

**EFIKASI MINYAK ATSIRI TANAMAN CENGKEH (*Syzygium aromaticum* (L.)  
Meer. & Perry), PALA (*Myristica fragrans* Houtt), DAN JAHE (*Zingiber  
officinale* Rosc.) TERHADAP MORTALITAS ULAT BULU GEMPINIS DARI  
FAMILI LYMANTRIIDAE**

Made Mika Mega Astuthi, Ketut Sumiartha, I Wayan Susila, Gusti Ngurah Alit  
Susanta Wirya, dan I Putu Sudiarta\*)

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

\*) corresponding author at: Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

Email address: putu.ueda@yahoo.com

**Abstract**

The analysis of efficacy of clove oil (*Syzygium aromaticum*), ginger oil (*Zingiber officinale*), and nutmeg oil (*Myristica fragrans*) to hairy caterpillar was conducted. The hairy caterpillar were reported to attack some plants in 2010 to 2011 in Indonesia. To control the caterpillar, recently, peoples used chemical insecticide, however the impact of chemicals insecticide is dangerous to human being, livestock, and environmental. Therefore to minimizing those problems, the control methods should be environmental-friendly and safe against human being. One of those methods is utilizing the botanical pesticide which is extracted from tropical plants. Therefore efficacy of essential oils was done in order to find out the method to control population of it with environmental friendly approach.

The experiment result shown at the concentration 10%, all of the essential oils are effective to kill the caterpillar (90-100%). Therefore the examinations of low concentrations of essential oils were conducted (5, 2, and 1%). The result of 1% concentration of ginger oil, nutmeg oil and clove oil are 80 %, 76 % and 68 % respectively

*Key world : Syzygium aromaticum, Myristica fragrans, Zingiber officinale, and hairy caterpillar*

**1. Pendahuluan**

*1.1 Latar Belakang*

Petani selama ini tergantung pada penggunaan pestisida sintetis untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Berkembangnya penggunaan pestisida sintetis yang dinilai praktis oleh petani untuk pengendalian hama dan penyakit, ternyata membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar bahkan bagi penggunanya sendiri. WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) mencatat bahwa di seluruh dunia setiap tahunnya, terjadi keracunan pestisida antara 44.000 - 2.000.000 orang dan dari angka tersebut yang terbanyak terjadi di negara berkembang (Rukmana, 2002).

Penggunaan pestisida sintetis untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman telah diaplikasikan secara berlebihan oleh para petani. Konsekuensi penggunaan

pestisida secara berlebihan antara lain: dapat meracuni manusia dan hewan, meracuni organisme non target (misalnya musuh alami hama, lebah dan serangga yang membantu penyerbukan, serta satwa liar yang mendukung fungsi kelestarian alam), menimbulkan strain hama baru yang resisten terhadap pestisida, menimbulkan terjadinya resurgensi hama atau peristiwa meningkatnya populasi hama yang menyebabkan terjadinya ledakan hama sekunder dan hama potensial (Rukmana, 2002).

Salah satu pendekatan yang diterapkan dalam pengembangan pertanian berwawasan lingkungan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman adalah dengan penggunaan pestisida nabati. Penggunaan pestisida nabati atau senyawa bioaktif alamiah yang berasal dari minyak atsiri tumbuhan, selain menghasilkan senyawa primer (*primary metabolite*) dalam proses metabolismenya, tumbuhan juga menghasilkan senyawa sekunder (*secondary metabolite*) misalnya fenol, alkaloid, terpenoid, dan senyawa lain. Senyawa sekunder ini merupakan pertahanan tumbuhan terhadap serangga hama (Rukmana, 2002).

Perlindungan tanaman terhadap gangguan hama dan penyakit dengan menggunakan pestisida nabati telah dimulai sejak zaman dahulu. Banyak jenis tanaman atau bagian tanaman diketahui dapat menghasilkan racun serangga hama (Rukmana, 2002). Dibandingkan dengan pestisida sintetis, upaya pengendalian ulat bulu dengan menggunakan pestisida nabati yang berasal dari bahan organik jauh lebih aman untuk lingkungan. Bahan yang digunakan tidak sulit untuk dijumpai, karena sudah banyak tersedia disekitar, serta konsentrasi yang digunakan juga tidak terlalu mengikat dan berisiko dibandingkan dengan penggunaan pestisida sintetis.

Indonesia cukup kaya akan potensi tanaman penghasil minyak atsiri berupa racun untuk memberantas organisme pengganggu tanaman atau yang berfungsi sebagai insektisida yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama ulat bulu. Tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak atsiri untuk menanggulangi hama harus memenuhi kriteria sebagai berikut : bukan merupakan tanaman inang dari hama dan penyakit, bahan anti hama, serta dapat diambil tanpa mematikan tanaman yang bersangkutan (Rukmana, 2002). Tanaman yang bisa dijadikan sebagai minyak atsiri adalah tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Meer. & Perry), pala (*Myristica fragrans* Houtt)

dan jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Minyak atsiri cengkeh mengandung senyawa *volatil oil* seperti eugenol, eugenol asetat dan metil eugenol. Eugenol adalah komponen utama penyusun minyak atsiri cengkeh, dimana senyawa-senyawa dalam cengkeh yang berperan aktif didalam menghambat pertumbuhan ulat bulu adalah senyawa eugenol dan eugenol asetat (Gunther,1990), sedangkan minyak atsiri pala mengandung metil eugenol dan metil isoeugenol, dimana kedua senyawa ini banyak digunakan oleh petani untuk mengatasi serangga hama, selain itu minyak atsiri pala juga bersifat antifeedant yaitu mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot dengan minyak atsiri pala (Baliadi, 2011). Selanjutnya minyak atsiri jahe mengandung komponen minyak yang mudah menguap (*volatile oil*), minyak yang tidak mudah menguap (*non volatile oil*), dan pati. Minyak yang mudah menguap biasa disebut minyak atsiri dan merupakan komponen pemberi bau yang khas, sedangkan minyak yang tidak mudah menguap biasa disebut oleoresin. Oleoresin merupakan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Rasa dominan pedas dari rimpang jahe disebabkan oleh senyawa keton bernama zingeron, dimana zingeron pada rimpang jahe dapat membunuh hama serangga dari rasanya. Zingeron membuat tubuh serangga menjadi panas dan berakhir dengan kematian (Kesumaningati, 2009).

Ulat bulu umumnya memakan dedaunan dari berbagai jenis pohon, tumbuhan merambat, semak belukar, dan dalam beberapa kasus menyerang beberapa tanaman semusim, karena ulat ini belum teridentifikasi dan kebanyakan menyerang tanaman Gempinis maka ulat bulu yang diteliti ini dinamakan ulat bulu Gempinis. Ulat bulu rambut-rambutnya mudah rontok dan menimbulkan reaksi gatal apabila tersentuh kulit manusia. Ulat bulu memiliki kenampakan khusus berupa bulu-bulu tegak yang berselang-seling, lebih tebal, dan menonjol. Ulat bulu memiliki rambut-rambut halus yang sering tersembunyi diantara rambut-rambut yang lebih panjang. Rambut-rambut inilah yang dapat mengakibatkan reaksi gatal jika tersentuh kulit, jika tidak cepat dikendalikan (Anonim, 2011).

Ulat bulu akan menyebar ke mana-mana, bahkan ke pemukiman penduduk, apabila inangnya habis (Anonim, 2011). Hal ini sangat meresahkan penduduk karena ulat bulu dapat menyebabkan reaksi gatal, berdasarkan hal ini maka dilakukan

penelitian mengenai efikasi minyak atsiri cengkeh, pala dan jahe terhadap ulat bulu Gempinis yang terbukti lebih aman bagi lingkungan sekitar juga aman bagi manusia.

Serangan ulat bulu sekarang sudah merambah ke pemukiman warga, jika pengendalian ulat bulu masih menggunakan pestisida sintetis maka akan berdampak negatif bagi kesehatan manusia maupun lingkungan sekitar. Penggunaan minyak atsiri dalam upaya pengendalian ulat bulu sangat perlu untuk dilakukan, mengingat penggunaan pestisida sintetis memiliki dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Penggunaan minyak atsiri juga sangat ramah lingkungan dan bisa diaplikasikan dimana saja, karena tidak membahayakan bagi kesehatan manusia. Sejalan dengan efek penggunaan pestisida sintetis terhadap lingkungan sekitar dan bagi manusia, maka saat ini banyak instansi atau lembaga yang berkaitan dengan pertanian melakukan percobaan yang mengarah pada kegiatan penelitian untuk menghasilkan teknologi pengendalian ulat bulu yang bersifat ramah lingkungan termasuk mempertimbangkan keamanan bagi manusia.

Salah satu penelitian yang dilakukan telah menghasilkan suatu komponen teknologi pengendalian ulat bulu diantaranya adalah penggunaan beberapa jenis minyak atsiri yang aman bagi lingkungan dan manusia. Minyak atsiri secara garis besar mempunyai 3 sifat, yaitu (1) merupakan senyawa organik, (2) merupakan senyawa yang mudah menguap, dan (3) berasal dari tumbuhan. Didasari oleh banyaknya tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida maka penggalan potensi tanaman sebagai sumber insektisida botani sebagai alternatif pengendalian ulat bulu perlu untuk dilakukan.

### *1.2 Rumusan Masalah*

Apakah diantara beberapa minyak atsiri yang berasal dari tanaman cengkeh, pala dan jahe memiliki kemampuan daya bunuh terhadap ulat bulu Gempinis dari famili Lymanrtiidae.

### *1.3 Tujuan Penelitian*

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya bunuh minyak atsiri tanaman cengkeh, pala dan jahe terhadap ulat bulu Gempinis dari famili Lymanrtiidae.

#### *1.4 Hipotesis*

Hipotesis dalam penelitian ini adalah beberapa minyak atsiri mampu membunuh spesies ulat bulu Gempinis dari famili Lymantriidae.

## **2. Bahan dan Metode**

### *2.1 Waktu dan Tempat*

Penelitian berlangsung sejak bulan Juli sampai dengan bulan September 2011. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit, Konsentrasi Perlindungan Tanaman, Jurusan/PS Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Jl. P.B. Sudirman Denpasar dan tempat penyulingan dilaksanakan di Jalan Raya Sempidi, Br. Gede Sempidi, Mengwi, Badung.

### *2.2 Bahan dan Alat*

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sprayer, gelas plastik, tissue, beaker, gelas ukur, pipet mikro, pinset, kertas label, gunting, kain kasa, alat distilasi uap, pisau, botol tempat penampungan minyak, kompor, ketel suling, selang, dan juga alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun singkong sebagai makanan dari ulat bulu, aquades dan tween 80, minyak tanah, bahan kimia yaitu  $MgSO_4$  sebagai bahan pemurni antara minyak atsiri dengan air, minyak atsiri cengkeh, pala dan jahe serta ulat bulu Gempinis dari family Lymantriidae.

### *2.3 Pengumpulan Ulat Bulu*

Ulat bulu ini diambil di daerah terserang ulat bulu. Ulat bulu diambil secara langsung, lalu dikumpulkan dalam kotak penyimpanan, sebelum dibawa ke laboratorium. Setibanya di laboratorium ulat bulu ini didiamkan selama satu sampai tiga hari, hal ini dilakukan agar ulat bulu bisa beradaptasi dengan lingkungan laboratorium, serta diberi makan agar ulat bulu tidak mati sebelum pengaplikasian minyak atsiri.

#### 2.4 Persiapan Media Percobaan

Tempat yang digunakan berupa gelas plastik yang tutupnya dilubangi, setelah tutupnya dilubangi maka ditempel dengan kain kasa. Hal ini dilakukan agar ulat yang ada di dalamnya mendapat sirkulasi udara. Setelah jadi, maka masukkan tisu dan makanan bagi ulat bulu berupa daun singkong didalamnya.

#### 2.5 Cara Pembuatan Konsentrasi

Minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penyulingan dengan uap air dicampur dengan aquades + tween 80 sebagai agen pengemulsi. Untuk mendapatkan konsentrasi-konsentrasi tersebut maka digunakan perhitungan pengenceran, agar mendapatkan konsentrasi yang sesuai, maka digunakan rumus pengenceran menurut Baroroh (2004) :

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

Keterangan :  $m_1$  : Konsentrasi larutan sebelum diencerkan

$v_1$  : Volume larutan sebelum diencerkan

$m_2$  : Konsentrasi larutan setelah diencerkan

$v_2$  : Volume larutan setelah diencerkan

#### 2.6 Pelaksanaan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian untuk mengetahui kemampuan daya bunuh minyak atsiri terhadap ulat bulu, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dari 3 jenis minyak atsiri (cengkeh, pala dan jahe), dimana masing-masing jenis minyak atsiri terdiri dari 5 perlakuan termasuk control, dengan masing-masing 5 ulangan sehingga didapatkan 75 unit perlakuan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut.

Perlakuan C<sub>10</sub> : Cengkeh dengan konsentrasi 10%

Perlakuan C<sub>5</sub> : Cengkeh dengan konsentrasi 5%

Perlakuan C<sub>2</sub> : Cengkeh dengan konsentrasi 2%

Perlakuan C<sub>1</sub> : Cengkeh dengan konsentrasi 1%

Perlakuan P<sub>10</sub> : Pala dengan konsentrasi 10%

Perlakuan P<sub>5</sub> : Pala dengan konsentrasi 5%

Perlakuan P <sub>2</sub>	: Pala dengan konsentrasi 2%
Perlakuan P <sub>1</sub>	: Pala dengan konsentrasi 1%
Perlakuan J <sub>10</sub>	: Jahe dengan konsentrasi 10%
Perlakuan J <sub>5</sub>	: Jahe dengan konsentrasi 5%
Perlakuan J <sub>2</sub>	: Jahe dengan konsentrasi 2%
Perlakuan J <sub>1</sub>	: Jahe dengan konsentrasi 1%
Perlakuan K	: Kontrol ( Aquades + Tween 80 )

### 2.7 Aplikasi Minyak Atsiri

Ulat bulu sebanyak sepuluh ekor dimasukkan kedalam beaker. Ulat bulu yang berada di dalam beaker disemprot dengan minyak atsiri yang di aplikasikan sesuai dengan perlakuan konsentrasi yang diujikan secara merata mengenai tubuh ulat bulu. Selanjutnya ulat bulu yang sudah disemprot dengan minyak atsiri dimasukkan kedalam gelas plastik. Didalam gelas plastik berisi daun singkong sebagai makanan ulat bulu dan ditutup dengan tutup plastik yang di atasnya sudah dilubangi dan ditempelkan kain kasa. Pengamatan dilakukan 24 jam setelah aplikasi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Efikasi Minyak Cengkeh terhadap Ulat Bulu Gempinis

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata diantara perlakuan, dimana perlakuan dari minyak cengkeh konsentrasi 10% terdapat perbedaan yang sangat nyata dengan perlakuan kontrol dan konsentrasi lainnya. Selain konsentrasi 10% yang berbeda nyata dengan kontrol, konsentrasi 5% juga berbeda nyata dengan kontrol, hal ini berarti pada konsentrasi 5% minyak atsiri cengkeh, sudah membunuh ulat bulu Gempinis. Pada perlakuan kontrol ulat bulu Gempinis yang digunakan juga ada yang mati, hal ini disebabkan karena ulat bulu yang dipakai sebagai penelitian memakai populasi dilapangan, sehingga keseragamannya kurang (Tabel 1).

Tabel 1. Persentase Mortalitas Ulat Bulu Setelah Diaplikasi dengan Minyak Cengkeh

Perlakuan	Persentase Mortalitas Ulat Gempinis (%)
10%	100 a
5%	82 b
2%	78 bc
1%	68 bc
Kontrol	20 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf BNT 5% [ BNT = 339,57 ]

Jumlah mortalitas ulat bulu pada perlakuan minyak cengkeh dengan konsentrasi 10%, 5%, 2%, 1%, dan kontrol adalah 100%, 82%, 78%, 68% dan 20% berturut-turut. Persentase mortalitas ulat semakin meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin banyak dan semakin cepatnya zat bioktif yang bekerja pada tubuh ulat bulu. Sesuai dengan pendapat Sutoyo dan Wirioadmojo (1997) bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan mortalitas pada serangga lebih banyak. Pada konsentrasi tinggi minyak cengkeh juga dapat bersifat membius dan toksik terhadap ulat bulu. Namun, uji coba pada beberapa tanaman, menunjukkan bahwa minyak cengkeh tersebut tidak toksik terhadap tanaman dan hewan serta kemungkinan menstimulasi pertumbuhan tanaman (Noveriza dan Tombe, 2000), juga mengemukakan adanya efek racun dari cengkeh terhadap serangga. Dengan adanya zat bioaktif yang dapat berfungsi sebagai pestisida nabati yang dikandung oleh tanaman cengkeh akan menyebabkan aktivitas ulat bulu terhambat, ditandai dengan gerakan ulat yang lamban, tidak memberikan respon gerak, nafsu makan berkurang dan akhirnya mati.

### 3.2 Efikasi Minyak Pala terhadap Ulat Bulu Gempinis

Uji statistik terhadap mortalitas ulat bulu pada konsentrasasi 10% dan 5% memberikan hasil yang hampir sama, dimana mortalitas tersebut berbeda sangat nyata

dengan perlakuan konsentrasi 2%, 1% serta kontrol. Bila dibandingkan dengan kontrol konsentrasi terendah yang memiliki beda nyata dengan kontrol adalah konsentrasi 2%, itu artinya pada konsentrasi 2% minyak atsiri pala sudah memberikan daya bunuh yang tinggi terhadap ulat bulu Gempinis (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase Mortalitas Ulat Bulu Setelah Diaplikasi dengan Minyak Pala

Perlakuan	Persentase Mortalitas Ulat Gempinis (%)
10%	100 a
5%	98 ab
2%	86 bc
1%	76 cd
Kontrol	20 d

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf BNT 5% [BNT = 104,48]

Mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan minyak pala konsentrasi 10% dengan persentase kematian sebanyak 100%, selanjutnya diikuti minyak pala konsentrasi 5% dengan persentase kematian sebanyak 98%, 2% dengan persentase kematian sebanyak 86%, 1% dengan persentase kematian sebanyak 76% dan kontrol dengan persentase kematian sebanyak 20%. Pada konsentrasi 2% minyak atsiri pala memiliki daya bunuh yang cukup tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol. Daya bunuh minyak atsiri pala diduga karena minyak atsiri pala bersifat sebagai insektisida pada serangga. Salah satu penelitian mengatakan bahwa minyak pala juga mengandung senyawa antifeedant. Senyawa antifeedant didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila diujikan terhadap serangga akan menghentikan aktivitas makan secara sementara atau permanen tergantung potensi zat tersebut. Selain itu biji pala juga memiliki sifat: (1) memiliki daya bunuh terhadap ulat, (2) tidak menimbulkan alergi jika dioleskan pada kulit manusia (Helmkamp, 1964) sehingga minyak pala ini jika diaplikasikan pada ulat bulu, hanya mematikan ulat bulu namun tidak berbahaya bagi manusia.

### 3.3 Efikasi Minyak Jahe terhadap Ulat Bulu

Hasil dari uji statistik menunjukkan bahwa persentase kematian ulat bulu pada perlakuan minyak jahe konsentrasi 10% adalah 94% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan minyak jahe konsentrasi 5% dengan persentase kematian sebanyak 98% serta perlakuan minyak jahe konsentrasi 2% dengan persentase kematian sebanyak 82%, tetapi terdapat perbedaan yang sangat nyata dengan perlakuan kontrol dengan persentase kematian sebanyak 20% dan konsentrasi 1% dengan persentase kematian sebanyak 80%. Pada konsentrasi 2% minyak atsiri jahe juga memiliki kemampuan membunuh cukup tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase Mortalitas Ulat Bulu Setelah Diaplikasi dengan Minyak Jahe

Perlakuan	Persentase Mortalitas Ulat Gempinis (%)
10%	94 ab
5%	98 a
2%	82 ab
1%	80 bc
Kontrol	20 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf BNT 5% [BNT = 343,30]

Mortalitas ulat bulu yang disebabkan oleh minyak jahe diduga disebabkan oleh kandungan zat oleoresin dari jahe yang banyak mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang tidak menguap sedangkan rasa dominan pedas pada jahe disebabkan oleh senyawa keton yang bernama zingeron. Zingeron didefinisikan sebagai komponen zat yang mempunyai rasa pedas dan bau harum.

Zingeron tersebut juga memiliki kemampuan lain. Zingeron pada rimpang jahe dapat membunuh serangga hama dari rasanya. Zingeron membuat tubuh serangga menjadi lebih panas, hal ini disebabkan oleh rasa pedas dari Zingeron, sehingga serangga menjadi panas dan berakhir dengan kematian (Kesumaningati, 2009).

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Diantara perlakuan minyak atsiri cengkeh yang diujikan , konsentrasi 10% dapat memberikan persentase kematian paling tinggi (100%) terhadap ulat bulu.
2. Minyak atsiri pala pada konsentrasi 10% memberikan persentase kematian paling tinggi (10%). Sedangkan konsentrasi terendah dari minyak atsiri pala yang juga memiliki daya bunuh tinggi karena berbeda nyata dengan kontrol adalah pada konsentrasi 2%.
3. Perlakuan minyak atsiri jahe yang diujikan, konsentrasi 10% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 5%, dan 2% tetapi terdapat perbedaan yang sangat nyata dengan konsentrasi 1% dan kontrol, namun, pada konsentrasi 2% sudah mampu membunuh di atas 50%.

#### Ucapan Teerima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini dalam Skim Penelitian Dosen Muda no: 079/02304.2.01/20/2011 dan USAID dalam TPC-project. Terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Anonimus. 2011. *Lymantriidae*. Diakses dari <http://wikipedia. / Lymantriidae>, tanggal 15 Juli 2011.
- Baliadi, Y. dan Bedjo. 2011. *Serangan ulat bulu di Probolinggo*. Seminar Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 18 April 2011. Diakses dari <http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/924/file/Ulat-Bulu-yang-mudah-diken.pdf/>, tanggal 13 September 2011.
- Baroroh, Umi L. U. 2004. *Diktat Kimia Dasar I*. Banjarbaru: Universitas Lambung. Diakses dari <http://annisanfushie.wordpress.com/2008/09/29/>, tanggal 30 Desember 2011.
- Guenther, E. 1990. *Minyak Atsiri. Jilid IV B*. Penerjemah S. Ketaren. Universitas Indonesia. Diakses dari <http://balitro.litbang.deptan.go.id/ind/images/-planococus.pdf/>, tanggal 19 Agustus 2011.
- Helmkamp, G.K., and Johnson, Jr., H.W. 1964. *Selected Experiments in Organic Chemistry*. San Fransisco & London: Freeman and Company. Halaman 120-122.

- Kusumaningati R.W. 2009 . *Analisa Kandungan Fenol Total Jahe (Zingiber officinale rosc.) Secara in Vitro*. Fakultas Kedokteran UI. Jakarta. Diakses dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/Reference.pdf>, tanggal 4 September 2011.
- Noveriza, R. dan M. Tombe. 2000. *Uji In Vitro Limbah Pabrik Rokok Terhadap Beberapa Jamur Patogenik Tanaman*. Diakses dari [http:// www.Balitra.go.id/](http://www.Balitra.go.id/), tanggal 20 Agustus 2011.
- Rukmana, R. dan Y. Y. Oesman. 2002. *Nimba Tanaman Penghasil Pestisida Alami*. Kanisius. Yogyakarta. Halaman 9-15.
- Sutoyo dan B. Wiroadmojo. 1997. *Uji Insektisida Botani Daun Nimba (Azadirachta indica), Daun Pahitan (Eupatorium inulifolium) dan Daun Kenikir (Tagetes spp.) Terhadap Kematian Larva Spodoptera litura (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tembakau*. Prosiding Kongres V dan Simposium Entomologi. Bandung. Halaman 24-26.