

**LAPORAN HASIL PENELITIAN
DOSEN MUDA**



**PEMANFAATAN DAUN MIMBA DAN
DAUN MAHONI SEBAGAI PESTISIDA
NABATI UNTUK MENGENDALIKAN
HAMA *Spodoptera litura* F.
PADA TANAMAN SAWI**

**OLEH :
IR. MAIMUNAH, MSi**

**Dibiayai Oleh DIPA No. 0188.0/023-04.0/11/2008
Kopertis Wilayah I Medan**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

**LAPORAN HASIL PENELITIAN
DOSEN MUDA**



**PEMANFAATAN DAUN MIMBA DAN
DAUN MAHONI SEBAGAI PESTISIDA
NABATI UNTUK MENGENDALIKAN
HAMA *Spodoptera litura* F.
PADA TANAMAN SAWI**

**OLEH :
IR. MAIMUNAH, MSi**

**Dibiayai Oleh DIPA No. 0188.0/023-04.0/11/2008
Kopertis Wilayah I Medan**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

1.a. Judul Penelitian : Pemanfaatan Daun Mimba dan daun Mahoni
Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan
Hama *Spodoptera litura* F. Pada Tanaman Sawi

b. Bidang Ilmu : Pertanian

c. Kategori Penelitian : Pengembangan Ilmu dan Teknologi

2. Peneliti

a. Nama Lengkap : Ir. Maimunah, MSi

b. Jenis Kelamin : Perempuan

c. Golongan/Pangkat/NIP : III/c/Penata/131996162

d. Strata Jabatan Fungsional : S2/ Lektor

e. Jabatan Struktural : --

f. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Hama dan Penyakit Tumbuhan

g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian UMA

3. Alamat Peneliti

a. Alamat Kantor : Fakultas Pertanian Jurusan HPT
Jl. Kolam No. 1 Medan Estate – Medan – 20223
Telp. : (061) 7366878

b. Alamat Rumah : Jl. Gaharu Complek PTP IX/II Blok C No. 3
Medan - 20235 – Telp. : 081263578003

c. Jumlah Anggota : ----

Lokasi : Laboratorium HPT Fak. Pertanian UMA

Kerjasama dengan Institusi : ---

Lama Penelitian : 3 (tiga) bulan

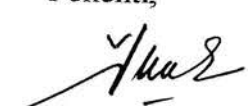
Biaya yang Diperlukan : Rp. 6.500.000 (enam juta lima ratus ribu rupiah)

Sumber Dana : DIPA No. 0188.0/023-04.0/112008 Kopertis
Wilayah I Medan Utara

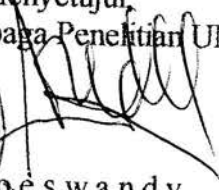
Mengetahui
Dekan FP-Univ. Medan Area,



Dr. Ir. A. Rafiqi Tantawi, MS
NIP. 131790647

Medan, Juli 2008
Peneliti,


Ir. Maimunah, MSi
NIP. 131996162

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UMA


Ir. Roeswandy
NIP. 130517460





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
KOORDINASI PERGURUAN TINGGI SWASTA WILAYAH -
NANGGROE ACEH DARUSSALAM - SUMATERA UTARA

Jalan Setia Budi Tanjung Sari 20132, Telepon : 061 - 8214878, 8210359, Faksimile : 061 - 82103
MEDAN SUMATERA UTARA - INDONESIA

Nomor : 16A/O.01.2.2/KL/2008

12 Maret 2008

Lamp :

Hal : **Izin Penelitian.**

Yth : Sdr.Kepala Laboratorium HPT
Fak. Pertanian UMA
di
Medan.

Dengan hormat, kami beritahukan bahwa dosen Kopertis Wilayah I :

N a m a : Ir. Maimunah, M.Si

N I P : 131996162

Jabatan : Ketua Tim Peneliti

Akan mengadakan penelitian di Fak.Pertanian UMA dengan :

Judul : Pemanfaatan daun mimba dan daun mahoni sebagai pestisida nabati
untuk mengendalikan hama Spodoptera litura F.pada tanaman sawi.

Waktu : 90 (sembilan puluh) hari kalender sejak tanggal 20 Maret s.d. 20 Juni
2008.

Sehubungan hal tersebut, kami mohon Saudara dapat menerima dan membantu
memberikan data/keterangan yang diperlukan, atas bantuan dan kerjasama yang baik
kami ucapkan terima kasih.



Tembusan :

- Rektor Universitas Medan Area

ABSTRAK

Hama merupakan salah satu masalah yang penting diperhatikan dalam usaha produksi tanaman secara umum karena hama mampu menurunkan produksi secara signifikan baik kualitatif maupun kuantitatif. Demikian juga halnya pada tanaman sayuran yang sebagian besar produknya dikonsumsi dalam keadaan segar, masih mengandalkan insektisida kimia sintetis untuk mengendalikan hama. Penggunaan insektisida kimia sintetis merupakan masalah yang sangat perlu dipertimbangkan terutama dampak residu terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan terhadap makhluk hidup lainnya serta satwa-satwa liar. Oleh karena itu harus dicari cara alternatif yang lebih aman dalam pengendalian hama antara lain dengan mengusahakan budidaya pertanian organik yang pada prinsipnya meminimalkan input produksi seperti pupuk dan pestisida dari senyawa kimia sintetis. Salah satu komponen dalam budidaya organik adalah pemanfaatan pestisida non-kimiawi sintetis baik berupa insektisida hayati maupun nabati untuk mengendalikan hama. Penggunaan pestisida di lingkungan pertanian menjadi masalah yang sangat dilematis, terutama pada tanaman sayuran yang sampai saat ini masih menggunakan insektisida kimia sintetis secara intensif. Di satu pihak dengan digunakannya pestisida maka kehilangan hasil yang diakibatkan organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat ditekan, tetapi akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti berkembangnya ras hama yang resisten terhadap insektisida, resurgensi hama, munculnya hama sekunder, terbunuhnya musuh alami hama dan hewan bukan sasaran lainnya, serta terjadinya pencemaran lingkungan. Sementara ini sudah banyak dilakukan uji coba pemanfaatan insektisida nabati sebagai alat pengendali hama dari berbagai spesies dengan hasil yang beragam. Namun dalam implementasinya penggunaan pestisida nabati terutama untuk mendukung usaha pengembangan sayuran organik masih belum memadai baik mengenai jenis dan cara pembuatannya. Untuk mengatasi masalah tersebut dan menciptakan tanaman hortikultura terutama sayuran yang ramah lingkungan untuk menghasilkan produk yang aman dikonsumsi

maka penerapan usaha tani berbasis organik (pertanian organik) merupakan keharusan. Dengan mempertimbangkan keragaman jenis dan hasil dari insektisida nabati tersebut maka pada tulisan ini akan dipaparkan bagaimana potensi pemanfaatan insektisida nabati untuk mengendalikan hama pada sistem budidaya sayuran (sawi) organik. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba 4% dan mahoni 2% (A₂B₁), persentase mortalitas (tingkat kematian larva uji) sebesar 93,33% sedang perlakuan yang terbaik adalah pada perlakuan ekstrak daun mimba 4% dan mahoni 4% (A₂B₂), persentase mortalitas larva uji mencapai 100% pada pengamatan 9 hsa. Perlakuan metode aplikasi dengan pencelupan (selama 5 menit) memberikan persentase mortalitas hama *S. litura* tertinggi, yaitu 100% sampai pengamatan 9 hsa. Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan metode aplikasi terhadap persentase mortalitas hama *S. litura*.

Kata kunci: *Insektisida nabati, Spodoptera litura* F., sawi organik

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmadNya penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian kerjasama dengan Kopertis Wilayah I Medan dengan judul: "Pemanfaatan Daun Mimba dan Daun Mahoni Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama *Spodoptera litura* F. pada Tanaman Sawi"

Penulis pada kesempatan ini menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Kopertis Wilayah I Medan yang telah memberikan kesempatan untuk bekerjasama dalam kegiatan penelitian Tahun Anggaran 2007/2008.

Kami sangat menyadari akan besarnya manfaat kerjasama bidang penelitian yang dipercayakan pada kami sehingga selain kuantitas penelitian, kualitas penelitian juga dapat tercapai dengan baik di Universitas Medan Area khususnya dan di Sumatera Utara pada umumnya.

Kami sangat mengharapkan kegiatan kerjasama/bantuan dalam bidang penelitian ini dapat berkelanjutan sehingga program Tri Darma Perguruan Tinggi butir ke dua dapat berjalan secara berkesinambungan.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman bagi pihak-pihak yang berkepentingan khususnya para petani sayuran.

Medan, Juli 2008
Penulis,

Ir. Maimunah, MSi.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pertanian Organik	13
2.2. Hama <i>Spodoptera litura</i> F.	6
2.3. Insektisida Nabati	13
2.4. Tanaman Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) Sebagai Bahan Insektisida Nabati	18
2.5. Proses Pengolahan Daun Mimba dan Daun Mahoni	20
III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	21
3. 1. Tujuan Penelitian	21
3.2. Manfaat Penelitian	21
IV. METODE PENELITIAN	23
4.1. Tempat dan waktu Penelitian	23
4.2. Teknik pembuatan serbuk daun mimba dan mahoni	23
4.3. Aplikasi bahan pestisida nabati	24
4.4. Prosedur pengumpulan data	24
4.5. Pengamatan	26
V. HASIL PENELITIAN	27
5.1. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba dan Daun Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F.	27
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	35
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN-LAMPIRAN	36
	38

DAFTAR GAMBAR

No	Judul Gambar	Halaman
	Daun Tanaman Mimba	14
2.	Tanaman Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	19
3.	Tahapan-tahapan Penelitian	25
	Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan	
4.	Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera</i>	29
	<i>litura</i> F.Umur 6 HSA	
	Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan	
5.	Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera</i>	30
	<i>litura</i> F.Umur 7 HSA	
	Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan	
6.	Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera</i>	31
	<i>litura</i> F.Umur 8 HSA	
	Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan	
7.	Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera</i>	32
	<i>litura</i> F.Umur 9 HSA	
8.	Kelompok Telur dan Larva Instar 1 Hasil Rearing	41
9.	Larva Instar 2 Hasil Rearing	41
10.	Larva Instar 3 Hasil Rearing yang Digunakan Sebagai Serangga	42
	Uji	
11.	Larva Instar 4 Setelah Aplikasi Insektisida Nabati	42
12.	Pengamatan Serangga Uji	43
13.	Bagan Penelitian	43

DAFTAR TABEL

No	Judul Tabel	Halaman
1.	Pengaruh Ekstrak Daun Mimba dan Daun Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> F.	28



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Memasuki abad ke-21 banyak keluhan-keluhan masyarakat utamanya masyarakat menengah ke atas tentang berbagai penyakit seperti stroke, penyempitan pembuluh darah, dan lain-lain, salah satunya disebabkan bahan makanan yang dikonsumsi hasil dari budidaya petani yang menggunakan pestisida kimia dengan frekuensi dan dosis berlebih menghasilkan pangan yang meracuni tubuh konsumen. Adanya logam-logam berat yang terkandung di dalam pestisida kimia akan masuk ke dalam aliran darah. Bahkan makan sayur yang dulu selalu dianggap menyehatkan, kini juga harus diwaspadai karena sayuran banyak disemprot pestisida kimia berlebih (Wood, Chaves dan Comis, 2002).

Berbagai cara telah dilakukan guna mendapatkan sumber pangan yang sehat dikonsumsi. Maka dalam menghadapi tantangan era perdagangan bebas antara negara-negara ASEAN (AFTA) pada tahun 2003, Asia Pasific (APEC), dan perdagangan dunia (WTO) pada tahun 2010. Pasar internasional telah mensyaratkan "label ekologi (*eco-labelling*)" terhadap berbagai jenis komoditas termasuk buah dan sayuran, yang harus diproduksi dengan ramah lingkungan. Untuk mewujudkan pertanian yang ramah lingkungan dan menyongsong liberalisasi perdagangan yang akan segera diberlakukan seperti tersebut di atas, maka sistem pertanian boros energi yang selama ini kerjakan harus dirubah menjadi sistem pertanian berkelanjutan, hemat energi, dan ramah lingkungan. Pertanian organik telah menjadi satu alternatif dalam pembangunan pertanian berkelanjutan (Hartel, P.,G.; *et.al.*, 1994, Mahrub,E.; 2002; Sutanto,R., 2002).

Indonesia memiliki flora yang sangat beragam, mengandung cukup banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang merupakan sumber bahan insektisida yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian hama. Dewasa ini penelitian tentang famili tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati dari penjuru dunia telah banyak dilaporkan. Lebih dari 1500 jenis tumbuhan telah dilaporkan dapat berpengaruh buruk terhadap serangga (Grainge dan Ahmed, 1987).

Laporan dari berbagai propinsi di Indonesia menyebutkan lebih 40 jenis tumbuhan berpotensi sebagai pestisida nabati (Direktorat BPTP dan Ditjenbun, 1994). Hamid dan Nuryani (1992), mencatat di Indonesia terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan untuk ditemukannya famili tumbuhan yang baru. Didasari oleh banyaknya jenis tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida maka penggalan potensi tanaman sebagai sumber insektisida nabati sebagai alternatif pengendalian hama tanaman cukup tepat.

Pestisida nabati adalah bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Pestisida nabati ini dapat berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya (Novizan, 2002).

Insektisida nabati memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetik. Di alam, insektisida nabati memiliki sifat yang tidak stabil sehingga memungkinkan dapat didegradasi secara alami (Arnason et al., 1993). Selain dampak negatif yang ditimbulkan pestisida sintetik seperti resistensi, resurgensi dan terbunuhnya jasad bukan sasaran, dewasa ini harga pestisida

sintetik relatif mahal. Di sisi lain ketergantungan petani akan penggunaan insektisida cukup tinggi (Metcalf, . 1986). Hal ini menyebabkan orang terus mencari pestisida yang aman atau sedikit membahayakan lingkungan serta mudah memperolehnya. Alternatif yang dapat dikerjakan di antaranya adalah memanfaatkan tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida khususnya tumbuhan yang mudah diperoleh dan dapat diramu sebagai sediaan insektisida (Schumetterer, 1995).

Pada umumnya pengendalian hama yang dilakukan oleh petani sayur maupun buah kebanyakan secara kimiawi dengan menggunakan pestisida. Cara pengendalian hama tersebut seolah-olah sudah membudaya dikalangan masyarakat. Penggunaan insektisida cenderung berlebihan, bersifat preventif, dan dilakukan secara terjadwal. Berdasarkan hasil pengamatan, pemakaian pestisida terbesar dilakukan pada tanaman hortikultura, khususnya tanaman sayuran (Wikipedia, 2007).

Organisme pengganggu tanaman menjadi masalah utama dalam kegiatan pertanian organik. Salah satu hama penting yang menjadi target utama pengendalian pada tanaman sawi adalah hama *Spodoptera litura* F. yang selalu menyerang daun tanaman. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut selain penggunaan pestisida sintetik adalah melalui penerapan konsep pengendalian hama terpadu (PHT). Salah satu komponen PHT yaitu penggunaan pestisida nabati, diantaranya cula, kenikir, dan senyawa *azadirachtin* yang berasal dari tanaman mimba. Jenis-jenis tanaman ini terbukti efektif mengurangi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT).

tinggi, juga mudah mengalami biodegradasi yang diperkirakan tidak berbahaya terhadap lingkungan. Hal ini didasarkan kepada struktur kimia yang biasanya hanya terdiri dari carbon, oksigen, hydrogen dan kadang-kadang nitrogen (Mahrub, 2002).

Suatu alternatif pengendalian hama penyakit yang murah, praktis dan relatif aman terhadap lingkungan sangat diperlukan oleh negara berkembang seperti Indonesia dengan kondisi petaninya yang memiliki modal terbatas untuk membeli pestisida sintetis. Oleh sebab itu, sudah tiba saatnya untuk memasyarakatkan pestisida nabati yang ramah lingkungan.

Menurut Kardinan (2004), tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. Tumbuhan banyak mengandung bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu (OPT). Untuk mendukung meningkatnya produksi tanaman budidaya khususnya sayuran dari serangan hama khususnya ulat grayak (*Spodoptera litura*) maka diperlukan adanya penelitian mengenai efektivitas dari tumbuh-tumbuhan penghasil pestisida nabati dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) terutama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

Mimba merupakan tanaman yang memenuhi persyaratan (menurut grup konsultasi para ahli FAO dalam pengembangan pestisida nabati) untuk dikembangkan menjadi sumber bahan dasar pembuatan pestisida nabati. Karena mimba memiliki sifat antara lain : (a) merupakan tanaman tahunan, (b) tidak perlu dimusnahkan apabila suatu saat bagian tanamannya diperlukan, (c) mudah dibudidayakan, (d) tidak menjadi gulma atau inang bagi organisme pengganggu tumbuhan (OPT), (e) mempunyai nilai tambah, (f) mudah diproses, sesuai dengan kemampuan petani (Ahmed , 1995).

Tanaman lain yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) dan mahoni berdaun besar (*Swietenia macrophylla* King) keduanya termasuk dalam famili *Meliaceae*. Bahan aktif yang terdapat dalam tumbuhan mahoni ini ada dua macam, masing-masing *saponin* dan *flavonoida* yang berperan sebagai anti makanan dan insektisida (Sumarwoto, 2005). Dan apabila serangga terkena bahan aktif dari mahoni maka akan mengganggu proses komunikasi seksual dan perkawinan, menolak (repellent) serangga dewasa, mencegah betina meletakkan telur, meracuni serangga dan mencegah makan (Kecker, 1976).

Jalan keluar untuk memenuhi tuntutan pasar akan produk pertanian bebas pestisida kimiawi, maka arah pengembangan insektisida adalah menemukan produk alam terutama dari tumbuhan dan mikroba. Pencariaan senyawa aktif biologi giat dilakukn dengan tujuan untuk mengurangi dampak negatif dan meningkatkn dampak positif bagi kesejahteraan manusia. Senyawa aktif biologi yang didapatkan dari berbagai sumber hayati selain daya racunnya masih tetap

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pertanian Organik

Pertanian organik dapat diartikan sebagai suatu system produksi pertanian yang berdasakan daur ulang hara secara hayati. Daur ulang hara dapat melalui sarana limbah tanaman dan ternak, serta limbah lainnya yang mampu memperbaiki status kesuburan dan struktur tanah. Daur ulang hara merupakan teknologi tradisional yang sudah cukup lama dikenal sejalan dengan berkembang peradapan manusia, terutama di daratan China (Sutanto, R., 2002).. Dalam hal pengendalian organisme pengganggu tanaman lebih lanjut Kardinan (2002) menyebutkan bahwa pertanian organik secara sederhana diartikan sebagai kegiatan pertanian yang salah satunya tidak menggunakan bahan kimia sintetis untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT).

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang bekerjasama dengan alam, menghayati dan menghargai prinsip-prinsip yang bekerja di alam yang telah menghidupi segala makhluk hidup berjuta-jutatahun lamanya. Prinsip-prinsip umum pertanian organic didasarkan pada prinsip ekologis sehingga hubungan antara organisme yang ada dalam agroekosistem menjadi seimbang dalam satu kesatuan; dan didasarkan pada prinsip ekonomi dan sosial dalam arti system pertanian organic menguntungkan secara ekonomi, produk pertanian sehat dan dalam jumlah cukup, mengembangkan kearifan tradisional dan inisiatif masyarakat sendiri.

Dalam prakteknya menurut (Sutanto,R, 2002), pertanian organik dilakukan dengan cara, antara lain:

- Menghindari penggunaan benih/bibit hasil rekayasa genetika (GMO=*genetically modified organism*)
- Menghindari penggunaan pestisida kimia sintetis; pengendalian gulma, hama dan penyakit dilakukan dengan cara mekanis, biologis dan rotasi tanaman.
- Menghindari penggunaan zat pengatur tumbuh (*growth regulator*) dan pupuk kimia sintesis. Kesuburan dan produktivitas tanah ditingkatkan dan dipelihara dengan menambahkan residu tanaman, pupuk kandang, dan batuan mineral alami, serta penanaman legum dan rotasi tanaman.
- Menghindari penggunaan hormon tumbuh dan bahan adiatif sintesis dalam makanan ternak.

Sistem pertanian organik mengajarkan pada kita tentang kaidah alam. Alam mengajari kebajikan bagi umat manusia. Alam merupakan suatu kesatuan, terdiri dari banyak bagian, seperti organisme dengan organ-organnya. Semua bagian berjalan dalam harmoni, saling melayani dan berbagi. Tiap organ memiliki peran masing-masing, saling melengkapi dan memberikan sinergi untuk menghasilkan keseimbangan secara optimal, dan berkelanjutan. Setiap komponen tidak berpikir dan beraksi hanya demi "aku", tetapi untuk "kita":keseluruhan alam. Demikian halnya alam, melindungi dan mengayomi bagian-bagiannya secara harmonis. Pertanian organik juga tunduk pada prinsip diatas, pada hukum alam. Segala yang ada di alam adalah berguna dan memiliki fungsi, saling melengkapi,

melayani dan menghidupi untuk semua. Dalam alam ada keragaman hayati dan keseimbangan ekologi. Maka pertanian organikpun menghargai keragaman hayati dan keseimbangan ekologi. Berjuta tahun alam membuktikan prinsipnya, tak ada eksploitasi selain optimalisasi pemanfaatan. Demikian halnya pertanian organik, tidak untuk memaksimalkan hasil, tidak berlebih; tetapi cukup untuk semua makhluk dan berkesinambungan. Inilah filosofi mendasar dari pertanian organik (Notohadiprawiro, 1993; Sutanto, R. 2002).

2.2. Hama *Spodoptera litura* F.

2.2.1. Siklus hidup *Spodoptera litura* F.

Menurut Direktorat Perlindungan Hortikulutura (2007), Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Subfamili	: Amphipyriinae
Genus	: Spodoptera
<i>Spesies</i>	: <i>Spodoptera litura</i> F

Hama ini termasuk ke dalam jenis serangga yang mengalami metamorfosis sempurna yang terdiri dari empat stadia hidup yaitu telur, larva, pupa, dan imago . Pada siang hari ulat grayak tidak tampak, karena umumnya bersembunyi di tempat-tempat yang teduh, di bawah batang dekat leher akar. Pada malam hari

ulat grayak akan keluar dan melakukan searangan. Serangga ini merusak pada stadia larva, yaitu memakan daun, sehingga menjadi berlubang-lubang. Biasanya dalam jumlah besar ulat grayak bersama-sama pindah dari tanaman yang telah habis dimakan daunnya ke tanaman lainnya (Pracaya, 1995).

- **Biologi**

Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang berwarna keputih-putihan dengan bercak hitam. Malam hari ngengat dapat terbang sejauh lima kilometer. Seekor ngengat betina dapat meletakkan 2000-3000 telur. Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuning-kuningan diletakkan berkelompok (masing-masing berisi 25-500 butir) yang bentuknya bermacam-macam pada daun atau bagian tanaman lainnya. Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon), berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Siklus hidup berkisar antara 30-60 hari (lama stadium telur 2-4 hari, larva yang terdiri dari 5 instar : 20-46 hari, pupa : 8-11 hari) (Ardiansyah, 2007).

Larva mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung/bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam

kecoklat-coklatan dan hidup berkelompok. Beberapa hari kemudian tergantung ketersediaan makanan, larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab) dan menyerang tanaman pada malam hari. Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar. Warna dan perilaku ulat instar terakhir mirip ulat tanah, perbedaan hanya pada tanda bulan sabit, berwarna hijau gelap dengan garis punggung warna gelap memanjang. Umur dua minggu panjang ulat sekitar lima centimeter, (Hera, 2007).

- **Morfologi**

Umumnya larva mempunyai titik hitam arah lateral pada setiap abdomen (Samharinto, 1990). Larva muda berwarna kehijau-hijauan. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (1994), instar pertama tubuh larva berwarna hijau kuning, panjang 2,00 sampai 2,74 mm dan tubuh berbulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Instar kedua, tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10,00 mm, bulu-bulunya tidak terlihat lagi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh 8,0 – 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 – 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat, kelima dan keenam

agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar ke empat 13-20 mm, instar kelima 25-35 mm dan instar ke enam 35-50 mm. Mulai instar keempat warna bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan. Larva mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung/bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Imago berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip-strip putih dan kuning. Sayap belakang biasanya berwarna putih, (Ardiansyah, 2007).

- **Tanaman Inang**

Hama ini bersifat polifag, selain tomat juga menyerang kubis, cabai, buncis, bawang merah, terung, kentang, kangkung, bayam, padi, jagung, tebu, jeruk, pisang, tembakau, kacang-kacangan, tanaman hias, gulma *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., dan *Trema* sp (Hera, 2007).

- **Musuh Alami**

Beberapa musuh alami yang menyerang ulat ini yaitu *Apanteles* sp. *Telenomeus* sp, *Brachymeria* sp, *Charops longiventris*, *Chelonus* sp,

Euplecectrus platyphenae, *Microplitis manilae*, *Nythobia* sp, *Tachinidae*, *Podomya setosa* dan *Harpactor* sp. (Sudarmo, 1987).

2.2.2. Gejala Serangan

Larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas/transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja dan ulat yang besar memakan tulang daun dan buahnya. Gejala serangan pada daun rusak tidak beraturan, bahkan kadang-kadang hama ini juga memakan tunas dan bunga. Pada serangan berat menyebabkan gundulnya daun. Serangan berat umumnya terjadi pada musim kemarau (Wikipedia, 2007).

Larva merusak dan memakan daun, sehingga daun yang diserang menjadi bolong-bolong yang tak teratur. Tanaman sayuran yang terserang parah mengakibatkan produksinya menurun dan kualitasnya rendah. Serangan hebat terjadi di musim kemarau (Rukmana, 1994).

2.3. Insektisida Nabati

Berdasarkan asalnya, biopestisida dapat dibedakan menjadi dua yakni pestisida nabati dan pestisida hayati. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun, buah, biji atau akar. Biasanya bagian tanaman tersebut mengandung senyawa atau metabolit sekunder dan memiliki sifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu. Pestisida nabati pada umumnya

digunakan untuk mengendalikan hama (bersifat insektisidal) maupun penyakit (bersifat bakterisidal) (Rumah Agrobisnis, 2007).

Aplikasi bahan organik selain dapat meningkatkan efisiensi pemupukan organik, diharapkan juga dapat meningkatkan kualitas tanah sehingga dapat menuju pertanian organik yang sehat. Pertanian sehat adalah sistem pertanian yang dapat mempertahankan keberlanjutan dan produktivitas tanah, menciptakan konservasi dan dapat mengurangi degradasi tanah (Handayanto dan Areisusilaningsih, 2004).

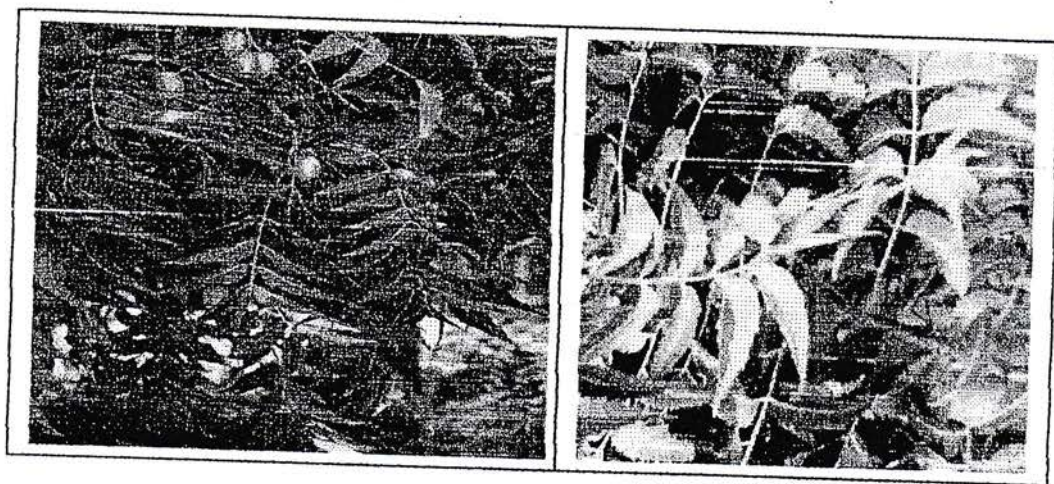
Ekstraksi senyawa yang mengandung pestisida dari dalam tanaman biasanya menggunakan pelarut organik seperti etanol, methanol, aseton, dan triton. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan pelarut organik memang sangat tinggi, terutama untuk mengekstrak minyak yang terdapat di dalam biji. Namun, para petani sulit mendapatkan zat pelarut ini dan harganya pun relatif mahal. Sebagai alternatif lain dapat digunakan bubuk detergen dengan konsentrasi satu gram/liter untuk merendam tumbuhan nabati yang sudah diolah sedemikian rupa. Detergen dapat dipakai untuk mengekstraksi biji nimba, biji sirsak, biji buah nona dan bagian tumbuhan lainnya dengan hasil yang cukup memuaskan (Priyono dan Triwidodo, 1994).

2.3.1. Tanaman Mimba Sebagai Bahan Insektisida Nabati

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dapat digunakan sebagai pestisida, karena mengandung bahan aktif khususnya *azadirachtin*, dan penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa mimba dapat digunakan sebagai obat. Kandungan bahan aktif utama pada mimba (khususnya

daun dan biji) antara lain *azadirachtin*, *meliantriol*, *salanin*, *nimbin* dan *nimbidin*. Beberapa produk telah dihasilkan, baik di luar negeri, maupun di dalam negeri, antara lain : sabun mandi antiseptik, yang mampu mengendalikan kudis, gatal-gatal, hingga eksim, sabun dan shampoo untuk binatang peliharaan yang mampu menghilangkan kutu dan kudis (Scab).

Pestisida nabati yang berasal dari pohon mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sudah banyak dikenal masyarakat dunia (Gagoup and Hayes, 1984; Ermel, 1995). Selain dikenal sebagai pestisida dan juga bahan pupuk, bangunan serta penghijauan, belakangan ini dikenal juga sebagai bahan obat dan kosmetik sehingga disebut sebagai tanaman multi-fungsi (Grainge and Ahmed, 1987).



Gambar 1. Daun Tanaman Mimba

2.3.2. Kandungan Bahan Aktif

Tanaman merupakan gudang bahan kimia yang kaya akan kandungan berbagai jenis bahan aktif. Di dalam tanaman terkandung

puluhan atau ratusan, bahkan ribuan jenis bahan kimia dan dikenal suatu kelompok bahan aktif yang disebut "Produk metabolit sekunder" (*Secondary metabolic products*), dimana fungsinya bagi tumbuhan tersebut dalam proses metabolismenya kurang jelas. Namun kelompok ini dikenal berperan dalam hal berinteraksi atau berkompetisi, termasuk menjadi bahan untuk melindungi diri dari gangguan pesaingnya (Kardinan, 2002).

Tanaman mimba, terutama dalam biji dan daunnya mengandung beberapa komponen dari produksi metabolit sekunder yang diduga sangat bermanfaat, baik dalam bidang pertanian (pestisida dan pupuk), maupun farmasi (kosmetik dan obatobatan). Beberapa diantaranya adalah *azadirachtin*, *salanin*, *meliantriol*, *nimbin* dan *nimbidin* (Ruskin, 1993). *Azadirachtin* sendiri terdiri dari sekitar 17 komponen dan komponen yang mana yang paling bertanggung jawab sebagai pestisida atau obat, belum jelas diketahui (Rembold, 1989). Mimba tidak membunuh hama secara cepat, namun mengganggu hama pada proses makan, pertumbuhan, reproduksi dan lainnya (Senrayan, 1997).

Azadirachtin juga berperan sebagai *ecdyson blocker* atau zat yang dapat menghambat kerja hormon *ecdyson*, yaitu suatu hormon yang berfungsi dalam proses metamorfosa serangga. Serangga akan terganggu pada proses pergantian kulit, ataupun proses perubahan dari telur menjadi larva, atau dari larva menjadi kepompong atau dari

kepompong menjadi dewasa. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian (Chiu, 1988). *Salanin* berperan sebagai penurun nafsu makan (*anti-feedant*) yang mengakibatkan daya rusak serangga sangat menurun, walaupun serangganya sendiri belum mati. Oleh karena itu, dalam penggunaan pestisida nabati dari mimba, seringkali hamanya tidak mati seketika setelah disemprot (*knock down*), namun memerlukan beberapa hari untuk mati, biasanya 4-5 hari. Namun demikian, hama yang telah disemprot tersebut daya rusaknya sudah sangat menurun, karena dalam keadaan sakit (Ruskin, 1993). *Meliantriol* berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan serangga hama enggan mendekati zat tersebut. Suatu kasus terjadi ketika belalang *Schistocerca gregaria* menyerang tanaman di Afrika, semua jenis tanaman terserang belalang, kecuali satu jenis tanaman, yaitu mimba (Sudarmadji, 1999). Mimbapun dapat merubah tingkah laku serangga, khususnya belalang (*insect behavior*) yang tadinya bersifat migrasi, bergerombol dan merusak menjadi bersifat *solitair* yang bersifat tidak merusak.

Nimbin dan *nimbidin* berperan sebagai anti mikro organisme seperti anti-virus, bakterisida, fungisida sangat bermanfaat untuk digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman (Ruskin, 1993). Tidak terbatas hal itu, bahan-bahan ini sering digunakan dan dipercaya masyarakat sebagai obat tradisional yang mampu menyembuhkan segala jenis penyakit pada manusia (Kardinan dan Taryono, 2003).

Selain mengandung bahan-bahan tersebut di atas, di dalam tanaman mimba masih terdapat berpuluh, bahkan beratus jenis bahan aktif yang merupakan produksi metabolit sekunder yang belum teridentifikasi dan belum diketahui manfaatnya.

2.3. 2. Mimba Sebagai Pestisida

Sudah sejak lama mimba digunakan sebagai pestisida nabati dengan kemanjuran dan peruntukan yang luas (*Broad spectrum*), baik digunakan secara sederhana di negara berkembang, maupun digunakan secara terformula di negara maju, seperti Amerika Serikat. Di Amerika Serikat sendiri mimba sudah digunakan secara meluas, yang pada awalnya hanya diperuntukan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) pada tanaman yang bukan untuk dikonsumsi (*non-food crops*), namun belakangan ini sudah diperkenankan dipergunakan untuk mengendalikan OPT pada tanaman pangan (*food crops*), dengan berbagai jenis merk dagang, diantaranya adalah Margosan, Aligin, Turpex, Azatin dan Bio-neem.

Negara lainpun di Asia sudah banyak yang memproduksi pestisida nabati dari mimba, diantaranya India dengan berbagai merk dagang, satu diantaranya yang sudah masuk ke Indonesia adalah "Neemazal", Singapura yang juga telah memproduksi pestisida nabati mimba dan telah masuk pula ke Indonesia, namun dengan mengaku/mengklaim sebagai pupuk organik cair, yaitu "Bionature", dan masih banyak merk dagang lain yang telah dibuat oleh Thailand,

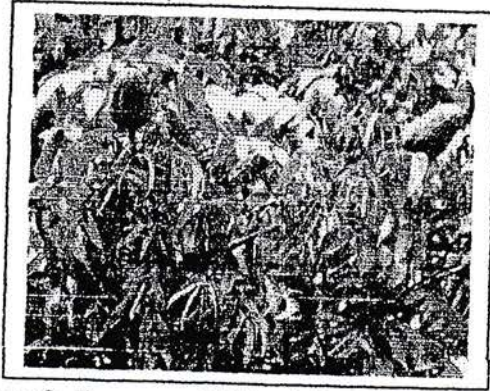
Myanmar dan Singapura. Indonesiapun saat ini telah banyak yang memproduksi pestisida nabati dari mimba, diantaranya oleh Institut Teknologi Bandung (ITB), Balai penelitian Tanaman Serat dan Kapas (Balittas-Malang), Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro-Bogor) dan pihak-pihak swasta (PT. Nihon Seima), maupun LSM lainnya.

2.4. Tanaman Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Sebagai Bahan Insektisida Nabati

Mahoni merupakan tanaman yang berasal dari Hindia Barat dan Afrika dapat tumbuh subur bila tumbuh di pasir payau dekat dengan pantai. Mahoni dikelompokkan menjadi dua, mahoni berdaun kecil (*Swietenia mahagoni* Jacq.) dan mahoni berdaun besar (*Swietenia macrophylla* King). Keduanya termasuk dalam keluarga *Meliaceae*. Mahoni berdaun besar dapat tumbuh baik pada lahan dengan ketinggian bervariasi antara 0-1.000 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 1.600-4.000 mm per tahun dan tipe iklim A sampai D. Pada umumnya mahoni senang pada tanah yang bersolum dalam. Jenis ini juga masih bisa bertahan pada tanah yang sewaktu-waktu tergenang air.

Pohon mahoni selama ini dikenal sebagai penyejuk jalanan atau sebagai bahan untuk membuat segala bentuk *furniture*. Berdasarkan penelitian di laboratorium, pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*), termasuk pohon yang bisa mengurangi polusi udara sekira 47% - 69%. Pohon mahoni yang ditanam di hutan kota atau sepanjang jalan berfungsi sebagai filter udara dan daerah tangkapan air. Daun-daunnya bertugas menyerap polutan-polutan di sekitarnya. Sebaliknya,

dedaunan itu akan melepaskan oksigen (O_2) yang membuat udara di sekitarnya menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar pepohonan itu akan "mengikat" air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air.



Gambar 2. Tanaman Mahoni (*Swietenia mahagoni*)

Mahoni baru berbunga setelah berumur 7 tahun. Buahnya buah kotak, bulat telur, berlekuk lima, warnanya cokelat. Biji pipih, warnanya hitam atau cokelat. Di Indonesia mula-mula tumbuh secara liar di hutan-hutan, di kebun maupun di mana saja. Tinggi pohon mahoni bisa mencapai 30 meter, bahkan bisa lebih. Penyebarannya dengan biji. Setelah umurnya antara 7-8 tahun mahoni sudah mulai berbunga. Buahnya berbentuk bulat telur, kalau masih muda berwarna hijau dan setelah besar menjadi cokelat. Dalam buah yang berlekuk lima itu berisi biji mahoni yang bentuknya pipih dengan ujungnya agak tebal berwarna cokelat kehitam-hitaman. Kalau buah itu sudah tua sekali, kulit buahnya akan pecah sendiri dan biji-bijinya yang pipih itu beterbangan tertiuip angin ke sana kemari berjatuhan ke tanah lalu tumbuh menjadi pohon mahoni baru (Sumarwoto, 2005).

Kandungan kimia mahoni ada dua macam, masing-masing *saponin* dan *flavonoida* adalah alkaloid yang berperan sebagai anti feedent (anti makanan)

sehingga menyebabkan serangga tidak mau makan dan insektisida, konsentrasi rendah bersifat racun perut. Daun dan biji dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, repellent (penolak serangga), dan anti feedant (penghambat makan) dengan cara kerja sebagai racun perut (Anonimus, 1994 ; Grainge, 1998 : Kardinan, 2005).

2.5. Proses Pengolahan Daun Mimba dan Daun Mahoni

Bagian utama dari pohon mimba dan mahoni yang dimanfaatkan adalah daun. Berikut dijelaskan mengenai prosesing daun agar dapat dimanfaatkan, baik sebagai obat, pestisida, kosmetik, toilet teries, pupuk dan lainnya.

Daun dapat digunakan langsung dalam keadaan segar, ataupun dikeringkan, namun ada juga yang dibuat tepung, sehingga lebih praktis pengemasannya. Dalam keadaan segar tidak memerlukan perlakuan khusus, hanya perlu dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan cara dicuci, selanjutnya apabila akan digunakan sebagai obat, cukup menyeduh tujuh lembar daun dalam dua gelas air sampai menjadi satu gelas air. Simplisia kering daun diperoleh dengan cara mengering-anginkan daun sampai daun bisa diremas menjadi serpihan. Bisa juga dilakukan pemanasan dengan oven yang dilengkapi fan (kipas angin) pada suhu maksimal 400° C atau ada juga yang menjemur di bawah sinar matahari di bawah jam 10 pagi (tidak terlalu terik). Tepung daun mimba dan mahoni diperoleh dengan cara menggrinder/blender daun kering tadi dengan alat khusus (*grinder*) atau dapat juga dengan alat penghancur yang seperti mixer/blender.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kemanjuran/Efektivitas dari ekstrak tumbuhan mimba dan mahoni yang berpotensi sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas ulat *Spodoptera litura* F.
2. Mendapatkan bahan pengendalian hama yang selektif, hemat energi, dan ramah lingkungan. Adanya kandungan berbagai jenis bahan aktif dari pestisida nabati serbuk daun mimba dan mahoni dapat menjadi umpan dalam memperangkap ulat *S. litura* F. di tanaman organik sawi.

3.2. MANFAAT PENELITIAN

Diperoleh metode pengendalian hama ulat *S. litura* F. yang mudah diaplikasikan oleh petani dan ramah lingkungan. Dari penelitian ini akan diperoleh informasi tentang hasil pembuatan pestisida nabati dari beberapa jenis tanaman yang menghasilkan bahan aktif sebagai alat pengendali hama ulat *S. litura* F. yang efektif, dengan metode sederhana, murah, petani dapat membuat dan mengaplikasikannya sendiri, dengan sumber bahan yang dapat dibudidayakan sendiri.

Pada akhirnya metode pengendalian hama dengan bahan nabati ini akan menjadi salah satu komponen yang dapat diaplikasikan sesuai dengan kaidah-kaidah pengendalian yang sesuai dengan Pengendalian Hama Terpadu.

Penelitian ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang menarik bagi mahasiswa khususnya pada mata kuliah bioteknologi, hama tanaman, pertanian berkelanjutan, klinik tanaman di Fakultas Pertanian. Bagi peneliti, maka penelitian ini dapat menjadi sumber kreativitas untuk menciptakan suasana pembelajaran yang responsif terhadap isu aktual dalam bidang pertanian

IV. METODA PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Jl. Kolam Medan Estate Medan, pada ketinggian tempat \pm 12 meter di atas permukaan laut, bertopografi datar dengan jenis tanah alluvial. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan di laboratorium. Tahapan-tahapan kegiatan yang akan dilakukan ditunjukkan dalam bagan alir penelitian berikut dapat dilihat pada gambar 1.

4.2. Teknik pembuatan serbuk daun mimba dan mahoni

Daun yang telah dipanen kemudian dilayukan selama 18-20 jam untuk mengurangi kadar air dalam daun serta untuk menambah volume hasil serbuk. Penggilingan daun dilakukan dengan menggunakan grinder/blender. Urutan pembuatan serbuk sbb:

- (1). Daun tanaman segar dengan berat 2 kg dilayukan selama 18-24 jam
- (2). Grinder/blender diisi daun kering $\frac{2}{3}$ bagian dan selanjutnya digrinder/blender sampai halus.
- (3). Daun yang sudah halus diayak dengan kerapatan ayakan 100 mesh
- (4). Serbuk yang sudah diayak dimasukkan ke dalam blender dengan dicampur air agar pada saat diblender cepat bercampur dengan bahan pelarut. Kemudian dimasukan detergen lebih kurang 1 mg/l sebagai pelarut, dan blender sampai rata/halus.

- (4). Kemudian ekstrak tumbuhan dikeluarkan dari blender dan disaring ke dalam gelas ukur agar ampasnya tidak ikut terambil.
- (5). Hasil saringan (ekstrak) di pindahkan ke dalam botol air mineral dan masing-masing botol diberi label sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan.
- (6). Ekstrak cair disimpan di dalam lemari pendingin dan digunakan sebelum satu minggu karena lamanya penyimpanan akan mempengaruhi efektivitas dari pestisida nabati.
- (7). Insektisida siap untuk dipakai/diaplikasikan

4.3. Aplikasi bahan pestisida nabati

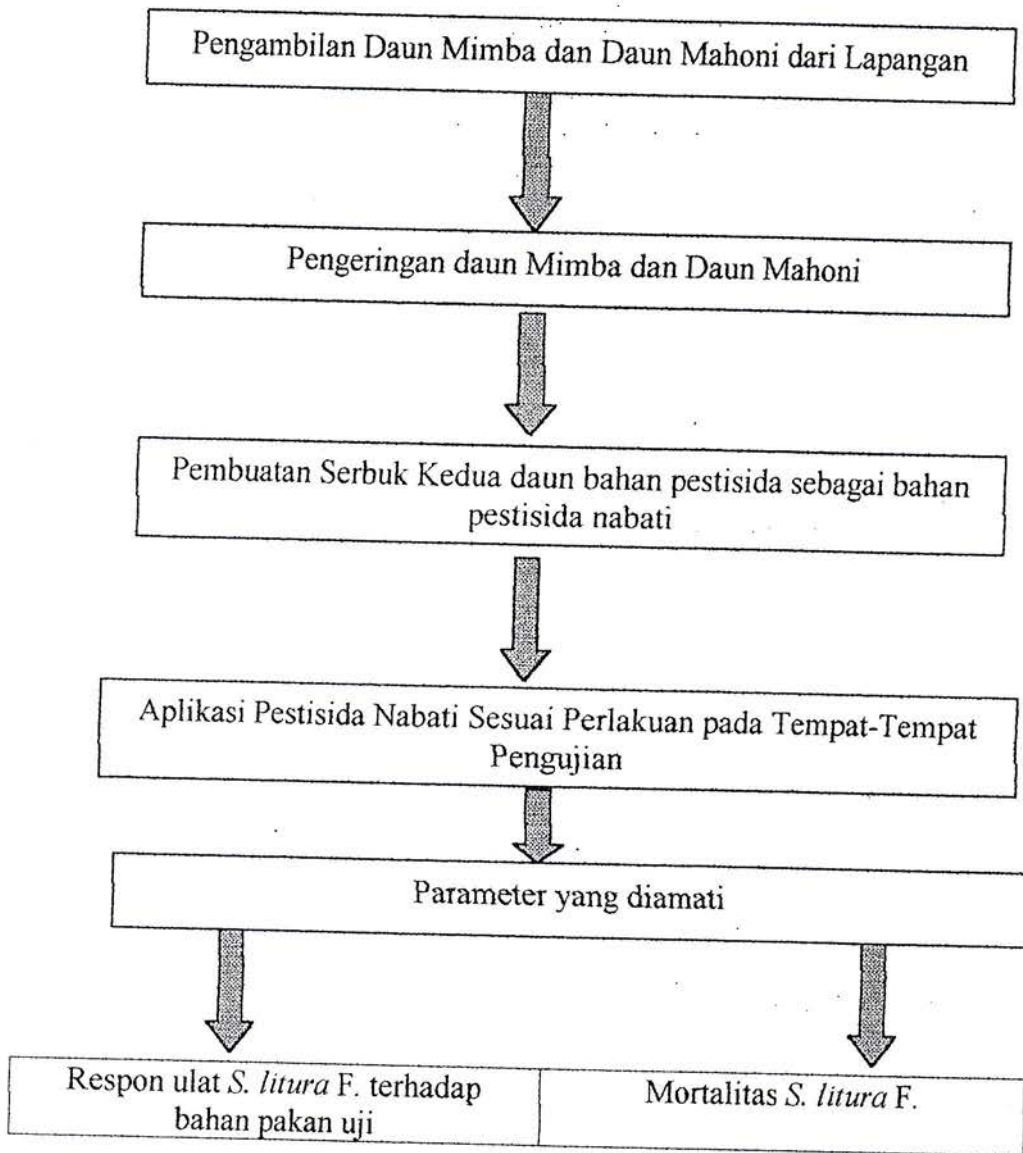
Aplikasi terhadap *S. Litura*, sebanyak 5 ekor instar tiga dimasukkan ke dalam toples berisi daun sawi yang akan di jadikan pakan, jumlah daun sawi untuk setiap toples sebanyak 50 g. Daun sawi sebanyak 50 g tersebut sebelumnya dicelupkan ke dalam larutan ekstrak sesuai konsentrasi (selama 5 menit) dan dikering-anginkan. Daun yang telah dikering-anginkan diletakkan ke dalam toples yang berisi larva uji sebagai pakan, toples ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang.

4.4. Prosedur pengumpulan data

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan :

A_0B_0 = tanpa perlakuan

- A_0B_1 = tanpa ekstrak mimba + 2% ekstrak mahoni
- A_0B_2 = tanpa ekstrak mimba + 4% ekstrak mahoni
- A_1B_0 = 2% ekstrak mimba + tanpa ekstrak mahoni
- A_1B_1 = 2% ekstrak mimba + 2% ekstrak mahoni
- A_1B_2 = 2% ekstrak mimba + 4% ekstrak mahoni
- A_2B_0 = 4% ekstrak mimba + tanpa ekstrak mahoni
- A_2B_1 = 4% ekstrak mimba + 2% ekstrak mahoni
- A_2B_2 = 4% ekstrak mimba + 4% ekstrak mahoni



Gambar 3. Tahapan-tahapan Penelitian

4. 5. Pengamatan

4.5.1. Persentase Kematian Serangga Uji

Pengamatan terhadap populasi perilaku dan ulat *S. litura* F. dilakukan 1 (satu) hari setelah perlakuan dengan mengamati gerak, warna dan kematian ulat dalam stoples pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan 1 hari setelah perlakuan dengan interval waktu 2 hari, pengamatan berakhir sampai ditemukannya kematian serangga uji sebanyak 100%. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dari ekstrak daun mimba terhadap kemampuan hidup dari *S. litura* dengan menghitung serangga uji yang mati dengan Rumus:

$$P = \frac{a}{B} \times 100\%$$

Dimana : P = Persentase kematian serangga

a = Jumlah serangga yang mati

b = Jumlah serangga keseluruhan/serangga awal (Anonimus, 1993)

Bila terdapat kematian serangga uji pada perlakuan kontrol maka data dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot :

$$Ms = \frac{Mp - Mk}{100 - Mk} \times 100\%$$

Dimana : Ms = Persentase mortalitas sebenarnya

Mp = Persentase mortalitas perlakuan

Mk = Persentase mortalitas kontrol (Grainge, 1998)

V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba dan Daun Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *S. litura*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba dan mahoni berpengaruh tidak nyata terhadap persentase mortalitas *S. litura* pada umur 1 – 5 hsa, tetapi berpengaruh sangat nyata pada umur 6 – 9 hsa (hal ini dapat di lihat pada tabel 1 di bawah ini). Hal ini dikarenakan serangga mencari kesesuaian inang dan pakan yang dibutuhkan. Menurut Syahputra (2006), interaksi serangga dengan tumbuhan inangnya dalam proses pemilihan inang melewati lima tahap, yaitu penemuan habitat inang, penemuan inang, pengenalan inang, penerimaan inang, dan kesesuaian inang. Empat tahap pertama berkaitan dengan perilaku serangga sebelum makan, sedangkan tahap terakhir melibatkan proses fisiologi setelah makanan dicerna yang akhirnya menentukan kesesuaian pakan tersebut bagi pertumbuhan dan perkembangan serangga.

Hasil penelitian yang tertera pada tabel di bawah memperlihatkan bahwa secara umum perlakuan S_0 (kontrol) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan lainnya. Gambar di bawah memperlihatkan bahwa bentuk kurva respon hubungan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan persentase mortalitas *S. litura* adalah linier positif dengan persamaan : $Y = 2,86 S + 20,00$ ($r = 0,9474$). Koefisien korelasi (r) sebesar 0,9474 berarti bahwa 94,74 % kematian *S. litura* disebabkan oleh ekstrak daun mimba dan mahoni.

Serangga yang toleran, melalui system metabolisme senyawa asing dalam tubuh serangga, serangga akan menetralkan atau mendetoksifikasi senyawa aktif

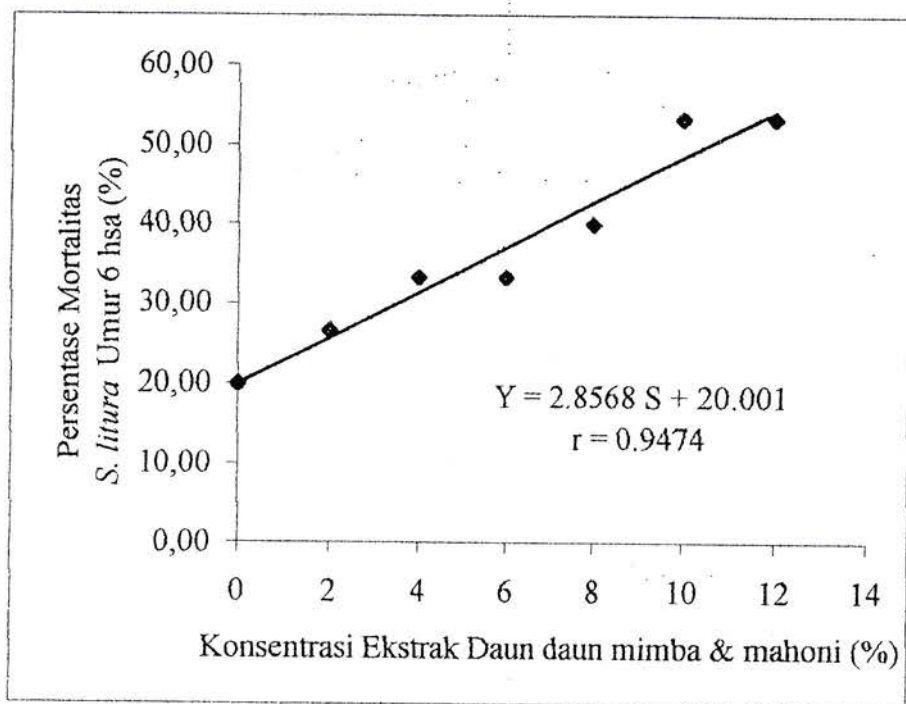
menjadi tidak aktif, sehingga serangga dapat beradaptasi dengan senyawa tersebut. Metabolisme senyawa aktif tersebut terdiri dari dua tahap. Tahap pertama melibatkan reaksi oksidasi, hidrolisis, reduksi, dan reaksi enzimatik lain yang menghasilkan senyawa polar. Pada tahap kedua, sebagian hasil reaksi pertama akan diikat oleh senyawa polar tertentu yang terdapat dalam tubuh membentuk konjugat yang larut dalam air. Konjugat ini lalu dikeluarkan dari tubuh bersama-sama dengan kotoran serangga. Proses metabolisme tersebut membutuhkan banyak energi. Energi yang digunakan untuk detoksifikasi diperoleh dari energi yang seharusnya untuk pertumbuhan dan perkembangan serangga. Sebagai akibatnya pertumbuhan serangga akan terganggu. Beberapa jenis serangga dapat beradaptasi dengan senyawa aktif tertentu (Farrar 1989).

Tabel 1. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba dan Daun Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *Spodoptera litura* F.

Perlakuan	1-3hsa	4 hsa	5 hsa	6 hsa	7 hsa	8 hsa	9 hsa
A ₀ B ₀	0,00	6,67	13,33	20,00	20,00	20,00	20,00
A ₀ B ₁	0,00	20,00	33,33	26,67	33,33	46,67	60,00
A ₀ B ₂	0,00	13,33	13,33	33,33	40,00	53,33	66,67
A ₁ B ₀	0,00	13,33	26,67	33,33	40,00	60,00	60,00
A ₁ B ₁	0,00	20,00	33,33	40,00	46,67	66,67	80,00
A ₁ B ₂	0,00	13,33	26,67	33,33	53,33	73,33	86,67
A ₂ B ₀	0,00	13,33	26,67	40,00	53,33	80,00	93,33
A ₂ B ₁	0,00	13,33	33,33	53,33	53,33	73,33	93,33
A ₂ B ₂	0,00	20,00	33,33	53,33	60,00	73,33	100,00

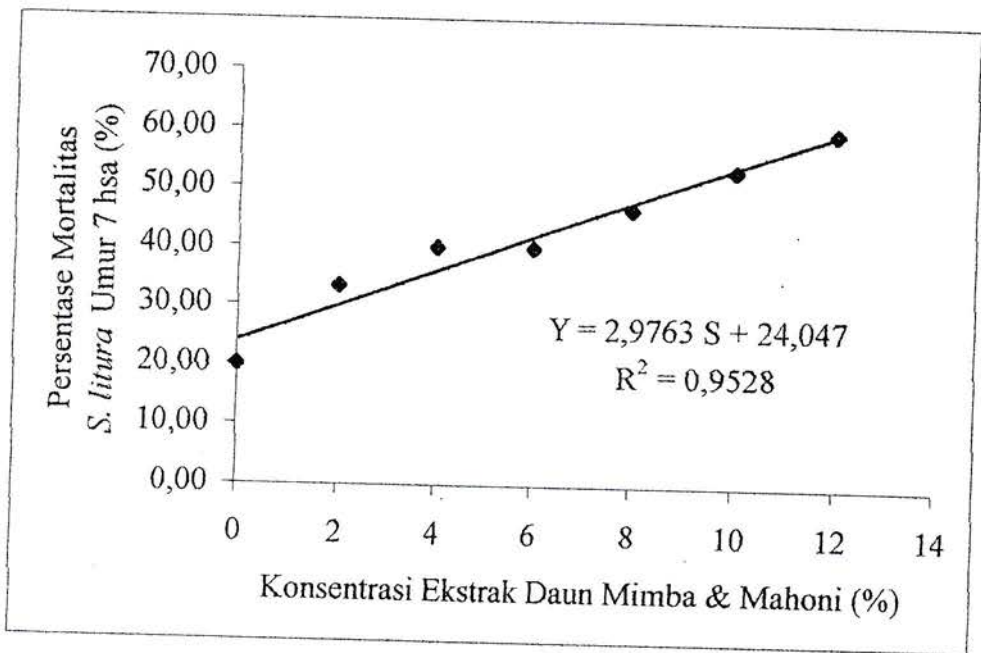
Mekanisme penghambatan pertumbuhan dan perkembangan serangga dapat terjadi dengan cara lain. Senyawa aktif azadiraktin dari mimba (*Azadirachta indica*) dapat berikatan dengan protein pada reseptor protein. Keadaan ini diduga menyebabkan protein tersebut tidak dapat digantikan dengan protein lain sehingga

sintesis jenis protein baru tidak terjadi. Hal itu mengakibatkan struktur protein berubah sehingga tidak dapat digunakan oleh serangga untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Selain menyebabkan kematian, fraksi tersebut juga menghambat pertumbuhan larva uji. Kematian larva disebabkan oleh adanya gabungan sifat toksisitas instrinsik dan efek antifeedant dari senyawa aktif yang terkandung dalam insektisida uji. Toksisitas instrinsik tersebut dapat menghambat aktivitas makan serangga melalui penekanan saraf pusat yang mengatur aktivitas makan (antifeedant sekunder) selain itu juga menekan aktivitas enzim metabolik, invertase, dan enzim protease yang dapat menghambat pertumbuhan serangga dan akhirnya mengakibatkan kematian serangga (Chapman 1995).



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *Spodoptera litura* F. Umur 6 HSA

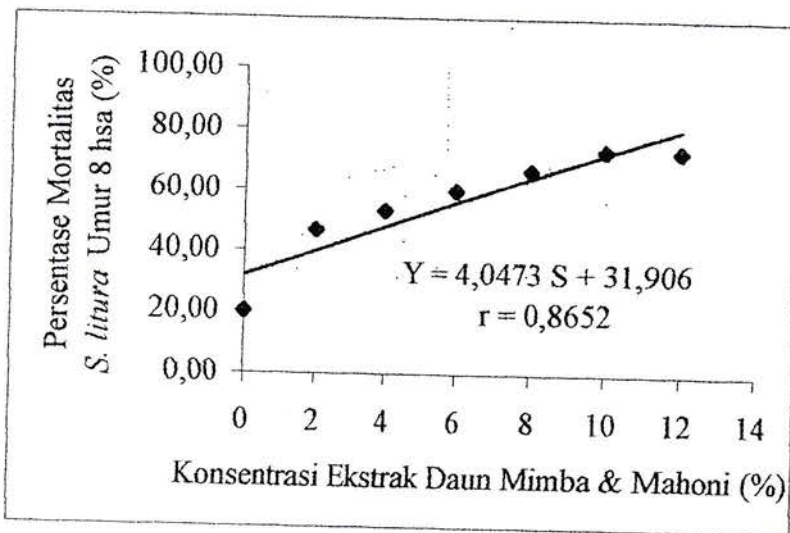
Setelah sampai tahap kesesuaian inang, kualitas pakan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup serangga yang mengonsumsinya. Bila pakan sesuai, serangga akan mengonsumsi makanan tersebut. Sebaliknya, bila pakan tidak sesuai pada saat tidak ada pilihan, maka serangga terpaksa makan sedikit atau tidak makan sama sekali. Selain factor fisik, nilai nutrisi makanan dan kandungan zat racun pada makanan akan menentukan kesesuaian pakan tersebut untuk menunjang berbagai proses fisiologi yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan secara optimal (Chapman 1995 dalam Syahputra, 2006).



Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Daun Mimba dan Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *Spodoptera litura* F. Umur 7 HSA

Gambar di atas memperlihatkan bahwa bentuk kurva respon hubungan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan persentase mortalitas *S. litura* adalah linier positif dengan persamaan : $Y = 2,976 S + 24,047$ ($r = 0,9528$).

Koefisien korelasi (r) sebesar 0,9528 berarti bahwa 95,28 % kematian *S. litura* disebabkan oleh ekstrak daun mimba dan mahoni. Pola perkembangan mortalitas larva yang rendah pada awal pengamatan dan relative naik pada pengamatan berikutnya mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terkandung di dalam kedua bahan insektisida nabati memiliki cara kerja yang relative cepat dalam menimbulkan mortalitas larva. Peningkatan mortalitas akibat perlakuan pakan menunjukkan bahwa komponen aktif yang dikandung oleh kedua jenis bahan insektisida tersebut berfungsi sebagai antifeedant primer, yakni penolakan makan oleh serangga akibat sifat langsung komponen aktif sebelum diserap tubuh.

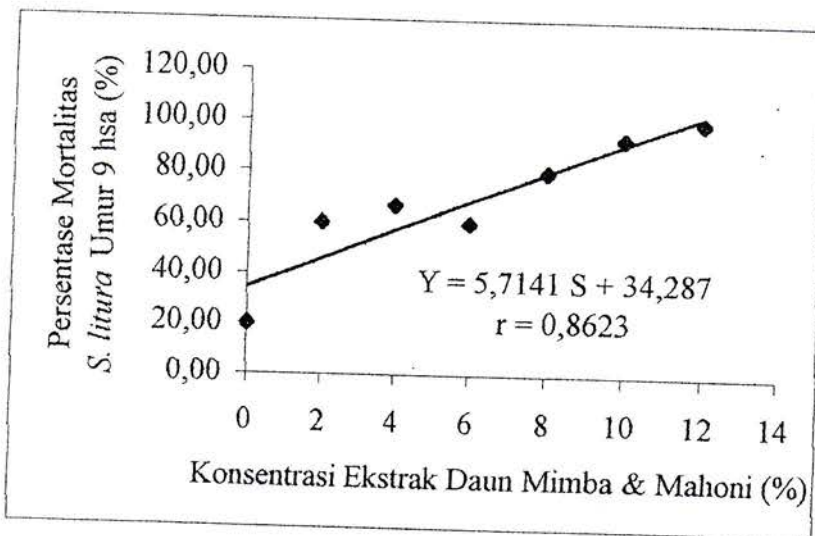


Gambar 6. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *Spodoptera litura* F. Umur 8 HSA

Gambar di atas memperlihatkan bahwa bentuk kurva respon hubungan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan persentase mortalitas *S. litura* adalah linier positif dengan persamaan : $Y = 4,047 S + 31,906$ ($r = 0,8652$). Koefisien korelasi (r) sebesar 0,8652 berarti bahwa 86,52 % kematian *S. litura*

disebabkan oleh ekstrak daun mimba dan mahoni. Hal ini kemungkinan disebabkan komponen aktif dari ekstrak daun mimba dan mahoni menekan aktivitas makan larva uji melalui pengaruhnya terhadap system saraf pusat yang mengatur proses makan (Chapman 1995).

Peningkatan mortalitas terjadi dikarenakan pakan yang dikonsumsi mengandung racun. Sehingga terjadi peracunan dalam tubuh larva oleh senyawa aktif insektisida uji setelah pakan dicerna. Tingginya tingkat mortalitas larva mengindikasikan tingginya pakan yang dicerna yang berarti pula terdapat gangguan pada proses pencernaan, misalnya adanya gangguan terhadap enzim-enzim pencernaan serangga. Ekstrak daun mimba dan mahoni senyawa aktifnya dapat berfungsi sebagai antifeedant sekunder yang mempengaruhi proses makan, pencernaan, dan penyerapan (Duffey & Stout 1996).



Gambar 7. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan Mahoni Terhadap Persentase Mortalitas *Spodoptera litura* F. Umur 9 HSA

Gambar di atas memperlihatkan bahwa bentuk kurva respon hubungan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan persentase mortalitas *S.*

litura adalah linier positif dengan persamaan : $Y = 5,714 S + 34,287$ ($r = 0,8623$).

Koefisien korelasi (r) sebesar 0,8623 berarti bahwa 86,23 % kematian *S. litura* disebabkan oleh ekstrak daun mimba dan mahoni.

Terjadinya kematian pada serangga uji dikarenakan adanya gangguan pertumbuhan serangga yang mengonsumsi pakan yang mengandung senyawa aktif tertentu dapat mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim-enzim pencernaan yang merombak dan mengabsorpsi nutrisi menjadi zat yang dapat dimanfaatkan tubuh. Beberapa contoh enzim yang terlibat dalam proses pencernaan serangga ialah protease, lipase, amylase, dan invertase (Chapman 1995).

Senyawa *azadirachtin*, *meliantriol*, *salanin*, *nimbin* dan *nimbidin*, senyawa aktif yang diisolasi dari tanaman mimba dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga. Senyawa-senyawa tersebut menurunkan aktivitas enzim invertase dan amylase yang berperan dalam proses pencernaan serangga *S. litura* F, juga mengganggu enzim pencernaan *S. litura* F melalui proses penurunan aktivitas atau sintesis enzim. Sifat gangguan terhadap sel akibat senyawa aktif yang terkandung dalam daun yang digunakan sebagai insektisida ini memiliki aktivitas sitotoksik terhadap larva. Sehingga akibat dari gangguan aktivitas kedua enzim tersebut mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan larva hingga larva mati. (Ishaaya, 1991 dalam Syahputra, 2006).

Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Susanto (2006), yang menyatakan bahwa bagian tumbuhan mahoni yang memiliki daya anti bunuh yang paling besar adalah daun, diikuti oleh bunga, sedangkan biji tidak mengandung

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba 4% dan mahoni 2% (A_2B_1), persentase mortalitas (tingkat kematian larva uji) sebesar 93,33% sedang perlakuan yang terbaik adalah pada perlakuan ekstrak daun mimba 4% dan mahoni 4% (A_2B_2), persentase mortalitas larva uji mencapai 100% pada pengamatan 9 hsa.
2. Perlakuan metode aplikasi dengan pencelupan (selama 5 menit) memberikan persentase mortalitas hama *S. litura* tertinggi, yaitu 100% sampai pengamatan 9 hsa.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba dan mahoni dengan metode aplikasi terhadap persentase mortalitas hama *S. litura*.

6.2. Saran

Untuk mencegah serangan hama *S. litura* pada tanaman sawi dapat digunakan ekstrak daun mimba dan mahoni 4% dan diaplikasikan langsung ke daun tanaman sawi dengan mengupayakan insektisida tersebut lebih lama tinggal pada daun sawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1993. Hasil Pemantauan Daerah Sebar Hama Lalat buah Di Wilayah Kerja Karantina Pertanian Medan. Seminar Sehari Hasil Pemantauan di wilayah Sumatera Utara. Medan
- Ahmed, S., 1995. Overview of the current status and future prospects of botanical pesticides in Asia and the Pacific. Proc.Report of the FAO expert consultation on regional perspectives for use of botanical pesticides in Asia and the Pacific, Bangkok-Thailand.
- Chapman RF. 1995. Mechanics of food handling by chewing insects. Di dalam : Chapman RF, de Boer G (ed). Regulatory Mechanisms in Insect Feeding. New York : Chapman & Hall. Hal 3-31.
- Chiu, S. F., 1988. Recent advances in research on botanical insecticides in China. South China Agricultural University, Guangzhou. p.69-77.
- Duffey SS, Stout MJ. 1996. Antinutritive and toxic component of plant defense against. Arch Insect Biochem Physiol 32 : 3-37.
- Farrar RR, Barbour JD, Kennedy GG. 1989. Quantifying food consumption and growth in insects. Entomol Soc Amer 89 : 593-598.
- Gagoup, I.A. and D. K. Hayes, 1984. Effect of larvae treatment with azadirachtin, a molting inhibitory component of neem tree, on reproductive capacity of the face fly *Musca autumnalis* De Geer (Diptera : Muscidae), Env. Ento. 13 : 1639-1643.
- Grainge, M. and S. Ahmed, 1987. Handbook of plants with pest control properties. A Willey Interscience Publication. New York. p. 43-45.
- Hartel,P.G., Horace,D.,S., 1994. Agricultural Ethics: Issues for The 21 st Century. Crop Science Society of America in Minneapolis. Winconsin. ASA Special Publication Number 57. USA.
- Kardinan, A., dan E. Wulandari 2002. Pemanfaatan Insektisida Nabati. Warta Penelitian dan Penaggulanag Tanaman Industri. VII (3).
- Kalshoven, L. G. E, 1981. **Pest Corps In Indonesia**. P.T. Ichtiar Baru. Jakarta.
- Kecker CM. 1976. Utilaztion Of Neam (*Azadirachta indica*) and its By Products. Directorate Of Non Edible Dils and Soap Industry. Khadi and Vilage Industry Comision India.

- Mahrub, E. 2002. Potensi Pengendalian Hayati Dalam Pembangunan Pertanian Berkelanjutan, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta
- Noach, I.P., et, ac, 1993. Biotani Ulat Grayak *Spodotera Litura* F (Lepidoptera) sebagai salah satu tanaman kacang –kacangan kongres Entomologi II. Jakarta
- Rukmana. 1994. Bertanam Kubis. Kanisius. Yogyakarta.
- Ruskin, F.R., 1993. Neem : a tree for solving global problems. National Academy Press, Washington, D.C. 141 pp.
- Senrayan, R., 1997. Prospects and challanges in production and use of neem pesticides. Proc. National confrence on pesticides with emphasis on neem, Surabaya-Indonesia.
- Sumarwoto, O. 2005. Mahoni, Pohon Pelindung dan Fitofarmaka. Harian Pikiran Rakyat Cyber Media, Kamis 04 Agustus 2005. Arsip Edisi 2004-2005, diakses 17 Juni 2007
- Susanti, H., (2006). Penggunaan Ekstrak Tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jack) Untuk Mengobati Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Yang Terserang Bakteri *Aeromonas hydrophila*
- Sutanto, R., 2002. Penerapan Pertanian Organik, Penertbit Kanisius. Yogyakarta, 219 halaman.
- Syahputra Respons Fisiologi *Crocidolomia pavonana* terhadap Fraksi Aktif *Calophyllum soulattri* Physiological Response of *Crocidolomia pavonana* to the *Calophyllum soulattri* Active Fraction Hayati, Maret 2006, hlm. 7-12 Vol. 13, No. 1 ISSN 0854-8587

LAMPIRAN 1.

PERSONALIA PENELITIAN DAN KUALIFIKASI

Nama Lengkap : Ir.Maimunah, MSi.
NIP : 131 996 162
Tempat/Tanggal Lahir : Perbaungan, 02 Maret 1965
Jenis Kelamin : Perempuan
Bidang Keahlian : Pestisida dan Teknik aplikasi, Dasar Perlindungan Tanaman, Pengendalian Hayati
Kantor/Unit Kerja : Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area
Alamat Kantor :
Jalan : Jl. Kolam No.1
Kota : Medan 20223
Telepon : 061- 7366878
Faksimile : 061- 7366998
Alamat Rumah :
Jalan : Jl. Gaharu Komp. PTP IX/II
Blok C. No. 3
Kota : Medan
No. Telepon Genggam : 081263578003

PENDIDIKAN

Universitas/Institut dan Lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Universitas Medan Area, Medan	Insinyur (Ir.)	1991	Hama dan Penyakit Tumbuhan
Institut Pertanian Bogor	Magister Sains (MSi)	1999	Phytopatologi

Pengalaman Meneliti dan Publikasi

A. Publikasi

1. Mekanisme Tumbuhan Terhadap Serangan Hama, Majalah Ilmiah Warta Universitaria ISSN : 0852-3916, Edisi 14 tahun 2003
2. Penyakit Tumbuhan, Majalah Ilmiah Warta Universitaria ISSN : 0852-3916, Edisi 15 tahun 2003
3. Pengertian dan Masalah Gulma, Majalah Ilmiah Warta Universitaria ISSN: 0852-3916, Edisi 16 & 17 tahun 2003

4. Pengantar Perlindungan Terhadap Organisme Pengganggu Tanaman, Majalah Ilmiah Warta Universitaria ISSN : 0852-3916, Edisi 18 & 19 tahun 2004
5. Perlakuan air Panas dan Pencelupan dalam Fungisida Benomil untuk Menghambat Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletrichum gloeosporoides* Penz) pada Buah Mangga. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian, ISSN : 1693-736b, Vol. 4, No. 3 Desember 2006

B. Penelitian

Pemanfaatan Biji dan Daun Tanaman Sirsak (*Annona muricata* Linn.) dalam Mengendalikan Hama *Sitophilus* sp. Pada Berbagai Bahan Simpan di Laboratorium, 2005

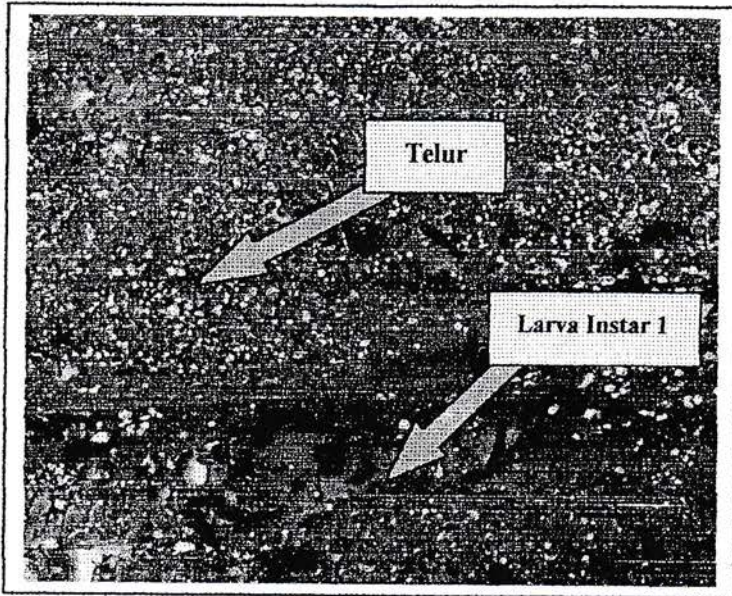
Kajian Efektivitas Metyl Eugenol Asal bahan Nabati Terhadap Lalat Buah (*Bractosera spp.*) pada Pertanian Organik Cabe Merah (*Capsicum annum*), 2006

Kajian Efektivitas Metyl Eugenol Asal bahan Nabati Terhadap Lalat Buah (*Bractosera spp.*) pada Beberapa Jenis Tanaman Buah-buahan, 2007

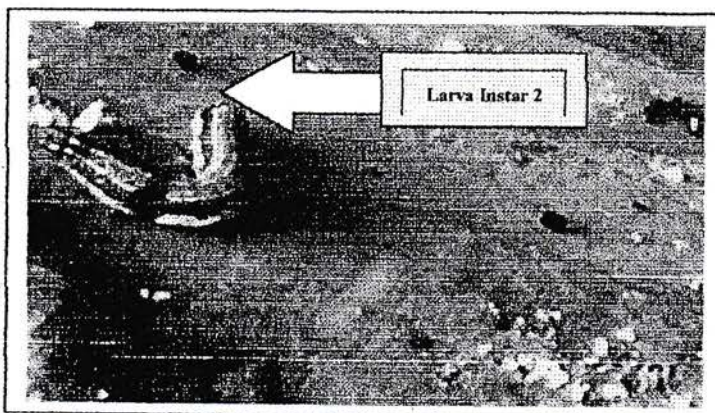
Studi Ekobiologi Tikus Pohon (*Rattus tiomanikus*) pada Ekosistem Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Dasar Pengendaliannya, 2007

Lampiran 3.

DOKUMENTASI KEGIATAN DAN HASIL PENELITIAN

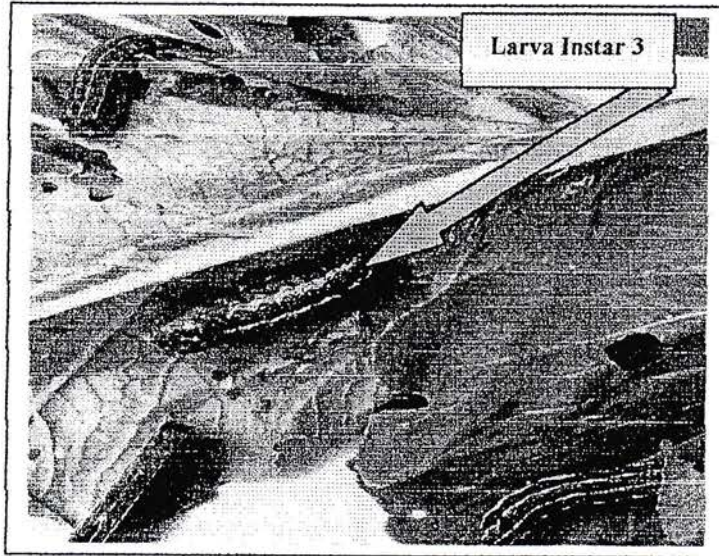


Gambar 8. Kelompok Telur dan Larva Instar 1 Hasil Rearing

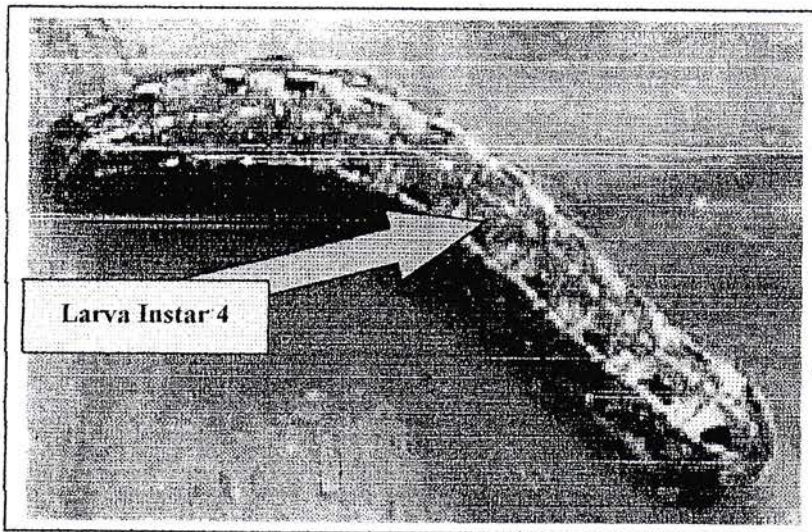


Gambar 9. Larva Instar 2 Hasil Rearing

Lampiran 4.



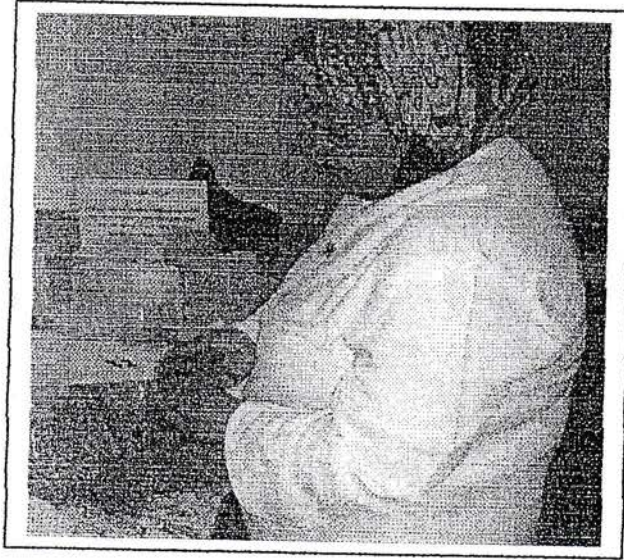
Gambar 10. Larva Instar 3 Hasil Rearing yang Digunakan Sebagai Serangga Uji



Gambar 11. Larva Instar 4 Setelah Aplikasi Insektisida Nabati

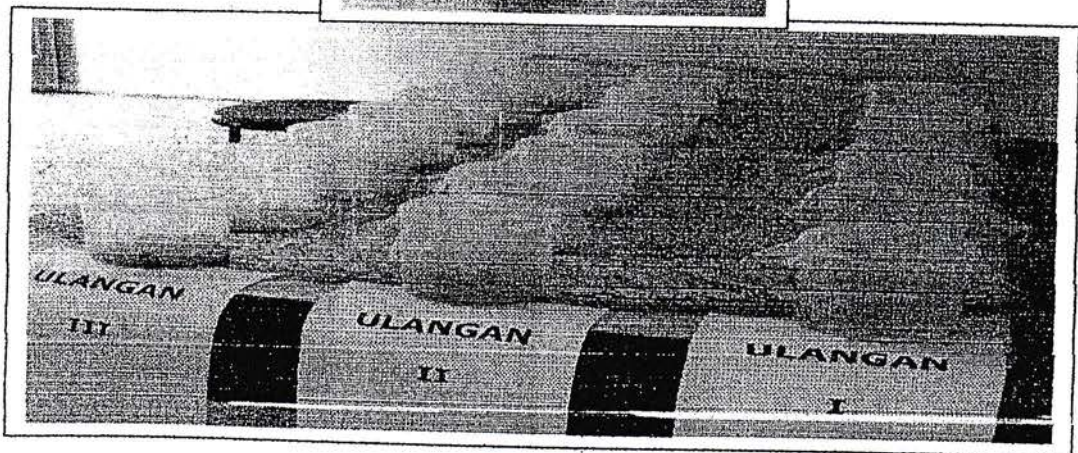
Lampiran 5.

KEGIATAN PENGAMATAN WAKTU PENELITIAN



Gambar 12. Pengamatan Serangga Uji

JUDUL PENELITIAN
PEMANFAATAN DAUN HEMBA DAN DAUN
MAHONI SEBAGAI PESTISIDA NABATI
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA
Spodoptera litura F. PADA
TANAMAN SAWI



Gambar 13. Bagan Penelitian

Lampiran 6.

RINCIAN PENGGUNAAN DANA PENELITIAN

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah (Rp)
1.	Sewa Tempat Penelitian	
	Sewa Lahan 3 bln x Rp.200.000,.	600.000,.
	a. Transportasi Tenaga laboratorium 30 HOK x Rp.25.000,.	750.000,.
	b. Transportasi Tenaga administrasi 2 x 12 minggu x Rp.25.000,-	600.000,.
	Jumlah	1.950.000,-
1	Alat Pembuatan Serbuk Pestisida	
	a. Grinder/Blender	400.000,.
	b. 2 (dua) panci stenlesteel	150.000,.
	c. ayakan stenlesteel	350.000,.
	d. Nampan plastik (5 buah)	125.000,.
	Alat Rearing dan Tempat penelitian	
	a. Stoples plastik (75 buah)	375.000,.
	b. Kain strimin 10 m	150.000,.
	c. Kawat penjepit	50.000,.
	d. Kayu penyangga (10 buah)	150.000,.
	e. Kapas	25.000,.
	f. Tissue Non Parfum	50.000,.
	Bahan dan Alat	
	a. Daun Tanaman Mimba dan Mahoni	150.000,.
	b. Tanaman Sawi Organik	200.000,.
	c. Aquadest 10 liter	20.000,-
	d. Alkohol 70 % (2 liter)	15.000,-
	Jumlah Biaya bahan dan Alat	2.210.000,-
3	Biaya perjalanan	
	a. Transport persiapan (2 orang, bagian lapangan & peneliti), penentuan jadwal pelaksanaan x Rp. 100.000,.	300.000,.
	b. Transport pengambilan daun (ke B. Lawang, 1 staf peneliti & tenaga lapangan) 3 x Rp. 100.000,.	300.000,.
	c. Konsumsi 2x12 minggu x Rp.10.000,.	240.000,.
	Jumlah biaya perjalanan	840.000,-

4	Proposal dan Laporan penelitian	
	a. Penggandaan dan pengiriman proposal	250.000,-
	b. Penggandaan/pengolahan data dan pengiriman hasil penelitian	650.000,-
	Jumlah biaya proposal dan laporan hasil	900.000,-
5.	Seminar Proposal dan Hasil Penelitian	
	a. Konsumsi	200.000,-
	b. Publikasi di jurnal terakreditasi	400.000,-
	Jumlah biaya seminar	600.000,-

Total keseluruhan anggaran biaya penelitian 1+2+3+4+5 adalah Rp. 6.500.000,- (enam juta lima ratus ribu rupiah)