di dalam perut rayap. Apabila protozoa mati maka aktifitas enzim selulase yang dikeluarkan protozoa tersebut terganggu, hal ini dapat menyebabkan rayap tidak memperoleh makanan dan energi yang dibutuhkan sehingga rayap tersebut mati. Sementara itu, Yamaguchi *et al.* (1999) melaporkan bahwa β -thujaplicin, senyawa aktif dari kultur jaringan *Cupressus lusitanica* mampu menghambat aktifitas enzim ATP-ase yang selanjutnya dapat menyebabkan rayap tidak memperoleh energi yang dibutuhkan sehingga rayap tersebut mati. Selain itu senyawa-senyawa bioaktif tersebut dapat merusak sistem syaraf rayap yang menyebabkan sistem syaraf tidak berfungsi dan pada akhirnya dapat mematikan rayap. Kemungkinan lain pengaruh zat ekstraktif terhadap kematian rayap dan serangga lainnya adalah sebagai penghambat sintesis protein khususnya dari kelompok tanin, stilben, quinon, alkaloid dan resin, sedangkan kelompok terpenoid dapat merusak fungsi sel (integritas membran sel) rayap yang pada akhirnya

menghambat proses ganti kulit rayap (Sastrodihardjo 1999).

Sifat Penghambat Aktifitas Makan (Antifeedant): Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak aseton resin *S. javanica* dan keempat fraksinya memberikan nilai penghambat aktifitas makan beragam. Fraksi dietil eter memiliki nilai penghambat aktifitas makan tertinggi, diikuti fraksi *n*-heksana, ekstrak aseton, fraksi etil asetat dan residu. Semua jenis ekstrak yang diuji menunjukkan pola yang sama, dimana semakin tinggi konsentrasi menghasilkan nilai penghambat aktifitas makan rayap yang semakin besar (Gambar 3). Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa fraksi *n*-heksana dan fraksi dietil eter mempunyai sifat antirayap yang cukup tinggi dibandingkan fraksi lainnya.

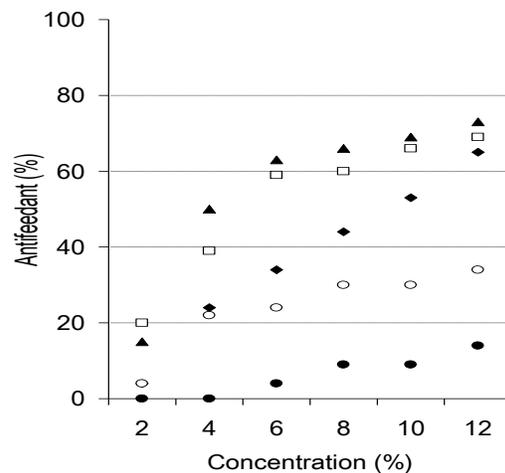


Figure 3. Effects of acetone extracts of resin *S. javanica* and their fraction on antifeedant of subterranean termite *C. curvignathus* Holmg. corrected with control antifeedant

Legend: see Fig. 2.

Analisis Lanjutan Fraksi Aktif

Dari pengujian sifat antirayap, baik dengan menggunakan indikator nilai mortalitas rayap maupun nilai antifeedant, diketahui bahwa dari 5 fraksi yang diuji terdapat 2 fraksi yang mempunyai sifat antirayap tinggi yaitu fraksi *n*-heksana dan fraksi dietil eter. Untuk mengetahui komponen-komponen aktif yang terdapat di dalam fraksi *n*-heksana dan fraksi dietil eter, maka terhadap kedua fraksi tersebut dilakukan fraksinasi lanjutan dengan menggunakan kolom kromatografi dan silika gel sebagai fasa diam serta campuran *n*-heksana-etil asetat sebagai fasa gerak dielus secara gradient (kepolaran dinaikkan secara bertahap). Berdasarkan hasil identifikasi dengan TLC (*Thin Layer Chromatography*) terhadap hasil kolom kromatografi menunjukkan bahwa dari fraksi *n*-heksana diperoleh 5

fraksi lanjutan yaitu fraksi N1, N2, N3, N4, dan N5, sedangkan dari fraksi dietil eter diperoleh 4 fraksi lanjutan yaitu fraksi EE1, EE2, EE3, dan EE4. Kesembilan fraksi lanjutan tersebut bukan merupakan *single compounds* tetapi merupakan gabungan dari beberapa senyawa yang mempunyai Rf (*Retention factor*) berdekatan. Rf merupakan perbandingan jarak yang ditempuh suatu senyawa dengan jarak yang ditempuh pelarut dalam lempeng kromatografi lapis tipis (TLC). Nilai Rf biasanya berkisar antara 0.01 ~ 1.99. Rf merupakan peubah untuk menentukan suatu senyawa dan merupakan ciri terpenting untuk membedakan senyawa-senyawa yang berbeda.

Sifat Antirayap Fraksi Lanjutan

Nilai Mortalitas Rayap: Pada pengujian sifat antirayap ini konsentrasi yang digunakan adalah 2%, 4% dan 6%. Penentuan konsentrasi ini didasarkan pada hasil pengujian sifat antirayap fraksi *n*-heksana dan fraksi dietil eter yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi 6% ke atas menunjukkan mortalitas 100% (Gambar 2).

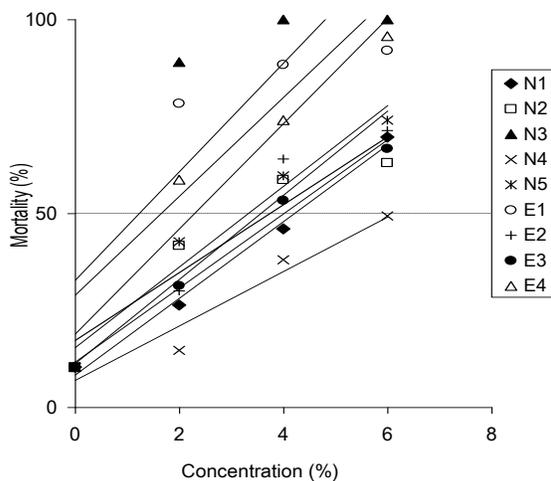


Figure 4. Effects of further fraction of *n*-hexane fraction and diethyl ether fraction on mortality of subterranean termite *C. curvignathus* Holmgren.

Note:

$$y_{N1} = 9.88x + 8.43$$

$$y_{N2} = 8.75x + 17.16$$

$$y_{N3} = 14.00x + 32.83$$

$$y_{N4} = 7.02x + 7.03$$

$$y_{N5} = 10.40x + 15.46$$

$$y_{EE1} = 2.75x + 28.99$$

$$y_{EE2} = 10.85x + 11.36$$

$$y_{EE3} = 9.55x + 11.76$$

$$y_{EE4} = 13.56x + 18.96$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kesembilan fraksi memberikan nilai mortalitas yang beragam. Data ini juga menunjukkan bahwa semua fraksi yang terkandung di dalam damar memiliki sifat antirayap

dengan tingkat yang berbeda. Fraksi N3 memiliki aktifitas antirayap tertinggi ($LC_{50} = 1.23\%$), diikuti fraksi EE1 pada ranking kedua ($LC_{50} = 1.65\%$) dan selanjutnya aktifitas antirayap berkurang berturut-turut pada Fraksi EE4, N5, EE2, N2, N1, EE3 dan terakhir N4 dengan nilai LC_{50} berturut-turut 2.29%; 3.32%; 3.56%; 3.75%; 4.21%; 4.00% dan 6.12% (Gambar 4).

Sifat Penghambatan Aktifitas Makan (*Antifeedant*):

Penghambatan aktifitas makan (*antifeedant*) diindikasikan oleh adanya kehilangan berat kertas uji. Apabila kehilangan berat kertas uji kecil maka berarti penghambat aktifitas makannya tinggi. Nilai rata-rata persentase penghambat aktifitas makan rayap dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Effects of further fraction of *n*-hexane fraction and diethyl ether fraction on antifeedant of subterranean termite *C. curvignathus* Holmg.

Fraction	Concentration (% , w/w)			
	2	4	6	Average
N1	18	31	33	27
N2	16	21	36	24
N3	54	63	78	65
N4	0	0	15	5
N5	23	27	54	35
EE1	29	54	60	48
EE2	31	38	48	39
EE3	25	33	40	33
EE4	33	40	57	43

Note : antifeedant values have been corrected with antifeedant control.

Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif

Isolasi dan identifikasi senyawa aktif dilakukan terhadap fraksi-fraksi yang memiliki sifat antirayap tinggi. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa fraksi N3 yang berasal dari fraksi *n*-heksana dan fraksi EE1 dari fraksi dietil eter memiliki sifat antirayap yang sangat kuat. Oleh karena itu isolasi dan identifikasi senyawa aktif hanya dilakukan pada fraksi N3 dan fraksi EE1. Isolasi senyawa aktif dilakukan dengan menggunakan kromatografi kolom.

Dengan metoda kromatografi kolom, dari fraksi N3 diperoleh senyawa utama berbentuk kristal berwarna bening sebanyak 50.3 mg dan mempunyai bercak tunggal dengan Rf 0.67 (eluen *n*-heksana : etil asetat = 8 : 1) yang berekor dan menandakan senyawa tersebut belum murni. Senyawa utama ini selanjutnya disebut senyawa DN3-1. Pemurnian senyawa DN3-1 dilakukan pencucian dengan menggunakan metanol, dan direkristalisasi dengan *n*-heksana : kloroform. Dari rekristalisasi tersebut dihasilkan senyawa murni DN3-1

sebanyak 17.54 mg. Senyawa DN3-1 tersebut selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan berbagai spektrometer.

Berdasarkan data dari spektroskopi UV senyawa DN3-1 mengandung gugus keton atau aldehida terkonjugasi (Pavia *et al.* 1996) karena menunjukkan absorpsi maksimal pada panjang gelombang 277 nm dengan nilai absorpsi rendah (0.275). Hasil interpretasi spektroskopi IR senyawa DN3-1 diperkirakan mengandung gugus keton (Pavia *et al.* 1996) karena menunjukkan puncak absorpsi yang kuat pada bilangan gelombang 1716 cm^{-1} dan adanya puncak tambahan yang lemah pada bilangan gelombang 3460 cm^{-1} . Berdasarkan interpretasi spektroskopi NMR senyawa DN3-1 termasuk ke dalam golongan triterpenoid (Pavia *et al.* 1996) karena munculnya puncak-puncak pada pergeseran kimia 0.772 ~ 1.212 ppm sebagai proton dari gugus metil (-CH₃) sebanyak delapan puncak yaitu pada 0.772 ppm (doublet), 0.929 ppm (singlet), 0.961 ppm (singlet), 1.004 ppm (singlet), 1.025 ppm (singlet), 1.075 ppm (singlet), 1.181 ppm (singlet) dan 1.212 ppm (singlet). Berdasarkan interpretasi spektroskopi ¹³C NMR dapat diketahui bahwa senyawa DN3-1 mempunyai 30 buah atom karbon (satu diantara merupakan gugus karbonil -C=O), dan 50 buah atom hidrogen. Dengan demikian senyawa tersebut mempunyai rumus molekul C₃₀H₅₀O dengan bobot molekul 426. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa senyawa DN3-1 kemungkinan mempunyai jumlah ikatan rangkap/cincin sebanyak 6 buah. Berdasarkan data di atas diketahui bahwa telah terdapat sebuah ikatan rangkap, yaitu gugus karbonil. Sehingga jumlah cincin dapat ditentukan yaitu sebanyak 5 buah. Sedangkan berdasarkan interpretasi GC-MS melalui penelusuran data base WILEY 275 L senyawa DN3-1 mempunyai pola fragmentasi yang mirip dengan senyawa friedelin (C₃₀H₅₀O). Adanya kesamaan fragmentasi tersebut pada m/z 109, 137, 163, 179, 205, 218, 246, 257, 273, 302, 341, 411, 424 dengan limpahan relatif 100% sama-sama pada m/z 109.

Hasil analisis baik berdasarkan spektrum UV, IR, GC-MS, maupun NMR senyawa DN3-1 memiliki struktur molekul yang mirip dengan senyawa friedelin yang telah diisolasi dan diidentifikasi oleh Agrawal dan Jain (1992) karena friedelin merupakan senyawa triterpenoid yang memiliki 8 gugus metil (-CH₃), dengan 5 buah cincin karbon, dan mengandung sebuah gugus keton. Kemiripan senyawa DN3-1 dengan friedelin ini dipertegas dengan hasil pengukuran titik leburnya, dimana senyawa DN3-1 memiliki titik lebur 263°C ~ 265°C mendekati titik lebur friedelin 267°C ~ 269°C (Buckingham 1992). Kemiripan ini diperkuat dengan adanya data perbandingan (¹³C NMR) senyawa DN3-1 dengan friedelin, seperti terlihat pada Tabel 3. Berdasarkan perbandingan pola fragmentasi ion dan data spektrum ¹³C NMR, maka diduga bahwa senyawa DN3-1 adalah senyawa friedelin dengan struktur kimia seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari fraksi EE1 sulit diperoleh senyawa tunggal walaupun sudah dilakukan beberapa kali pemisahan/pemurnian. Oleh karena itu, identifikasi yang dilakukan terhadap fraksi EE1 adalah dengan membandingkan hasil analisis GC-MS dengan *chemical library* dalam data base WILEY 275 L. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa fraksi EE1 mengandung sekitar 12 jenis senyawa kimia. Dengan menggunakan pola fragmentasi ion dari masing-masing senyawa yang dibandingkan dengan pustaka, maka diperoleh 4 jenis senyawa utama. Tabel 4 menunjukkan beberapa senyawa kimia, rumus dan berat molekulnya yang terkandung dalam fraksi EE1 damar, sedangkan struktur molekulnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa sesquiterpen yang terdapat dalam resin tumbuhan famili *Dipterocarpaceae* memiliki aktifitas insektisida (Richardson *et al.* 1989; Messer *et al.* 1990). Selain dari golongan sesquiterpen, senyawa golongan triterpen juga dilaporkan memiliki aktivitas biologis. Triterpen pentasiklik, α -amirin dan β -amirin serta turunannya terbukti memiliki kemampuan menolak serangga dan mikroba (Das dan Mahotta 1993 dalam Harborne 1996)

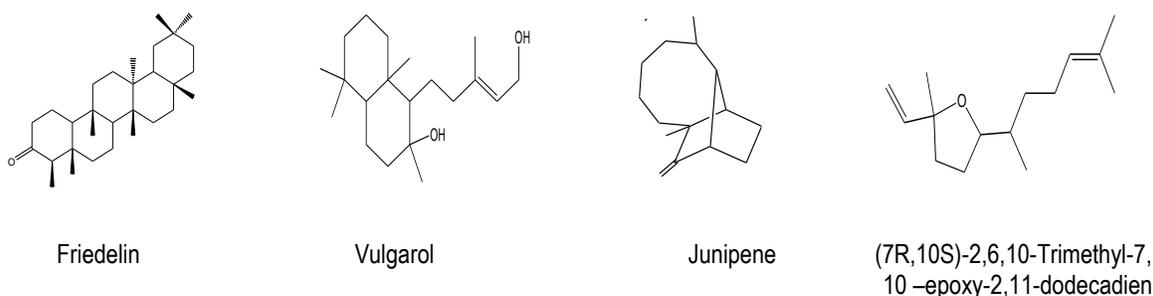


Figure 5. Prediction of molecular structure of chemical compound in n-hexane and diethyl ether fraction of *S. javanica* resin (*chemical library* WILEY 275 L and Agrawal and Jain 1992).

Table 3. The comparison of ^{13}C NMR spectrum data of friedelin and DN3-1 compound

Carbon number	Chemical shift (ppm)	
	Friedelin*	DN3-1 compound
1.	22.3	22.26
2.	41.5	42.12
3.	212.9	-
4.	58.2	58.21
5.	42.1	41.49
6.	41.3	41.27
7.	18.2	18.22
8.	53.1	53.08
9.	37.4	37.43
10.	59.5	59.46
11.	35.6	35.61
12.	30.5	30.48
13.	39.7	39.68
14.	38.3	38.28
15.	32.4	32.40
16.	36.0	36.00
17.	30.0	29.98
18.	42.8	42.78
19.	35.3	35.32
20.	28.1	28.14
21.	32.8	32.76
22.	39.2	39.23
23.	6.9	6.79
24.	14.6	14.63
25.	17.9	17.92
26.	20.2	20.23
27.	18.6	18.63
28.	32.1	32.07
29.	31.8	31.77
30.	35.0	35.00

Note: *) source : Agrawal and Jain (1992)

Table 4. The chemical compounds of EE1 fraction

No.	Chemical compound	Molecule Formulas	Moleculw eight
1.	Vulgarol B	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$	220
2.	3,4-Secodamar-4(28)-en-3-oic acid	$\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}_4$	474
3.	(7R,10S)-2,6,10-Trimethyl-7, 10 – epoxy-2,11-dodecadien	$\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}_2$	238
4.	Junipene (decahydro-4,8,8-trimethyl- 1,4-Methanoazulene)	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$	204

Kesimpulan

1. Resin damar mata kucing hasil sadapan dari *Shorea javanica* K.et V mengandung 62.13% ekstrak yang larut dalam aseton. Dari ekstrak aseton tersebut, 70.34% larut dalam *n*-heksana, 13.60% larut dalam dietil eter, 9.48% larut dalam etil asetat, dan 6.58% termasuk fraksi yang tidak larut (residu).
2. Diantara fraksi-fraksi tersebut, fraksi yang memiliki sifat antirayap tertinggi adalah fraksi *n*-heksana dan dietil eter.
3. Dari fraksi *n*-heksana diperoleh senyawa tunggal yang identik dengan senyawa friedelin, sedangkan dari fraksi dietil eter diperoleh 4 senyawa yang diduga masing-masing adalah vulgarol B; 3,4-Secodamar-4(28)-en-3-oic acid; (7R,10S)-2,6,10-Trimethyl-7,10–epoxy-2,11dodecadien; dan junipene.

Daftar Pustaka

- Abdurrohim, S. 2000. Manfaat Pengawetan Kayu Perumahan dan Gedung. Prosiding Diskusi Peningkatan Kualitas Kayu. Maret 2000. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Agrawal, P.K. and D.C. Jain. 1992. ^{13}C -NMR Spectrum of Oleanane and Triterpenoids. Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. Vol 24 (1) : 55-56.
- Buckingham, J. Ex. Ed. 1992. Dictionary of Natural Product, Vol 1 – 7. Type of Compound Index, Species Index,. Chapman & Hall. London.
- Harborne, J.B. 1996. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. ITB Press. (Terjemahan)
- Houghton, P.J. A. Raman. 1998. Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural extracts. Chapman & Hall. London.
- Messer, A.C., J. Meinwald and D.P. Richardson. 1990. Anti-insectan Compounds from he Tropical Tree Family Dipterocarpaceae. *Final Report*, United States Agency for International Development, Program in Science and Technology Cooperation, Cornell University.
- Ohmura, W., S. Doi, M. Aoyama and S. Ohara. 2000. Antifeedant Activity of Flavonoids and Related Compounds Againts the Subterranean Termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. J. Wood Sci (2000) 46 :149-153.
- Pavia, D.L., G.M. Lampman, G. S. Kriz. 1996. Introduction to Spectroscopy. A guide for Students

of Organic Chemistry. Saunders College Publishing. USA.

Reichardt, C. 1988. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry. VCH Verlags Weinheim, Germany.

Richardson, D.P., A.C. Messer, S. Greenberg, H.H. Hagedorn, and J. Meinwald. 1989. Defensive Sesquiterpen from a Dipterocarp (*Dipterocarpus kerii*) Journal of Chemical Ecology, Vol 15.(2) : 731-747.

Sastrodihardjo, S. 1999. Arah Pengembangan dan Strategi Penggunaan Pestisida Nabati. Makalah pada Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan

Pestisida Nabati; Bogor, 9 – 10 Nopember 1999. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.

Setiawati, T., Purwatiningsih, E.A. Husaeni. 2001. Penapisan Senyawa Antirayap dari Getah *S. javanica* dan *S. leprosula*. Buletin Kimia 1 : 101-105.

Yamaguchi, T., K. Fujita, and K. Sakai. 1999. Biological Activity of Extracts from *Cupressus lusitanica* Cell Culture. J. Wood Science. Vol. 45 (2) : 170-173.

Diterima tanggal 14 Oktober 2003

Rita Kartika Sari, Wasrin Syafii, Kurnia Sofyan
Laboratorium Kimia Hasil Hutan, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor
(*Chemistry Laboratory, Faculty of Forestry, Dept. of Forest Products Technology, Bogor Agricultural University*)
Kampus IPB Darmaga, PO BOX 168, Bogor 16001
Tel. 0251-621285; 621677, Fax. 0251-621285; 621256

Muhammad Hanafi
Pusat Penelitian Kimia – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
(*Research Centre for Chemistry, Indonesian Institute of Sciences*)
Kawasan PUSPIPTEK Serpong 15310.