

**KESAN KETOKSIKAN MINYAK NEEM TERHADAP NIMFA *Bemisia tabaci*, PEROSAK JAMBU BATU DI SG. BATANG, SANDAKAN**

**MARGRETA FRANS MICKY**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN  
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS  
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2017**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: Kesan Ketoksikan Minyak Neem Terhadap Nymfa  
Bemisia Tabaci, Perosak Jambu Batu Di Sg. Batang,  
Sandakan

IAZAH: Ijazah Sarjana Muda Sains Pertanian Dengan Kejuruteraan  
(Hortikultur Dan Landskap)

SAYA: MARGRETA FRANS MICKY SESI PENGAJIAN: 2016 / 2017  
 (HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis \*(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

*Margreta Frans Micky*  
 (TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: Kg. Baru  
Putatan, 88200  
Penampang, Sabah.

TARIKH: 11 Jan '17

Disahkan oleh:

*Murulain Binti Ismail* \*MURULAIN BINTI ISMAIL  
 PUSTAKAWAN KANAN  
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PROF. BADYA DR. SUZAN BENEDECK  
 SARAH ABDULLAH  
 PENYARAH DOSA  
 PAKETI PERTAMAH LESTARI  
 UMS SANDAKAN

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 11 Jan '17

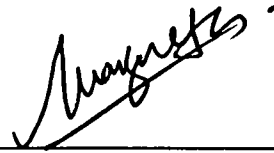
## Catatan:

- \*Potong yang tidak berkenaan.
- \*Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- \*Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana-mana universiti yang lain.



---

MARGRETA FRANS MICKY

BR1311091

13 JANUARI 2017



**DIPERAKUKAN OLEH**

1. Profesor Madya Dr. Suzan Benedick @ Sarah Abdullah  
PENYELIA

  
PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK  
@ SARAH ABDULLAH  
PENYARAH DOSA  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS SANDAKAN

2. Profesor Dr. Abd Rahman Milan  
PENYELIA BERSAMA

  
PROF. DR. ABD RAHMAN MILAN  
PENYARAH  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN



## PENGHARGAAN

Saya bersyukur kepada Tuhan atas penyertaanNya serta berkat kesihatan yang baik, masa serta tenaga yang telah diberikan kepada saya sepanjang projek penyelidikan tahun akhir ini dijalankan.

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya, Profesor Madya Dr. Suzan Benedick, dan Profesor Dr. Abd Rahman Milan atas tunjuk ajar serta bimbingan yang diberikan oleh mereka sepanjang kajian ini.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada kedua orang tua saya, Micky Kin Chu dan Rose @Telu ak Lumbi atas sokongan dan galakan mereka yang sentiasa menguatkan saya setiap kali saya hampir berputus asa.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada semua kawan-kawan yang sentiasa sabar dan sanggup berkongsi ilmu untuk membantu saya menyelesaikan kajian ini.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat sepanjang projek ini dijalankan samada secara langsung atau tidak.



## ABSTRAK

Ancaman lalat putih (*Bemisia tabaci*) terhadap pokok jambu batu (*Psidium guajava* Linn.) semakin menular dan menyebabkan kerugian secara ekonomi terhadap pengusaha tanaman jambu batu. Justeru itu, kajian ini telah dijalankan untuk menentukan kesan ketoksikan B'Green Minyak Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) terhadap nimfa *B. tabaci*. Nimfa *B. tabaci* dikumpul daripada dua ladang jambu batu iaitu ladang jambu organik ladang jambu batu komersial yang menggunakan insektisid kimia. Rekabentuk kajian ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Daun jambu batu yang diserang oleh nimfa *B. tabaci* dicelupkan ke dalam bancuhan minyak neem dengan kepekatan yang berbeza iaitu 0, 42.5, 85.0, 170.0 ppm untuk menentukan kepekatan maut (*Lethal Concentration*). Nilai masa maut (*Lethal Time*) telah ditentukan berdasarkan tempoh pendedahan nimfa kepada minyak neem iaitu 24, 48, 72, dan 96 jam. Setiap rawatan direplikasi sebanyak tiga kali termasuk rawatan kawalan menggunakan air suling. Pemerhatian dilakukan selama 96 jam dan mortaliti nimfa direkodkan selang 24 jam. Nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$  yang tertinggi ialah daripada ladang jambu batu komersil iaitu masing-masing 4.081  $\mu\text{g/g}$  dan 14.967  $\mu\text{g/g}$ . Kajian mendapati bahawa nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  daripada ladang jambu batu komersil lebih tinggi daripada nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  untuk ladang jambu batu organik. Nilai nisbah kerintangan  $FR_{50}$  bagi ladang jambu batu organik berada dalam julat 1 hingga 3.956, manakala nilai  $FR_{90}$  ialah 1 dan 5.168 masing-masing pada tempoh dedah ke 48 dan 72 jam. Untuk ladang jambu batu komersial, nilai  $FR_{50}$  pada tempoh dedah 48, 72, dan 96 jam ialah 9.845, 8.581 dan 9.445, manakala  $FR_{90}$  ialah 1.975, 1.0 dan 1.685.

**TOXIC EFFECTS OF NEEM OIL TOWARDS THE MORTALITY OF *Bemisia tabaci* NYMPHS, PEST OF GUAVA IN SG. BATANG, SANDAKAN**

**ABSTRACT**

*The infestation of whitefly (*Bemisia tabaci*) on guava (*Psidium guajava* Linn.) is getting worse and has caused economic loss among the farmers. Therefore, this experiment was conducted to determine the toxicity of B'Green neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss.) towards the nymph of *B. tabaci*. The nymphs were collected from two guava farms, organic guava farm and commercial guava farm that is using chemical insecticides. The experimental design used was CRD. The guava leaves infested with *B. tabaci* nymphs dipped in the solution of neem oil at 0, 42.5, 85.0, 170.0 ppm for lethal concentration (LC) determination. Lethal time (LT) values were based on exposure time of nymphs to the neem oil which are 24, 48, 72 and 96 hours. Every treatment were replicated for three times with distilled water as control. The observation was done for 96 hours and nymph mortality were recorded every 24 hours. The highest  $LC_{50}$  and  $LC_{90}$  values were from commercial guava farm which were 4.081  $\mu\text{g/g}$  and 14.967  $\mu\text{g/g}$  respectively. Based on the study, commercial guava farm  $LT_{50}$  and  $LT_{90}$  values were higher than organic guava farms'. The  $FR_{50}$  for organic guava farm were calculated as 1 and 3.956, while  $FR_{90}$  values were 1 and 5.168 at 48<sup>th</sup> and 72<sup>nd</sup> hours of exposure time. As for the commercial guava farm, the  $FR_{50}$  values at 48<sup>th</sup>, 72<sup>nd</sup>, and 96<sup>th</sup> hours were 9.845, 8.581 and 9.445 respectively, while  $FR_{90}$  values were 1.975, 1.0 and 1.685.*



## SENARAI ISI KANDUNGAN

Isi Kandungan	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xii
SENARAI RUMUS	xiii
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	
1.1    Pendahuluan	1
1.2    Justifikasi Kajian	3
1.3    Objektif	4
1.4    Hipotesis	4
<b>BAB 2        ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1    Jambu Batu	5
2.1.1    Tanaman jambu batu di Malaysia	6
2.2    Serangga Perosak Jambu Batu	6
2.2.1    Kutu Trips Berjalur Merah	7
2.2.2    Koya	8
2.2.3    Kepinding Nyamuk	9
2.2.4    Lalat Buah Belimbing	10
2.3 <i>Bemisia tabaci</i> sebagai Perosak Utama Jambu batu	11
2.3.1    Kerugian disebabkan oleh <i>Bemisia tabaci</i>	12
2.3.2    Morfologi <i>Bemisia tabaci</i>	13
2.4    Kawalan <i>Bemisia tabaci</i>	14
2.4.1    Penggunaan Insektisida Organik dalam Kawalan <i>Bemisia tabaci</i>	14





2.4.2	Minyak Neem	15
2.4.3	Kesan Azadirachtin ke atas Serangga Perosak	15
2.5	Ketoksikan Insektisid	16
2.5.1	Pengukuran Ketoksikan	16
2.5.2	Kerintangan Serangga Perosak	17
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>19</b>
3.1	Lokasi Kajian	19
3.2	Rekabentuk Kajian	19
3.3	Parameter Kajian	20
3.4	Kaedah Pengumpulan Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	20
3.5	Ujian Bioassai	20
3.5.1	Penyediaan Stok Larutan Minyak Neem	20
3.5.2	Pencairan Bersiri	20
3.5.3	Kaedah Celup Daun	22
3.6	Peratusan Mortaliti Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	23
3.7	Analisis Data	23
3.7.1	Status Kerintangan	24
3.7.2	Pembetulan Peratusan Mortaliti	24
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>25</b>
4.1	Kadar Mortaliti Nimfa	25
4.2	Kesan Ketoksikan Insektisid Neem terhadap Mortaliti Nimfa <i>B. tabaci</i> antara Ladang Jambu Batu Organik dan Ladang Jambu Batu Komersil	26
4.2.1	Mortaliti dalam Probit	26
4.2.2	Analisis Kesesuaian Data	27
4.2.3	Pengujian Hipotesis	28
4.3	Perbandingan Dos Efektif (LC <sub>50</sub> /LC <sub>90</sub> ) Neem bagi Ladang Jambu Batu Organik dan Komersil	29
4.4	Kesan Ketoksikan Insektisid Neem terhadap Mortaliti Nimfa <i>B. tabaci</i> mengikut Masa	30
4.4.1	Hubungan antara Masa dan Mortaliti dalam Probit bagi Ladang Jambu Batu Organik dan Komersil	30

4.4.2	Kesan Ketoksikan Minyak Neem mengikut Masa di Ladang Organik	31
4.4.3	Kesan Ketoksikan Minyak Neem mengikut Masa di Ladang Komersil	32
4.5	Nisbah Kerintangan ( $LT_{50}/LT_{90}$ dan $FR_{50/90}$ )	34
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	35
5.1	Kadar Mortaliti Nimfa	35
5.2	Kesan Ketoksikan Insektisid Neem terhadap Mortaliti Nimfa <i>B. tabaci</i> antara Ladang Jambu Organik dan Ladang Jambu yang Kerap Menggunakan Racun	36
5.2.1	Perbandingan Dos Efektif ( $LC_{50/90}$ ) antara kedua-dua Ladang	36
5.2.2	Pengujian Hipotesis	37
5.3	Kesan Ketoksikan Neem terhadap Mortaliti Nimfa <i>B. tabaci</i> Mengikut Masa ( $LT_{50/90}$ )	37
5.3.1	Hubungan antara Masa dan Mortaliti dalam Probit bagi Ladang Jambu Organik dan Komersil	37
5.3.2	Pengujian Hipotesis	38
5.4	Status Kerintangan Populasi Nimfa <i>B. tabaci</i>	39
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	41
6.1	Kesimpulan	41
6.2	Cadangan	42
<b>RUJUKAN</b>		43
<b>LAMPIRAN</b>		47

## SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
4.1 Kumulatif mortaliti nimfa <i>B. tabaci</i> bagi ladang jambu batu organik dan ladang jambu batu komersil ( $n=30$ , setiap dos)	25
4.2 Data mortaliti nimfa <i>B. tabaci</i> di ladang jambu batu organik berdasarkan kepekatan dos neem (ng/g) selama 96 jam pemerhatian	26
4.3 Data mortaliti nimfa <i>B. tabaci</i> di ladang jambu batu komersil berdasarkan kepekatan dos neem (ng/g) selama 96 jam pemerhatian	26
4.9 Parameter regresi probit toksisiti minyak neem terhadap populasi <i>B. tabaci</i> bagi ladang organik dan komersil	29
4.11 Nisbah t bagi kecerunan dan Ujian Khi Kuasa Dua berdasarkan tempoh dedah nimfa terhadap minyak neem (jam) di ladang jambu batu organik	31
4.12 Ujian <i>Equality</i> dan <i>Parallelism</i> bagi kesan ketoksikan berdasarkan tempoh dedah nimfa kepada minyak neem	32
4.13 Nisbah t bagi kecerunan dan ujian khi kuasa dua berdasarkan tempoh dedah nimfa terhadap minyak neem (jam) di ladang jambu komersil	33
4.14 Ujian <i>Equality</i> dan <i>Parallelism</i> bagi kesan ketoksikan berdasarkan tempoh dedah nimfa kepada minyak neem	33
4.16 Nilai $LT_{50}$ dan $LT_{90}$ serta nilai faktor kerintangan (FR) nimfa <i>B. tabaci</i> terhadap minyak neem	34



## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>	<b>Muka Surat</b>
2.3 Kitaran hidup <i>B. tabaci</i> (lalat putih)	13
3.1 T1: air suling (kontrol), T2: 42.5 ppm, T3: 85.0 ppm, T4: 170 ppm	21
3.2 Daun jambu yang telah kering dimasukkan ke dalam piring petri dan ditutup menggunakan jejaring nilon (kiri) dan nimfa yang telah mati akan berwarna coklat gelap dan kelihatan kering (kanan)	22
4.1 Regresi log dos (ng/g) minyak neem terhadap mortaliti dalam Probit bagi kedua-dua ladang jambu batu	28
4.2 Hubungan masa dan mortaliti dalam probit bagi populasi <i>B. tabaci</i> dari kedua-dua ladang	30

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	peratus
<	kurang daripada
>	lebih daripada
Ha	hektar
ml	milliliter
mm	millimeter
sm	sentimeter
ppm	<i>parts per million</i>
ng/g	<i>nanogram/gram</i>
CABI	<i>Commonwealth Agricultural Bureaux International</i>
LC <sub>50</sub>	<i>Lethal concentration, 50%</i>
LC <sub>90</sub>	<i>Lethal concentration, 90%</i>
LT <sub>50</sub>	<i>Lethal time, 50%</i>
LT <sub>90</sub>	<i>Lethal time, 90%</i>
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>



## SENARAI RUMUS

<b>RUMUS</b>		<b>Muka Surat</b>
<p>3.1 Pencairan bersiri</p> $C_1V_1 = C_2V_2$ <p>C1= Kepekatan permulaan  V1= Isipadu permulaan  C2= Kepekatan akhir  V2=Isipadu akhir</p>		21
<p>3.2 Peratusan mortaliti nimfa</p> $P = \frac{a}{100}$ <p>P= Peratusan mortaliti nimfa <i>B. tabaci</i>  a= Jumlah mortaliti nimfa <i>B. tabaci</i></p>		23
<p>3.3 Pertukaran ppm ke <math>\mu\text{g/g}</math></p> $\mu\text{g/g} = \frac{\text{ppm} \cdot \text{jumlah AC Wet \& Stick 777 } (\mu\text{L}) \cdot 1000}{\text{berat nimfa} \cdot 100}$		23
<p>3.4 Nisbah kerintangan (Faktor kerintangan)</p> $FR = \frac{a}{b}$ <p>FR= Faktor kerintangan  a= Nilai <math>LT_{50}</math> atau <math>LT_{90}</math> yang diuji  b= Nilai <math>LT_{50}</math> atau <math>LT_{90}</math> yang rentan</p>		24
<p>3.5 Pembetulan peratusan mortaliti</p> $P = \frac{P_o - P_c}{100 - P_c} \times 100$ <p>P= Pembetulan mortaliti  <math>P_o</math>= Mortaliti rawatan insektisid(%)  <math>P_c</math>= Mortaliti rawatan kawalan(%)</p>		24

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pendahuluan

Pokok jambu batu (*Psidium guajava* Linn.) merupakan tumbuhan dalam genus *Psidium* daripada keluarga Myrtaceae. Jambu batu adalah antara buah-buahan tropikal yang popular di Malaysia. Menurut Engku Elini dan Raziah (2008), lebih kurang 1,992 hektar ladang jambu batu telah dibuka dan secara purata, hasil pengeluaran bagi eksport jambu batu dan produk berasaskan jambu batu telah mencapai sebanyak 16.8 tan/ha pada tahun 2006 bagi tujuan pemasaran tempatan dan eksport. Antara produk utama berasaskan jambu batu ialah jus jambu batu dan jeruk. Kajian ini menumpukan kepada jambu batu kerana ia merupakan antara buah-buahan utama tersenarai di dalam Dasar Agromakanan Negara (2011-2020) yang mana hasil eksportnya berpotensi untuk dipertingkatkan (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2011)

Menurut Mani dan Krishnamoorthy (2005), terdapat lebih kurang 80 spesies perosak jambu batu, namun hanya beberapa spesies dikenalpasti sebagai serangga perosak utama yang menyebabkan kerosakan serius. Antara perosak yang menyebabkan kerosakan ke atas jambu batu ialah kutu trips berjalur merah (*Selenothrips rubrocinctus* Giard), koya (*Ferrisiana virgata* Cockerell), kepinding nyamuk (*Helopeltis theobromae* Miller), lalat buah (*Bactrocera* spp.), penggulung daun (*Spilonota* spp.), kupu-kupu atlas (*Attacus atlas* L.), dan ulat bungkus (*Cremastopsyche pendula* Joannis) dan lalat putih (*Aleurodicus dispersus* Russell) (Haseeb, 2007). Kajian ini akan menumpukan kepada



serangga perosak jambu yang utama iaitu lalat putih dan perosak ini mudah didapati di kawasan Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah.

Lalat putih adalah salah satu serangga perosak utama jambu batu yang bersaiz lebih kurang 2.5 mm. Kehadiran lalat putih lazimnya akan menyebabkan kesan tompok-tompok putih pada permukaan daun yang menandakan terdapat sarang serta telur lalat putih pada daun tersebut. Pupa dan lalat putih dewasa akan menghisap cecair atau sap daripada daun dan menyebabkan pokok kehilangan air dan nutrien yang banyak. Selain itu, lalat putih akan meninggalkan bahan buangan yang seakan-akan rembesan madu yang berperanan sebagai medium pembesaran bagi jangkitan kulat jelaga hitam. Kulat jelaga hitam pada permukaan daun akan membataskan proses fotosintesis. Kerosakan yang teruk seperti struktur daun melengkung, daun gugur dan kekeringan pada pokok boleh menyebabkan kematian sekiranya populasi perosak yang menyerang tidak dikawal. Hal ini juga akan menjurus kepada kerugian ekonomi. Sebagai tambahan, lalat putih juga turut bertindak sebagai vektor virus bagi beberapa jenis penyakit dalam tanaman lain seperti cili (Khalid *et al.*, 2015).

Antara cara untuk mengatasi masalah lalat putih ialah dengan menggunakan insektisid, iaitu bahan yang digunakan untuk membunuh serangga dan merupakan salah satu kelompok pestisids. Insektisid boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu insektisid organik dan anorganik. Insektisida organik umumnya dihasilkan melalui bahan-bahan semula jadi manakala insektisida anorganik pula melibatkan penggunaan bahan yang tidak mengandungi unsur karbon. Untuk memastikan keberkesanan insektisid, kajian ketoksikan harus dijalankan untuk mengesan ketoksikan yang diakibatkan oleh insektisid terhadap organisma. Selain itu, ujian ketoksikan juga dijadikan panduan untuk menentukan LC50 dan LC90 (*Median Lethal Concentration*) iaitu kepekatan yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dan 90% dari organisma dalam jangka masa tertentu seperti 24 jam (Akhila *et al.*, 2006). Setakat ini, kajian tentang kesan ketoksikan insektisid berasaskan bahan-bahan organik terhadap mortaliti lalat putih tidak banyak diketahui dan oleh itu, ia adalah amat penting dilaksanakan.

Penggunaan insektisida kimia yang terlalu kerap dengan kepekatan tinggi akan merosakan alam sekitar kerana insektisid tersebut bukan sahaja akan tinggal di dalam



tanah yang terbabit. Malah, ia akan terus mengalir ke dalam sumber air seperti sungai atau laut yang berdekatan dengan kawasan pertanian. Bahan kimia tersebut akan mempengaruhi mikroorganisma berguna yang ada di dalam tanah. Selain itu, kemungkinan untuk kerintangan metabolisme (*metabolic resistance*) serangga perosak berlaku adalah tinggi (Pittendrigh *et al.*, 2014).

Oleh yang demikian, kajian ini akan menumpukan pengawalan lalat putih secara organik iaitu dengan menggunakan minyak neem sebagai insektisid. Penggunaan neem dalam pengawalan serangga sudah memang tidak asing lagi dalam bidang pertanian dan perubatan. Contohnya, penggunaan biji neem sebagai larvasida bagi nyamuk *Culex* sp. yang berperanan sebagai vektor penyakit seperti *West Nile Virus*, filariasis, *Japanese encephalitis* dan *St Louis encephalitis*. Ekstrak biji neem berupaya untuk mempengaruhi mortaliti larva *Culex* sp. (Rahmawati, 2013) dan larva *Aedes aegypti*. Hal ini neem mengandungi bahan aktif yang bertindak sebagai bahan penghalang makanan (Shannag *et al.*, 2015). Justeru itu, bagi kajian ini, ekstrak neem akan diuji samada ia mampu untuk memberikan kesan yang sama ke atas kadar mortaliti nimfa *B. tabaci*.

## 1.2 Justifikasi Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan ialah untuk mengenalkan penggunaan insektisid berasaskan bahan organik daripada tumbuhan iaitu neem dalam pengawalan infestasi nimfa *Bemisia tabaci* atau lebih dikenali sebagai lalat putih dalam kalangan para petani. Kajian ini juga bertujuan untuk menghubungkan kadar kepekatan dan kekerapan penggunaan insektisid dengan kerintangan populasi *B. tabaci* di ladang jambu. Selain itu, setakat ini belum ada kajian spesifik dijalankan untuk mengkaji kesan racun organik terhadap nimfa *B. tabaci* di Daerah Sandakan. Oleh itu, kajian ini adalah amat penting untuk dilaksanakan bagi menangani dan mencegah serangan serta kerintangan *B. tabaci*. Ini kerana ia bukan sahaja menyebabkan kerugian yang besar dalam industri jambu batu malahan alam sekitar juga akan terjejas sekiranya populasi *B. tabaci* tidak dikawal dengan cara yang betul. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para pengusaha industri jambu batu pengendalian serangga perosak utama jambu batu iaitu *B. tabaci*.

### 1.3 Objektif

Objektif kajian ini ialah:

- 1) Untuk menentukan kepekatan maut ( $LC_{50}/LC_{90}$ ) bagi populasi nimfa *B. tabaci* dari ladang jambu batu organik dan ladang jambu batu komersil yang menggunakan insektisid kimia.
- 2) Untuk menentukan masa maut ( $LT_{50}/LT_{90}$ ) bagi populasi nimfa *B. tabaci* dari ladang jambu batu organik dan ladang jambu batu komersil yang menggunakan insektisid kimia.
- 3) Untuk membandingkan nisbah kerintangan ( $FR_{50}/FR_{90}$ ) populasi nimfa *B. tabaci* dari ladang jambu batu organik dan ladang jambu batu komersil yang menggunakan insektisid kimia.

### 1.4 Hipotesis

- a) Ho: Tiada perbezaan bererti bagi Dos efektif ( $LC_{50}/LC_{90}$ ) minyak neem terhadap mortaliti nimfa *B. tabaci* di ladang jambu batu organik dan komersil.

H1: Terdapat perbezaan bereerti bagi Dos efektif ( $LC_{50}/LC_{90}$ ) minyak neem terhadap mortaliti nimfa *B. tabaci* di ladang jambu batu organik dan komersil.

- b) Ho: Tiada perbezaan bererti dalam Masa maut ( $LT_{50}/LT_{90}$ ) bagi nimfa *B. tabaci* dari ladang jambu batu organik dan komersil.

H1: Terdapat perbezaan bererti dalam Masa maut ( $LT_{50}/LT_{90}$ ) bagi nimfa *B. tabaci* dari ladang jambu batu organik dan komersil.

- c) Ho: Tiada perbezaan bererti bagi nisbah kerintangan ( $FR_{50}/FR_{90}$ ) antara populasi nimfa *B. tabaci* ladang jambu batu organik dan komersil.

H1: Terdapat perbezaan bererti bagi nisbah kerintangan ( $FR_{50}/FR_{90}$ ) antara populasi nimfa *B. tabaci* ladang jambu batu organik dan komersil.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Jambu Batu

Jambu batu dipercayai berasal dari tropika Amerika Selatan. Berdasarkan sifat botani, pokok jambu batu merupakan pokok renek bersaiz besar. Ketinggiannya boleh mencapai sehingga 10 m (33 kaki) dengan jangka hayat sehingga 40 tahun. Tumbuhan ini memiliki ang daun-daun berbentuk oval yang mana permukaan atasnya adalah licin manakala permukaan bawah daun pula berbulu halus. Daun jambu batu juga mempunyai hujung daun yang runcing serta struktur tepi daun yang rata dengan pangkal daun tumpul. Menurut Biswas *et al.*, (2013), genus *Psidium* merangkumi lebih kurang 150 spesies pokok renek namun hanya 20 spesies yang boleh dimakan selebihnya hanya menghasilkan buah yang bermutu rendah. *Psidium guajava* merupakan spesies jambu yang paling banyak ditanam kerana kualiti buahnya yang baik (Biswas *et al.*, 2013).

Jambu batu adalah salah satu buah yang paling berkhasiat kerana mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan daunnya pula mempunyai komponen aktif yang dapat membantu merawat pelbagai masalah kesihatan seperti ulser, diare, disenteri, gastroenteritis dan melawan jangkitan patogen (Biswas *et al.*, 2013). Menurut Astawan (2013), kandungan vitamin C dan beta karoten yang tinggi dalam jus buah jambu batu merah dipercayai dapat menurunkan kadar kolesterol LDL sekaligus mencegah berlakunya gangguan aterosklerosis yang boleh membawa kepada penyakit dislipidemia iaitu kelainan metabolisma lipid. Kandungan vitamin C didapati paling banyak di bahagian kulit dan mesokarpa buah manakala kandungan gula akan bertambah seiring



dengan pembesaran buah dan akan diganti dengan sukrosa apabila buah ranum.

Jambu batu bukan sahaja boleh dimakan dalam bentuk buah segar, malahan ia juga boleh diproses menjadi jus, jem dan puri. Dari segi pengeluaran, Taiwan telah mula mengimport and mengkultivasi varieti asing sejak tahun 1915. Pada hari ini, Taiwan telah menjadi pengeluar utama buah jambu batu di dunia kerana mampu menghasilkan buah jambu batu yang berkualiti tinggi sepanjang tahun. Di Malaysia pula, Golden Hope Food & Beverages Sendirian Berhad ialah satu-satunya pengeluar produk Jambu Batu Merah di Asia dengan keluasan kawasan penanaman seluas 500 hektar yang mampu menghasilkan buah sebanyak 10,000 tan. Sehingga kini, produk jambu batu Malaysia bukan sahaja mendapat tempat dalam pasaran tempatan, tetapi juga telah berjaya dipasarkan ke Eropah, Amerika Syarikat, Australia dan Jepun (Chek Zaini *et al.*, 2009)

### **2.1.1 Tanaman Jambu batu di Malaysia**

Di Malaysia kawasan penanaman secara komersil bermula pada pertengahan tahun 1980. Antara negeri utama yang menanam jambu batu secara komersil ialah di Perak, Johor, dan Kedah (Unit Perangkaan Bahagian Perancangan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, 2013). Antara klon jambu batu yang disyorkan oleh Jabatan Pertanian untuk diusahakan secara komersil ialah GU 8 (Kampucea), GU 9 (Klom Toon Kloa) dan GU 10 (Klom Sali) (Universiti Putra Malaysia, 2011).

### **2.2 Serangga Perosak Jambu Batu**

Senario terkini dalam ekosistem jambu batu menunjukkan terdapat peningkatan dalam populasi serangga perosak (Mani dan Krishnamoorthy, 2007).

### 2.2.1 Kutu Trips Berjalur Merah

Nama Biasa: Kutu trips berjalur merah

Nama Saintifik: *Selenothrips rubrocinctus* Giard

Famili: Thripidae

Order: Thysanoptera

Jambu batu turut diserang oleh Kutu Trips. Kutu trips hanya menyerang putik yang lebih muda dan kecil daripada saiz bola pingpong. *Selenothrips rubrocinctus* merupakan spesies yang seringkali ditemui pada permukaan buah jambu batu. Hanya bahagian tanaman yang lembut akan diserang seperti putik, daun muda dan buah. Permukaan pucuk dan buah akan dirosakkan oleh kutu trips peringkat nimfa dan dewasa dengan mengikis dan menghisap cairan sel pada permukaan pucuk dan putik dengan menggunakan anggota mulut (Ithnin *et al.*, 2008).

Sel buah yang termusnah mengalami kerosakan pada lapisan permukaan buah iaitu kesan calar dan berkerutu. Parut yang terhasil daripada serangan menjejaskan nilai estetik buah tersebut (Ithnin *et al.*, 2008). Tahap serangan bertambah teruk apabila musim cuaca panas kerana aktiviti pembiakan perosak adalah aktif pada cuaca kering dan panas.

Kutu trips betina bertelur pada pucuk jambu sebanyak 25-50 biji. Proses bertelur memakan masa selama 2-7 hari. Ketika bertelur, kutu trips betina mencarik tisu daun dengan menggunakan ovipositorinya yang tajam untuk meletakkan telurnya di situ. Peringkat nimfa kutu trips berjalur lebar di bahagian abdomen serta berwarna kuning dan menyerupai dewasa tetapi tidak bersayap. Kepompong kutu trips akan terbentuk di permukaan tanah di bawah pokok jambu batu. Kutu trips dewasa adalah sangat kecil berukuran antara 1-1.5 mm panjang berbentuk torpedo, berwarna coklat dan gelap hingga ke hitam dan berjalur merah di abdomen dan bersayap. Kitaran hidup adalah selama 23-25 hari (Haseeb, 2005).

### 2.2.2 Koya

Nama Biasa: Koya

Nama Saintifik: *Dysmicoccus breviceps*

*Planococcus (Pseudococcus) citri* Risso

*Pseudococcus lilanus*

*Ferrisiana virgata* Cockerell

Famili: Pseudococcidae

Order: Homoptera

Antara spesies koya yang biasa ditemui ialah *Ferrisiana virgata* Cockerell. Koya dewasa dan nimfa akan menyerang daun dan buah dengan menghisap cairan sel pada permukaan buah serta permukaan bawah daun. Serangan tersebut akan mengakibatkan kecederaan pada permukaan buah yang berbentuk bintik-bintik hitam. Selain itu, rembesan manis yang dikeluarkan oleh perosak menjadi medium bagi pertumbuhan kulat kulapuk hitam. Ini akan menyebabkan buah berwarna hitam dan kelihatan kotor. Malahan, buah yang diserang oleh perosak mudah dijangkiti oleh kulat sekunder dan tidak dapat bertahan lama selepas dituai (Ithnin *et al.*, 2008).

Peringkat nimfa koya digelar perayap kerana ia boleh bergerak dan membantu menyebarkan koya di kawasan ladang. Koya dewasa mempunyai badan yang lembut. Koya jantan dan betina mempunyai perawakan yang berbeza iaitu jantan bersayap tetapi yang betina tidak bersayap. Koya betina juga mempunyai filamen yang lebih pendek serta berlilin di seluruh badan. Badan koya betina adalah berbentuk bujur telur dengan ukuran 0.4 cm panjang. Kitaran hidup koya daripada peringkat telur hingga nimfa adalah 28 hari (Ithnin *et al.*, 2008).

### 2.2.3 Kepinding Nyamuk

Nama: Kepinding Nyamuk

Nama Saintifik: *Helopeltis theivora* Waterhouse

Famili: Miridae

Order: Hemiptera

Kepinding nyamuk dewasa dan nimfa menghisap cairan sel pada pucuk, daun muda, kudup bunga dan putik buah. Bahagian permukaan daun yang diserang mempunyai tompok-tompok kecil yang berair dan berwarna hitam dan seterusnya akan bercantum antara satu sama lain menjadi tompok-tompok yang lebih besar. Tompok-tompok tersebut akhirnya kering. Pucuk menjadi layu serta mati sementara kudup bunga dan putik buah pula gugur. Peringkat serangan yang lebih teruk menyebabkan jangkitan sekunder kulat, *Pestalotiopsis psidii* yang terhasil akibat kecederaan pada di permukaan buah lalu membentuk keruping dan menjejaskan kualiti. Apabila buah semakin membesar, bahagian epidermis di sekeliling keruping terkoyak dan timbul manakala bahagian tengahnya menjadi lekuk (Bhat dan Srikumar, 2013).

Kepinding nyamuk dewasa mengambil masa selama 5-7 hari untuk bertelur. Kebiasaannya, kepinding nyamuk bertelur pada pucuk daun. Peringkat nimfa mengambil masa selama 13-18 hari. Nimfa tidak mempunyai sayap tetapi boleh bergerak aktif pada pucuk dan putik ketika waktu pagi dan petang. Kepinding nyamuk dewasa hidup selama 30 hari dan aktif pada waktu pagi dan petang di atas permukaan pucuk dan putik. Kitaran hidup kepinding nyamuk dari peringkat telur hingga nimfa adalah 18-25 hari.

#### 2.2.4 Lalat Buah Belimbing

Nama Biasa: Lalat buah belimbing, lalat buah betik asia

Nama Saintifik: *Bactrocera carambolae* Drew dan Hancock

*B.papayae* Drew dan Hancock

*B.cucurbitacae* Drew dan Hancock

*B. latifrons* Hendel

Famili: Tephritidae

Order: Diptera

Jambu batu turut diserang oleh serangga perosak lain seperti lalat buah Asian Papaya, *Bactrocera papaya* (Mohd Noor, 2011). Lalat buah Asian Papaya merupakan perosak yang bersifat polifagus dan boleh menyebabkan kerosakan yang teruk terhadap buah jambu batu sekiranya tidak dikawal. Namun, lalat buah hanya akan menyerang buah yang ranum kerana isinya yang lembut. Lalat buah Asian Papaya betina mempunyai ovipositor yang panjang dan membolehkannya untuk menembusi lapisan sap buah dan bertelur pada permukaan buah yang matang. Telurnya hanya menetas apabila buah masak.

Menurut Ithnin *et al.*, (2008), proses bertelur bagi lalat buah hanya memakan masa selama 1-2 hari. Telur mula menetas sebaik sahaja buah masak dan larva akan mengorek isi jambu batu. Peringkat larva akan berlanjutan selama 8-10 hari. Setelah itu, larva bertukar menjadi kepompong selama 10 hari. Proses ini akan terbentuk di dalam tanah. Kepompong yang telah bertukar menjadi lalat buah dewasa hidup selama 5-7 hari. Kitaran hidup lalat buah bermula dari peringkat telur sehingga kepompong adalah selama 19-26 hari (Srikumar dan Bhat, 2012).



## RUJUKAN

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol* **18(2)**: 265-267
- Agus, K. (2011). Penggunaan Pestisida Nabati sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian* **4(4)**: 262-278
- Akhila, S.J., Deepa, S.S dan Alwan, V. (2007). Acute Toxicity and Determination of Median Lethal Dose. *Current Science* **93(7)**: 917-920
- Astawan, I.W.S. (2013). Efek Jus Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) pada Penderita Dislipidemia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* **2(1)**:1-10
- Avicor, S.W., Eziah, V.Y., Owusu, E.O. dan Wajidi, M.F.F. (2014). Susceptibility of *Bemisia tabaci* to Karate® and Cydim Super® and its Associated Carboxylesterase Activity. *Sains Malaysiana* **43(1)**: 31-36
- Bhat, P.S. dan Srikumar, K.K. (2011). Record of Egg Parasitoids *Telenomus* sp. Laricis Group (Hymenoptera: Platygasteridae) and *Chaetostricha* sp. (Hym: Trichogrammatidae) from *Helopeltis theivora* Waterhouse (Heteroptera: Miridae) Infesting Cocoa. *International Journal of Agriculture Sciences* **3(5)**:510-512
- Benedick, S. (2016). Polo-Plus, POLO for Windows LeOra Software. USA
- Biswas, B., Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D. dan Yadav, A. (2013). Antimicrobial Activities of Leaf Extracts of Guava (*Psidium guajava* L.) on Two Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria. *International Journal of Microbiology* **Vol 2013**. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/746165>
- CAB International Institute of Entomology. (2015). *Bemisia tabaci* (tobacco whitefly) <http://www.cabi.org/isc/datasheet/8927>. Diakses pada 7 Mei 2016
- Cardona, C., Rendon, F., Rodriguez, I. dan Lopez-Avila, A. (2005). Insecticide Resistance in Colombia and Ecuador. Dalam: Anderson, P.K., Morales, F.J., Jones, A.L., dan Mrakham, R.H. (Ed.). *Whitefly and whitefly-borne viruses in the tropics: Building a knowledge base for global action*. Colombia: CIAT Publication
- Chek Zaini, H., Zaiton, H., Zanariah, C.W. dan Sakinah, N. (2009). Formulation and Acetability Studies of High Fibre Cookies Made from Pink Guava (*Psidium guajava*) Decanter/Agro Waste. Dalam: Waldron, K.W., Moates, G.K. dan Faulds, C.B. (Ed.). *Proceedings of the Total Food 2009 International Conference*. 22-24 April 2009. Norwich, United Kingdom
- Department of Employment, Economic Development and Innovation. (2011). Whitefly-Transmitted Viruses in Vegetable Crops. Persley, D. dan Gambley, C. Dalam: *Integrated Virus Disease Management*. No. 03/11, Queensland (Australia). Queensland Government.
- Dodia, D.A., Patel, I.S. dan Patel, G.M. (2008). *Botanical Pesticides for Management*. India: Scientific Publishers

- Dubey, N.K., Shukla, R., Kumar, A., Singh, P. dan Prakash, B. (2011). Global Scenario on the Application of Natural Products in Integrated Pest Management Programmes. Dalam: Dubey, N.K. (Ed). *Natural Products in Plant Pest Management*. United Kingdom: CAB International
- Engku Alini, E.A. dan Raziah, M.L. (2008). Ekonomi Pengeluaran Jambu Batu. *Economic and Technology Management Review* **3**:1-11
- Flint, M.L. (1999). *Pests of the Garden and Small Farm: A Grower's Guide to Using Less Pesticide*. 2nd Edition. California: University of California Press
- Gorri, J.E.R., Pereira, R.C., Alves, F.M., Fernandes, F.L., da Silva, I.W. dan Fernandes, M.E.S. (2015). Toxicity Effect of Three Insecticides on Important Pests and Predators in Tomato Plants. *Agricultural Science* **3(1)**: 1-12 DOI: 10.12735/as.v3i1p01
- Haseeb, M. (2005). Current Status of Insect Pest Problems in Guava. Dalam: *Proceedings of the First International Guava Symposium*. 5-8 December 2005. Lucknow. 453-468
- Heong, K.L., Tan, K.H., Garcia, C.P.F., Fabellar, L.T. dan Lu, Z. (2011). *Research Methods in Toxicology and Insecticide Resistance Monitoring of Rice Planthoppers*. Los Baños: International Rice Research Institute
- Jalloh, M.B., (2015). IBM SPSS Statistics for Windows. Versi 22.0. IBM Corp. New York.
- Intan, A. 1999. Dosage Mortality Studies with *Bacillus thuringiensis* and Neem Extract on Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Indonesian Journal of Plant Protection* **5(2)**: 67-71
- Ithnin, B., Mohd., S.A., dan Mohamed, M.S. (2008). *Serangga Perosak Buah-buahan Tropika Malaysia*. Program Penerbitan dan Percetakan MARDI
- Jiang, T., Wu, S., Yang, T., Zhu, C. dan Gao, C. (2015). Monitoring Field Populations of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) for Resistance to Eight Insecticides in China. *Florida Entomologist* **98(1)**: 65-73
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2011. Dasar Agromakanan Negara 2011-2020.
- Khalid, S. A.N., Mohamad, R.M.N. dan Mohamad, R.T. (2015). Effects of Plant Height, Maturity and Climatic Factors on the Population of Whitefly (*Bemisia tabaci*) on Chilli (*Capsicum annum* L.). *Tropical Agriculture and Food Science* **34**:1
- Lim, T.K. (1988). Studies on Some Sooty Moulds on Guava in Malaysia. *Pertanika* **11(3)**: 349-355
- Mani, M. dan Krishnamoorthy, A. (2007). Recent Trends in the Biological Suppression of Guava in India. In: *Proceedings of the First International Guava Symposium*. 5-8 December 2005. Lucknow. 469-482
- Martin, N.A. dan Dale, J.R. (1989). Monitoring Greenhouse Whitefly Puparia and Parasitism: A Decision Approach. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* **17**:2

- McAuslane, H. J. (2000). *Whiteflies in the Greenhouse*. UK: University of Florida
- Mohd Noor, M.A.Z. (2011). *Life Cycle and Ovipositional Preference of Asian Papaya Fruit Fly (Bactrocera papayae DREW dan HANCOCK) for Guava (Psidium guajava L.)*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Putra Malaysia
- Mordue A.J., Simmonds, M.S.J, Ley, S.V., Blaney, W.M., Mordue, W., Nasiruddin, M. dan Nisbet, A.J. (1998). Actions of Azadirachtin, A Plant Allelochemica Against Insects. *Pestic. Sci.* **54**: 277-284
- Mordue, A.J. dan Nisbet, A.J. (2000). Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects. *An. Soc. Entomol. Brazil.* **29 (4)**:615-632.
- Nazari, M., Motlagh, B.A., dan Nasirian, H. (2016). Toxicity of Cypermethrin and Chlorpyrifos Against German Cockroach [*Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae)] Strains from Hamadan, Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* **19(6)**: 259-264 DOI: 10.3923/pjbs.2016.259.264
- Norhaimanshah, I. (2011). Penjagaan Jambu Air Madu. Utusan Online [http://ww1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2011&dt=0124&sec=Agrobiz&pg=ag\\_03.htm](http://ww1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2011&dt=0124&sec=Agrobiz&pg=ag_03.htm). Diakses pada 7 Mei 2016.
- Okomoda, V.T., Solomon, S.G., Ataguba, G.A., Ayuba, V.O. dan Asuwaju, P.F. (2013). Acute Toxicity Test in Agriculture: A Review. *Banat's Journal of Biotechnology.* **IV (8)**: 59-64 DOI: 10.7904/2068-4738-IV(8)-59
- Okumu, F.O., Knols, B.G.J. dan Fillinger, U. (2007). Larvicidal Effects of a neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. *Malaria Journal* **6(63)** doi: 10.1186/1475-2875-6-63
- Pinheiro, P.V., Quintela, E.D., de Oliveira, J.P., dan Seraphin, J.C. (2009). Toxicity of Neem Oil to *Bemisia tabaci* Biotype B. *Pesq. agropec. Bras.* **44(4)**: 354-360
- Pittendrigh, B.R., Margam, V.M., Walters, K.R., Steele, L.D., Olds, B.P., Sun, L., Huesing, J., Lee, S.H. dan Clark, J.M. (2014). Understanding Resistance and Induced Responses of Insects to Xenobiotics and Insecticides in the Age Of "Omics" and Systems Biology. Dalam Onstad, D.W. (Ed.). *Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction*. Second Edition. United Kingdom: Elsevier Ltd
- Ramadhan, R.A.M., Puspasari, L.T., Meliansyah, R., Maharani, R., Hidayat, Y. dan Dono, D. (2016). Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji *Azadirachta indica* (A. Juss) terhadap *Spodoptera litura* F. *Jurnal Agrikultura* **27(1)**: 1-8
- Rahmawati, E., Thamrin Hidayat, M., dan Budijastuti, W. (2013). Pemanfaatan Biji Mimba (*Azadirachta indica*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp.. *LenteraBio* **2(3)**: 207-210
- Sallehudin, S. (1995). *Insektisid dan Kawalan Vektor Pembawa Penyakit*. Kuala Lumpur: Percetakan Rina Sdn. Bhd.
- Samsudin, H. (2011). Biosintesa dan Cara Kerja Azadirachtin sebagai Bahan Aktif Insektisida Nabati. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV*. 15 Oktober 2011. Jakarta. 61-70

- Selvi, S., Edah, M.A., Nazni, W.A., Lee, H.L. dan Azahari, A.H. (2005). Resistance Development and Insecticide Susceptibility in *Culex quinquefasciatus* against Selection Pressure of Malathion and Permethrin and its Relationship to Cross-resistance towards Propoxur. *Tropical Biomedicine* **22(2)**: 103-113
- Selvi, S., Edah, M.A., Nazni, W.A., Lee, H.L., Tyagi, B.K., Sofian-Azirun, M., dan Azahari, A.H. (2010). Insecticide Susceptibility and Resistance Development in Malathion Selected *Aedes albopictus* (Skuse). *Tropical Biomedicine* **27(3)**: 594-550
- Senthuraman, P., Grahadurai, N., dan Rajan, M.K. (2010). Efficacy of *Momordica tuberosa* Leaf Extract against the Larvae of Filarial Mosquito, *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Biopesticides* **3(1)**: 205-207
- Shannag, H.K., Capinera, J.L. dan Freihat, N.M. (2015). Effects of Neem-Based Insecticides on Consumption and Utilization of Food in Larvae of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Insect Science* **15(1)**:152
- Sieglwart, M., Graillot, B., Lopez, C.B., Beese, S., Bardin, M., Nicot, P.C. dan Lopez-Ferber, M. (2015). Resistance to bio-insecticides or how to enhance their sustainability: a review. *Frontiers in Plant Science* **6**: 381 DOI:10.3389/fpls.2015.00381
- Stansly, P.A., dan Natwick, E.T. (2010). Integrated Systems for Managing *Bemisia tabaci*. Dalam: Stansly, P.A. dan Naranjo, S.E. (Ed.). *Bemisia: Bionomics and Management of a Global Pest*. London: Springer
- Srikumar, K.K. dan Bhat, P.S. (2012). Field survey and Comparative Biology of Tea Mosquito Bug (*Helopeltis* spp.) on cashew (*Anacardium occidentale* Linn.). *Journal of Cell and Animal Biology* **6(14)**: 200-206
- Unit Perangkaan Bahagian Perancangan, Teknologi Maklumat dan Komunikasi. (2013). Statistik Tanaman (Sub Sektor Tanaman Makanan). Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia
- Universiti Putra Malaysia. (2011). Buku Panduan Tanaman Jambu Batu. *Taman Pertanian Universiti*. Malaysia.
- Varma, S. dan Bhattacharyal, A. (2015). Whitefly Destroys 2/3rd of Punjab's Cotton Crop, 15 Farmers Commit Suicide. *The Times of India*, <http://timesofindia.indiatimes.com/india/Whitefly-destroys-2/3rd-of-Punjabs-cotton-crop-15-farmers-commit-suicide/articleshow/49265083.cms>. Diakses pada 17 November 2016
- Wiryadiputra, S. (1998). Percobaan Pendahuluan Pengaruh Minyak Mimba dan Ekstrak Biji Srikaya terhadap Mortalitas *Helopeltis* sp. (Heteroptera : Miridae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* **4(2)**: 97-105
- Yu, S.J. (2008). *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides*. USA: CRC Press Taylor and Francis Group
- Zurina, M., Mohamad Roff, M.N. dan Idris, A.B. (2010). Kesan Kadar Nitrogen terhadap Populasi Lalat Putih (*Bemisia tabaci*) pada Tanaman Cili (*Capsicum annum* L.). *Sains Malaysiana* **39(6)** :913-920