

AKTIVITAS TERMITISIDA MINYAK ATSIRI DARI DAUN CEKALAK (*Etlingera elatior* (JACK) RM. SM.) TERHADAP RAYAP *Coptotermes curvignathus* sp PADA TANAMAN KARET

Fahira Zuzani^{1*}, Harlia¹, Nora Idiawati¹

¹Program Studi Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

*Email: Razufang@gmail.com

ABSTRAK

Cekalak (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) merupakan tanaman dari famili Zingiberaceae yang memiliki potensi untuk menghasilkan minyak atsiri, salah satunya pada bagian daun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen utama minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior*) dan aktivitas biologis terhadap rayap (*Coptotermes curvignathus* sp) pengganggu bagi tanaman karet. Minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior*) didestilasi dengan metode destilasi uap selama 4 jam. Rendemen minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior*) yang di peroleh adalah 0,102% dan hasil dari identifikasi dengan menggunakan GC-MS menunjukkan beberapa senyawa di antaranya cyclopropane (28,57%), trans- β -Farnesene (8,97%), dodecanal (7,31%), cyclododecane (7,26%), α -Pinene (5,42%), dan caryophyllene (5,28%). Semakin besar konsentrasi minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior*) pada kertas uji, maka semakin menurun kemampuan rayap untuk memakan kertas uji, sehingga pengurangan presentase pada berat kertas uji juga menurun. Hasil analisis probit data LC_{50} dari minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior*) diperoleh sebesar 3,072%. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun cekalak bersifat toksik bagi rayap dan dapat dimanfaatkan sebagai termitisida pada tanaman karet.

Kata kunci: *C. curvignathus*, *E. elatior*, minyak atsiri, termitisida

PENDAHULUAN

Kalimantan Barat merupakan provinsi yang memiliki hutan yang sangat luas dengan berbagai jenis tumbuhan seperti tumbuhan yang beracun, tumbuhan herba bahkan tumbuhan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu tumbuhan hutan yang bermanfaat adalah tumbuhan cekalak (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm.) yang termasuk dalam famili Zingiberaceae.

Zingiberaceae merupakan kelompok tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber insektisida nabati baru (Dadang, 1999, Yang *et al.*, 2004) seperti yang sudah dilakukan oleh Nugroho *et al.* (1996) bahwa tepung rizom kering *Curcuma longa* dari famili zingiberaceae bersifat menghalangi serangan serangga hama *Tribolium castaneum*. Alkaloid, flavonoid, polifenol, steroid, saponin, dan minyak atsiri merupakan kandungan yang terdapat dari hampir semua genus yang termasuk dalam famili zingiberaceae (Tampubolon, 1983). Kandungan minyak atsiri mempunyai

aktivitas biologi terhadap mikroba seperti bakteri, jamur, ragi, virus dan nematoda maupun terhadap serangga hama (Isman, 2000, Upadhyay, 2010).

Rayap adalah salah satu serangga pengganggu bagi tanaman karet. Perkebunan tanaman karet di Kalimantan Barat seluas 581.664 hektar. Sedangkan luas tanaman karet yang terserang oleh rayap adalah 700,6 hektar (BPTP Pontianak, 2012). Oleh karena itu rayap pengganggu tanaman karet tersebut sangat perlu dikendalikan. Rayap pengganggu bagi karet adalah rayap *Coptotermes curvignathus*.sp. Rayap ini dapat menggerek habis batang karet sehingga dapat menyebabkan kematian bagi tanaman karet.

Oleh sebab itu, minyak atsiri dari daun cekalak diperkirakan memiliki aktivitas terhadap serangga seperti rayap *C. curvignathus*.sp, sehingga minyak atsiri ini dapat menjadi termitisida nabati yang ramah lingkungan dan dapat melindungi tanaman karet serta meningkatkan nilai ekonomi bagi masyarakat terutama petani karet.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah botol vial, corong kaca, gelas plastik, gunting, kapas, kertas saring (whatman no.1), labu 10 mL, pasir, pisau, plastik wrapping, sarung tangan, seperangkat alat destilasi (corong pisah, ember, pompa, ketel penyuling, kondensor, selang dan statif), alat GC-MS, timbangan, oven, termometer.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, dietil eter, ±10 kg daun cekalak (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) dari Kec. Nanga Mau Kab. Sintang, natrium sulfat anhidrat, dan rayap.

Prosedur Penelitian

Isolasi minyak atsiri daun cekalak dengan destilasi uap (Fitriana, 2010)

Daun cekalak segar diambil sebanyak ±10 kg. Kemudian dipotong-potong hingga ukurannya menjadi kecil dan diletakkan di dalam ketel dan diatur sedemikian rupa agar ruang antar bahan tidak longgar. Nyalakan api dan didihkan air hingga suhu mencapai 100°C. Didestilasi selama 4 jam yang diukur mulai dari tetesan kondensat pertama. Kondensat yang telah keluar merupakan campuran air dan minyak atsirinya maka dibiarkan hingga 24 jam agar minyak atsiri dan air dapat terpisah. Diambil lapisan air secara perlahan biarkan hingga tersisa minyak atsirinya saja. Kemudian minyak atsiri cekalak yang diperoleh dibebaskan dari air dengan menggunakan Na₂SO₄ anhidrat. Minyak atsiri yang diperoleh selanjutnya dihitung jumlah rendemen serta dianalisis dengan menggunakan GC-MS.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat minyak (gr)}}{\text{berat daun (gr)}} \times 100\%$$

Persiapan larutan uji

Minyak atsiri cekalak dilakukan pengenceran dengan menggunakan pelarut dietil eter. Konsentrasi minyak atsiri yang digunakan untuk uji adalah 0% (kontrol), 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Setelah dilakukan pengenceran, masing-masing larutan dilakukan terhadap kertas saring yang telah ditimbang dan di oven selama 1 hari dengan

suhu 40°C serta disimpan didalam desikator selama 1 hari dengan cara direndam agar larutan uji merata ke seluruh kertas saring. Kertas saring yang telah diberi larutan uji dimasukkan kembali ke dalam desikator selama 1 hari. Untuk kontrol negatif digunakan kertas saring yang diberi perlakuan tanpa penambahan zat ekstraktif, sedangkan kontrol positif menggunakan senyawa sintetik yaitu fipronil.

Uji aktivitas minyak atsiri daun cekalak terhadap rayap

(a) Persiapan gelas uji

Minyak atsiri di uji aktifitas anti rayap dengan menggunakan metode *anti-feedant bio-assay test* (Ohmura et al. (1997) dalam Syafii 2000^a) yang telah dimodifikasi. Gelas uji dibuat dari gelas plastik yang berbentuk silinder dengan ukuran diameter di atas kira-kira 6 cm dan diameter di bawah kira-kira 4 cm dan tingginya sekitar 5 cm. Dimasukkan kapas kemudian 10 gr pasir dan ditambahkan air secukupnya untuk menjaga kelembaban ke dalam gelas uji. Kemudian dihindarkan kapas pada bagian bawah gelas untuk tetap menjaga kelembaban.

(b) Pengujian aktivitas anti rayap

Kertas saring yang telah diberi larutan uji (minyak atsiri daun cekalak) ditempatkan di atas plastik dan di masukkan ke dalam gelas uji. Setelah itu dibiarkan hingga terjadi kelembaban relatif yang sesuai dengan lingkungan.

Tiap-tiap contoh ujinya akan dimasukkan 45 ekor rayap kasta pekerja dan 5 ekor rayap kasta prajurit yang tampak sehat dan yang telah terkondisikan. Gelas uji kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa berwarna hitam dan disimpan ditempat yang gelap selama seminggu. Ada dua parameter yang digunakan dalam pengujian ini yang diantaranya adalah mortalitas rayap *C. curvignatus* dan berkurangnya massa uji. Mortalitas rayap dapat diamati setiap hari selama seminggu sedangkan untuk pengamatan berkurangnya massa uji dapat dilakukan setelah seminggu. Penentuan mortalitas rayap dilakukan setelah seminggu dengan menggunakan rumus:

$$Ki = \frac{Mi}{50} \times 100\%$$

Dimana,

Ki : presentase mortalitas rayap (%)

Mi : jumlah rayap mati

Penentuan hilangnya massa uji juga dilakukan pada minggu pertama dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100\%$$

Dimana,

A : presentase kehilangan berat (%)

B₀ : berat sebelum pengumpulan (gr)

B₁ : berat setelah pengumpulan (gr)

Analisa kimia minyak atsiri daun cekalak

Analisis komponen kimia yang terdapat pada minyak atsiri daun cekalak *E. elatior* dapat dilakukan dengan menggunakan alat Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GCMS).

Analisa Data

Nilai LC₅₀ dapat diketahui dengan menggunakan probit analisis dari data mortalitas. Nilai LC₅₀ merupakan konsentrasi dimana zat menyebabkan kematian 50%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Minyak Atsiri

Daun cekalak yang segar segera dirajang dan kemudian diisolasi selama 4 jam dengan suhu 98°C menggunakan destilasi uap. Daun cekalak yang digunakan harus dalam kondisi yang masih segar, hal ini dikarenakan di dalam minyak atsiri yang terdapat dalam tanaman tersebut dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, dan kantung minyak atau rambut glandular (Guenther, 1987). Daun yang telah dirajang segera disuling untuk menghindari penguapan minyak atsiri yang dapat mengakibatkan berkurangnya rendemen minyak serta komposisi minyak yang akan berubah dan mempengaruhi baunya (Guenther, 1987).

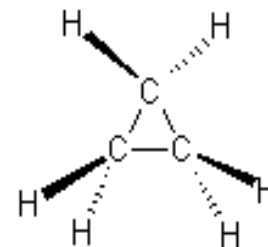
Destilat dari hasil penyulingan masih terdapat air dan minyak atsiri oleh karena itu perlu ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrat agar minyak atsiri yang diperoleh bebas dari air. Hal ini terjadi karena natrium sulfat anhidrat dapat mengikat air (H₂O) yang terdapat di dalam minyak itu sendiri.

Minyak atsiri yang diperoleh memiliki rendemen senilai 0,102%. Hasil rendemen minyak atsiri daun cekalak lebih banyak dibandingkan dengan penelitian dari Jaafar *et al.* (2007) yang memiliki kandungan minyak atsiri daun cekalak sebesar 0,0735%. Perbedaan hasil rendemen disebabkan oleh beberapa faktor seperti ukuran rajangan, destilasi yang gunakan, dan tempat tumbuhnya tanaman. Menurut Ma'mun dan Nurdjannah N (1996), faktor yang mempengaruhi rendemen dan karakteristik dari minyak atsiri yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis dan keadaan tanaman, lingkungan tumbuh, cahaya matahari yang cukup dan curah hujan atau air yang mencukupi serta kondisi tanah yang subur.

Minyak atsiri daun cekalak yang dihasilkan memang masih tidak terlalu banyak bahkan dapat dikategorikan masih sedikit, namun aroma pekat yang diberikan sangatlah tajam dan juga memiliki warna kuning pekat. Setetes minyak atsiri daun cekalak dapat memberikan aroma yang wangi bahkan aromanya pun lama hilang.

Identifikasi Komponen Senyawa Kimia dengan GC-MS

Analisa GC-MS menunjukkan ada 54 senyawa (pada tabel 1 ditunjukkan 15 senyawa saja) dan senyawa utamanya adalah *cyclopropane* (28,57%) (pada gambar 1). Sedangkan pada penelitian Jaafar *et al.* (2007) senyawa yang teridentifikasi menunjukkan 23 senyawa dengan senyawa utamanya terdiri dari (*E*)-*β*-*farnesene* (27,90%), *β*-*pinene* (19,7%), dan *caryophyllene* (15,36%).



Gambar 1. Struktur kimia *cyclopropane*

Tabel 1. Hasil GC-MS Minyak Atsiri Daun Cekalak dari Penelitian Penulis dan Jaafar *et al.* (2007)

NO	Senyawa	% Area	
		Sampel (Fahira)	Sampel (Jaafar <i>et al.</i> 2007)
1	Cyclopropane	28,57	-
2	Trans- β -Farnesene	8,97	27,90
3	Dodecanal	7,31	-
4	Cyclododecane	7,26	1,57
5	α -Pinene	5,42	6,00
6	Caryophyllene	5,28	1,46
7	Cis-9-Tetradecen-1-ol	3,72	-
8	β -Myrcene	3,06	2,49
9	β -Pinene	2,78	19,17
10	1-Limonene	1,64	-
11	Caryophyllene oxide	1,63	-
12	8-Dodecen-1-ol	1,40	-
13	phytol Isomer	1,01	-
14	α -humulene	0,96	-
15	Nerolidol	0,86	0,68

Perbedaan hasil analisa GC-MS ini diduga akibat perbedaan jenis kolom dan pengaturan kondisi operasional yang dapat mempengaruhi hasil pemisahan komponen minyak (Retnowati, 2013). Pada penelitian ini menggunakan kolom HP-5MS (0,25mm*60m*0,25 μ m) sedangkan penelitian dari Jaafar *et al.* (2007) menggunakan kolom 70eV (30m*250 μ m*0,25nm).

Selain itu, letak geografis tanaman cekalak dan metode destilasi diduga mempengaruhi minyak daun cekalak yang dihasilkan. Metode destilasi dari penelitian ini menggunakan destilasi uap sedangkan penelitian dari Jaafar *et al.*, (2007), menggunakan destilasi air. Menurut Guenther (1987) destilasi air dan destilasi uap dapat mempengaruhi mutu minyak, mutu minyak yang dihasilkan dari destilasi air dapat mengakibatkan air suling mengandung hasil-hasil hidrolisa minyak sehingga perlu disuling kembali sedangkan destilasi uap air sulingnya dapat langsung di buang, dengan begitu destilasi uap menghasilkan mutu minyak yang baik.

Uji Bioaktivitas Minyak Atsiri Daun Cekalak Terhadap Rayap

Rayap dengan kondisi yang sehat dan aktif digunakan sebagai uji bioaktivitas minyak atsiri dari daun cekalak. Kondisi rayap yang seperti ini bukan berarti diambil dari sarang lalu diuji melainkan harus dipelihara terlebih dahulu. Rayap dipelihara seperti tempat contoh uji dan dibiarkan minimal selama 3 minggu. Waktu minimal tersebut dapat terlihat, jika rayap masih dalam kondisi sehat, maka rayap tersebut akan aktif bergerak. kondisi rayap yang sehat dapat memaksimalkan membantu proses uji bioaktivitas minyak atsiri dari daun cekalak.

Kertas uji *Whatman* No.1 yang telah diberi minyak atsiri masing-masing dengan konsentrasi 0% (kontrol negatif), 2%, 4%, 6% (v/v), dan kontrol positif menggunakan termitisida bermerek AGENDA25EC dengan bahan aktif fipronil . Kontrol negatif menggunakan dietil eter. Masing-masing kertas uji dimasukkan dalam wadah kecil yang telah dipreparasi sebelumnya. Selama 7 hari pada setiap harinya diamati untuk melihat aktivitas minyak atsiri dari daun cekalak terhadap rayap dan juga melihat kondisi rayap yang telah mati. Hal ini dilakukan agar rayap yang memiliki sifat kanibalistik tidak memakan rayap yang mati yang diduga telah terkontaminasi oleh minyak atsiri. Jika rayap yang sehat memakan rayap yang mati maka parameter untuk mengetahui contoh uji akan mengalami kehilangan berat contoh uji yang tidak sesuai.

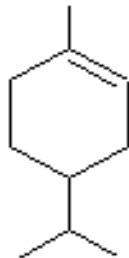
Hasil pengamatan berdasarkan tabel 2, minyak atsiri dari daun cekalak mampu membunuh rayap 100% pada konsentrasi 6%. Komponen utama minyak atsiri daun cekalak yaitu *cyclopropane* diduga memiliki daya racun terhadap rayap. *Cyclopropane* memiliki sifat sebagai anestetik ketika dihirup dan bersifat toksik artinya dapat mengakibatkan hilangnya kesadaran bagi si rayap dan seolah-olah tampak mati. Akibat rayap yang tampak mati ini mendorong rayap yang kondisi sehat menjadi *necrophagy* dan *kanibalistik* serta trofalaksis. Menurut Nandika, *et. al.*, (2003) rayap memiliki sifat *necrophagy* (memakan bangkai sesamanya), *kanibalistik* (memakan rayap lemah atau sakit) dan trofalaksis merupakan perilaku menjilat, mencium, dan

menggosokkan anggota tubuh antar rayap untuk menyalurkan makanan, feromon, dan protozoa flagellata.

Tabel 2. Hasil Mortalitas Rayap dan Pengurangan Berat Kertas Uji dari Minyak Atsiri Daun Cekalok dan Insektisida Kimia Berbahas Aktif Fipronil

Sampel	Konsentrasi (%)	Mortalitas Rayap (%)	Pengurangan berat (%)
Dietil eter (kontrol (-))	0	6,66	17,357
Minyak atsiri	2	18	6,301
	4	64	4,68
	6	100	2,667
Fipronil	0,1	19,34	6,366
	0,5	100	1,117

Selain itu, komponen yang diduga memiliki sifat toksik terhadap rayap adalah 1-Limonene, strukturnya dapat dilihat gambar 3. Menurut penelitian Lestari (2014), minyak atsiri dari kulit buah jeruk Pontianak (*Citrus nobilis*) dengan senyawa utamanya Limonene menunjukkan aktivitas antirayap terhadap rayap.



Gambar 2. Stuktur kimia 1-Limonene

Kertas saring yang digunakan sebagai umpan bagi rayap berfungsi untuk mengetahui banyaknya konsumsi rayap terhadap umpan yang telah ditetesi dengan minyak atsiri dengan masing-masing konsentrasi 0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil penelitian pada tabel 2 menunjukkan bahwa konsumsi rayap semakin rendah terhadap umpan yang telah ditetesi dengan konsentrasi yang semakin tinggi. Konsentrasi 0% (kontrol negatif), konsumsi rayap terhadap umpan masih tampak tinggi tetapi semakin ditambahkan konsentrasi minyak atsiri, konsumsi rayap justru menurun. Hal ini dikarenakan daya racun

dari minyak atsiri daun cekalok semakin tinggi dan aroma yang dihasilkan pun semakin menyengat oleh karena itu rayap akan bersifat menolak memakan kertas uji tersebut.

Perlakuan terhadap rayap juga dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia yang berbahas aktif fipronil (kontrol positif). Hasil perlakuan menggunakan konsentrasi fipronil dari 0,1% dan 0,5% menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,1% dapat membunuh rayap hanya 19% sedangkan pada konsentrasi 0,5% dapat membunuh rayap 100%. Senyawa fipronil juga menunjukkan bahwa konsumsi rayap dari konsentrasi 0% dan 0,5% justru semakin menurun. konsentrasi fipronil memang lebih kecil jika dibandingkan dengan konsentrasi minyak atsiri, namun fipronil lebih efektif dalam membunuh rayap. Menurut Muller (2000), fipronil adalah insektisida berspektrum luas untuk mengendalikan spesies serangga pada range yang luas. Adapun menurut Nandika, *et. al*, (2003), fipronil memiliki mekanisme mengganggu sistem syaraf pusat khususnya gangguan pada pertukaran ion-ion klorida melalui Gamma Amino Butyric Acid (GABA) pada serangga lebih tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun cekalok dan fipronil memiliki peran yang sama untuk membunuh rayap *C. curvignathus*. Namun fipronil lebih efektif jika dibandingkan dengan minyak atsiri daun cekalok. Minyak atsiri juga dapat memberi pengaruh besar untuk dapat membunuh rayap dan dapat berperan sebagai termitisida.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis probit untuk mengetahui nilai LC₅₀. Hasil LC₅₀ akan menunjukkan konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian rayap sebesar 50%. Berdasarkan hasil analisis probit diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 3,072% dengan R² sebesar 0,979.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis GC-MS, minyak atsiri daun cekalok (*E. elatior* (Jack) S. M. Sm) Kec. Nanga Mau, Kab. Sintang, Kalimantan Barat. memiliki senyawa utama yaitu cyclopropane (28,57%) dan beberapa senyawa lainnya seperti trans-β-Farnesene (8,97%),

dodecanal (7,31%), cyclododecane (7,26%), α -Pinene (5,42%), dan caryophyllene (5,28%) serta memiliki randemen sebesar 0,102%.

- Minyak atsiri daun cekalak (*E. elatior* (Jack) S.M. Sm) Kec. Nanga Mau, Kab. Sintang Kalimantan Barat memiliki bioaktivitas terhadap rayap *C. Curvignathus* sp. Konsentrasi minyak atsiri yang lebih efektif sebagai termitisida alami dengan nilai LC₅₀ dari hasil analisis probit minyak atsiri daun cekalak adalah 3,072%.

DAFTAR PUSTAKA

- BPTP, 2012, Laporan Monitoring OPT Triwulan, Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, Pontianak.
- Dadang, 1999, Insect Regulatory and Active Substances of Indonesia Plants Particular to the Diamond Back Moth Department of Bio Regulation Studies, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture.
- Fitriana, Eny, 2010, Analisa Komponen Kimia Fraksi Minyak Atsiri Daun Sirih (*Piper bettle* Linn.) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Beberapa Jenis Bakteri Gram Negatif, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Jakarta (Skripsi).
- Guenther, Ernest, 1987, Minyak Atsiri, Jilid 1, S. Ketaren (alih bahasa), Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Isman, M. B., 2000, Plant Essential Oils For Pest And Disease Management, *Crop Protection*, 19: 603-608.
- Jaafar, F. M.; C. p. Osman; N. H. Ismail, dan K. Awang, 2007, Analysis of Essensial Oils of Leaves, Stems, Flowers and Rhizomes of *Etilingera elatior* (Jack) R. M. Smith, The Malaysian, *J. of Analutical*, 11 (1):269-273.
- Lestari, A. dan Arreneuz, S., 2014, Uji Bioaktivitas Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Pontianak (*Citrus Nobilis* Lour) terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes Curvignathus* sp), *JKK*, 3(2):38-43.
- Muller, F., 2000, Agrochemicals, Composition, Production, Toxicology, Application, Wiley-VHC, Federal Republik of Germany.
- Nandika D.; Rismayadi Y., dan Diba F., 2003. *Rayap Biologi dan Pengendaliannya*, Muhammadiyah Univ Pr, Surakarta.
- Nugroho, W. B.; B. Schward; V. Wray and P. Proksch, 1996, Insecticidal Constituents from Rhizome of *Zingiber cassumunar* and *Kaempferia rotunda*, *Phytochemistry*, 41 (1): 129-132
- Nurdjannah, N., dan Ma'mun., 1996, Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Rendemen dan Karakteristik Minyak Atsiri Serai Dapur, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 315-322.
- Retnowati, R.; Prianto H.; dan Juswono U.P., 2013, Isolasi dan Karakterisasi dari Minyak Bunga Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) Kering Hasil Distilasi Uap, *J. Student Kimia*, 1:269-275.
- Syafii W., 2000a, Sifat Anti Rayap Zat Ekstraktif Kayu Lebar Tropis, Buletin Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tampubolon, O.T., Suhatsyah S dan S. Sastrapradja, 1983, Penelitian Pendahuluan Kimia Kecombrang (*Nicolaia speciosa*. Horan) Risalah Simposium Penelitian Tumbuhan Obat III, Fakultas Farmasi, Yogyakarta.
- Upadhyay, R. K.; P. Dwivedi, and S. Ahmad, 2010, Screening of Antibacterial Activity of Six Plants Essential Oils Against Pathogenic Bacterial Strains, *Asian J. of Medical Sciences*, 2 (3): 152-158.
- Yang, Y.C.; I.K. Park; E.H. Kim; H.S. Lee and Y.J. Ahn, 2004, Larvicidal Activity of Medicinal Plant Ekstracts against *Aedes aegypti*, *Ochlerotalus togoi* and *Culex pipiens pallens* (Diptera : Culicidae), *J, Asia Pasific Entomol*, 7(2):227-232.