

BIOAKTIVITAS EKSTRAK SEREH WANGI *Cymbopogon nardus* TERHADAP KUMBANG TEMBAKAU *Lasioderma serricorne* Fabricius (COLEOPTERA: ANOBIIDAE)

Oleh
IIN INDRAWATI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2016**

BIOAKTIVITAS EKSTRAK SEREH WANGI *Cymbopogon nardus* TERHADAP KUMBANG TEMBAKAU *Lasioderma serricorne* Fabricius (COLEOPTERA: ANOBIIDAE)

OLEH

IIN INDRAWATI

125040200111012

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG**

2016

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dari Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Tita Widjayanti, SP. MSi. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 15 Agustus 2016

lin Indrawati



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Bioaktivitas Ekstrak Sereh Wangi *Cymbopogon nardus* Terhadap Kumbang Tembakau *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae)

Nama Mahasiswa : Iin Indrawati

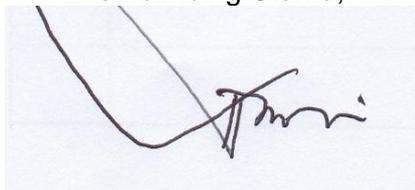
NIM : 125040200111012

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

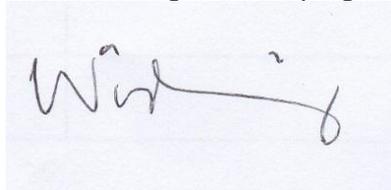
Disetujui

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Pembimbing Pendamping II,



Tita Widjayanti, SP. MSi.
NIP. 20130408708192001

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2001

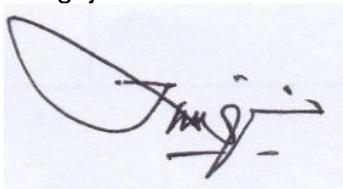
Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

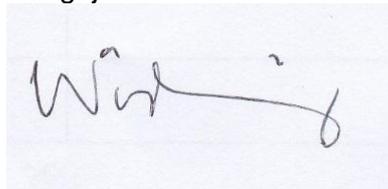
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



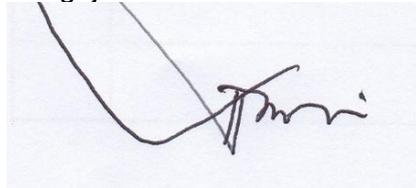
Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Penguji II



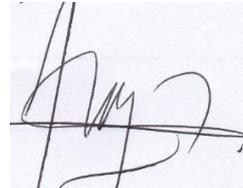
Tita Widjayanti, SP. MSi.
NIP. 20130408708192001

Penguji III



Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji IV



Luqman Qurata Aini, SP. MP. PhD.
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus :

PERUNTUKAN



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Kedua orang tuaku

Ayahanda Mistari dan Ibunda Maria

serta kedua Kakak dan Adikku

tersayang

RINGKASAN

IIN INDRAWATI. 125040200111012. Bioaktivitas Ekstrak Sereh Wangi *Cymbopogon nardus* Terhadap Kumbang Tembakau *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Tita Widjayanti, SP. MSi.

Kumbang tembakau, *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae) adalah hama utama pada tembakau dalam disimpan. Kumbang ini merupakan hama yang memiliki ancaman yang serius terhadap tembakau yang disimpan dan telah dilaporkan dapat menyebabkan kerugian sebesar 10-40% diseluruh dunia pada setiap tahunnya. Pengendalian kumbang ini dilakukan dengan cara fumigasi menggunakan pestisida kimia sintetik berbahan aktif fosfin yang apabila digunakan secara terus menerus dan tidak terkontrol dapat menyebabkan perkembangan strain serangga baru yang resisten, berdampak terhadap lingkungan, dan menyebabkan residu pada bahan simpanan. Pemanfaatan pestisida nabati dari ekstrak tanaman adalah alternatif pengendalian *L. serricorne* yang ramah lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah sereh wangi karena mengandung senyawa sitronellal, geraniol, sitronellol, dan elemol yang bersifat antimikroba, larvasida, *pupicidal*, *adulticidal*, insektisida, repelent, antifidan, dan antioviposisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bioaktivitas ekstrak sereh wangi terhadap *L. serricorne* dan untuk mengetahui nilai LC_{50} pada setiap fase perkembangan *L. serricorne*.

Metode penelitian pengujian aktivitas atraktan dan repelent dengan cara memaparkan 20 imago pada *Petri Dish Olfactometer* dan pengujian aktivitas fumigan dengan cara memaparkan 20 larva, 20 pupa, dan 20 imago kedalam botol 250 mL, dan 20 telur kedalam toples 600 mL. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian adalah 0 ppm, 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, dan 900 ppm. Analisis data indeks repelent dan mortalitas serangga dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), apabila terdapat perbedaan nyata pada perlakuan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Nilai LC_{50} dihitung dengan menggunakan analisis probit dengan program *Probit Analysis*.

Hasil penelitian bioaktivitas ekstrak sereh wangi terhadap *L. serricorne* adalah ekstrak sereh wangi bersifat repelent terhadap *L. serricorne* dengan nilai IR positif dengan konsentrasi yang efektif sebagai repelent adalah 900 ppm setara dengan 0,09%. Hal ini dikarenakan senyawa yang terkandung dalam ekstrak sereh wangi khususnya senyawa utama sitronellal bersifat sebagai repelent. Ekstrak sereh wangi juga bersifat toksik terhadap *L. serricorne*. Hasil uji BNT persentase mortalitas *L. serricorne* pada tahap telur, larva, pupa, dan imago menunjukkan bahwa konsentrasi 900 ppm setara dengan 0,09% adalah konsentrasi yang paling baik untuk mengendalikan *L. serricorne*. Hasil analisis probit diperoleh nilai LC_{50} yang berbeda pada setiap fase perkembangan *L. serricorne*. Urutan menurun dari kerentanan *L. serricorne* terhadap ekstrak sereh wangi adalah sebagai berikut: pupa (LC_{50} = 157,50 ppm), telur (LC_{50} = 411,47 ppm), imago (LC_{50} = 533,49 ppm), dan larva (LC_{50} = 535,80 ppm). Hal ini dikarenakan efek toksik dari ekstrak sereh wangi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi dan fase perkembangan *L. serricorne*. Kandungan senyawa utama seperti sitronellal, geraniol, sitronellol, dan linalool memiliki daya racun yang tinggi terhadap serangga hama.

SUMMARY

IIN INDRAWATI. 125040200111012. Bioactivity of Citronella Extracts *Cymbopogon nardus* Against Cigarette Beetle *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae). Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU. and Tita Widjayanti, SP. MSi.

Cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae) is a major pest of stored tobacco. The pest is the most serious insect threat to stored tobacco and has been reported were responsible for 10-40% of loss worldwide annually. Synthetic pesticides and fumigation are the main methods in stored product insect pests control, and an uncontrolled use of these synthetic pesticides causes a development of new insect-resistant strain, a great hazard for the environment, and stored products due to residues. Utilization of botanical pesticides from plant extracts is an alternative to control *L. serricorne* more environmentally friendly. One of the plants that can be used as botanical pesticides is the citronella because it contains compounds citronellal, geraniol, citronellol, elemol and which are antimicrobial, larvacidal, pupicidal, adulticidal, insecticides, insect repellent, antifeedant, and antioviposition. This research aims to study the bioactivity of citronella extracts against *L. serricorne* and to know out the value of LC_{50} at each stage of development of *L. serricorne*.

The research method of testing the activity of attractant and repellent by way of exposing 20 adults on *Petri Dish Olfactometer* and testing of fumigant activity by way of exposing 20 larvae, 20 pupae, and 20 adults into a 250 mL bottle, and 20 eggs into 600 mL jar. The concentrations used in the research are 0 ppm, 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, and 900 ppm. Data analysis of indeks repellent and mortality of insects by using Analysis of Variance (ANOVA), if there is a real difference in treatment was continued by using the Least Significance Different test (LSD) levels 5%. The LC_{50} values were calculated using probit analysis with program Probit Analysis.

Research results bioactivity of citronella extracts against *L. serricorne* is citronella extracts scented are repellent activity against *L. serricorne* with IR positive values, with an effective concentration as a repellent is 900 ppm equivalent to 0,09%. This is due to the compounds contained in citronella extracts scented particularly major citronella compounds are as a repellent. Test results of LSD percentage mortality *L. serricorne* on stage eggs, larvae, pupae and adults showed that concentrations of 900 ppm equivalent to 0,09% concentration is the most good to control *L. serricorne*. Probit analysis result LC_{50} values obtained are different at each stage of the development of *L. serricorne*. The declining order of susceptibility of different developmental stages of insects to the citronella extract was as follows: pupae (LC_{50} = 157,50 ppm), eggs (LC_{50} = 411,47 ppm), adults (LC_{50} = 533,49 ppm), and larvae (LC_{50} = 535,80 ppm). This is due to the toxic effect of the citronella extract was dependent on several factors, such as the treatment concentration and the developmental stage of the *L. serricorne*. The major compounds such as citronellal, geraniol, linalool, and citronellol have high toxic against insect pests.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Bioaktivitas Ekstrak Sereh Wangi *Cymbopogon nardus* Terhadap Kumbang Tembakau *Lasioderma serricorne* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae)”. Adapun tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Tita Widjayanti, SP. MSi. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan nasihat dalam pelaksanaan dan proses penulisan skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Gatot Mudjiono dan Luqman Qurata Aini, SP. MP. PhD. selaku dosen penguji yang telah memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Dr. Darmawan Saptadi, SP. MP. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kedua kakak, dan adik saya atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2012 atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 15 Agustus 2016

Iin Indrawati

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 17 Agustus 1995 sebagai putri pertama dan anak ketiga dari empat bersaudara dari Bapak Mistari dan Ibu Maria.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Rojopolo 01 Lumajang pada tahun 2000 sampai tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 01 Jatiroto Lumajang pada tahun 2006 sampai tahun 2009. Pada tahun 2009 sampai tahun 2012 penulis melanjutkan studi di SMAN 01 Jatiroto Lumajang dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN Tulis.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian penulis pernah aktif dalam kepanitiaan KOPDAR (Kopi Darat) pada tahun 2013-2014. Penulis pernah aktif mengikuti UKM KSR (Korps Suka Rela) dan UKM PSM (Paduan Suara Mahasiswa) pada tahun 2012-2013.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Hipotesis	2
Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
<i>Lasioderma serricorne</i> Fabricius (Coleoptera: Anobiidae)	3
Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i>)	5
Kerusakan Yang Diakibatkan <i>Lasioderma serricorne</i>	5
Pengendalian <i>Lasioderma serricorne</i>	6
Bioaktivitas	7
Sereh Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>)	8
Kegunaan Sereh Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>)	10
III. METODE PENELITIAN	11
Tempat dan Waktu	11
Alat dan Bahan	11
Pelaksanaan Penelitian	11
Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
Uji Aktivitas Atraktan dan Repelent Ekstrak Sereh wangi	16
Uji Aktivitas Fumigan Ekstrak Sereh Wangi	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN	21
Kesimpulan	21
Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi Esensial <i>Cymbopogon nardus</i>	9
2.	Konsentrasi Yang Digunakan Dalam Penelitian	11
3.	Nilai Indeks Repellent (IR).....	16
4.	Persentase Mortalitas <i>Lasioderma serricorne</i>	18
5.	Nilai LC ₅₀ pada Setiap Fase Perkembangan <i>Lasioderma serricorne</i> Setelah Pemaparan 48 jam.....	19

LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Mortalitas Telur <i>Lasioderma serricorne</i>	26
2.	Analisis Ragam Mortalitas Larva <i>Lasioderma serricorne</i>	26
3.	Analisis Ragam Mortalitas Pupa <i>Lasioderma serricorne</i>	26
4.	Analisis Ragam Mortalitas Imago <i>Lasioderma serricorne</i>	26
5.	Persentase Kematian Serangka Terkoreksi Pada Kontrol.....	26



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Lasioderma serricorne</i> (Tampak Bawah)	3
2.	Telur (a), Larva (b), Pupa (c), dan Imago (d) <i>Lasioderma serricorne</i>	4
3.	Kerusakan Tembakau Oleh <i>Lasioderma serricorne</i>	6
4.	Tanaman Sereh Wangi <i>Cymbopogon nardus</i>	8
5.	<i>Petri Dish Olfactometer</i>	13
6.	Hubungan antara Konsentrasi dengan Indeks Repellent (IR)	17

LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Proses Ekstraksi Sereh Wangi	27
2.	<i>Rotary Vacum Ovaporator</i>	27
3.	<i>Orbital Shaker</i>	27
4.	Pengujian Aktivitas Atraktan dan Repellent dengan <i>Metode Petri Dish Olfactometer</i> , (a) Tampak Samping; (b) Tampak Atas	28
5.	Pengujian Aktivitas Fumigan pada Telur <i>Lasioderma serricorne</i>	28
6.	Pengujian Aktivitas Fumigan pada Larva <i>Lasioderma serricorne</i>	28
7.	Pengujian Aktivitas Fumigan pada Pupa <i>Lasioderma serricorne</i>	28
8.	Pengujian Aktivitas Fumigan pada Imago <i>Lasioderma serricorne</i>	29
9.	Pengamatan Mortalitas Telur Dibawah Mikroskop Stereo	29
10.	Telur <i>Lasioderma serricorne</i> yang Telah Menetas Menjadi Larva pada Pengujian Aktivitas Fumigan	29
11.	Pengamatan Mortalitas Larva <i>Lasioderma serricorne</i>	30
12.	Pengamatan Mortalitas Pupa <i>Lasioderma serricorne</i>	30
13.	Pengamatan Mortalitas Imago <i>Lasioderma serricorne</i>	30

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kumbang tembakau *Lasioderma serricornis* Fabricius (Coleoptera: Anobiidae) adalah salah satu hama utama pada tembakau kering yang disimpan. Kumbang ini juga menyebabkan kerusakan pada berbagai macam produk yang disimpan, seperti rokok, biji kakao, sereal, produk sereal, minyak sayur, rempah-rempah, buah-buahan kering, dan beberapa produk hewani (Ashwort, 1993). Kumbang ini merupakan hama yang memiliki ancaman serius terhadap tembakau yang disimpan dan telah dilaporkan dapat menyebabkan kerugian sebesar 10-40% diseluruh dunia pada setiap tahunnya. Infestasi dari *L. serricornis* pada tembakau yang disimpan dapat menyebabkan kerusakan yang tinggi dan mengakibatkan daun tembakau menjadi berlubang-lubang. Pengendalian hama ini dilakukan dengan beberapa metode pengendalian diantaranya adalah sanitasi, renovasi peralatan, dan pengendalian dengan fumigasi (Hori, 2003; Mahroof and Philips, 2008). Pengendalian dengan cara fumigasi menggunakan pestisida kimia sintetik berbahan aktif fosfin yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan perkembangan strain serangga baru yang resisten terhadap pestisida, gangguan terhadap serangga non-target, berdampak terhadap kesehatan manusia, berdampak terhadap keamanan pangan, dan menyebabkan residu pada bahan simpanan (Tarigan, 2008; Hori, 2003; Retief and Nicholas, 1998).

Melihat situasi yang demikian menarik untuk mengembangkan dan menerapkan alternatif pengendalian dengan bahan-bahan alami yang relatif aman terhadap kesehatan manusia dan bahan simpanan. Pemanfaatan pestisida nabati yang berasal dari ekstrak tanaman adalah alternatif pengendalian hama *L. serricornis* yang lebih aman karena memiliki persistensi yang rendah (Hori, 2003; Retief and Nicholas, 1998). Sifat insektisida dan repelent dari suatu senyawa yang dihasilkan oleh ekstrak tanaman diharapkan menjadi salah satu alternatif yang berguna dalam pengendalian hama *L. serricornis*. Repelensi ekstrak tanaman terhadap kumbang *L. serricornis* pada tembakau sudah terbukti efektif (Hori, 2003). Beberapa daftar tanaman yang memiliki sifat insektisida seperti *Cymbopogon* spp. (sereh), *Ipomoea mauritiana* (akar lanar), *Lantana camara* (telekan), dan *Citrus* spp. (jeruk) (Dharmasena *et al.*, 1998). Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah tanaman sereh wangi *Cymbopogon nardus*.

Pada penelitian sebelumnya ekstrak sereh wangi digunakan untuk mengendalikan hama, seperti lalat *Musca nebulo*, nyamuk *Anopheles arabiensis*, nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), *Cryptolestes* sp. (Coleoptera: Cucujidae), *Palorus subdepressus* Wollaston (Coleoptera: Tenebrionidae), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae), dan *Sytophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (Dombia *et al.*, 2014; Naidoo, 2008; Wany *et al.*, 2013). Senyawa utama yang terkandung dalam sereh wangi adalah sitronellal, geraniol, sitronellol, dan elemol yang memiliki sifat antimikroba, larvasida, *pupicidal*, *adulticidal*, insektisida, repelent, antifidan, dan antioviposisi (Naidoo, 2008; Wany *et al.*, 2013). Penggunaan bahan alami dari ekstrak sereh wangi diharapkan lebih aman dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia sintetis. Sereh wangi banyak dimanfaatkan untuk mengendalikan beberapa kumbang coleopteran, akan tetapi belum ada yang mengkaji dan meneliti potensi ekstrak sereh wangi untuk mengendalikan kumbang *L. serricorne*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian bioaktivitas sereh wangi *C. nardus* terhadap kumbang tembakau *L. serricorne*.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengkaji bioaktivitas ekstrak sereh wangi terhadap *L. serricorne*.
2. Untuk mengetahui nilai LC₅₀ dari ekstrak sereh wangi pada setiap fase perkembangan *L. serricorne*.

Hipotesis

1. Ekstrak sereh wangi bersifat repelent dan bersifat toksik terhadap *L. serricorne*.
2. Pada setiap fase perkembangan *L. serricorne* memiliki nilai LC₅₀ dari ekstrak sereh wangi yang berbeda.

Manfaat

Memberikan informasi tentang potensi ekstrak sereh wangi *Cymbopogon nardus* sebagai alternatif pengendalian kumbang tembakau *L. serricorne* yang lebih aman, efektif, efisien, dan untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia pada produk yang disimpan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Lasioderma serricorne Fabricius (Coleoptera: Anobiidae)

Klasifikasi *Lasioderma serricorne*

Lasioderma serricorne atau *cigarette beetle* (Gambar 1) adalah hama utama tembakau dalam simpanan. Kumbang ini tergolong dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Coleoptera, Famili: Anobiidae, Genus: *Lasioderma*, dan Spesies: *Lasioderma serricorne* Fabricius (Fletcher, 1977).



Gambar 1. *Lasioderma serricorne* (Tampak Bawah)

Kisaran Inang

Lasioderma serricorne adalah hama utama yang menyerang tembakau yang disimpan dan produk yang dalam proses pengeringan. Hal ini tercatat dalam jumlah besar pada produk olahan yang berasal dari biji-bijian, kacang-kacangan, rempah-rempah, buah kering, sayuran, dan ragi. Inang lain dari kumbang ini adalah adas manis, pinang, atta (produk gandum india), bambu, kacang-kacangan, biskuit, singkong, buncis, cerutu, rokok, biji kakao, biji kopi, kopra, ketumbar, biji kapas (sebelum dan setelah panen), jinten, pisang kering, kubis kering, wortel kering, buah-buahan kering, jerami, tepung, jahe, kunyit, biji-bijian, tanaman herbal, herbarium, benih juniper, akar *licorice*, kacang, paprika, bubuk cabai, rhubarb, beras, palem, dan tanaman rempah (Howe, 1957; Hori, 2003; Mahroof and Thomas, 2008, Saeed *et al.*, 2008). Produk hewani yang diserang oleh kumbang ini meliputi ikan kering, serangga kering, *meatmeal*, *oatmeal*, dan tepung ikan, dan telah tercatat menyerang kulit dan lilin. Kumbang *L. serricorne* juga dilaporkan menyerang kertas, buku, furnitur atau perabotan, kain, dan pelapis. Disebutkan juga bahwa tepung jagung yang ditambah dengan ragi adalah makanan yang baik bagi *L. serricorne* (Howe, 1957; Yu, 2008).

Biologi *Lasioderma serricorne*

Telur. Telur *L. serricorne* berwarna putih dengan ukuran panjang 0,4-0,5 mm dan lebar 0,2 mm. Setiap telur beratnya lebih kurang 8,4 mg dan memiliki cangkang yang dilapisi lilin yang melindungi telur dari kekeringan (Gambar 2). Pada saat larva menetas, larva memakan cangkangnya, dan sebelum menetas warna telur menjadi kusam (Cabrera, 2001; Ashworth, 1993).

Larva. Ashworth (1993) mengemukakan bahwa instar pertama panjangnya kurang dari 1 mm dan ditutupi dengan bulu-bulu atau rambut halus (Gambar 2). Larva melalui 4 instar sebelum pupasi. Instar kedua panjangnya adalah 0,55-1,4 mm dan berwarna putih bening. Instar ketiga panjangnya sekitar 3 mm dan berwarna putih kekuningan. Instar terakhir panjangnya 4 mm. Aktivitas serangga terhenti ketika suhu dibawah 19,5 °C. Perkembangan larva akan terhenti ketika suhu dibawah 17 °C (Cabrera, 2001).

Pupa. Pupa berwarna putih ketika pertama kali dibentuk, kemudian menjadi cokelat dengan panjang 3,5 mm dan lebar 1,7 mm (Gambar 2). Ujung *elytra* mencapai segmen keempat abdomen (Tarigan, 2008; Cabrera, 2001).

Imago. Imago *L. serricorne* berukuran 2-3 mm (1/8 inci) dan berwarna cokelat kemerahan (Gambar 2). Antena bergerigi dan memiliki ketebalan yang sama dari dasar sampai ke ujung. Memiliki bentuk oval dan caput melengkung dibawah pronotum. *Elytra* (sayap) ditutupi dengan bulu-bulu halus. Ketika terganggu kumbang ini menarik kakinya, menyelipkan kepalanya, dan berbaring tidak bergerak. Kumbang dewasa dapat terbang dan tinggal di tempat yang gelap atau di celah-celah. Kumbang ini menghindari cahaya matahari, dan biasanya saat matahari terbenam melanjutkan kegiatannya sepanjang malam (Cabrera, 2001; Yu, 2008).



Gambar 2. Telur (a), Larva (b), Pupa (c), dan Imago (d) *Lasioderma serricorne*

Siklus hidup. Panjang siklus hidup kumbang ini tergantung pada suhu dan sumber makanan dan biasanya membutuhkan waktu 40 sampai 90 hari. Betina meletakkan telur sebanyak 10 sampai 100 telur, larva akan muncul dalam waktu 6 sampai 10 hari. Setelah larva memakan produk yang disimpan selama 5 sampai 10 minggu dan dimana larva melalui 4 instar, selanjutnya larva menggali sel pelindung pada substrat pakan. Proses pupasi ini berlangsung selama satu sampai tiga minggu sebelum menjadi dewasa. Fase dewasa dari kumbang ini berlangsung selama satu sampai empat minggu (Cabrera, 2001). Siklus hidup kumbang *L. serricorne* berlangsung selama 26 hari pada suhu 37 °C dan 120 hari pada suhu 20 °C (Tarigan, 2008).

Tembakau (*Nicotiana tabacum*)

Tembakau diklasifikasikan kedalam Kelas: Dicotyledoneae, Ordo: Personatae, Famili: Solanaceae, Genus: *Nicotiana*, Spesies: *Nicotiana tabacum*. Tanaman tembakau memiliki akar tunggang dan tumbuh dengan optimal pada tanah yang subur. Tanaman tembakau bukan berasal dari tanaman bibit cabutan karena akan mengalami kerusakan pada akarnya. Akar tunggang pada tanaman tembakau dapat tumbuh sepanjang 0,75 m. Bentuk batang tanaman tembakau agak bulat, batangnya agak lunak, dan semakin ke ujung semakin kecil. Ruas-ruas batang mengalami penebalan yang ditumbuhi oleh daun. Batang tanaman tembakau tidak bercabang atau sedikit bercabang (Tarigan, 2008).

Bentuk daun dari tanaman tembakau sangat bervariasi diantaranya berbentuk ovalis, oblongus, orbicularis, dan ovatus. Daun-daun tersebut mempunyai tangkai yang menempel langsung pada bagian batang (Tarigan, 2008).

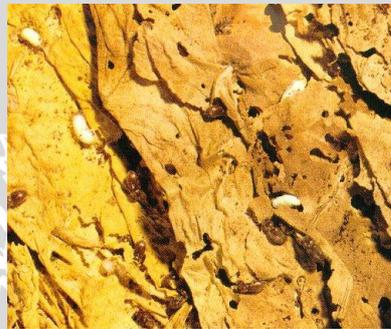
Bunga dari tanaman tembakau adalah majemuk yang tersusun dalam beberapa tandan, dan masing-masing tandan berisi sampai 15 bunga. Bunga berbentuk terompet dan panjang (Tarigan, 2008).

Kerusakan Yang Diakibatkan *Lasioderma serricorne*

Kerusakan produk simpanan yang disebabkan oleh *L. serricorne* biasanya adalah penurunan berat pada produk dan penurunan kualitas produk. Populasi *L. serricorne* yang banyak menyerang produk simpanan menyebabkan penurunan berat produk yang cukup besar, dan terkontaminasinya produk dengan telur, larva, pupa, kulit dan imago *L. serricorne* yang mati (Gambar 3). Kumbang yang menyerang cerutu dan rokok menyebabkan kerusakan pada produk, dan

menyebabkan karung atau paket berlubang. Infestasi *L. serricornis* pada biji-bijian atau sereal mempengaruhi perkecambahan bijinya (Yu, 2008; Cabrera, 2001).

Kumbang ini tidak hanya merusak daun tembakau kering yang sedang mengalami proses fermentasi di gudang pemeraman, tetapi juga menyerang daun tembakau yang telah dikemas atau di bal dengan tikar purun/karton, kumbang *L. serricornis* menyerang tembakau yang sedang dalam kontainer sewaktu pengiriman tembakau, bahkan kumbang ini mampu menyerang cerutu yang sudah dikemas baik dari pabrik. Hampir semua pabrik rokok di dunia takut dengan serangan hama ini, dan tidak sedikit biaya yang dikeluarkan untuk mengendalikan perkembangbiakan hama ini pada gudang-gudang penyimpanan tembakau dan pabrik-pabrik rokok dan telah dilaporkan dapat menyebabkan kerugian sebesar 10-40% diseluruh dunia pada setiap tahunnya (Akehurt, 1981; Hori, 2013).



Gambar 3. Kerusakan Tembakau Oleh *Lasioderma serricornis* (Cabrera, 2001)

Pengendalian *Lasioderma serricornis*

Mencegah dan mengendalikan infestasi kumbang *L. serricornis* relatif sederhana, langkah pertama adalah mencari sumber infestasi. Menjaga kebersihan gudang sebelum daun tembakau ditimbun, lantai dan tembok. Produk dapat disimpan di dalam lemari es atau *freezer* (16 hari pada 36 °F, 7 hari pada 25 °F, atau selama 4-7 hari pada 32 °F) untuk memutus siklus hidup dari hama ini. Untuk mencegah reinfestasi dengan cara membersihkan tumpahan tepung, campuran, remah-remah dan membersihkan barang-barang yang terinfestasi kemudian disimpan. Kumbang *L. serricornis* adalah hama yang sering terdapat di pabrik rokok, pabrik tepung, pabrik roti, pabrik makanan, tanaman pangan, pabrik coklat, dan lain-lain. Progam Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) diimplementasikan untuk mengendalikan infestasi di tempat pengolahan, distribusi, dan fasilitas penyimpanan atau gudang. Pengendalian dengan memanfaatkan musuh alami dari kumbang ini. Predator kumbang ini diantaranya

adalah *Tenebriodes* sp. (Tenebrionidae), *Thaneroclerus* sp. (Cleridae), dan beberapa dari famili Carabidae. Telur dapat dimakan oleh tungau predator. Dan parasitoid dari kumbang ini termasuk tawon yang masih dalam famili Pteromalidae, Eurytomidae, dan Bethylidae. Pengatur pertumbuhan serangga (IGRs) juga digunakan sebagai bagian dari program PHT (Cabrera, 2001).

Pengendalian dalam skala besar untuk infestasi berat dari kumbang *L. serricorne* dapat dilakukan dengan cara fumigasi menggunakan insektisida (Cabrera, 2001). Aplikasi pestisida untuk tembakau dalam simpanan yang biasa dilakukan di gudang dengan cara fumigasi dengan menggunakan pestisida berbahan aktif fosfin (Tarigan, 2008).

Formulasi yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan biopestisida yang mengandung BT untuk mengendalikan hama gudang seperti Lepidoptera, ngengat, dan kumbang tembakau *L. serricorne* (Tarigan, 2008). Formulasi dari ekstrak tanaman dapat digunakan sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan serangan kumbang *L. serricorne*. Beberapa daftar tanaman yang memiliki sifat repelent dan insektisida seperti *Cymbopogon* spp. (sereh), *Ipomoea mauritiana* (akar lanar), *Lantana camara* (telekan), dan *Citrus* spp. (jeruk) (Dharmasena *et al.*, 1998). Penggunaan formulasi biopestisida dan formulasi ekstrak tanaman digunakan untuk mengendalikan serangan hama gudang karena lebih aman, ekonomis, mudah digunakan, dan lebih aman (Tarigan, 2008).

Bioaktivitas

Istilah “bioaktif” terdiri dari dua kata yakni bio dan aktif. Secara etimologi bio berasal dari bahasa Yunani (β io) “bios” yang artinya hidup dan aktif berasal dari kata “activus” yang artinya dinamis, penuh energi, dengan energi, atau melibatkan suatu kegiatan yang menyajikan semua fenomena bentuk kehidupan, fungsi atau proses. Senyawa bioaktif diartikan sebagai senyawa yang berpengaruh, menyebabkan reaksi, atau memicu respon jaringan tubuh (Guaadaoui *et al.*, 2014).

Senyawa bioaktif adalah senyawa yang memiliki aktivitas biologis dan memiliki efek langsung pada organisme. Efek yang ditimbulkan bisa positif atau negatif tergantung pada kandungan senyawa, dosis atau bioavailabilitas. Bioaktivitas adalah senyawa yang memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan satu atau lebih komponen dari jaringan hidup dengan menimbulkan berbagai kemungkinan efek seperti kematian dan lain sebagainya (Guaadaoui *et al.*, 2014).

Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*)

Taksonomi

Nama lain dari *Cymbopogon nardus* adalah Sinhala (Lenabatu, Heenpengiri), Tamil (Vaanaipul, Kamachipillu), English (Citronellal), dan Sanskrit (Gunchcha) (Jayasinha, 1999). Sereh wangi adalah tanaman yang dibudidayakan di seluruh daerah tropis dan subtropis baik di Asia, Amerika Selatan, Amerika Tengah, Afrika, dan negara-negara tropis lainnya. Kedudukan sereh wangi dalam taksonomi tumbuhan termasuk dalam Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Kelas: Monocotyledonae, Ordo: Cyperales, Famili: Poaceae, Genus: *Cymbopogon*, Spesies: *Cymbopogon nardus* (Gambar 4) atau sama dengan *Andropogon nardus* (Jayasinha, 1999).



Gambar 4. Tanaman Sereh Wangi *Cymbopogon nardus*

Deskripsi Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*)

Sumber Geografis

Sereh wangi adalah tanaman asli yang berasal dari negara Sri Lanka, India, Burma, dan Indonesia serta digunakan sebagai tanaman hias di Florida Selatan dan California Selatan (Jayasinha, 1999).

Morfologi Sereh Wangi

Sereh wangi adalah tanaman dari jenis rerumputan yang dapat tumbuh dengan tinggi 2-2,5 m dan lebar mencapai 1,2 m dengan perakaran yang pendek, dan kadang-kadang berwarna merah keunguan (Jayasinha, 1999).

Daun. Daun sereh wangi pada bagian permukaannya berbulu, selubung basal bagian luar berwarna merah keunguan, panjang daun mencapai 1 m, lebar daun 5-20 mm, bagian ujung daun lebih kecil, bagian tepi dan permukaan daun kasar dan daun berwarna hijau sampai hijau kebiruan,

dan apabila diremas atau dihancurkan mengeluarkan aroma jeruk (Jayasinha, 1999; Ravinder *et al.*, 2010).

Bunga. Tanaman sereh adalah tanaman kultivar dan tidak menghasilkan bunga atau malai bunga jarang terbentuk (Ravinder *et al.*, 2010).

Kandungan Kimia *Cymbopogon nardus*

Senyawa utama yang terkandung dalam sereh wangi adalah sitronellal, geraniol, sitronellol, dan elemol, serta senyawa kimia lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati (Tabel 1).

Kandungan sitronellal dari minyak esensial sereh wangi >29% ditemukan memiliki sifat antrimikroba dan insektisida. Minyak esensial dari sereh wangi dilaporkan paling banyak digunakan sebagai repelent atau penolak serangga khususnya nyamuk. Minyak sereh wangi bersifat toksik pada saat pengujian fumigan dan terbukti memiliki sifat repelent pada pengujian terhadap lalat *Musca nebulosa*, nyamuk *Culex fatigans*, nyamuk *Aedes aegypti*, dan sereh wangi telah diteliti secara luas terhadap berbagai spesies serangga dan telah dicatat sebagai repelent (penolak), sebagai antifidan, dan antioviposisi (Naidoo, 2008; Wany *et al.*, 2013). Pada penelitian sebelumnya sereh wangi digunakan dalam pengendalian *Cryptolestes* sp. (Coleoptera: Cucujidae), *Palorus subdrepessus* Wollaston (Coleoptera: Tenebrionidae), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae), dan *Sytophilus zeamais* (Coleoptera; Curculionidae) (Doumbia *et al.*, 2014).

Tabel 1. Komposisi Esensial *Cymbopogon nardus* (Doumbia *et al.*, 2014)

Komposisi	Persentase Kandungan (%)
Myrene	1,55
Limonene	4,08
Z (beta-ocimene)	0,18
Citronellal	29,23
Linalool	1,09
Calarene	0,50
(Z,E) α -farnesene/ β -elemene	0,23
Citronellyl acetate	0,77
Neral	0,96
β -Cubebene	0,59
Geranial	1,05
α -Muarole	0,25
Geranyl acetate	0,68
Delta-cadinene	1,16
Citronellol	12,68
Geraniol	29,20
Elemol	4,95
Eugenol	0,85

Kegunaan Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*)

Secara keseluruhan semua bagian tanaman sereh wangi mengandung minyak atsiri tapi pada daun mengandung jumlah minyak atsiri yang paling banyak, sedangkan pada bagian tanaman yang lain minyak atsiri yang dihasilkan rendah. Baru-baru ini para ilmuwan tertarik pada bahan tanaman yang digunakan sebagai pestisida nabati. Pemanfaatan pestisida nabati dari ekstrak tanaman dapat meminimalkan dampak terhadap serangga yang menguntungkan, mengurangi kebutuhan untuk membeli bahan kimia yang mahal, mengurangi perkembangan resistensi serangga hama, dan aman terhadap lingkungan, bahan simpanan maupun kesehatan manusia (Wany *et al.*, 2013).

Sereh wangi mengandung senyawa alelopati, antikanker, antidiabetes, antijamur, antibakteri, antimikroba, antioksidan, dan antivirus. Sereh wangi mengandung senyawa sitotoksik yang dapat digunakan sebagai pestisida seperti, insektisida, ovisida, larvasida, pupasida, adultisidal, nematisida, dan aktivitas penolak atau repelent (Dubey *et al.*, 1997; Heydorn *et al.*, 2003; Naidoo, 2007).



III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama, Sub. Laboratorium Rearing dan Sub. Laboratorium Toksikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari hingga bulan Mei 2016.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat *Rotary Vacuum Evaporator*, botol selai 250 mL, stoples 600 mL, gunting, penggaris, *cutter*, kuas, gelas ukur, corong, pinset, spatula, mikropipet, pipet, selotip, lem, vial film, cawan petri, toples ($t= 12$ cm, $\emptyset= 10$ cm), alat *Orbital Shaker*, timbangan analitik, mika akrilik, jarum pentul, mikroskop stereo, alat tulis, kamera digital, dan kain berwarna hitam.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serah wangi yang diperoleh dari Sentral Atsiri Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar, imago kumbang *L. serricorne* ± 300 ekor yang diperoleh dari PTPN X Jember, *Oatmeal* 200 gram, fermipan 10 gram, kertas saring, gabus, methanol 96%, aseton, air, kertas label, tissue, dan alkohol 96%.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 6 konsentrasi ekstrak serah wangi dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Konsentrasi yang digunakan adalah (Tabel 2):

Tabel 2. Konsentrasi Yang Digunakan Dalam Penelitian

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)
P0	0 (Kontrol)
P1	100
P2	300
P3	500
P4	700
P5	900

Perbanyak Kumbang *Lasioderma serricorne*

Perbanyak kumbang *L. serricorne* dilakukan dengan menginfestasikan imago *L. serricorne* yang diperoleh dari PTPN X Jember sebanyak ± 60 ekor ke

dalam toples ($t= 12$ cm, $\varnothing= 10$ cm) yang berisi 200 gram *oatmeal* dan 10 gram fermipan, kemudian tutup dengan tutup yang sebelumnya telah diberi lubang yang berlapis kain kasa, beri label pada toples, dan simpan di Laboratorium Rearing HPT FPUB untuk perbanyakkan. Setelah 10 hari infestasi, imago awal yang digunakan sebagai perbanyakkan dipindahkan ke dalam toples baru yang berisi 200 gram *oatmeal* dan 10 gram fermipan untuk dilakukan perbanyakkan berikutnya. Rearing dilakukan dalam ruangan yang memiliki suhu 27 ± 2 °C dan kelembaban relatif $75 \pm 5\%$ (Lu *et al.*, 2012). Imago baru yang muncul dari infestasi awal dapat sebagai serangga uji atau digunakan sebagai perbanyakkan berikutnya.

Proses Ekstraksi Sereh Wangi

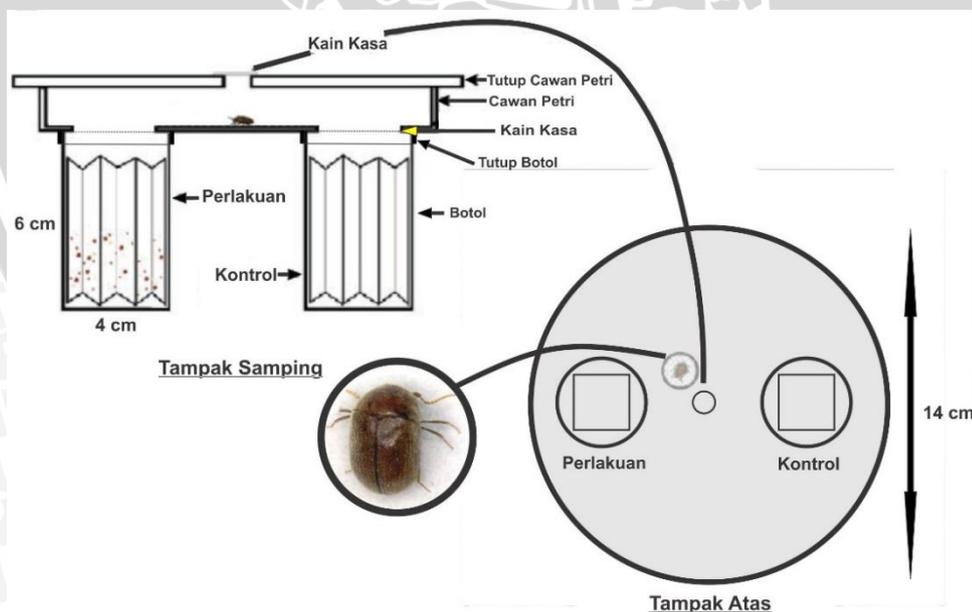
Tanaman sereh wangi yang digunakan dalam ekstraksi adalah bagian daunnya dan metode ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dan evaporasi. Daun sereh wangi yang masih segar dipotong kecil-kecil dengan ukuran $\pm(1 \times 1)$ cm menggunakan pisau. Sereh wangi ditimbang 40 gram dan masukkan ke dalam botol 250 mL dan ditambah dengan pelarut methanol 96% sebanyak 160 mL, dengan perbandingan antara bahan dan pelarut adalah 1:4. Kemudian botol ditutup dan dilakukan pengadukan dengan menggunakan alat *Orbital Shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 120 rpm. Pengadukan dilakukan untuk mempercepat kontak antara bahan dan pelarut. Hasil maserasi disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat yang diperoleh berwarna hijau kehitaman. Filtrat dipisahkan dengan menggunakan alat *Rotary Vacuum Evaporator*, proses evaporasi ini dilakukan untuk menghilangkan pelarut (methanol 96%). Suhu evaporator diatur menjadi 65 °C karena titik didih methanol 65 °C. Titik didih sitronella 112 °C dan pada saat proses pemisahan methanol dijaga agar suhunya tidak lebih dari 100 °C karena dikhawatirkan minyak atsiri ikut menguap apabila suhu ekstraksi lebih dari 100 °C (Munawaroh and Handayani, 2010). Hasil ekstraksi sereh wangi dimasukkan ke dalam botol dan ditutup rapat supaya tidak menguap. Kemudian disimpan pada suhu 4 °C (Lu *et al.*, 2012).

Aktivitas Atraktan dan Repellent dari Ekstrak Sereh Wangi terhadap Imago *Lasioderma serricorne* dengan Menggunakan Metode *Petri Dish Olfactometer*

Metode uji aktivitas atraktan dan repellent ekstrak sereh wangi terhadap kumbang *L. serricorne* menggunakan metode *Petri Dish Olfactometer*. Metode ini adalah pengembangan dari metode olfaktometer. Pembuatan olfaktometer ini

dimodifikasi dengan menggunakan cawan petri ($\varnothing = 14$ cm) dengan dua botol menempel pada bagian bawah cawan (Gambar 5). Cawan petri diberi dua lubang dengan diameter lubang 2,5 cm, jarak antara kedua lubang 5 cm, dan jarak lubang ke tepi 2 cm. Pada bagian lubang cawan petri ditempel dengan tutup botol yang sudah diberi lubang yang memiliki diameter 2,5 cm. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pada saat melepas botol. Botol yang digunakan adalah botol yang memiliki tinggi 6 cm dan diameter 4 cm. Diantara cawan petri dan tutup botol diberi kain kasa. Pada bagian tutup cawan petri diberi lubang dengan diameter ± 1 cm dan lubang pada tutup cawan petri diberi kain agar serangga tidak keluar (Weeks *et al.*, 2011).

Setiap *Petri Dish Olfactometer* terdiri dari kontrol dan perlakuan. Masing-masing konsentrasi ekstrak serah wangi pada perlakuan ditambah 1 mL aseton yang diteteskan pada potongan kertas saring (2cm x 2cm), dan pada kontrol hanya ditetesi dengan aseton. Cara aplikasi menggunakan mikropipet agar lebih akurat (Weeks *et al.*, 2011). Masing-masing pengujian menggunakan 20 ekor imago *L. serricornis* dan diletakkan pada bagian tengah cawan petri. Kemudian cawan petri ditutup rapat. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga jumlah imago *L. serricornis* pada masing-masing perlakuan adalah 80 ekor. Pengamatan respon dilakukan 2 jam setelah aplikasi.



Gambar 5. *Petri Dish Olfactometer* (Weeks *et al.*, 2011)

Variabel Pengamatan. Variabel pengamatan yang diamati adalah menghitung jumlah serangga yang respon terhadap kontrol dan perlakuan. Untuk

mengetahui respon serangga dari aplikasi ekstrak serah wangi dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan nilai *Indeks Repellent* (IR) berdasarkan Pascual-Villalobods and Robledo (1998) dengan rumus seperti dibawah ini :

$$IR = \frac{C - T}{C + T} \times 100\%$$

IR adalah *Indeks Repellent* (%), C adalah jumlah serangga yang hadir pada *Control* (kontrol), dan T adalah jumlah serangga yang hadir pada *Treatment* (perlakuan). Nilai IR positif menunjukkan sifat penolak (repellent) sedangkan nilai IR negatif menunjukkan sifat penarik (atraktan) (Pascual-Villalobods & Robledo, 1998). Untuk menentukan tingkatan repelensi digunakan kriteria sebagai berikut (Hasyim *et al.*, 2014) :

Kelas 0 adalah nilai repelensi <0,1 %

Kelas I adalah nilai repelensi 0,1 – 20 %

Kelas II adalah nilai repelensi 20,1 – 40 %

Kelas III adalah nilai repelensi 40,1 – 60 %

Kelas IV adalah nilai repelensi 60,1 – 80 %

Kelas V adalah nilai repelensi 80,1 – 100 %

Aktivitas Fumigan dari Ekstrak Serah Wangi

Larva, Pupa, dan Imago *Lasioderma serricorne*. Untuk pengujian daya racun dari ekstrak serah wangi dilakukan dengan cara fumigasi yaitu dengan memaparkan 20 larva (instar 3), 20 pupa, dan 20 imago *L. serricorne* (tanpa dibedakan jantan dan betina) dimasukkan kedalam botol 250 mL yang ditutup menggunakan penutup karet (*rubber stopper*) pada masing-masing konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan dalam uji aktivitas ekstrak serah wangi sebagai fumigan adalah 0 ppm (kontrol), 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, dan 900 ppm yang dilarutkan dalam 1mL aseton (Lu *et al.*, 2012).

Masing-masing konsentrasi diteteskan secara merata pada kertas saring yang telah dipotong dengan ukuran 2cm x 2cm, dan dikering anginkan selama ±10 menit. Selanjutnya kertas saring digantungkan sedemikian rupa pada penutup botol agar kertas saring tidak bersentuhan dengan dinding botol. Setelah pemaparan selama 48 jam, masing-masing (larva, pupa, dan imago *L. serricorne*) dipindahkan kedalam cawan petri yang bersih. Mortalitas larva, pupa dan imago *L. serricorne* dapat diamati, serangga dianggap mati apabila disentuh tidak menunjukkan gerakan (Lu *et al.*, 2012).

Telur. Pengujian aktivitas fumigan terhadap telur *L. serricornis* dilakukan dengan cara memaparkan telur (umur 0-24 jam) pada mika akrilik yang telah diberi lubang, dengan ukuran mika akrilik 5cm x 6cm dengan ketebalan \pm 4mm. Setiap mika akrilik terdiri dari 30 lubang dan setiap lubang mempunyai diameter \pm 3mm dan kedalaman \pm 2mm. Masing-masing lubang diisi dengan satu telur, dan setiap ulangan menggunakan sebanyak 20 telur. Mika akrilik yang telah berisi telur disimpan dalam stoples 600 mL yang telah diberi perlakuan konsentrasi ekstrak sereh wangi. Perlakuan selanjutnya dilakukan seperti pada perlakuan pengujian larva, pupa, dan imago. Setelah 48 jam aplikasi, mika dipindahkan ke cawan petri yang bersih. Pengamatan dilakukan terhadap penetasan telur dan dilakukan setiap hari di bawah mikroskop stereo selama 10 hari. Telur yang tidak menetas menjadi larva dianggap mati (Lu *et al.*, 2012).

Variabel Pengamatan. Variabel pengamatan dari pengujian aktivitas fumigan adalah mortalitas serangga. Mortalitas serangga uji *L. serricornis* dihitung dengan menggunakan rumus (Rizal *et al.*, 2010):

$$M = \frac{N}{n} \times 100\%$$

Dengan M adalah persentase mortalitas serangga, N adalah jumlah serangga yang mati, dan n adalah jumlah serangga uji. Apabila terdapat mortalitas pada kontrol, maka persen mortalitas perlu dikoreksi. Persen kematian terkoreksi dihitung berdasarkan rumus Abbott (1925) yaitu :

$$P = \frac{X - Y}{X} \times 100\%$$

Dengan P adalah persen kematian terkoreksi, X adalah persen serangga yang hidup pada kontrol, dan Y adalah persen serangga yang hidup pada perlakuan.

Analisis Data

Data Indeks Repellent (IR) dilakukan analisis dengan analisis nonparametrik *Kruskal Wallis* dan persentase mortalitas dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan aplikasi SPSS v16.0, apabila terdapat perbedaan yang nyata dalam perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%. Nilai LC_{50} (*Median Lethal Concentration*) dari aplikasi ekstrak sereh wangi dihitung dengan menggunakan program *Probit Analysis* (Chi, 1997).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian uji bioaktivitas ekstrak serih wangi terhadap *Lasioderma serricorne* diperoleh hasil bahwa ekstrak serih wangi bersifat repelent (penolak) terhadap kumbang *L. serricorne* dan bersifat toksik (racun) terhadap *L. serricorne*. Adapun hasil pengujian bioaktivitas ekstrak serih wangi terhadap *L. serricorne* adalah sebagai berikut:

A. Uji Aktivitas Atraktan dan Repelent Ekstrak Serih wangi

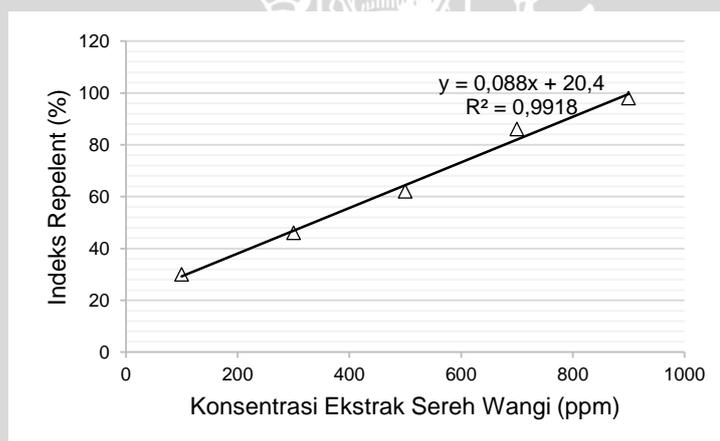
Hasil pengujian aktivitas atraktan dan repelent ekstrak serih wangi pada konsentrasi 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, dan 900 ppm terhadap kumbang *L. serricorne* disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Repelent (IR) Pengujian Aktivitas Atraktan dan Repelent Setelah Pemaparan 2 jam

Konsentrasi (ppm)	Rerata Nilai IR (%)	Kelas Repelensi
100	30	II
300	46	III
500	62	IV
700	86	V
900	98	V

Hasil pengujian aktivitas atraktan dan repelent pada konsentrasi 100 ppm-900 ppm diperoleh nilai indeks repelent (IR) positif. Nilai IR positif menunjukkan bahwa ekstrak serih wangi bersifat repelent terhadap kumbang *L. serricorne* (Pascual-Villalobods & Robledo, 1998). Pada setiap konsentrasi ekstrak serih wangi terjadi aktivitas repelent, tetapi dari hasil analisis statistik nonparametrik *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa pada setiap aplikasi konsentrasi ekstrak serih wangi berpengaruh nyata terhadap jumlah *L. serricorne* yang hadir atau nilai repelensinya. Hal tersebut terlihat dari nilai *P-value* dari nilai Tabel *Kruskal Wallis* yang lebih kecil daripada $\alpha_{(0,05)}$ ($P\text{-value} < \alpha_{(0,05)}$) yang artinya konsentrasi ekstrak serih wangi yang digunakan memiliki pengaruh repelent terhadap *L. serricorne*. Namun apabila dilihat dari nilai rerata repelensinya pada setiap konsentrasi ekstrak serih wangi memiliki kelas repelensi yang berbeda. Pada konsentrasi 700 ppm setara dengan 0,07% dan 900 ppm setara dengan 0,09% menunjukkan kelas repelensi tertinggi V, tetapi pada konsentrasi 900 ppm nilai repelensinya lebih tinggi daripada konsentrasi 700 ppm sedangkan pada konsentrasi 100 ppm menunjukkan kelas dan nilai repelensi terendah pada setiap pengamatan.

Shahabuddin and Anshary (2010) mengemukakan bahwa pada setiap kenaikan level dosis ekstrak sereh wangi maka kandungan senyawa yang bersifat sebagai repelent maupun toksik yang ada didalam sereh wangi semakin besar. Berdasarkan penelitian Labinas and Crocoma (2002), senyawa yang terkandung dalam ekstrak sereh wangi khususnya senyawa utama sitronellal bersifat sebagai penolak (repelent) terhadap serangga hama dan pada konsentrasi 1% efektif menekan hama *Spodoptera frugiperda*. Kandungan senyawa sitronellal dan geraniol yang tinggi bersifat sebagai repelent yang baik dan efektif terhadap nyamuk *Anopheles arabiensis* dimana pada konsentrasi 15% nilai repelensinya adalah 100%, dan kandungan senyawa lain yang juga bersifat repelent adalah sitronellol, limonene, dan myrene (Naidoo, 2007). Ekstrak sereh wangi juga bersifat repelent terhadap nyamuk *A. aegypti* dan *Anopeles dirus* (Sittichok *et al.*, 2013). Untuk melihat hubungan antara konsentrasi ekstrak sereh wangi dengan nilai IR disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara Konsentrasi dengan Indeks Repelent (IR)

Dari Gambar 9 dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9918. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai indeks repelent dari *L. serricornis* dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi ekstrak sereh wangi dan keduanya saling mempengaruhi sebesar 99,18%.

B. Uji Aktivitas Fumigan Ekstrak Sereh Wangi

Hasil pengujian aktivitas fumigan atau daya racun ekstrak sereh wangi pada konsentrasi 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, dan 900 terhadap setiap tahap perkembangan dari *L. serricornis* disajikan dalam Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil analisis ragam mortalitas telur, mortalitas larva,

mortalitas pupa, dan mortalitas imago *L. serricorne* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan konsentrasi ekstrak serih wangi. Persentase mortalitas terendah pada fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase imago ditunjukkan pada konsentrasi ekstrak serih wangi 900 ppm setara 0,09% dan persentase mortalitas tertinggi pada fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase imago ditunjukkan pada konsentrasi ekstrak serih wangi 900 ppm setara 0,09%. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa konsentrasi yang paling baik untuk mengendalikan *L. serricorne* pada fase telur, fase larva, fase pupa, dan fase imago adalah konsentrasi ekstrak serih wangi 900 ppm setara 0,09%. Mortalitas yang terjadi pada setiap fase perkembangan *L. serricorne* dikarenakan adanya senyawa yang bersifat toksik yang terkandung didalam ekstrak serih wangi. Setiawati *et al.* (2011) mengemukakan bahwa kandungan senyawa utama dari ekstrak serih wangi seperti sitronellal, geraniol, sitronellol, dan linalool memiliki daya racun yang tinggi terhadap serangga hama.

Tabel 4. Persentase Mortalitas *Lasioderma serricorne*

Fase Perkembangan	Konsentrasi Ekstrak Serih Wangi (ppm)				
	100	300	500	700	900
Telur	15 ^a	28,75 ^b	55 ^c	67,5 ^d	92,5 ^e
Larva	18,75 ^a	27,5 ^a	46,25 ^b	56,25 ^b	68,75 ^c
Pupa	38,7 ^a	67,5 ^b	78,75 ^c	88,75 ^{cd}	92,5 ^d
Imago	15 ^a	33,75 ^b	47,5 ^c	53,75 ^c	70 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan berdasarkan hasil uji BNT pada taraf kesalahan 5%

Hasil analisis probit pengujian aktivitas fumigan ekstrak serih wangi pada setiap fase perkembangan *L. serricorne* dengan menggunakan program *Probit Analysis* (Chi, 1997) disajikan dalam Tabel 5. Hasil analisis probit pengujian aktivitas fumigan serih wangi diperoleh nilai *Median Lethal Concentration* (LC₅₀) yang berbeda pada setiap fase perkembangan *L. serricorne*. Nilai LC₅₀ pada fase telur adalah 411,47 ppm, artinya pada konsentrasi ekstrak serih wangi 411,47 ppm berpotensi membunuh telur *L. serricorne* sebanyak 50%. Setiawati *et al.* (2011) dan Naidoo (2007) mengemukakan bahwa minyak atsiri yang terkandung didalam ekstrak serih wangi khususnya senyawa sitronellal, geraniol, sitronellol, limonene, dan asetat geranyl bersifat toksik (racun) yang dapat menyebabkan sebagian telur tidak berkembang menjadi larva. Aktivitas ovisida bergantung pada konsentrasi dan pada konsentrasi ekstrak serih wangi 2.000 ppm - 4.000 ppm dapat menurunkan daya tetas telur *H. armigera* sebesar 15-95 % (Setiawati *et al.*, 2011).

Pada fase larva diperoleh nilai LC_{50} 535,80 ppm, artinya potensi daya racun dari ekstrak sereh wangi yang mampu membunuh 50% larva *L. serricorne* terjadi pada konsentrasi ekstrak sereh wangi 535,80 ppm. Menurut Rita and Ningtyas (2009), kematian pada larva diakibatkan karena adanya ketidakmampuan larva dalam mendetoksifikasikan senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuhnya melalui beberapa bagian antara lain permukaan tubuh, saluran pernafasan, serta pada alat pencernaan makanan.

Tabel 5. Nilai LC_{50} pada Setiap Fase Perkembangan *Lasioderma serricorne* Setelah Pemaparan 48 jam

Tahap Perkembangan	Persamaan Garis Regresi	SE	LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	Batas Acuan LC_{50} (ppm)	
					Bawah	Atas
Telur	$y = 2,530x - 1,615$	0,283	411,47	1.320,92	116,39	776,65
Larva	$y = 1,447x - 1,052$	0,212	535,80	4.119,92	343,41	1.053,19
Pupa	$y = 1,765x + 1,122$	0,213	157,50	838,48	119,52	193,27
Imago	$y = 1,590x + 0,665$	0,226	533,49	3.414,51	415,30	722,52

Keterangan: LC adalah *Lethal Concentration*; SE adalah Standar Error

Nilai LC_{50} yang diperoleh pada fase pupa adalah 157,50 ppm yang artinya pada konsentrasi tersebut mampu membunuh pupa *L. serricorne* sebanyak 50%. Nilai LC_{50} pada fase imago adalah 533,49 ppm yang artinya potensi ekstrak sereh wangi yang mampu membunuh 50% dewasa *L. serricorne* terjadi pada konsentrasi 533,49 ppm. Naidoo (2007) mengemukakan bahwa kandungan senyawa sitronellal, geraniol, sitronellol, dan myrene dalam sereh wangi bersifat sebagai *pupicidal*, *adulticidal*, larvasida, dan repelent terhadap nyamuk *A. arabiensis* dengan nilai LC_{50} terhadap nyamuk *A. arabiensis* adalah 118,92 ppm.

Dari nilai LC_{50} yang berbeda dapat dilihat bahwa daya toksisitas ekstrak sereh wangi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, konsentrasi ekstrak sereh wangi dan fase perkembangan dari *L. serricorne*. Lu *et al.* (2012) mengemukakan bahwa efek toksik dari ekstrak *Elshotzia stauntonii* tergantung pada beberapa faktor yaitu dosis ekstrak dan tahap perkembangan *L. serricorne*.

Hasil analisis probit juga menunjukkan bahwa ekstrak sereh wangi bersifat toksik (racun) terhadap *L. serricorne*. Urutan menurun dari kerentanan *L. serricorne* terhadap aplikasi ekstrak sereh wangi adalah sebagai berikut: pupa ($LC_{50} = 157,50$ ppm = 0,016%), telur ($LC_{50} = 411,47$ ppm = 0,041%), imago ($LC_{50} = 533,49$ ppm = 0,053%), dan larva ($LC_{50} = 535,80$ ppm = 0,054%). Setiawati *et al.* (2011) mengemukakan bahwa kandungan senyawa utama dari ekstrak sereh wangi seperti sitronellal, geraniol, sitronellol, dan linalool memiliki daya racun yang tinggi terhadap serangga hama. Kandungan senyawa paling besar dalam ekstrak

sereh wangi adalah senyawa sitronellal (29,23%) dan geraniol (29,20%) yang bersifat racun dehidrasi (*dessicant*) dan merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian terhadap serangga hama karena kehilangan cairan secara terus menerus, sehingga serangga mengalami kekurangan cairan dengan nilai LC_{50} terhadap hama *H. armigera* instar I 12.795,45 ppm atau 1,28%(Hasyim *et al.*, 2010; Shahabuddin and Anshary, 2010; Doumbia *et al.*, 2014). Senyawa yang bersifat racun yang terkandung didalam ekstrak sereh wangi dapat memasuki sistem pernafasan serangga hama dalam bentuk gas maupun butiran halus yang dapat menimbulkan kelayuan dan kerusakan pada sistem pernafasan sehingga menyebabkan serangga hama tidak dapat bernafas, menyebabkan kelumpuhan pada syaraf, dan akhirnya mati dengan nilai LC_{50} dari konsentrasi ekstrak sereh wangi terhadap nyamuk *A. aegypti* adalah 35.000 ppm atau 3,5% (Rita and Ningtyas, 2009).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ekstrak serih wangi bersifat repelent terhadap kumbang *L. serricornis* dengan konsentrasi yang memiliki kelas dan persentase repelensi tertinggi adalah konsentrasi 900 ppm setara 0,09%. Ekstrak serih wangi bersifat toksik terhadap telur, larva, pupa, dan imago *L. serricornis* dengan konsentrasi ekstrak serih wangi yang paling baik untuk mengendalikan kumbang *L. serricornis* adalah konsentrasi 900 ppm setara 0,09%. Urutan menurun dari kerentanan *L. serricornis* terhadap aplikasi ekstrak serih wangi adalah sebagai berikut: pupa (LC_{50} = 157,50 ppm), telur (LC_{50} = 411,47 ppm), imago (LC_{50} = 533,49 ppm), dan larva (LC_{50} = 535,80 ppm).

Saran

1. Perlu dilakukan sterilisasi pakan sebelum melakukan perbanyakan kumbang *L. serricornis* untuk mencegah adanya tungau predator.
2. Perlu dilakukan uji lanjutan terkait dengan pengujian aktivitas repelent yaitu berapa lama sifat repelentnya itu dapat bertahan.
3. Perlu dilakukan uji lanjutan terkait dengan pengujian aktivitas fumigan ekstrak serih wangi terhadap larva *Lasioderma serricornis* untuk mengetahui apakah buu-bulu yang terdapat pada larva *L. serricornis* mempengaruhi ketahanannya terhadap aplikasi ekstrak serih wangi.
4. Perlu dilakukan uji lanjutan terkait uji aktivitas fumigan terhadap tembakau untuk mengetahui apakah ekstrak serih wangi mempengaruhi rasa dari tembakau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. 1925. A Method Of Computing The Effectiveness Of An Insecticide. *Journal Econ. Entomol.* 18 : 265-267.
- Akehrts, B.C. 1981. *Insect Pest Of Tobacco*, 2nd Edition. Longman Inc. New York. pp. 480-520.
- Ashworth, J.R. 1993. The Biology Of *Lasioderma serricorne*. *Journal Stored Product.* 29 : 291-330.
- Cabrera, B.J. 2001. Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Insecta: Coleoptera: Anobiidae). *Journal Of Entomology and Nematology.* pp. 1-4.
- Chi, H. 1997. *Probit Analysis*, Taiwan: National Chung Hsing University.
- Dharmasena, C.M.D., S.M.J. Simmonds, and B.M. Blaney. 1998. Insecticidal Activity Of Eight Plant Species On Egg Laying, Larval Development And Adult Emergence Of *Callosobruchus maculatus* (F.) In Cowpea. *Tropical Agricultural Research And Extension.* 1(1): 67-69. Available at dl.nsf.ac.lk/bitsream/ (Verified 25 Des. 2015).
- Doumbia, M., Y. Kouassi, K.L. Konan, C. Kanko, K.D. Koadio, K.K. Eric, D.B. Gondo, and D. Mamadou. 2014. Toxicity Of *Cymbopogon nardus* (Glumales: Poacea) Againts Four Stored Food Products Insect Pest. *International Journal Of Farming And Allied Sciences.* 3(8): 903-909. Available at ijfas.com/wp-content/uploads/2014 (Verified 27 Des. 2015)
- Dubey, N.K., N. Kishore, J. Varma, and S.Y. Lee. 1997. Cytotoxicity Of The Essential Oils Of *Cymbopogon citratus* And *Acimum gratissimum*. *India Journal Of Pharmaceutical Science.* 5(59): 263-264]. Available at www.ijpsonline.com/ (Verified 28 Des. 2015).
- Finney, D.J. 1971. *Statistical Method In Biological Assay*, 2nd Edition. Journal Griffin London.
- Fletcher, L.W. 1977. A Procedure For Collecting Large Number Of Eggs Of *Lasioderma serricorne* (F.). *Journal Of Stored Product Research.* 13: 87-88.
- Guaadaoui, A., S. Benaicha, N. Elmajdoub, M. Bellaoui, and A. Hamal. 2014. What Is a Bioactive Compound? A combined definition for a Preliminary Consensus. *Internatonal Journal of Nutrition and Food Sciences.* 3(3): 174-179. Available at <http://www.sciencepublishinggroup.com/ij/njns> posted 20 May 2014. verified 2 Agustus 2016.
- Hasyim, A., W. Setiawati, H. Jayanti, and E.H. Krestini. 2014. Repelensi Minyak Atsiri Terhadap Hama Gudang Bawang *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyrallidae) di Laboratorium. *J. Hort.* 24(4): 336-345. Available at <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id> (Verified 01 Jan. 2016).
- Hasyim, A., W. Setiawati, R. Murtiningsih, and E. Sofiari. 2010. Efikasi Dan Persistensi Minyak Serai Wangi Sebagai Biopestisida Terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Horticultura.* 20(4):377-386. Available at download.portalgaruda.org/article.php (Verified 01 Jan. 2016).

- Heydorn, S., T. Menne, K.E. Ardensen, M. Bruze, C.W. Syedman, and D.A. Basketter. 2003. Citral A Fragrance Allergen And Irritant. Contact Dermatitis. 1(49) : 32-36. Available <http://www.researchgate.net> (Verified 01 Jan. 2016).
- Hori, M. 2003. Repellency Of Essential Oils Againts The Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera:Anobiidae).Journal Entomol Zool. 4(38) : 467-473.
- Howe, R.W. 1957. A Laboratoty Studi Of The Cigarette Beetle *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) With A Critical Review Of The Literature On Its Biology. Bulletin Of Entomological Research. 48 : 49-56.
- Imai, T., and H. Hurada. 2006. Low-Temperature as an Alternative To Fumigation To Disinfest Stored Tobacco Of The Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). Appl Entomology Zoology. 41(1): 87-91.
- Jayasinha, P. 1999. *Citronellal (Cymbopogon nardus)*. Sri Lanka: Information Services Centre; Industrial Technology Institute.
- Labinas, A.M. and W.B. Crocomo. 2002. Effect Of Java Grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) Essential Oil On Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). Maringa. 24(5) : 1401-1405. Available at periodicos.uem.br/ojs/index.php (Verified 22 Des. 2015).
- Lu, J.H., X.H. Su, and J.J. Zhong. 2012. Fumigant Activity Of *Elsholtzia Stauntonii* Extract Againts *Lasioderma serricorne*. Journal Sci. Research Letter. 8(7) : 108.
- Mahroof, R.M. and T.W. Philips. 2008. Life History Parameters of *Lasioderma serricorne* (F.) as Influenced by Food Sources. Journal of Stored Product Research. 44 : 219-226.
- Munawaroh, S. and P.A. Handayani. 2010. Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C.) Dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana. Jurnal Kompetensi Teknik. 2(1) : 73-78. Available at download.portalgaruda.org/article.php (Verified 25 Des. 2015).
- Naidoo, N. 2007. The Essential Oil From *Cymbopogon validus*. South Africa: Departement Of Biotechnology At The durban University Of Technology. Available at ir.dut.ac.za/bitstream/handle/ (Verified 22 Des. 2015).
- Pascual-Villalobods, M.J. and A. Robledo. 1998. Screening For Anti-Insect Activity In Mediterranean Plants. Industrial Crops And Products. 8:183-194.
- Ravinder, K., K. Pawan, S. Gaurav, K. Paramjot, S. Gagan, and K. Appramdeep. 2010. Pharmacognostical Investigation Of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Scholars Research Library. 2(2):181-189. Available at scholarsresearchlibrary.com (Verified 04 Jan. 2016).
- Retief, E. and A. Nicholas. 1998. The Cigarette Beetle *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) A Serious Herbarium Pest. Journal Bothalia. 18: 97-99.
- Rita, E. and D.R. Ningtyas. 2009. *Pemanfaatan Cymbopogon nardus Sebagai Larvasida Aedes aegypti*, Semarang: IKIP PGRI. Availbale at e-jurnal.upgrismg.ac.id/index.php (Verified 25 Mei 2016).

- Rizal, M., A. Kardinan, T. L. Mardiningsih, M. Darwis, E. Sugandi, and C. Sukmana. 2010. *Pemanfaatan 6 Jenis Pestisida Nabati Untuk Menurunkan Serangan Hama Simplisia dan Sytophilus oryzae (50%)*, s.l.: Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Available at balitro.litbang.pertanian.go.id (Verified 05 Jan. 2016).
- Saeed, M., S.M. Khan, and M. Shahid, 2008. Food Preference Of *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae) On Four Types Of tobacco. *Sarhad Journal Agriculture*. 23(1):123-128.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, and A. Hasyim. 2011. Laboratory And Field Evaluation Of Essential Oils From *Cymbopogon nardus* AS Oviposition Deterrent And Ovicidal Activities Againts *Helicoverpa armigera* Hubner On Chili Pepper. *Indonesian Journal Agricultural Science*. 12(1):9-16. Available at pustaka.litbang.pertanian.go.id (Verified 25 May 2016).
- Shahabuddin and A. Anshary. 2010. Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Serai Terhadap Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) Di Laboratorium. *J. Agroland*. 17(3) : 178-183. Available at www.academia.edu (Verified 25 May 2016).
- Sittichok, S., W. Phaysa, and M. Soonwera, 2013. Repellency Activity Of Essential Oil On Thai Local Plants Againts American Cockroach (*Periplaneta americana* L.; Blattidae: Blattodea). *Journal Of Agricultural Technology*. 9(6) : 1613-1620. Available at www.ijat-aatsea.com (Verified 25 May 2016).
- Tarigan, L.W. 2008. Pengaruh Kadar Air Tembakau Terhadap Perkembangan *Lasioderma serricorne* F. (Coleoptera: Anobiidae) di Laboratorium. In: *Skripsi*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Available at repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7727/09E00531.pdf (Verified 25 Des. 2015).
- Wany, A., S. Jha, V.K. Nigam, and D.M. Pandey, 2013. Chemical Analysis And Therapeutic Uses Of Citronellal Oil From *Cymbopogon winterianus*: A Short Review. *International Journal Advanced Research*. 1(6):504-525. Available at www.researchgate.net (Verified 04 Jan. 2016).
- Weeks, E.N.I., J.G. Logan, S.A. Gezan, C.M. Woodcock, J.A. Pickett, and M.M. Cameron. 2013. A Biossay For Studying Behavioural Responses Of The Common Bed Bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) To Bed Bug-Derived Volatiles. *Journal Experimental Biology*. 216 : 460-469. Available at www.researchgate.net (Verified 04 Jan. 2016).
- Yu, C., 2008. Susceptibility Of *Lasioderma serricorne* (F.) Life Stages Exposed To Elevated Temperatures. In: *Thesis*. Kansas: Kansas State University.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Mortalitas Telur *Lasioderma serricorne* Setelah Pemaparan 48 Jam

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	P-value	F Tabel
Perlakuan	607,9	4	151,95	212,023	5,101	3,259
Ulangan	4,15	3	1,383	1,930	0,179	3,490
Galat	8,6	12	0,717			
Total	620,55	19				

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Mortalitas Larva *Lasioderma serricorne* Setelah Pemaparan 48 Jam

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	P-value	F Tabel
Perlakuan	268,2	4	67,05	38,314	9,623	3,259
Ulangan	5	3	1,667	0,952	0,446	3,490
Galat	21	12	1,75			
Total	294,2	19				

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Mortalitas Pupa *Lasioderma serricorne* Setelah Pemaparan 48 Jam

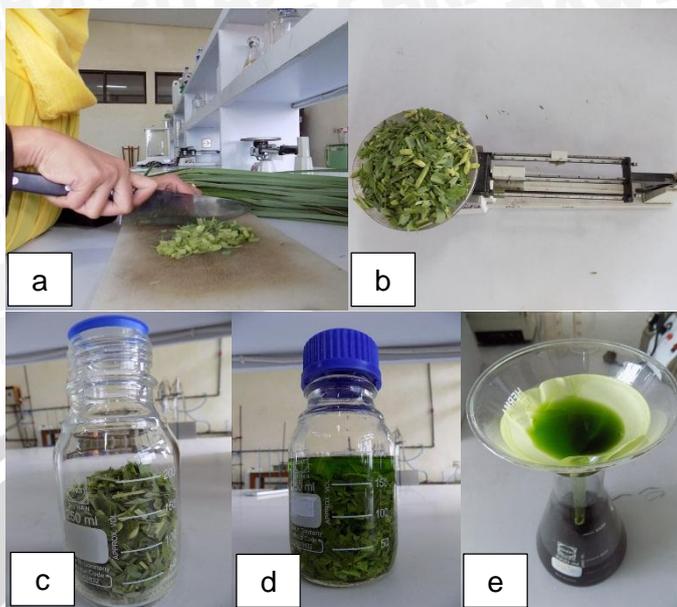
Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	P-value	F Tabel
Perlakuan	298,3	4	74,575	40,493	7,093	3,259
Ulangan	4,15	3	1,383	0,751	0,542	3,490
Galat	22,1	12	1,842			
Total	324,55	19				

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Mortalitas Imago *Lasioderma serricorne* Setelah Pemaparan 48 Jam

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	P-value	F Tabel
Perlakuan	276,7	4	69,175	21,787	0,000019	3,259
Ulangan	110,4	3	36,8	11,591	0,00074	3,490
Galat	38,1	12	3,175			
Total	425,2	19				

Tabel Lampiran 5. Persentase Kematian Serangga Terkoreksi Pada Kontrol

Tahap Perkembangan <i>Lasioderma serricorne</i>	% Kematian Terkoreksi (%)
Telur (Kontrol U3)	5,556
Larva	0
Pupa (Kontrol U4)	-35,443
Imago (Kontrol U1)	10,526



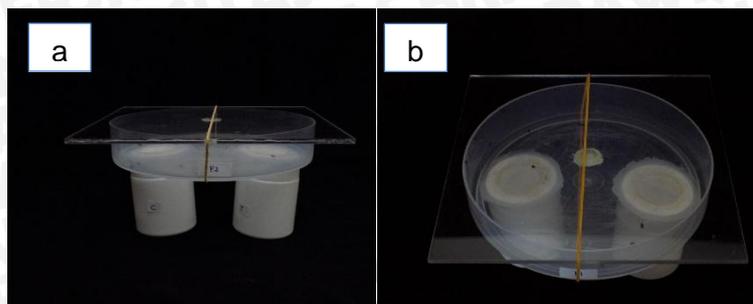
Gambar Lampiran 1. Proses Ekstraksi Sereh Wangi, (a) Pemotongan Sereh Wangi; (b) Penimbangan Sereh Wangi; (c) Sereh Wangi Dimasukkan kedalam botol 250 mL; (d) Sereh Wangi Ditambahkan Pelarut Methanol 96%; (e) Penyaringan Filtrat Sereh Wangi



Gambar Lampiran 2. Rotary Vacum Ovaporator



Gambar Lampiran 3. Orbital Shaker



Gambar Lampiran 4. Pengujian Aktivitas Atraktan dan Repelent dengan Metode *Petri Dish Olfactometer*, (a) Tampak Samping; (b) Tampak Atas



Gambar Lampiran 5. Pengujian Aktivitas Fumigan pada Telur *Lasioderma serricorne*



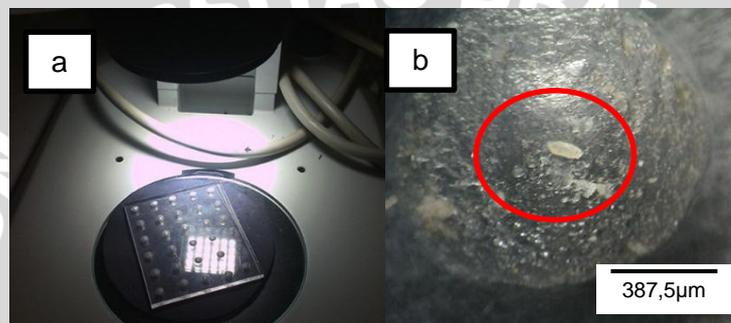
Gambar Lampiran 6. Pengujian Aktivitas Fumigan pada Larva *Lasioderma serricorne*



Gambar Lampiran 7. Pengujian Aktivitas Fumigan pada Pupa *Lasioderma serricorne*



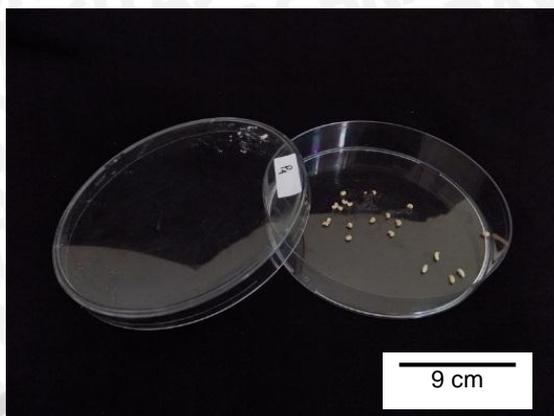
Gambar Lampiran 8. Pengujian Aktivitas Fumigan pada Imago *Lasioderma serricorne*



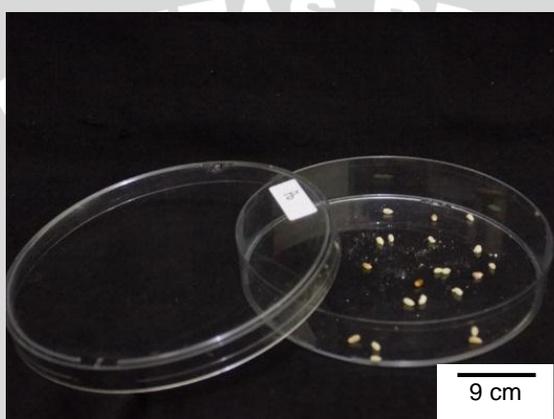
Gambar Lampiran 9. Pengamatan Mortalitas Telur *Lasioderma serricorne* Dibawah Mikroskop Stereo (a), Telur *Lasioderma serricorne* Hasil Pengamatan Dibawah Mikroskop Stereo (b)



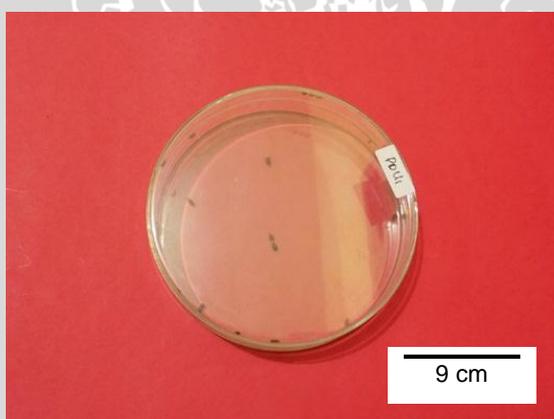
Gambar Lampiran 10. Telur *Lasioderma serricorne* yang Menetas Menjadi Larva pada Pengujian Aktivitas Fumigan



Gambar Lampiran 11. Pengamatan Mortalitas Larva *Lasioderma serricorne*



Gambar Lampiran 12. Pengamatan Mortalitas Pupa *Lasioderma serricorne*



Gambar Lampiran 13. Pengamatan Mortalitas Imago *Lasioderma serricorne*