



**RESPON KEDATANGAN NGENGAT *Spodoptera litura*
Fabricius (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE) TERHADAP SENYAWA
VOLATIL YANG BERASAL DARI TANAMAN INANG**

SKRIPSI

Oleh

**SRIANI NUGRAWATY
NIM 111510501058**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**RESPON KEDATANGAN NGENGAT *Spodoptera litura*
Fabricius (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE) TERHADAP SENYAWA
VOLATIL YANG BERASAL DARI TANAMAN INANG**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
program sarjana pada Program Studi Agroteknologi (S1)
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Sriani Nugrawaty
NIM 111510501058

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sutarminem, ayahanda Rusmin dan kakak Agus Setyo Nugroho, kuhaturkan terimakasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta do'a yang selalu dipanjatkan;
2. Semua guru-guru sejak Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmunya;
3. Teman-teman tercinta, atas motivasi serta dukungan yang telah diberikan selama ini;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR.Turmudzi)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sriani Nugrawaty

NIM : 111510501058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Respon Kedatangan Ngegat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang**” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap dan etika ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 08 Maret 2017
Yang menyatakan,

Sriani Nugrawaty
NIM 111510501098

SKRIPSI

**RESPON KEDATANGAN NGENGAT *Spodoptera litura*
Fabricius (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE) TERHADAP SENYAWA
VOLATIL YANG BERASAL DARI TANAMAN INANG**

Oleh

Sriani Nugrawaty
NIM 111510501058

Pembimbing

Pembimbing Utama : Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc
NIP : 19810515 200501 1003

Pembimbing Anggota : Prof.Dr.Ir. Suharto, M.Sc.
NIP : 19600122 198403 1002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Respon Kedatangan Ngegat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang**”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 08 Maret 2017

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc.
NIP. 198105152005011003

Prof.Dr.Ir. Suharto, M.Sc.
NIP. 196001221984031002

Dosen Penguji,

Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC.
NIP. 196606301990031002

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.
NIP. 19600506 198702 1001

RINGKASAN

Respon Kedatangan Ngengat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang; Sriani Nugrawaty; 111510501058; 2017; Program Studi Agroteknologi; Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan; Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Larva *Spodoptera litura* F. dianggap sebagai salah satu hama penting karena bersifat polifag. Hama ini dapat menyerang berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan pada dua fase, yaitu vegetatif dan generatif. Terdapat lima tahapan yang dilalui serangga dalam mendapatkan tanaman inangnya, yaitu penemuan habitat inang, penemuan inang, pengenalan inang, penerimaan inang, dan kecocokan inang. Dalam tahapan tersebut, serangga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat fisik lingkungan, sifat fisik tanaman, nutrisi tanaman, serta senyawa volatil tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon kedatangan ngengat *S. litura* terhadap senyawa volatil yang berasal dari tanaman inang. Tanaman inang yang digunakan yaitu tembakau, kedelai, dan edamame dengan kombinasi tembakau-kontrol, kedelai-kontrol, edamame-kontrol, tembakau-kedelai, tembakau-edamame, dan kedelai-edamame. Pupa *S. litura* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat (BALITTAS), Malang. Pengujian ngengat *S. litura* dilakukan dengan menggunakan olfaktometer yang telah dihubungkan dengan vacuum. Pengujian dilakukan selama 24 jam. Data yang didapatkan kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t-student sampel bebas pada taraf 5%.

Hasil uji t-student sampel bebas pada taraf 5% menunjukkan bahwa ngengat *S. litura* menyukai semua jenis tanaman yang digunakan. Namun, jika dilihat dari rata-rata kedatangan ngengat *S. litura* hasil yang paling tinggi yaitu edamame pada perlakuan edamame-kontrol. Sehingga jenis daun yang digunakan tidak berpengaruh terhadap ngengat *S. litura*. Hal ini disebabkan *S. litura* mempunyai kisaran inang yang luas. Pada tanaman kedelai dan edamame, kehadiran *S. litura* sangat membahayakan karena dapat menyerang pada fase vegetatif, pembungaan,

awal pengisian polong, pertumbuhan dan perkembangan polong. Pada tanaman tembakau, serangan *S. litura* dapat menurunkan produksi dan kualitas dari tanaman tembakau. Larva *S. litura* memakan daun tembakau sehingga tinggal tulang daun saja.

Penemuan dan pengenalan inang oleh serangga dipengaruhi oleh faktor fisik tanaman, yaitu warna, nutrisi, serta senyawa volatil yang dikeluarkan oleh tanaman inang. Permukaan tanaman hanya dapat memantulkan cahaya dengan kisaran gelombang antara 350 – 650 nm. Nutrisi yang terdapat pada tanaman inang dapat menentukan baik tidaknya makanan untuk menunjang proses fisiologi serangga. Senyawa volatil yang dikeluarkan oleh tanaman inang dapat mengarahkan serangga fitofag pada tanaman inang. Senyawa volatil dihasilkan oleh daun, bunga, dan buah. Tanaman inang selain sebagai pakan juga digunakan sebagai tempat berlindung dan tempat meletakkan telur.

SUMMARY

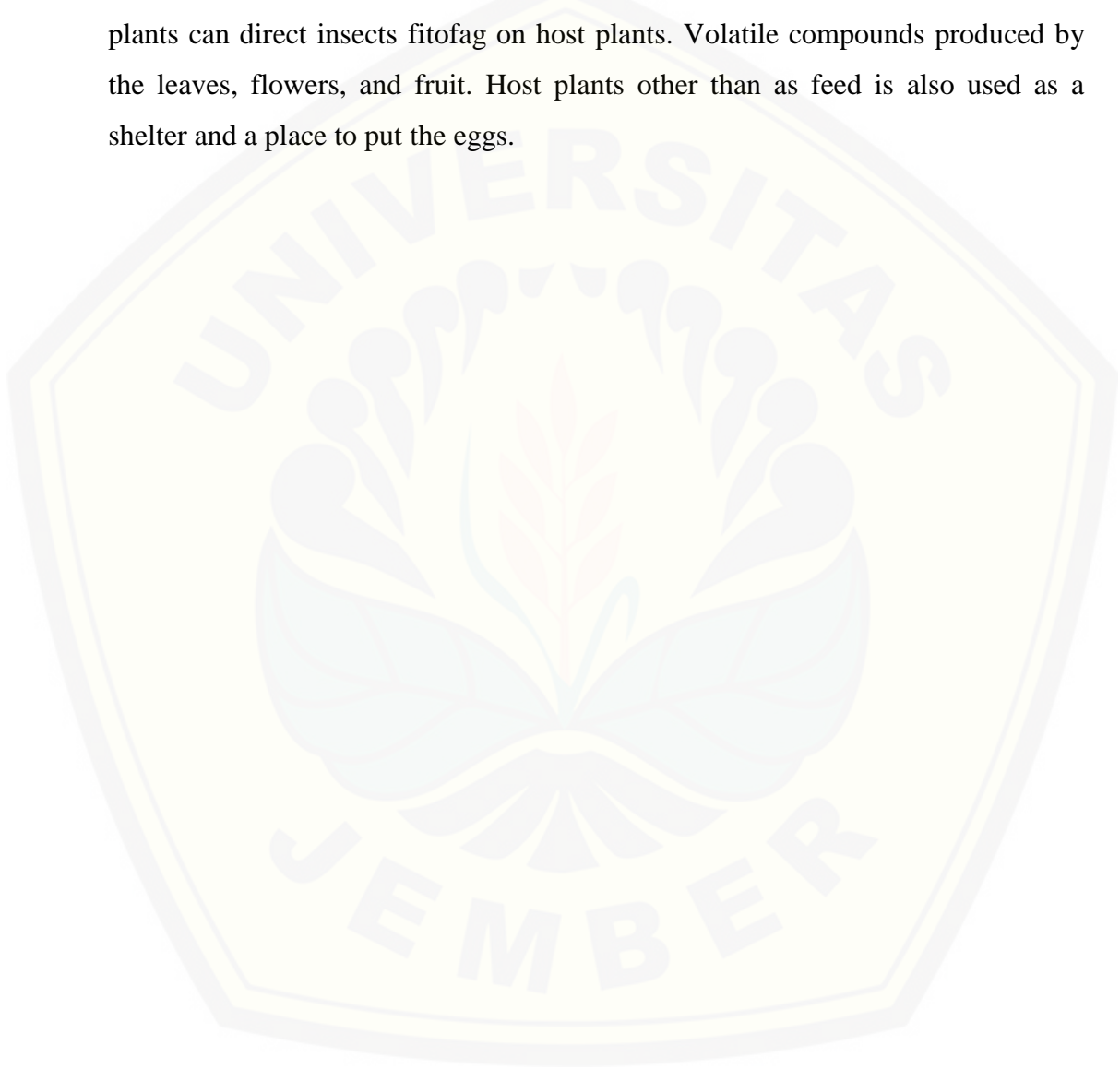
Response to The Arrival of The Moth *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) to The Volatile Compounds From The Host Plant; Sriani Nugrawaty; 111510501058; 2017; Agrotechnology Study Program; Concentration on Plant Pests and Diseases; Faculty of Agriculture, University of Jember.

The larvae of *Spodoptera litura* F. regarded as one of the important pests because they are polifag. These pests can attack different types of crops, vegetables, fruit and plantation in two phases, the vegetative and generative. There are five stages through which the insects in a plant host, the host habitat invention, the invention of the host, the host recognition, acceptance of the host, and the host matches. In that stage, the insect is influenced by several factors such as the physical properties of the environment, the physical properties of plants, plant nutrition and plant volatile compounds.

This study aims to investigate the response of *S. litura* moth arrival of the volatile compounds from the host plant. Host plants used are tobacco, soybeans and edamame with a combination of tobacco-control, soy-control, edamame-control, tobacco-soybean, tobacco-edamame, and soy-edamame. Pupa *S. litura* obtained from Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat (BALITTAS), Malang. *S. litura* moth testing done using olfactometer that has been linked with the vacuum. Tests carried out for 24 hours. The data obtained was analyzed using t-student test free samples at the level of 5%.

T-student test results free sample at 5% level indicates that *S. litura* moth likes all kinds of plants used. But, when viewed from the average the arrival of moth *S. litura*, the best high namely edamame in treatment edamame-control. So that kind of leaves used had no effect on *S. litura* moth. This is due to *S. litura* have a broad host range. In plants soybeans and edamame, the presence of *S. litura* is very dangerous because it can strike at the vegetative stage, flowering, early pod filling, growth and development of the pods. In tobacco plants, *S. litura* attack can reduce the production and quality of the tobacco plant. Larvae *S. litura* eat tobacco leaves leaving only the leaves course .

The discovery and the introduction of host by insects influenced by a factor of physical plants, the color, nutrition, and volatile compound issued by the host plant. Surface plants can only reflect light with a wave range between 350-650 nm. Nutrients found in the host plant can determine whether or not the food is to support the process of insect physiology. Volatile compounds released by host plants can direct insects fitofag on host plants. Volatile compounds produced by the leaves, flowers, and fruit. Host plants other than as feed is also used as a shelter and a place to put the eggs.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT., akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul ” Respon Kedatangan Ngengat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang”. Pada penyusunan karya ilmiah tertulis (skripsi) ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Nanang Tri Haryadi, SP, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama, Prof.Dr.Ir. Suharto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota, dan Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D, DIC selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasinya selama penyusunan skripsi ini;
2. Ir. Herru Djatmiko, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa studi;
3. Ibunda Sutarminem, Ayahanda Rusmin, dan Kakakku Agus Setyo Nugroho yang senantiasa ikhlas memberikan semangat, do'a, serta dukungan baik moril, tenaga, maupun materil demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Sahabat-sahabatku tercinta, Radhiyyan Pratiwi, Fitriana Yunus Apriliani, Titis Rochmatul Hidayati, Fitria Budi Tarwiyanti, Erin Fiqriatul Hikmah, dan Fadilla Nuraini terima kasih atas kerjasama, dukungan serta doanya;
5. Seluruh rekan-rekan “Laskar Pelangi” di Laboratorium Agrotek serta rekan seperjuangan Agrotek 2011 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih atas kerjasama dan dukungannya.

Penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, *Amien*.

Jember, 08 Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biologi <i>S. litura</i>	4
2.2 Preferensi Serangga Terhadap Tanama Inang.....	5
2.3 Senyawa Semiokimia.....	9
2.4 Proses Serangga Mendeteksi Bau Dengan Organ Olfaktori.....	11
2.5 Senyawa Semiokimia Dalam Penerapan.....	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian	15
3.2.1 Pembuatan Pakan Buatan Larva <i>S. litura</i>	15

3.2.2 Rearing <i>S. litura</i>	16
3.2.3 Uji Ngengat <i>S. litura</i> Terhadap Tanaman Inang.....	16
3.3 Analisis Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan.....	20
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi <i>S. litura</i>	5
Gambar 2.2. Organ Olfaktori dan Proses Serangga Mendeteksi Bau	12
Gambar 3.1. Pakan Buatan Larva <i>S. litura</i>	15
Gambar 3.2. Rearing <i>S. litura</i>	16
Gambar 3.3. Olfaktometer dan Layout Percobaan	17
Gambar 4.1. Rata-Rata Kedatangan Ngegat <i>S. litura</i> Pada Perlakuan Kontrol	18
Gambar 4.2. Rata-Rata Kedatangan Ngegat <i>S. litura</i> Pada Perlakuan Masing-Masing Sampel Daun	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Kontrol.....	29
2. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Kedelai-Kontrol.....	30
3. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Edamame-Kontrol.....	31
4. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Kedelai.....	32
5. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Edamame.....	33
6. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Kedelai-Edamame.....	34
7. Membuat Pakan Buatan Larva <i>S. litura</i>	35
8. Rearing Larva <i>S. litura</i>	35
9. Tanaman Inang Untuk Uji Ngengat <i>S. litura</i>	36
10. Uji Ngengat <i>S. litura</i> Terhadap Tanaman Inang.....	36

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Larva *Spodoptera litura* F. merupakan salah satu hama daun yang penting. Hama ini dianggap penting karena mempunyai kisaran inang yang luas atau bersifat polifag sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan (Marwoto dan Suharsono, 2008). Kisaran inang *S. litura* meliputi kedelai, kentang, tembakau, edamame, kubis, selada, kacang tanah, dan ubi jalar. *S. litura* tersebar di berbagai negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara (Sintim *et al.*, 2009).

S. litura menyerang tanaman budidaya pada dua fase, yaitu vegetatif dan generatif (Budi dkk., 2013). Pada fase vegetatif larva memakan daun tanaman yang masih muda sehingga tinggal tulang daun, sedangkan pada fase generatif larva memakan polong-polong muda. Serangan berat *S. litura* dapat terjadi pada musim kemarau, pada saat kelembapan nisbi rata-rata 70% dan suhu lingkungan 18-23%. Pada saat cuaca tersebut, ngengat akan terangsang untuk berkembang biak dan persentase penetasan telur sangat tinggi. Hal ini menyebabkan populasinya menjadi sangat tinggi dan tingkat serangannya jauh melampaui ambang ekonomi. Serangan larva *S. litura* dapat menyebabkan kerugian yang tidak sedikit bagi petani. Kehilangan hasil akibat serangan *S. litura* dapat mencapai 80% bahkan puso jika tidak dikendalikan (Marwoto dan Bejo, 1996).

Dalam proses pencarian tanaman inang, salah satu faktor yang mempengaruhi serangga yaitu senyawa volatil yang dikeluarkan oleh tanaman. Senyawa volatil merupakan senyawa sekunder yang dikeluarkan oleh tanaman dan cepat menguap (Sutisna dkk., 1988). Setiap jenis tanaman memiliki kandungan senyawa volatil. Kandungan dan komposisi dari senyawa tersebut mempunyai andil dalam karakter khas tanaman tersebut. Senyawa volatil berperan sebagai semiokimia, yaitu mediator dalam interaksi suatu organisme dengan organisme yang lain, baik antara tanaman dengan serangga, antara serangga dengan serangga serta antara tanaman dengan hewan lainnya.

Senyawa semiokimia sering digunakan sebagai pengendali hayati terhadap hama tanaman. Strategi yang paling umum dengan menggunakan semiokimia adalah untuk menarik, merangkap, dan membunuh serangga. Menurut Elizabeth (2011), semiokimia dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu feromon dan alelokimia. Feromon digunakan untuk komunikasi intraspesifik, yaitu respon spesifik dalam individu lain dari spesies yang sama. Alelokimia digunakan untuk komunikasi interspesifik, yaitu interaksi antara spesies yang berbeda. Terdapat beberapa jenis feromon, yaitu feromon seks, feromon tanda bahaya, feromon berkelompok, dan feromon untuk meletakkan telur. Sedangkan alelokimia dapat dibedakan menjadi alomon, kairomon, sinomon, dan agneomon.

Menurut Altieri dan Nicholls (2004), perilaku serangga menemukan tanaman seringkali berdasarkan mekanisme penciuman terhadap senyawa volatil tanaman. Senyawa volatil yang dikeluarkan oleh setiap tanaman dapat memberikan perbedaan ketertarikan serangga terhadap tanaman inang. Serangga merespon bau yang dikeluarkan tanaman dengan cara mendatangi tanaman tersebut. Respon serangga terhadap bau bergantung pada kualitas dan kuantitas rangsangan, serta kondisi serangga pada saat terjadi perangsangan. Selain itu adanya preferensi kesesuaian inang yang dipilih juga merupakan salah satu penyebab ketertarikan serangga terhadap inangnya. Senyawa volatil yang dikeluarkan oleh tanaman inang merupakan stimulus efektif bagi banyak serangga, seperti *S. litura* dalam menemukan tanaman inangnya.

1.2 Rumusan Masalah

Senyawa volatil merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi serangga dalam menemukan tanaman inang. Senyawa ini dapat menuntun serangga ketika berada di dalam habitat umum tanaman inang untuk menemukan tanaman inang. Senyawa volatil dihasilkan oleh tanaman dari organ daun, bunga, ataupun buah. Senyawa volatil yang disekresikan tanaman dapat memberikan perbedaan ketertarikan serangga terhadap tanaman. Selain senyawa volatil, sifat fisik dan kimia juga dapat mempengaruhi kedatangan serangga pada tanaman inang. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana respon kedatangan

ngengat *S. litura* terhadap senyawa volatil yang berasal dari tanaman tembakau, kedelai, dan edamame?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapaun tujuan dari penelitian Respon Kedatangan Ngengat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang, yaitu untuk mengetahui respon kedatangan ngengat *S. litura* terhadap senyawa volatil yang berasal dari tanaman tembakau, kedelai, dan edamame.

1.3.2 Manfaat

Sebagai bahan informasi kedatangan ngengat *S. litura* dalam usaha mengendalikan hama *S. litura* pada tanaman tembakau, kedelai, dan edamame.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *S. litura*

S. litura merupakan salah satu hama yang banyak ditemukan pada tanaman tembakau. Hama ini bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang cukup luas atau banyak inang, sehingga agak sulit dikendalikan. Sistematika klasifikasi *S. litura*, yaitu :

Ordo : Lepidoptera
Famili : Noctuidae
Genus : *Spodoptera*
Spesies : *S. litura*. (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Pada stadia imago, ngengat mempunyai sayap depan berwarna coklat atau keperakan dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam. Ngengat mempunyai kemampuan terbang pada malam hari mencapai 5 km. Ngengat betina dapat menghasilkan telur sebanyak 2.000–3.000 butir dan diletakkan pada bagian daun atau pada bagian lainnya secara berkelompok. Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian dasar daun dan ada juga yang tersusun dua lapis. Telur berwarna coklat kekuningan dan tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Larva yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok. Setelah beberapa hari menetas, larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Larva instar 5 mempunyai warna yang bervariasi, memiliki kalung berwarna hitam pada abdomen keempat dan kesepuluh. Larva menyerang tanaman pada siang hari dan bersembunyi di dalam tanah atau di tempat yang lembap pada siang hari. Umur 2 minggu, panjang larva dapat mencapai 5 cm. Larva membentuk kepompong di dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon), dan berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,60 cm. Siklus hidup *S. litura* berkisar antara 30-60 hari. Stadium larva terdiri atas 5 instar yang berlangsung selama 20-46 hari. Lama stadium pupa 8-11 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008) (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Morfologi *S. litura* (a) Telur, (b) Larva, (c) Pupa, (d) Ngengat

2.2 Preferensi Serangga Terhadap Tanaman Inang

Terdapat beberapa teori yang berhubungan dengan serangga dan tanaman, yaitu *Botanical Insting Theory* dan *Chemical of Host Selection Theory*. *Botanical Insting Theory* digagas oleh Stahl pada tahun 1888 dan kemudian diperkuat oleh Brves pada tahun 1920. Teori ini menyatakan bahwa serangga melakukan hubungan dengan tanaman dipandu oleh komponen kimia-kimia spesifik. Umumnya serangga tertentu mampu mengenali senyawa kimia spesifik tanaman tertentu, yang tidak bisa dikenali oleh serangga lain. Sehingga serangga akan cocok, mampu bertelur, dan berkembang biak dengan baik. Bau tanaman terdiri dari senyawa volatil, yang merupakan metabolit sekunder sehingga serangga tertarik untuk datang pada tanaman. Sensor pada serangga berupa olfaktori (penglihatan) dan gustatori (penciuman) (Dadang, 2016).

Chemical of Host Selection Theory dikemukakan oleh Whittaker dan Feevy pada tahun 1971. Teori ini menyatakan bahwa serangga berinteraksi dengan tanaman menggunakan sistem sensori. Sensor serangga akan menangkap senyawa kimiawi atau disebut senyawa *alelochemical*. Dari teori ini, serangga dapat dikelompokkan berdasarkan kisaran inangnya, yaitu :

1. Serangga monofag, yaitu serangga yang memakan hanya terbatas pada spesies tanaman tertentu, biasanya di bawah satu genus. Contohnya wereng coklat tetap bisa hidup walaupun tidak ada tanaman padi. Wereng dapat bertahan pada reumputan.
2. Serangga oligofag, yaitu serangga yang makan dalam satu famili tanaman. Contohnya *Crocidolomia binotalis* makan dalam satu famili Brassicaceae.
3. Serangga polifag, yaitu serangga yang mampu makan berbagai famili tanaman. Contohnya *S. litura* mampu makan jagung, padi, tomat, bawang, kunyit, kubis, talas, kangkung, tembakau, kedelai, dan edamame (Dadang, 2016).

Menurut Kogan dalam Metclaf dan Luckman (1982), terdapat lima tahapan yang dilalui serangga dalam mendapatkan tanaman inangnya. Tahapan pertama yaitu penemuan habitat inang. Tahapan pertama terjadi ketika serangga dewasa yang sedang terbang menemukan lokasi habitat umum tanaman inang. Pada langkah awal rangsangan yang menarik serangga biasanya bukan dari tanaman tetapi rangsangan fisik lingkungan seperti cahaya, suhu, angin, dan kelembapan. Angin dan cahaya adalah komponen abiotik yang membantu serangga mampu datang dari tempat yang sangat jauh. Contohnya hama lamtoro *Heteropsulla cubana* mengalami ledakan di Indonesia. Serangga ini berasal dari Amerika Selatan. Proses kedatangan ke Indonesia tidak langsung. Pertama serangga sampai di Philipina dan menjadi hama disana. Kemudian hama terbawa ke Indonesia.

Tahapan kedua yaitu penemuan inang. Proses penemuan inang serangga dibantu oleh penglihatan serangga dan organ olfaktori yang mampu mendeteksi bau yang diterima oleh saraf serangga. Faktor-faktor yang mempengaruhi serangga dalam tahapan kedua ini yaitu warna, ukuran, dan bentuk tanaman. Misalnya aphid lebih tertarik pada jaringan warna hijau atau pucuk daun muda tanaman. Jumlah aphid banyak di daun muda dibandingkan daun tua yang berwarna coklat. Ketika serangga sampai pada tanaman inang, terdapat dua kemungkinan. Apabila ada senyawa arestan maka serangga akan tetap berada pada tanaman. Namun, jika ada senyawa repelen maka serangga akan segera pergi. Pada tahap ini sensori serangga yang berperan adalah tarsus, dan antena (Kogan dalam Metclaf dan Luckman (1982)).

Tahapan ketiga yaitu pengenalan inang. Pada tahapan ini serangga mencoba mencicipi (respon kimiawi) dan meraba-raba (respon fisik) tanaman untuk mengetahui kesesuaiannya sebagai pakan. Pada tahapan ini komunikasi kimia merupakan hal utama bagi serangga. Pengenalan inang didasarkan pada insting dan hubungan sensor dengan kimia tanaman. Contohnya adalah nyamuk. Nyamuk sensitif terhadap bau. Nyamuk datang pada kondisi gelap atau terang karena tertarik oleh bau manusia (Kogan dalam Metclaf dan Luckman (1982)).

Tahapan keempat, apabila rangsangan berbagai senyawa kimiawi tanaman berdasarkan pengujian oleh serangga dapat diterima, maka tanaman yang diuji tersebut akan diterima sebagai inang atau makanan. Apabila kegiatan ini terus berlanjut dapat menimbulkan kerusakan bagi tanaman inang. Tahapan kelima atau terakhir yaitu kecocokan inang. Tanaman dianggap sesuai apabila nutrisi yang terkandung di dalam tanaman sangat cocok sebagai makanan untuk kehidupan dan perkembangbiakan serangga secara optimal. Selain itu, tanaman tersebut tidak mengandung zat beracun yang dapat merugikan serangga itu sendiri. Selain sebagai tempat hidup serangga, tanaman juga berfungsi sebagai tempat berlindung dan tempat peletakan telur (Kogan dalam Metclaf dan Luckman (1982)).

Preferensi serangga terhadap tanaman inang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Hal ini dikarenakan serangga tertarik kepada tanaman adalah untuk tempat bertelur, berlindung, dan sebagai pakan (Sodiq, 2009). Pemilihan serangga terhadap tanaman sebagai makanan, tempat bertelur ataupun tempat berlindung sangat ditentukan oleh sifat-sifat fisik tanaman dan zat-zat yang terkandung dalam tanaman itu sendiri. Jenis tanaman sebagai makan biasanya terbatas pada famili atau genus yang sama, walaupun beberapa hama mempunyai inang yang banyak (Hosang, 2010).

Preferensi dan perkembangan *Plutella xylostella* terhadap berbagai jenis tanaman inang bervariasi (Kartosuwondo dan Sunjaya, 1990) bergantung pada kuantitas maupun kualitas senyawa primer dan sekunder pada tanaman inang. Senyawa primer mengandung nutrisi, sedangkan senyawa sekunder bekerja sebagai perangsang makan dan tidak memiliki nilai nutrisi bagi serangga (Fraenkel, 1959).

Penelitian untuk mengetahui preferensi serangga terhadap tanaman inang telah dilakukan oleh Gunawan (2005). Penelitian tersebut menggunakan serangga *Scaeva pyrastris* didasarkan atas persentase ketertarikan dan waktu orientasi terhadap bau yang disekresikan oleh 4 spesies gulma berbunga. Gulma yang digunakan yaitu dari famili Mimosaceae yaitu *Mimosa pigra*, *Mimosa pudica*; dan famili Papillionaceae yaitu *Centrosema pubescens*, dan *Crotalaria retusa*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *S. pyrastris* mempunyai ketertarikan tertinggi terhadap *C. pubescens* sebanyak 35% dengan waktu rata-rata 1 menit 23 detik. Persentase ketertarikan terhadap *M. pigra* sebanyak 20% dengan waktu orientasi rata-rata 2 menit 41 detik. Persentase ketertarikan terhadap *C. refusa* 30% dengan waktu orientasi rata-rata 1 menit 30 detik. Persentase ketertarikan terhadap *M. pudica* sebanyak 10% dengan waktu orientasi rata-rata 2 menit 6 detik, sedangkan individu yang tidak memilih sebanyak 5%. Dari data ini *C. pubescens* dapat dianggap sebagai tanaman yang paling menarik bagi serangga *S. pyrastris* dan dapat digunakan sebagai salah satu tanaman untuk konservasi serangga *S. pyrastris* (Gunawan, 2005).

Wijaya (2007) menyatakan bahwa preferensi oviposisi *Diaphorina citri* pada beberapa tanaman jeruk dan kemuning menunjukkan rata-rata jumlah telur yang diletakkan *D. citri* betina selama hidupnya berkisar antara 37,33 – 219,67 butir, dengan preferensi oviposisi tertinggi terjadi pada tanaman kemuning yang berturut-turut diikuti oleh siam sakit, siam sehat, nipis, limau, bali, dan JC. Hasil penelitian ini lebih rendah daripada yang pernah dilaporkan Ditlin (1994) yaitu 800 butir, Trisnawati (1998) yaitu 280-488 butir, Chen (1998) yaitu 200 – 800 butir, Nurhadi dkk., (1989) yaitu $649,8 \pm 103,5$ butir, dan Mofit dkk., (2000) yaitu 201,8 – 457,8 butir. Preferensi oviposisi *D. citri* tertinggi pada tanaman kemuning disebabkan karena tanaman selalu mempunyai tunas-tunas muda. Keadaan ini merupakan tempat yang disukai imago betina *D. citri* untuk meletakkan telurnya. Tanaman kemuning merupakan tanaman tahan pangkas dan mempunyai kuncup muda secara terus menerus (Sarwono, 1995). Fenomena ini yang menyebabkan serangga *D. citri* banyak meletakkan telurnya pada tanaman kemuning. *D. citri*

betina selalu meletakkan telur-telurnya pada bagian pucuk tanaman yang masih muda secara berkelompok.

2.3 Senyawa Semiokimia

Semiokimia merupakan senyawa kimia yang membawa sinyal dari satu organisme ke organisme lain dari spesies yang sama atau berbeda. Senyawa tersebut dapat berasal dari tanaman maupun hewan. Semiokimia berfungsi sebagai mediator dalam interaksi suatu organisme dengan organisme lain, baik antara tanaman dengan serangga, antara serangga dengan serangga serta antara tanaman dengan hewan lainnya (Elizabeth, 2011). Beberapa penelitian mengacu pada jenis sinyal kimia sebagai 'infochemicals' karena mereka hanya menyampaikan informasi untuk membedakan mereka dari venoms dan racun yang digunakan khusus oleh organisme tertentu untuk pertahanan. Semiokimia menengahi interaksi alam yang beragam yang melibatkan organisme darat dan air. Di antaranya serangga, interaksi dengan tanaman, hewan, dan mikroba. Sumber-sumber produksi dan emisi yaitu: bunga, daun, kulit batang dan akar, sekresi mikroba, kelenjar tubuh serangga, air liur, cairan organ reproduksi dan produk ekskretoris. Semiokimia merupakan metabolit sekunder, diproduksi sebagai produk dari proses metabolisme yang terjadi dalam jaringan organisme atau dari aktivitas enzimatik atau mikroba pada makanan yang tertelan. Meskipun metabolit sekunder berbeda dalam kompleksitas, semiokimia yang disampaikan dalam fase gas umumnya terdiri senyawa dengan berat molekul rendah (kurang dari 250 MW) (Torto, 2010).

Semiokimia digolongkan menjadi dua, yaitu alelokimia dan feromon. Alelokimia adalah senyawa sekunder yang dihasilkan suatu organisme yang mempunyai pengaruh pada pertumbuhan, perilaku, atau dinamika populasi sejenis. Terdapat empat alelokimia, yaitu :

1. Kairomon adalah senyawa yang dihasilkan atau diperoleh oleh suatu organisme yang apabila mengenai organisme spesies lain akan menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima yang secara adaptif menguntungkan organisme penerima tetapi bukan kepada organisme pelepas senyawa tersebut.

Contohnya sekresi larva Lepidoptera yang memikat kehadiran parasitoid dan predator.

2. Alomon adalah senyawa yang diperoleh oleh suatu organisme yang apabila mengenai organisme spesies lain akan menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima yang secara adaptif menguntungkan organisme pelepas senyawa tetapi bukan kepada organisme penerima senyawa tersebut. Alomon digunakan sebagai racun dan juga mimikri dalam melindungi diri dari serangan serangga lainnya. Contohnya semprotan gas dan cairan pertahanan dari perut kumbang *Brachinus sp.*
3. Sinomon adalah senyawa yang dihasilkan atau diperoleh oleh suatu organisme yang apabila mengenai organisme spesies lain akan menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima yang secara adaptif menguntungkan organisme penerima maupun organisme pelepas senyawa tersebut. Contohnya serangga kutu jantan mengeluarkan senyawa kimia yang dapat menarik kutu betina dan juga sekaligus menarik kedatangan predatornya.
4. Agneomon adalah senyawa yang dilepaskan oleh suatu materi tak hidup yang menghasilkan suatu perilaku tertentu pada organisme penerima yang secara adaptif menguntungkan organisme penerima tetapi merugikan terhadap organisme spesies lain yang berada di sekitar atau pada materi tak hidup tersebut (Torto, 2010).

Feromon merupakan sejenis zat kimia yang berfungsi untuk merangsang dan memiliki daya pikat seks pada hewan jantan maupun betina. Zat ini berasal dari kelenjar eksokrin dan digunakan oleh makhluk hidup untuk mengenali sesama jenis, individu lain, kelompok, dan untuk membantu proses reproduksi. Berbeda dengan hormon, feromon menyebar ke luar tubuh dan hanya dapat mempengaruhi dan dikenali oleh individu lain yang sejenis (satu spesies). Feromon dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu feromon seks, feromon jejak, feromon alarm, feromon agregasi, feromon penanda wilayah dan penunjuk jalan. Feromon agregasi adalah feromon yang diperlukan untuk mengumpulkan anggota koloni atau pun individu dan mempengaruhi perilakunya sebagai suatu individu. Kegunaan feromon ini berkisar dari penunjang perilaku makan,

berlindung, oviposisi, sampai ke perilaku yang belum terdeteksi secara jelas. Feromon agregasi tersebar penggunaannya pada berbagai ordo seperti misalnya Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, dan Hymenoptera (Sutrisno, 2008).

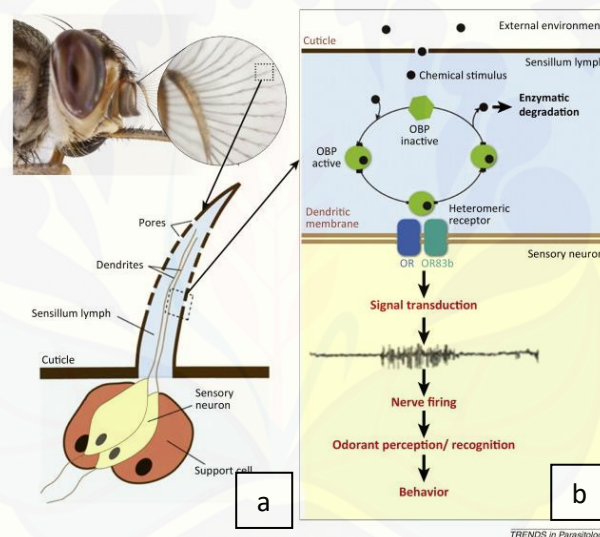
Feromon alarm merupakan feromon yang dipergunakan untuk memperingatkan serangga terhadap bahaya yang datang, seperti predator atau bahaya lainnya. Tanggapannya dapat berupa membubarkan diri atau membentuk pertahanan koloni. Beberapa anggota familia Hemiptera dan serangga sosial menggunakan feromon ini untuk menghadapi bahaya. Ada beberapa fungsi feromon, diantaranya mempertemukan jantan dan betina, agregasi pada makanan, oviposisi, alarm bila diserang kontrol perilaku kasta dalam semut, stimulasi migrasi, dan menghindari multi oposisi (Sutrisno, 2008).

Tanaman menghasilkan beragam senyawa organik volatil atau *volatile organic compound* (VOC) yang memiliki beberapa fungsi sebagai hormon tanaman internal (misalnya etilena, metil jasmonat, dan metil salisilat) dalam komunikasi dengan tanaman sejenis dan heterospesifik, organisme kedua (herbivora dan penyerbuk) serta organisme ketiga (musuh herbivora). Jenis VOC tertentu biasanya mengusir herbivora polifag dan mereka khusus pada jenis tanaman lainnya, tetapi juga dapat menarik herbivora spesialis dan musuh alaminya, yang menggunakan VOC sebagai isyarat lokasi tanaman inang. VOC dapat langsung mempengaruhi fisiologi dan perilaku herbivora melalui racun, penolak dan sifat jera. Ketika herbivora mulai makan, tanaman memiliki dua jenis respon volatil. Respon pertama adalah senyawa emisi yang cepat tersimpan, yang dilepaskan ketika jaringan tanaman rusak. Respon kedua adalah sintesis dari senyawa yang tidak tersimpan, tapi dipancarkan (Holopainen dan James, 2012).

2.4 Proses Serangga Mendeteksi Bau dengan Organ Olfaktori

Proses deteksi bau pada serangga dengan menggunakan organ olfaktori (Gambar 2.2). Kemoreseptor adalah indra yang berfungsi untuk menerima energi berupa molekul kimia. Indra perasa dan penciuman termasuk dalam golongan ini. Kemoreseptor umumnya terpusat pada antena, alat mulut, dan tarsi. Serangga

mempunyai indra penciuman dan indra perasa, tetapi untuk mendeteksi suatu senyawa kimia dengan dendrit organ-organ penerima (Dethier, 1982). Kemoreseptor dicirikan oleh ujung-ujung saraf yang halus sekali, yang berhubungan dengan udara luar melalui pori-pori kutikula. Kutikula ini tipis, halus, dan mempunyai struktur seperti saringan. Reseptor yang dapat mendeteksi senyawa kimia dalam bentuk gas dalam konsentrasi rendah, umumnya mempunyai banyak neuron. Indra penciuman mampu mendeteksi suatu senyawa kimia yang berada di udara dalam bentuk gas (aroma) pada jarak beberapa meter dari sumber aroma, sedangkan untuk mengidentifikasi senyawa tersebut digunakan indra perasa (pencicipan) (Sodiq, 2009).



Gambar 2.2 (a) Organ Olfaktori Serangga (b) Proses Serangga Mendeteksi Bau (Sumber : *Jhaveri et al., 2003*)

Indra penciuman terdapat pada antena, alat-alat mulut, dan ovipositor. Daya penangkapan aroma tergantung pada jumlah sensila yang terdapat pada tubuh serangga, jumlah neuron pada tiap sensila dan jumlah percabangan tiap-tiap dendrit. Tiap indra penciuman terdiri dari satu atau lebih saraf-saraf penerima. Saraf-saraf ini memiliki dendrit yang berhubungan dengan struktur kutikula dan benang-benang saraf yang dapat meneruskan rangsangan ke system saraf pusat. Serangga dapat menerima rangsangan bila terjadi kontak antara molekul-molekul gas dengan dendrit. Rangsangan dari dendrit kemudian diteruskan ke tubuh sel,

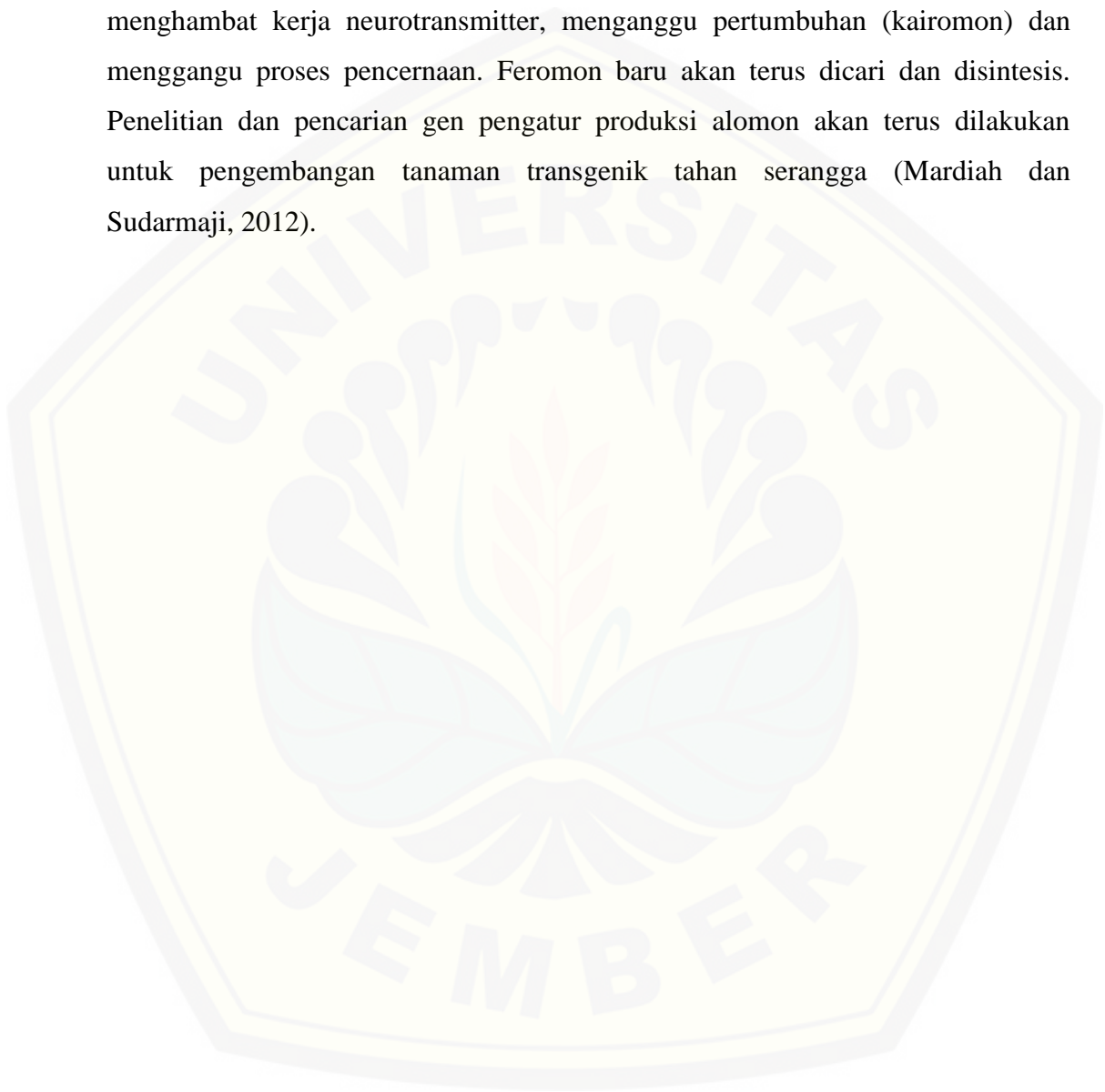
lalu ke system saraf pusat melalui benang saraf. Kemudian rangsangan diteruskan lagi oleh benang saraf ke organ-organ penanggapi (missal otot). Tanggap dapat berupa ketertarikan serangga pada sumber bau-bauan tersebut, sehingga serangga bergerak mendekat atau menjauhi sumber bau-bauan tersebut. System saraf penciuman terdiri dari neuron penerima rangsangan, neuron penyalur, dan neuron perantara (Atkins, 1980).

2.5 Senyawa Semiokimia Dalam Penerapan PHT

Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) diantaranya memanfaatkan senyawa kimia (*semiochemical*) yang terdapat di dalam tanaman. Senyawa kimia tanaman sangat berperan dalam interaksi tanaman, serangga dan tertarik tidaknya suatu serangga ke tanaman disebabkan karena adanya senyawa kimia tersebut. Senyawa kimia tanaman dapat bersifat sebagai atraktan, repelen, bersifat toksit, menghambat aktivitas makan, maupun menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama. Dengan manipulasi senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh tanaman maka dapat dihasilkan suatu teknologi pengelolaan OPT berwawasan lingkungan (Talagande, 2014).

Identifikasi senyawa-senyawa volatil yang menarik serangga (hama) sangat penting dilakukan dalam rangka pengelolaan serangga hama (Solikhin, 2000). Usaha ini nantinya akan sangat penting dalam rangka pengelolaan hama terpadu yang tidak hanya bertumpu pada penggunaan pestisida sintetik organik. Tetapi salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah keberadaan senyawa volatil (bau) dari tanaman atau bahan lainnya berada dalam keadaan campuran (Solikhin, 2000). Salah satu metode pemanfaatan senyawa kimia untuk mengendalikan hama yaitu dengan menggunakan senyawa kimia yang dapat menarik atau menolak serangga. Senyawa yang berperan dalam menarik (atraktan) serangga hama yaitu senyawa volatil. Senyawa ini mudah menguap dan membentuk aroma dari tanaman tersebut yang seringkali dapat mempengaruhi perilaku serangga (Mardiah dan Sudarmaji, 2012). Senyawa tersebut dapat dideteksi oleh serangga tertentu ketika dilepaskan ke udara.

Telaah dan pencarian senyawa bersifat kairomon terus ditingkatkan, termasuk dampaknya pada perilaku mencari inang dari musuh alami. Senyawa alomon yang terus ditelaah untuk dikembangkan menjadi insektisida adalah senyawa yang bersifat menolak makan, menolak oviposisi, menghambat enzim, menghambat kerja neurotransmitter, mengganggu pertumbuhan (kairomon) dan mengganggu proses pencernaan. Feromon baru akan terus dicari dan disintesis. Penelitian dan pencarian gen pengatur produksi alomon akan terus dilakukan untuk pengembangan tanaman transgenik tahan serangga (Mardiah dan Sudarmaji, 2012).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian Respon Kedatangan Ngegat *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) Terhadap Senyawa Volatil Yang Berasal Dari Tanaman Inang dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Juli 2015 sampai bulan Agustus 2016.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Pembuatan Pakan Buatan Larva *S. litura*

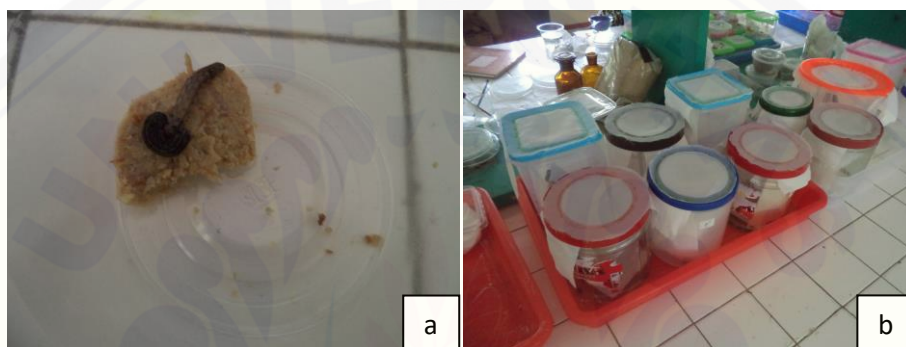
Pakan buatan digunakan sebagai sumber makanan bagi *S. litura*. Pakan buatan dibuat dengan cara menghaluskan kacang merah sebanyak 75 gr yang telah direndam dengan air selama 24 jam dengan dedak halus 75 gr, fermipan 25 gr, asam askorbit 3 gr, metil parabenzoat 2 gr, vitamin mixture 0,3 gr, formaldehid 2,5 ml, dan aquades 300 ml. Kemudian aquades sebanyak 300 ml dimasak hingga mendidih. Setelah mendidih, agar batang sebanyak 13 gr dimasukkan kemudian diaduk sampai agar batang tidak menggumpal. Selanjutnya bahan yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam agar yang sudah mengental. Bahan dan agar tersebut diaduk sampai tercampur rata dan mendidih. Kemudian adonan dituang pada wadah plastik dan didiamkan hingga dingin (Gambar 3.1). Pakan buatan kemudian disimpan di dalam lemari pendingin agar tahan lama dan tidak bau.



Gambar 3.1. Pakan Buatan Larva *S. litura*

3.2.2 Rearing *S. litura*

Koleksi *S. litura* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat (BALITTAS), Malang kemudian diperbanyak di laboratorium. Pemberian pakan sekaligus membersihkan tempat rearing dilakukan setiap hari. Setelah *S. litura* menjadi pupa kemudian diletakkan pada wadah yang telah dilubangi tutupnya dan diberi kain kasa. Pada setiap sisi wadah diberi tisu untuk meletakkan telur ngengat *S. litura*. Kapas digantung pada tutup wadah dan diberi larutan madu 10% sebagai minuman ngengat yang telah menetas (Gambar 3.2).



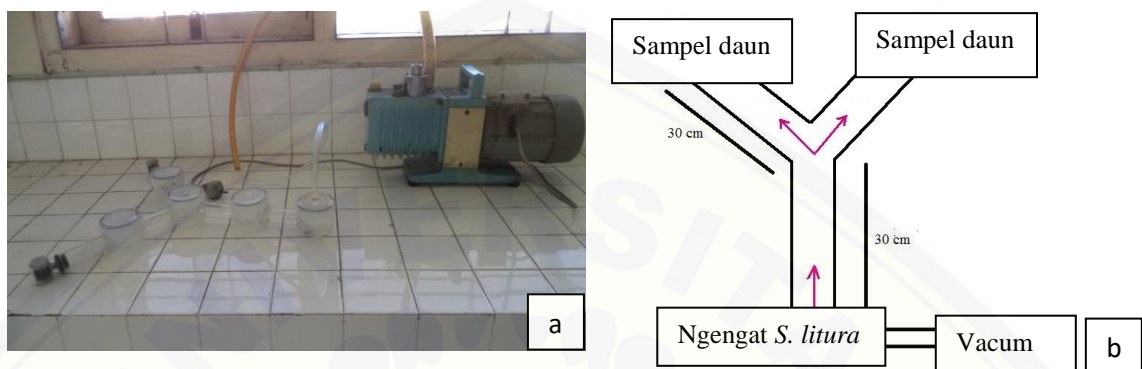
Gambar 3.2. Rearing *S. litura* (a) Larva *S. litura* Dengan Pakan Buatan (b) Tempat Peletakan Pupa *S. litura*

3.2.3 Uji Ngengat *S. litura* Terhadap Tanaman Inang

Pengujian sampel daun terhadap ngengat *S. litura* dilakukan dengan menggunakan alat olfaktometer. Olfaktometer terdiri dari tiga lengan yang masing-masing lengan dihubungkan dengan wadah plastik sebagai tempat peletakan ngengat dan sampel daun yang akan diuji. Lengan olfaktometer terbuat dari pipa bening yang berfungsi sebagai saluran udara (Athiroh, 2009). Pada wadah penempatan ngengat dihubungkan dengan vacuum yang berfungsi untuk menarik udara dari wadah penempatan daun menuju wadah penempatan ngengat.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan masing-masing sampel daun dengan ngengat *S. litura*. Ngengat yang digunakan yaitu ngengat yang telah berumur satu hari setelah menetas. Tanaman inang yang digunakan yaitu tembakau, kedelai, dan edamame dengan kombinasi tembakau - kontrol; kedelai - kontrol; edamame - kontrol; tembakau - kedelai; tembakau - edamame; dan kedelai - edamame. Sampel masing-masing daun diletakkan pada wadah di kedua lengan, sedangkan wadah dilengan satunya diletakkan ngengat *S. litura*. Pada

wadah ini dihubungkan vacum dan dinyalakan 24 jam. Olfaktometer kemudian ditutup dengan menggunakan kain hitam. Ngengat yang digunakan sebanyak lima ekor dan diulang sebanyak tiga kali. Setiap pengujian dilakukan selama 24 jam. Berikut adalah gambar olfaktometer dan layout percobaan (Gambar 3.3)



Gambar 3.3. (a) Olfaktometer (b) Layout Percobaan

3.3 Analisis Data

Data yang didapatkan kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t-student sampel bebas pada taraf 5% dengan menggunakan software SPSS.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dari ketiga jenis daun yang digunakan yaitu tembakau, kedelai, dan edamame semuanya disukai ngengat *S. litura*.
2. Berdasarkan rata-rata kedatangan ngengat *S. litura* pada masing-masing sampel daun tanaman inang, jumlah tertinggi yaitu kedelai pada perlakuan tembakau-kedelai.

5.2 Saran

Selama proses pengujian, olfaktometer yang digunakan harus dicuci bersih untuk setiap pergantian perlakuan. Setelah itu dikeringkan hingga olfaktometer benar-benar kering. Hal ini dilakukan agar saat pengujian selanjutnya bau yang diterima oleh serangga hanya dari daun yang digunakan. Selain itu, olfaktometer yang masih basah dapat membuat serangga mati. Di sekitar olfaktometer sebaiknya diberi kapur serangga agar tidak ada semut yang datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., A. Krisnawati, dan A.Z. Mufidah. 2012. Derajat Ketahanan Genotipe Kedelai Terhadap Hama Ulat Grayak. *Penelitian Pertanian* 9(2) : 88.
- Altieri, M. A. and Nicholls, C. I. 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. *Food Product Press*. 236.
- Athiroh, Nour. 2009. “Pemanfaatan Penggunaan Tanaman Kombinasi Antar Familia Solanaceae (Jenis Terong-Terongan) Untuk Upaya Pengendalian Populasi Hama Serangga”. Tidak Diterbitkan. Naskah Tutorial. Malang : Lembaga Penelitian Universitas Islam Malang.
- Atkins, M.D. 1980. *Introduction to Insect Behaviour*. London : Macmillan Publishing Co.
- Budi, A.S., A. Afandhi, dan R.D. Puspitarini. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes : Moniliales) Pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae). *HPT* 1(1) : 167.
- Chen, C. N. 1998. Ecology of The Insect Vector of Virus Systemic Diseases and Their Control in Taiwan. Citrus Greening Control Project in Okinawa. Japan. *Extention* (459) : 1-5.
- Dadang. 2016. Hubungan Serangga Tumbuhan. <https://entomologi.blogspot.co.id/2016/09/hubungan-serangga-tumbuhan-1-by-prof.html>. Htm [15 Maret 2017].
- Dalin, P., J. Agren, C. Bjorkman, P. Huttunen, and K. Karkkainen. 2008. “Leaf Trichome Formation and Plant Resistance to Herbivory”. In A Schaller (ed.). *Induced Plant Resistance to Herbivory*. Springer Science.
- Dethier, V. G. 1982. Mechanism of Host-Plant Recoqnition. *Entomol. Exp. Appl.* 31: 49-56.
- Ditlin (Direktur Bina Perlindungan Tanaman). 1994. “Pengelolaan Organisme Pengganggu Tumbuhan Secara Terpadu pada Tanaman Jeruk”. Tidak Diterbitkan. Jakarta : Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan.
- Ebotanika. 2003. Olfactometrie. <http://ebotanika.net/magnolia/olfaktometrie.htm>. Htm [01 Desember 2016].
- Elizabeth, M. 2001. *Semiokimia*. <http://monica-simanjuntak.blogspot.co.id/2011/08/semiokimia>. Htm [01 Desember 2016].

- Fraenkel, G.F.1959. The Raison D'etre of Secondary Plant Substances. *Science* 129 : 1466-1470.
- Gunawan. 2005. Uji Preferensi *Scaeva pyrastris* (Diptera : Syrphidae) Terhadap Tanaman Mimosaceae da Papilionaceae Berdasarkan Ketertarikannya Terhadap Bau. *Bioscientiae* 1(2) : 37-42.
- Haryanti, S. M. Suryana dan Nurrahmad. 2006. *Uji Daya Insektisida Ekstrak Etanol 70% Biji Buah Mahkota Dewa Terhadap Ulat Grayak (Spodoptera litura Fab.) Instar Dua*. <http://www.litbang.depkes.go.id/risbinkes>. Htm [10 Mei 2016].
- Holopainen, J. K. dan James D. Blande. 2012. *Molecular Plant Volatile Communication*. Finland : Department of Environmental Science.
- Hosang, M. L. A. 2010. “Ketahanan Lapang AKsesi Kelapa Genjah Kopyor Terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* di Kabupaten Pati, Jawa Tengah”. Tidak Diterbitkan. Manado : Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- Jhaveri, D., S. Saharan, A. Sen and V. Rodrigues. 2013. Positioning Sensory Terminals in The Olfactory Lobe of *Drosophila* by Robo Signaling. *Development* 131(9): 1903-1912.
- Kartosuwondo, U. dan Sunjaya. 1990. Potential Role of Wild Crucifers in The Preservation of *Diadegma eucerophaga* Horstm. (Hymenoptera : Ichneumonidae), a Parasitoid of The Diamondblack Moth *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera : Plutellidae). *Biotropika* 4 : 31-40.
- Mardiah, Zahara dan Sudarmaji. 2012. Identifikasi Komponen Volatil Tanaman Padi Fase Bunting dan Matang Susu sebagai Pakan Alami yang Disukai Tikus Sawah. *Pertanian Tanaman Pangan*, 31 (2) : 100.
- Marwoto dan Bejo. 1996. “Resistensi Hama Ulat Daun Terhadap Insektisida di Daerah Sentra Produksi Kedelai di Jawa Timur”. Tidak Diterbitkan. Laporan Teknis 1996-1997. Malang : Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Litbang Pertanian*, 27 (4) : 132.
- Metcalf, R.L and W.H. Luckman. 1982. *Introduction To Insect Pest Management*. New York : John Willey and Sons.

- Metcalf, R.L., dan E.L. Metcalf. 1992. *Plant Kairomones in Insect Ecology and Control*. New York : Chapman and Hall.
- Mofit, E. P., F. X. Wagiman, dan E. Martono. 2000. Karakteristik Biologis *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera : Psyllidae) pada Jeruk Siam Sehat dan Bergejala CVPD. *Agrosains* 13(3) : 34-45.
- Nurhadi. 1988. "Hama-Hama Penting Tanaman Jeruk dan Alternatif Pengendaliaanya". Tidak Diterbitkan. Seminar Temu Wicara Implementasi Rehabilitasi Jeruk. Malang : Sub Balai Penelitian Hortikultura, Tlekung. FAO/UNDP.
- Orrock, J. L. 2013. Exposure of Unwounded Plants to Chemical Cues Associated with Herbivores Leads to Exposure-Dependent Changes in Subsequent Herbivore Attack. *Plos One*, 11(8) : 1-5.
- Pare, P. W. and James H. Tumilson. 1999. Plant Volatiles as a Defense against Insect Herbivores. *Plant Physiology*, vol.121 : 325-331.
- Rimadhani, A. Sartika, Bakti, Darma., dan Tobing, Maryani Cyccu. 2013. Virulensi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Deli Di Rumah Kaca. *Agroteknologi*, 1(3) : 678-679.
- Sarwono, B. 1995. *Jeruk dan Kerabatnya*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sintim, H.O., Tashiro, T. and Motoyama, N. 2009. Response of the Cutworm *Spodoptera litura* to Sesame Leaves or Crude Extracts in Diet. *Insect Sci* 9(52) : 167.
- Sodiq, M. 2009. *Ketahanan Tanaman Terhadap Hama*. Surabaya : Badan Penerbit Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Solikhin. 2000. Ketertarikan Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius* F.) Terhadap Beberapa Bahan Organik yang Membusuk. *Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 1(1): 16-24.
- Sutisna, M., S. Sastrodiharjo, D.A.T. Amidja. 1988. *Allelokimia Komunikasi Kimia Antar Organisme*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Sutrisno, S. 2008. Chemical Control Systems : Pheromones, Attractants, Repellents. <http://www.pestclub.com/index.php?show=news&task=show&id=12>. htm [16 Februari 2017].
- Talagande, Y. 2014. *Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Ke Depan Dalam Upaya Peningkatan Produksi Tanaman Yang Berwawasan*

Lingkungan. <http://perenialclub.blogspot.com/2014/03/peningkatan-produktivitas-tanaman.html>. htm [16 Oktober 2014].

Tengkano, W. dan M. Soehardjan. 1985. *Jenis Hama Utama Pada Berbagai Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Tjahyani, R. Wulan Twisty, N. Herlina, dan N. E Suminarti. 2015. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) Pada Berbagai Macam Dan Waktu Aplikasi Pestisida. *Produksi Tanaman* 3(6) : 516.

Torto, B. 2010. *Chemical Signals as Attractants, Repellents and Aggregation Stimulants*. EOLSS.

Trisnawati, L. M. D. 1998. "Beberapa Aspek Biologi *Diaphorina citri* Kuw. (Homoptera : Psyllidae) pada Kemuning". Skripsi. Denpasar : Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

Ulmer, B., C. Gillot, D. Woods, and M. Erlandson. 2002. Diamondblack Moth, *Plutella xylostella* L, Feeding and Oviposition Preferences on Glossy and Waxy *Brassica rapa* (L.) lines. *Crop Protection* 21 : 327-331.

Wijaya, I N. 2007. Preferensi *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera : Psyllidae) Pada Beberapa Jenis Tanaman Jeruk. *Agritrop* 26(3) : 112.

LAMPIRAN

1. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Kontrol

Group Statistics

Tanaman		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tembakau-Kontrol	Kontrol	3	1,6667	,57735	,33333
	Tembakau	3	3,3333	,57735	,33333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Tembakau-Kontrol	Equal variances assumed	,000	1,000	-3,536	4	,024
	Equal variances not assumed			-3,536	4,000	,024

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Tembakau-Kontrol	Equal variances assumed	-1,66667	,47140	-2,97550	-,35784
	Equal variances not assumed	-1,66667	,47140	-2,97550	-,35784

2. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Kedelai-Kontrol

Group Statistics

Tanaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kedelai-Kontrol	3	1,6667	,57735	,33333
Kedelai	3	3,3333	,57735	,33333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kedelai-Kontrol	Equal variances assumed	,000	1,000	-3,536	4	,024
	Equal variances not assumed			-3,536	4,000	,024

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Kedelai-Kontrol	Equal variances assumed	-1,66667	,47140	-2,97550	-,35784
	Equal variances not assumed	-1,66667	,47140	-2,97550	-,35784

3. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Edamame-Kontrol

Group Statistics

	Tanaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Edamame-Kontrol	Kontrol	3	1,3333	,57735	,33333
	Edamame	3	3,6667	,57735	,33333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Edamame-Kontrol	Equal variances assumed	,000	1,000	-4,950	4	,008
	Equal variances not assumed			-4,950	4,000	,008

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Edamame-Kontrol	Equal variances assumed	-2,33333	,47140	-3,64216	-1,02450
	Equal variances not assumed	-2,33333	,47140	-3,64216	-1,02450

4. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Kedelai

Group Statistics

Tanaman		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tembakau-Kedelai	Tembakau	3	2,0000	1,00000	,57735
	Kedelai	3	3,0000	1,00000	,57735

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Tembakau-Kedelai	Equal variances assumed	,000	1,000	-1,225	4	,288
	Equal variances not assumed			-1,225	4,000	,288

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Tembakau-Kedelai	Equal variances assumed	-1,00000	,81650	-3,26696	1,26696
	Equal variances not assumed	-1,00000	,81650	-3,26696	1,26696

5. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Tembakau-Edamame

Group Statistics

Tanaman		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tembakau-Edamame	Tembakau	3	2,6667	1,15470	,66667
	Edamame	3	2,3333	1,15470	,66667

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Tembakau-Edamame	Equal variances assumed	,000	1,000	,354	4	,742
	Equal variances not assumed			,354	4,000	,742

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Tembakau-Edamame	Equal variances assumed	,33333	,94281	-2,28432	2,95099
	Equal variances not assumed	,33333	,94281	-2,28432	2,95099

6. Hasil Uji t-student Sampel Bebas Perlakuan Kedelai-Edamame

Group Statistics

Tanaman		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kedelai-Edamame	Kedelai	3	2,6667	1,52753	,88192
	Edamame	3	2,3333	1,52753	,88192

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kedelai-Edamame	Equal variances assumed	,000	1,000	,267	4	,802
	Equal variances not assumed			,267	4,000	,802

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
Kedelai-Edamame	Equal variances assumed	,33333	1,24722	-3,12950	3,79617
	Equal variances not assumed	,33333	1,24722	-3,12950	3,79617

7. Membuat Pakan Buatan Larva *S. litura*



8. Rearing Larva *S. litura*





9. Tanaman Inang Untuk Uji Ngengat *S. litura*



10. Uji Ngengat *S. litura* Terhadap Tanaman Inang



