

**KAJIAN KETOKSIKAN ACETAMIPRID TERHADAP MORTALITI LALAT  
PUTIH DEWASA (*Bemisia tabaci*), PEROSAK JAMBU BATU**

**ANIS SHAHIRA BINTI ZULKIFLI**

**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 ACETAMIPRID TERHADAP LALAT PUTIH  
DEWASA (Bemisia tabaci), PEROSAK JAMBU BATU.

IAZAH: \_\_\_\_\_

SAYA: ANIS SHAHRA BINTI ZULKIFLI SESI PENGAJIAN: \_\_\_\_\_  
 (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

Disahkan oleh:

  
 (TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 101, JALAN  
PERDANA 2/3, TAMAN  
BUKIT PERDANA 2, 83000,  
BATU PAHAT, JOHOR

  
 NURULAIN BINTI ISMAIL  
 PUSTAKAWAN KANAN  
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK  
 SARAH ABDULLAH  
 PENYARAH BBS4  
 FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
 UMS BANDARAN

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: \_\_\_\_\_

TARIKH: \_\_\_\_\_

## 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 memperoleh ijazah dari universiti ini atau mana universiti yang lain.



---

ANIS SHAHIRA BINTI ZULKIFLI

BR13110012

13 Januari 2017



**DIPERAKUKAN OLEH**

1. Prof. Madya Dr. Suzan Benedick @ Sarah Abdullah

PENYELIA



**PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK  
@ SARAH ABDULLAH  
PENYARAH BSS4  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS SANDAKAN**



## PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan sebanyak-banyak terima kasih kepada semua yang ikhlas membantu sepanjang penulisan disertasi ini dijalankan. Sekalung penghargaan buat penyelia projek iaitu Prof. Madya Dr. Suzan Benedick yang tidak jemu memberi tunjuk ajar dan nasihat mengenai kajian yang telah dijalankan.

Saya juga ingin mengucapkan tahniah kepada rakan-rakan yang turut sama berusaha gigih menyiapkan penulisan disertasi ini. Terima kasih yang tidak terhingga kerana masih sudi menghulurkan bantuan walaupun sibuk menyiapkan penulisan disertasi masing-masing. Kepada ahli keluarga, terima kasih atas sokongan yang tidak pernah putus membuatkan saya bersemangat bagi menyempurnakan projek ini.

Akhir sekali, ribuan terima kasih bagi sesiapa sahaja yang membantu saya secara langsung dan tidak langsung semasa menyiapkan tugas ini. Segala kerjasama dan komitmen yang diberikan sangatlah dihargai dan hanya tuhan yang mampu membalasnya.



## ABSTRAK

Kajian ini telah dijalankan di makmal khas entomologi Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan, Sabah untuk mengkaji ketoksikan racun serangga kimia ke atas serangga perosak. Ketoksikan racun serangga dengan bahan aktif Acetamiprid telah diuji ke atas lalat putih (*Bemisia tabaci*) dewasa yang disampel dari dua jenis kebun yang berbeza iaitu kebun yang tidak diracun (Kebun 1) dan kebun (Kebun 2) yang diracun. Objektif kajian adalah untuk menentukan ketoksikan racun yang mengandungi bahan aktif Acetamiprid serta mendapatkan 'Lethal dose 50' dan 'Lethal dose 90'. Reka bentuk eksperimen adalah rekabentuk rawak lengkap. Racun serangga telah dicairkan menggunakan kaedah pencairan berganda. Tiga dos kepekatan dan satu dos kawalan yang telah dikenakan ke atas sampel. Untuk setiap dos, tiga replikasi dibuat dan setiap replikasi melibatkan lima ekor lalat putih. Parameter untuk eksperimen ini adalah kadar kematian lalat putih. Hasil kajian mendapati tidak terdapat perbezaan bererti bagi ketoksikan racun serangga dengan bahan aktif Acetamiprid diantara dua buah kebun terhadap kadar mortaliti lalat putih dewasa. Semua data dianalisis menggunakan analisis PROBIT dan perisian POLO PLUS ©. Hasil kajian menunjukkan Kebun 1 dan 2 mempunyai kadar kumulatif mortaliti individu paling tinggi pada kepekatan racun 30000 ng/g. Kadar ketoksikan Acetamiprid LD<sub>50</sub>/LD<sub>90</sub> terhadap mortaliti *B. tabaci* di Kebun 1 lebih tinggi berbanding Kebun 2. Status kerintangan lalat putih dewasa di Kebun 1 berada pada tahap kerintangan rendah (5.1-10.0) manakala lalat putih dewasa di Kebun 2 berada pada tahap kerintangan sederhana (10.1-40.0).



EFFECT TOXICITY OF ACETAMIPRID TOWARDS ADULT WHITE FLY (*Bemisia tabaci*),  
PEST OF GUAVA

**ABSTRACT**

This experiment was conducted in the special entomology laboratory of the Faculty of Sustainable Agriculture, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan, Sabah to investigate the toxicity of chemical pesticides toward pest. The toxicity of insecticide with Acetamiprid as active ingredient was tested on an adult whitefly (*Bemisia tabaci*), that were sampled from two different place which was orchard that never applied pesticides (orchard 1) and orchard that apply pesticide (orchard 2). The objective of this study is to determine the toxicity of insecticide which contain active ingredient Acetamiprid and to find the lethal dose 50 and the lethal dose 90. The experimental design was completely randomized design (CRD) using three different insecticide doses and one control dose. Insecticides was diluted using doubling dilution method. For each dose treatment, three replications will be done and each replication involves 5 whiteflies. The parameter of this experiment is the mortality of the whitefly. All data was analyze using PROBIT and POLO PLUS ©. Results shown that both orchard have the highest whitefly mortality when tested with concentration of insecticide at 30000 ng/g. The toxicity rate of Acetamiprid LD<sub>50</sub>/LD<sub>90</sub> is higher in orchard 1 compared to orchard 2. The status of whitefly resistance in orchard 1 were in low phase (5.1-10.0) while in orchard 2 in moderate phase (10.1-40.0).



# ISI KANDUNGAN

<b>Kandungan</b>	<b>Muka surat</b>
PENAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
ISI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	x
SENARAI FORMULA	xii
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Hipotesis Kajian	4
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Jambu batu ( <i>Psidium guajava</i> L.)	5
2.1.1 Kepentingan ekonomi	6
2.2 <i>Bemisia tabaci</i>	7
2.2.1 Kitaran hidup <i>Bemisia tabaci</i>	7
2.2.2 Gejala kerosakan <i>Bemisia tabaci</i>	10
2.3 Kajian ketoksikan	11
2.3.1 Ukuran tahap ketoksikan	12
2.3.2 Ujian bioassay	13
2.4 Racun serangga	15
2.5 Bahan aktif dalam racun serangga	15
2.5.1 Acetamiprid sebagai bahan aktif dalam racun serangga	14
2.6 Faktor kerintangan	15
	16
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	
	18
3.1 Lokasi kajian	18
3.2 Tempoh kajian	19
3.3 Bahan kajian	19
3.4 Kaedah kajian	19
3.4.1 Pengumpulan sampel <i>Bemisia tabaci</i> dewasa	21
3.4.2 Penyediaan stok larutan	





3.4.3	Ujian bioassai	22
3.5	Reka bentuk eksperimen	22
3.5.1	Parameter kajian	23
3.6	Data analisis	23
3.6.1	Pembetulan peratusan mortaliti	24
3.6.2	Pengujian hipotesis	26
<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>		27
4.1	Data mortaliti	
4.2	Kesan Ketoksikan Acetamiprid Terhadap Mortaliti Lalat Putih Dewasa Pada 6, 12, 18 dan 24 jam ( $LT_{50}$ / $LT_{90}$ ) Di Kebun 1	28
4.3	Kesan Ketoksikan Acetamiprid Terhadap Mortaliti Lalat Putih Dewasa Pada 6, 12, 18 dan 24 Jam ( $LT_{50}$ / $LT_{90}$ ) di Kebun 2	29
4.4	Kesan Ketoksikan 'Lethal Dose' ( $LD_{50}/LD_{90}$ ) di Kebun 1 dan 2	31
4.5	Ujian Kerintangan ( $FR_{50}/FR_{90}$ )	
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		32
5.1	Ketoksikan Racun Serangga dengan Bahan Aktif Acetamiprid ke atas <i>Bemisia tabaci</i> Dewasa.	33
5.2	Kesan Bahan Aktif Acetamiprid Terhadap Mortaliti <i>Bemisia tabaci</i> Dewasa Mengikut Masa	33
5.3	Perbandingan Mortaliti Dalam Probit <i>Bemisia tabaci</i> Dewasa ke Atas Bahan Aktif Acetamiprid	34
5.4	Kerintangan <i>Bemisia tabaci</i> Dewasa	
<b>BAB 6 KESIMPULAN</b>		35
6.1	Hasil Kajian	36
6.2	Cadangan	38
<b>RUJUKAN</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
2.1	Jadual 2.1 menunjukkan kategori ketoksinan racun perosak dari I hingga IV.	14
3.1	Jadual 3.1 menunjukkan dos kepekatan larutan yang berbeza untuk setiap siri dos rawatan.	22
3.4	Susunan reka bentuk rawatan kajian dalam makmal pada bahan aktif racun perosak (rawatan) Acetamiprid, Buprofezin dan Pyriproxyfen terhadap Bemisia tabaci.	23
4.1	Jadual 4.1 Data mortaliti Bemisia tabaci dewasa di Kebun 1 bagi bahan aktif racun serangga Acetamiprid (n=60) pada jam ke 6, 12, 18 dan 24 pemerhatian.	26
4.2	Data mortaliti Bemisia tabaci dewasa di Kebun2 bagi bahan aktif racun serangga Acetamiprid (n=60) pada jam ke 6, 12, 18 dan 24 pemerhatian.	27
4.3	Nisbah kerintangan ialah nilai LD <sub>50</sub> lalat putih dewasa yang diuji dibahagi dengan nilai LD <sub>50</sub> yang rentan (bertanda bold).	31



## SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
2.1	Ilustrasi umum kitar hidup lalat putih. 8
2.2.2	Bemisia tabaci dewasa yang berwarna kuning pucat. 10
2.4	Rajah Struktur kimia Acetamiprid 16
3.1	Alat penyedut untuk mengutip lalat putih 20
3.2	Kad berwarna kuning diguna bagi memudahkan urusan pengumpulan lalat putih 20
4.1	Graf kadar mortaliti probit terhadap masa ( $LT_{50}/LT_{90}$ ) di Kebun 1 28
4.2	Graf kadar mortaliti probit terhadap masa ( $LT_{50}/LT_{90}$ ) di kebun 2. 29
4.3	Graf kadar mortaliti probit terhadap log dos ( $LD_{50}/LD_{90}$ ) di Kebun1 dan Kebun 2. 30
4.4	Nisbah kerintangan ialah nilai $LD_{50}$ lalat putih dewasa yang diuji dibahagi dengan nilai $LD_{50}$ yang rentan (bertanda bold). 31

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

©	Copyright
ANOVA	Analysis of Variance
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
g	Gram
Kg	Kilogram
LC	Lethal concentration
LD	Lethal dose
Mg	Milligram
Ng/g	Nanogram per gram
Ppm	Parts per million
RM	Ringgit Malaysia
UMS	Universiti Malaysia Sabah



## SENARAI FORMULA

Formula	Muka surat
3.1, 3.2 Pengiraan bilangan mol bahan aktif adalah seperti berikut, $\text{Bilangan mol} = \frac{\text{Jisim bahan (gram)}}{\text{Jisim relatif atom/ molekul}}$ $\text{Molariti, } M = \frac{\text{Bilangan mol}}{\text{Jumlah cecair (L)}}$	21
3.3 Penukaran nilai ppm kepada nilai ng/g $\text{ng/g} = \left[ \frac{\left( \frac{\text{Dos (ppm)} \times \text{Isipadu yang diterapkan (ul)}}{1000} \right)}{\text{Berat perosak (g)}} \right] \times 1000$	21
3.4 Pembetulan peratusan mortaliti $\frac{\text{mortaliti rawatan insektisid (\%)} - \text{mortaliti rawatan kawalan (\%)}}{100 - \text{mortaliti rawatan kawalan (\%)}}$	24

## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Pengenalan

Jambu batu, *Psidium guajava* merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak diusahakan di Malaysia. Buah jenis tropika dari keluarga Myrtaceae ini mendapat permintaan yang sangat tinggi dalam pasaran tempatan. Pada tahun 2013, Malaysia telah mengimport sebanyak RM1.61 juta jambu batu bagi menampung permintaan setempat (FAMA, 2014). Jambu batu tumbuh dengan sempurna di negara kita yang beriklim khatulistiwa. Suhu yang seragam sepanjang tahun dan taburan hujan yang merata menggalakkan tumbesaran pokok.

Sistem pertanian negara adalah dipengaruhi keadaan dua rejim monsun iaitu Monsun Barat Daya dari akhir bulan Mei ke September, dan Monsun Timur Laut dari bulan November ke Mac. Semasa Monsun Timur Laut, kawasan terdedah seperti kawasan pantai timur laut Sabah termasuk daerah Sandakan mengalami tempoh hujan lebat manakala Monsun Barat Daya secara relatifnya adalah lebih kering. Keadaan cuaca seperti tempoh musim kering yang panjang akan mempengaruhi pertambahan bilangan puncak pembungaan dan pempuan pokok jambu sekiranya mendapat penjagaan betul (Lim dan Khoo, 1995). Hasil buah yang berterusan mampu meningkatkan sumber pendapatan petani.

Namun begitu, tanaman jambu batu juga terancam dengan pelbagai jenis perosak seperti nematod (*Meloidogyne incognita*), lalat buah (*Bactocera dorsalis*), koya (*Ferisiana virgate* dan *Pseudomonas citriculus*), bena putih (*Aleurotuberculatus*

*cacage*), lalat putih (*Bemisia tabaci* dan *Aleurodicus disperses*) serta lain-lain lagi. Kajian ini tertumpu kepada lalat putih spesies *Bemisia tabaci* (*B. tabaci*) kerana didapati banyak menyerang pokok-pokok jambu yang terdapat di sekitar daerah Sandakan.

*B. tabaci* merupakan serangga daripada order Homoptera dari keluarga Aleyrodidae. Serangga ini mampu membawa kerosakan melalui tiga cara iaitu secara langsung, tidak langsung dan penyebaran virus. Semenjak 100 tahun yang lampau, *B. tabaci* telah menjadi serangga perosak yang memusnahkan kawasan pertanian di kawasan sub tropika dan tropika. Spesies ini mudah beradaptasi dengan perumah, keadaan geografi dan suhu yang berlainan. Hampir semua negara telah melaporkan serangan perosak ini kecuali di Antartika (Olievera *et al.*, 2001). Di Malaysia, serangan lalat putih telahpun direkod seawal tahun 1990an lagi.

*B. tabaci* adalah serangga polifagus yang menyerang banyak jenis tumbuhan dari keluarga berbeza demi kelangsungan hidup. Ia menyerang lebih dari 600 spesies tumbuhan dari 63 keluarga tumbuhan (Mound dan Halsey, 1978). Lalat putih dewasa memberi kemusnahan paling tinggi kerana mampu bergerak jauh dan ditemui di pucuk yang muda. Lalat putih di peringkat pupa tidak memberi kerosakan yang begitu ketara kerana hanya bergerak dalam julat jarak yang kecil atau setempat. Oleh sebab ini, kajian yang dijalankan memfokus kepada lalat putih dewasa. Serangan *B. tabaci* dewasa menjejaskan proses fotosintesis, menggalakan pertumbuhan kulat jelaga yang menyebabkan daun berbelak putih, kuning, klorosis dan berkedut.

Menurut Syed (1900), para petani di Malaysia sangat bergantung dengan racun kimia bagi menangani masalah populasi lalat putih. Namun begitu, dos racun yang digunakan terlalu banyak tanpa kawalan boleh mengakibatkan lalat putih menjadi rintang (Ditrich, 1990) lalu meninggalkan sedikit sahaja racun yang efektif di pasaran. Penggunaan racun yang berterusan dalam jangka masa yang panjang juga membantu lalat putih membina kerintangan dalam sistem pertahanan tubuh mereka yang seterusnya menyebabkan masalah kepada tanaman pertanian.

Berdasarkan kajian ini, ketoksikan bahan aktif Acetamiprid dalam racun serangga telah diuji ke atas lalat putih dewasa. Kepekatan racun yang berbeza dinilai dan dos

paling efektif bagi racun tersebut diperoleh. Dos efektif mempunyai kepekatan yang membunuh separuh daripada populasi sampel serangga. Ia turut dikenali sebagai 'Lethal Concentration 50' ( $LC_{50}$ ). Dos maut, 'Lethal Dose 50' ( $LD_{50}$ ) juga diuji dalam kajian ini. Semakin rendah kadar  $LC_{50}$  dan  $LD_{50}$  sesuatu racun, semakin tinggi tahap tektoksikannya terhadap haiwan dan manusia.

## 1.2 Justifikasi Kajian

Kajian dijalankan bagi menentukan tahap ketoksikan bahan aktif Acetamiprid terhadap lalat putih dewasa. Ujian bioassai diadakan bagi mengetahui kadar ketoksikan 'Lethal Concentration 50' ( $LC_{50}$ ) dan dos maut, 'Lethal Dose 50' ( $LD_{50}$ ). Kedua-duanya dapat membunuh 50% daripada populasi serangga perosak.

Penyalahgunaan dos bahan aktif pada serangga perosak mampu menyebabkan isu kerintangan berlaku. Setakat ini, status tahap ketoksikan bahan aktif Acetamiprid pada lalat putih di kawasan daerah Sandakan tidak diketahui kerana tiada kajian yang sedemikian dijalankan. Bahan aktif ini dipilih kerana mudah didapati dalam pasaran Malaysia dan sering menjali pilihan petani dalam menangani masalah lalat putih.

Kajian mengenai ketoksikan bahan aktif racun perosak amat penting dalam industri pertanian agar petani dapat menggunakan dos yang tepat bagi mengawal populasi perosak *B. tabaci*. Selain itu, kawalan yang betul mampu menambah hasil pengeluaran jambu batu di Malaysia dan Sandakan khususnya sekaligus menambah hasil pendapatan para petani dan peningkatan ekonomi negara.



### 1.3 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ialah:

1. Untuk menentukan ketoksikan  $LD_{50}$  bahan aktif Acetamiprid terhadap mortaliti *B. tabaci* perosak jambu batu pada 6, 12, 18 dan 24 jam.
2. Untuk membandingkan ketoksikan Acetamiprid  $LD_{50}/LD_{90}$  terhadap mortaliti *B. tabaci* antara kebun persendirian jambu batu di Kampung Sungai Batang dan Jalan Sungai Manila.
3. Untuk menentukan faktor kerintangan ( $FR_{50}/FR_{90}$ ) *B. tabaci* terhadap ketoksikan Acetamiprid.

### 1.4 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian ini termasuklah;

Hipotesis null ( $H_0$ ) :

Tiada perbezaan yang bererti antara ketoksikan bahan aktif Acetamiprid terhadap mortaliti *B. tabaci* pada kedua - dua buah kebun mengikut masa dan dos kepekatan.

Hipotesis alternatif ( $H_a$ ) :

Terdapat perbezaan yang bererti antara ketoksikan bahan aktif Acetamiprid terhadap mortaliti *B. tabaci* pada kedua - dua buah kebun mengikut masa dan dos kepekatan.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Jambu Batu (*Psidium guajava* L.)

Jambu batu (*Psidium guajava* L.) berasal dari kawasan tropika di Amerika. Nama generik buah ini datang dari perkataan Greek dimana 'psidion' bermaksud buah delima manakala nama spesifiknya berasal dari perkataan Sepanyol iaitu 'guayabe' yang bermaksud pokok jambu batu. Selain itu jambu batu turut dikenali sebagai 'xalxocotyl' dalam kalangan orang Aztec yang bermaksud 'sand plum' kerana tekstur berpasir isi buah tersebut (Lim dan Khoo, 1995).

Jambu batu datang dari keluarga Myrtacea. Tanaman ini paling baik ditanam pada suhu tropika dimana menerima cahaya matahari yang penuh. Pokok jambu batu boleh membesar sehingga 10 meter tinggi. Pokok ini mempunyai dahan yang banyak. Kayu batang pokok keras, kulitnya licin dan menggelupas. Daun pokok yang muda mempunyai bulu halus manakala daun tua adalah licin.

Pokok jambu batu selalunya ditanam bagi mendapatkan hasil buah. Buah tanaman jambu batu berbentuk bulat dan ada juga berbentuk bujur. Warna buah ini hijau dan juga hijau kekuningan. Buah yang telah masak mempunyai tekstur isi yang lembut berwarna putih, putih kekuningan atau merah jambu. Biji buah ini terkumpul di tengah, keras dan berwarna kuning kecoklatan.



Selain itu, pokok jambu batu mampu memberi pelbagai manfaat dan kegunaan. Daun, kulit dan akar jambu batu boleh digunakan dalam bidang perubatan untuk pelbagai rawatan penyakit seperti cirit-birit, disentri dan demam seriwawan. Kayu jambu batu sangat sesuai dijadikan kayu api dan arang. Tambahan lagi, kayunya boleh diguna untuk menghasilkan ukiran kayu, pemegang lembing, pahat, tiang pagar dan sebagainya (Lim dan Khoo, 1995).

### **2.1.1 Kepentingan Ekonomi**

Potensi pasaran buah jambu batu untuk pasaran lokal dan eksport amat baik. Ini dibuktikan dengan nilai eksport buah jambu menunjukkan peningkatan sebanyak 60.87 peratus pada tahun 2013 berbanding tahun 2012 (FAMA, 2014). Statistik ini menunjukkan bahawa buah jambu yang ditanam di Malaysia mula mendapat perhatian dan kepercayaan masyarakat luar negara kerana buahnya lebih sedap dan bermutu.

Permintaan yang tinggi ini juga kerana jambu batu mengandungi kadar nutrisi yang lebih tinggi terutamanya kandungan vitamin A ( $\beta$ -karoten) dan C (asid askorbik) berbanding buah-buahan yang lain. Vitamin C dalam jambu batu adalah tiga hingga enam kali lebih banyak daripada yang terkandung dalam buah oren. Selain itu jambu batu juga mengandungi vitamin B1, B2, fosforus, kalsium, zat besi, kalium dan natrium (Lim dan Khoo, 1995).

Pelbagai hasil makanan boleh didapati daripada buah jambu batu. Ini membantu para petani memasarkan pelbagai jenis hasil produk nilai tambah buah jambu batu. Kategori pertama adalah hasil jus atau puri terproses yang ditin atau dibungkus secara aseptis, sejuk atau beku. Dimana ramuan puri ini merupakan asas kepada makanan seperti ais krim, yougurt, keju dan sebagainya. Kategori kedua adalah kepingan buah yang ditinkan dimana buah yang ditin besar, masak dan segar tetapi tidak cukup masak untuk hidangan meja.

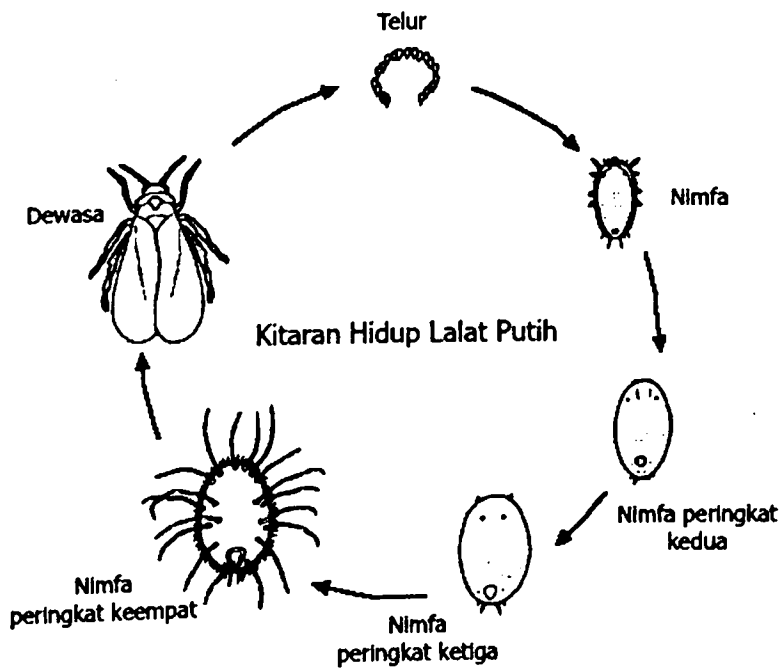
## 2.2 *Bemisia tabaci*

Lalat putih atau nama saintifiknya *Bemisa tabaci* (*B. tabaci*) datang dari keluarga Aleyrodidae. Serangga ini menyerang hampir seluruh bahagian dunia di kawasan tropika, subtropika dan sebahagian besar kawasan beriklim sederhana. Suhu yang sejuk mampu membunuh lalat putih samada dewasa ataupun larva.

*B. tabaci* menyerang pelbagai jenis tumbuhan hortikultur samada tanaman buah, sayur, mahupun bunga-bunga. Rumpai juga boleh menjadi perumah kepada lalat putih ini. Akinlosotu *et al.* (1993) telah melaporkan bahawa tanaman jambu batu telah menjadi perumah dan diserang lalat putih jenis *Aleurodicus dispersus* di Nigeria.

### 2.2.1 Kitaran Hidup *Bemisia tabaci*

Lalat putih mempunyai enam peringkat dalam kitaran hidupnya iaitu telur, empat peringkat nimfa, dan dewasa. Kitaran serangga ini untuk membesar dari peringkat telur ke dewasa mengambil masa sekitar 15-70 hari. Jangka masa perubahan bergantung kepada faktor suhu dan keadaan perumah. Suhu paling optimum adalah 27°C.



Rajah 2.1 Ilustrasi umum kitar hidup lalat putih.

Sumber: Flint, 1998

### i. Telur

Lalat putih betina yang dewasa akan bertelur pada bahagian mesofil di bawah permukaan daun. Kebiasaannya lalat putih akan bertelur pada bahagian daun muda. Pada permulaan, telur berwarna putih dan akan berubah kecoklatan seiring dengan masa. Telur akan menetas dalam masa lima ke tujuh hari.

Sebanyak 28-300 biji telur akan dihasilkan oleh lalat putih betina dewasa dimana ianya bergantung kepada keadaan suhu dan perumah. Dalam inci persegi daun, sebanyak 1200 telur boleh terhasil. Saiz telur hanyalah dari kadar 0.10mm hingga 0.25mm.

## **ii. Nimfa**

Ada empat fasa nimfa bagi lalat putih. Nimfa bersaiz 0.3mm dan membesar hingaa 0.6mm apabila sampai ke fasa yang terakhir. Nimfa berwarna putih kehijauan. Tempoh fasa nimfa adalah dua hingga ke empat minggu.

Fasa pertama nimfa dikenali sebagai perayap. Selepas telur menetas, perayap akan bergerak dalam jarak yang dekat bagi beberapa jam untuk mendapatkan makanan. Dua fasa yang seterusnya menyaksikan nimfa tidak lagi bergerak, berbentuk oval, leper serta pengurangan bilangan kaki dan antenna. Fasa terakhir dikenali sebagai pupa. Kesemua fasa nimfa memperoleh makanan dengan menyedut cecair tumbuhan dan merembeskan lebihan cecair dalam bentuk titisan sewaktu makan (Flint, 1998).

## **iii. Dewasa**

Lalat putih dewasa kecil sahaja. Ianya bersaiz kira kira empat kali lebih besar dari telurnya. Lalat putih ini bewarna kekuningan dan mempunyai sayap berwarna putih. Sayapnya berbentuk seperti huruf V terbalik dan mempunyai mata kompond berwarna merah. Apa yang membuatkan lalat putih jenis Bemisia tabaci ini berlainan dengan jenis lalat putih yang lain adalah kedudukan sayapnya bersebelahan dengan badan.



Rajah 2.2 Bemisia tabaci dewasa yang berwarna kuning pucat.

Sumber: McAuslane, 2000

Lalat putih dewasa biasanya terhasil dari pupa di waktu pagi dan mula mengawan beberapa jam selepas itu. Telur akan terhasil bermula pada hari pertama sehingga kelapan. Jangka hayat lalat dewasa boleh bertahan enam ke 35 hari.

### 2.2.2 Gejala Kerosakan *B. tabaci*

Terdapat tiga jenis kerosakan yang dihasilkan lalat putih iaitu secara langsung, tidak langsung dan pemindahan virus. Kerosakan secara langsung terjadi akibat tebusan dan penghisapan serangga ini pada daun pokok. Cara ini menyebabkan sel pada daun menjadi lemah dan melayukan tumbuhan. Kadar pertumbuhan dan hasil pokok akan berkurang. Kejadian ini juga membentuk klorosis pada daun, menyebabkan daun belum matang gugur dan kematian pokok.

Kerosakan tumbuhan tidak langsung disebabkan cecair pekat melekit yang berkumpul terhasil dari lalat putih. Cecair ini juga merangsang pertumbuhan jelaga hitam pada daun. Jelaga ini mengganggu kadar fotosintesis lantas mengurangkan hasil pada tumbuhan dan menurunkan nilai komersial.

Lalat putih berperanan sebagai vektor yang memindahkan virus lalu menyebabkan kemusnahan pada tumbuhan. Populasi kecil lalat putih mampu membawa kemusnahan besar. Virus tumbuhan yang tersebar boleh menyebabkan kira-kira 40 jenis penyakit. Daripada 1,100 spesies lalat putih yang dikenalpasti di dunia, hanya tiga sahaja berperanan sebagai pembawa virus. *B. tabaci* merupakan salah satu daripada tiga spesies itu.

### 2.3 Kajian Ketoksikan

Ketoksikan bahan kimia dapat didefinisikan sebagai kapasiti bagi membunuh atau menyebabkan kerosakan kepada sesuatu organisma (Oliveira *et al.*, 2011). Kerosakan organisma dapat dilakukan pada bahagian sel ataupun organ. Kajian yang berkaitan dengan racun dikenali sebagai toksikologi.

Sebatian semulajadi mahupun sintetik mempunyai potensi untuk bersifat toksik. Kebiasaannya, kepekatan bahan yang berlainan akan diguna bagi menguji darjah ketoksikan sesuatu bahan. Setiap kadar kepekatan akan diaplikasi pada organisma yang diuji dan kadar kematian akan direkodkan seiring dengan masa.

Kesemua racun serangga bersifat toksik dan efektif dalam mengawal serangan serangga perosak. Kajian ketoksikan racun serangga dilakukan bagi mengkaji tahap mortaliti serangga terhadap racun perosak (Fauziah *et al.*, 2012). Setiap racun perosak mempunyai tahap ketoksikan berbeza. Bahan aktif dalam racun serangga merupakan komponen kimia aktif dan akan menentukan kadar mortaliti serangga.

Kerana tahap ketoksikan yang tinggi, racun perosak adalah merbahaya jika terdedah kepada manusia, haiwan, organisma dan alam sekitar. Oleh itu, pengguna khususnya petani mestilah memahami tahap ketoksikan racun yang mereka gunakan dan berhati-hati dalam penggunaan racun perosak. Membancuh racun serangga dengan dos kepekatan yang disyorkan oleh pengilang merupakan satu langkah yang patut dilakukan agar para petani tidak terdedah dengan bahaya ketoksikan terutamanya jika bekerja dengan racun dalam satu tempoh yang panjang.



## RUJUKAN

- Akinlosotu T.A., Jackal LEN, Ntonitor N.N., Hassan A.T., Agyakwa C.W., Odebiyi, J.A. Akingbohunge A.E., Russel H.W. (1993). Spiraling white fly, *Aleurodicus dispersus* in Nigeria. *FAO Plant Protection Bulletin*, **41(2)**, 127-129. Diakses daripada <http://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1319.pdf>
- Banjo, A.D. 2010. *A review of on Aleurodicus disperses Russel (Spiraling white fly) (Hemiptera: Aleurodididae) in Nigera*. *J. Ent. Nemat.*, **2(1)**, 1-6. Diakses daripada <http://www.academicjournals.org/journal/JEN/article-full-text/pdf/A1C359510080>
- Dittrich, V. U. S. and Ernst, G. H. 1990. Chemical Control and Insecticide Resistance of Whiteflies. In: Gerling, D. (ed.), *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Intercept, Andover, UK: pp. 263-286
- FAMA. 2014. *Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan: Statistik Utama Pemasaran FAMA 2014*. Retrived from <http://www.fama.gov.my/documents/10157/f3d27dd0-f3a3-4d94-ac01-bf5dd08022ec>
- Fauziah Ismail, Mohd Norazam, M. T. and Mohd Rasdi Z. 2012. Toxicity of Selected Insecticides (Spinosad, Indoxacarb and Abamectin) Against the Diamondback Moth (*Plutella xylostella*L.) On Cabbage. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development Economic and Financial Review* **2(1)** pp.17-26. Diakses daripada [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/197937/2/3-23-2\(1\)2012-AJARD-17-26.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/197937/2/3-23-2(1)2012-AJARD-17-26.pdf)
- Flint, M. L. 1998. *Pests of the Garden and Small Farm*. 2<sup>nd</sup> edition. Oakland: University of California Agriculture National
- Heong, K. L., Tan, K. H., Garcia, C. P. F., Fabellar, L. T., dan Lu, Z. 2013. Research Methods in Toxicology and Insecticide Resistance Monitoring of Rice Planthoppers. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute
- Lim, T. K. dan Khoo, K. C. 1995. *Jambu batu di Malaysia*. 1<sup>st</sup> Edition, Selangor: Dewan Bahasa dan Pustaka
- McAuslane, H. J., 2000. Featured creatures. Diakses daripada [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf\\_whitefly.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm).
- Mohamad, R. 2010. Kesan Kadar Nitrogen Terhadap Populasi Lalat Putih (*Bemisia tabaci*) pada Tanaman Cili (*Capsicum annum* L.). *Sains Malaysiana* **39(6)**: 913-920. 3. Diakses daripada [http://www.ukm.my/jsm/pdf\\_files/SM-PDF-39-6-2010/07%20Zurina.pdf](http://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-39-6-2010/07%20Zurina.pdf)
- Mound, L.A. dan Halsey, S.H., 1978. *Whitefly of the World: A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data*. London: British Museum (Natural History). Diakses daripada [https://books.google.com.au/books/about/Whitefly\\_of\\_the\\_World.html?id=CtEgAQAAIAAJ](https://books.google.com.au/books/about/Whitefly_of_the_World.html?id=CtEgAQAAIAAJ)
- Naranjo, S. E. dan Akey, D. H. 2004. Comparative Efficacy and Selectivity of Acetamiprid for the Management of *Bemisia tabaci*. *Arizona Cotton Report* **138**: 198-205. Diakses daripada <http://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az13356b.pdf>
- Oliveira, M. R. V., Henneberry, T. J., dan Anderson, P. H. A. A. 2011. History, Current Status, and Collaborative Research Projects for *Bemisia tabaci*. *Crop protection* **20**: 709-723. Diakses daripada <https://naldc.nal.usda.gov/download/22848/PDF>
- Osman, N. dan Fong, A. 1988. Ketoksikan Lima Racun Serangga terhadap Larva Kupu-kupu Beras, *Corcyra cephalonica* St. *Pertanika* **11(2)**, 195-201. Diakses daripada [http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/PERT%20Vol.%2011%20\(2\)%20Aug.%201988/04%20Pertanika%20Vol.11%20\(2\)%20Aug.%201988%20\(Pg%20195-201\).pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/PERT%20Vol.%2011%20(2)%20Aug.%201988/04%20Pertanika%20Vol.11%20(2)%20Aug.%201988%20(Pg%20195-201).pdf)

- Polston, J.E., Capobianco, H. 2013. Transmitting Plant Viruses Using Whiteflies. *Journal of Visual Experiment*. 81. Diakses daripada <https://www.jove.com/video/4332/transmitting-plant-viruses-using-whiteflies>
- Syed, A. R. 1990. Insecticide Resistance in Diamond Back in Malaysia. Malaysia Agricultural Research and Development Institute, Cameron Highlands, 39007, Tanah Rata, Malaysia: 437-442. Diakses daripada <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/diamondback-moth/pdf/1990papers/1990DBM48.pdf>
- Tomlin, C. 2000. *The Pesticide Manual: 12<sup>th</sup> Edition*, Farham, Surrey: BCPC Publication
- Wallace, H. A. 2007. *Principles and Methods of Toxicology: 5<sup>th</sup> Edition*, America: CRC Press

