



PUMS 99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KAJIAN KETOKSIKAN ABAMECTIN TERHADAP Plutella xylostella,  
PEROSAK TANAMAN KOBIS ANTARA KG. MESILAU DAN KG. MONAKIN  
KUNBARANG, SABAH.

IAJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN  
KEPUJIAN (PENGEKUIARAN TANAMAN)

SAYA: SITI NORHADIMAH RAHMAN SESI PENGAJIAN: 2011 - 2015  
(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 (/)

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: LOT 1639/8,  
JALAN MUSRAN  
KG RANTAU PANJANG  
42100 KLANG, SELANGOR

Disahkan oleh:

NORAZLYNNE MOHD. JOHAN @ JACKLYNE  
PUSTAKAWAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 17/3/15

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).



**KAJIAN KETOKSIKAN ABAMECTIN TERHADAP  
*Plutella xylostella* PEROSAK TANAMAN KOBIS ANTARA KG.  
MESILAU DAN KG. MONTAKIK, KUNDASANG, SABAH**

**SITI NORHADIMAH RAHBAN**

**PERPUSTAKAAN -  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2014**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

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

-----  
SITI NORHADIMAH RAHBAN

BR11110121

1 DISEMBER 2014



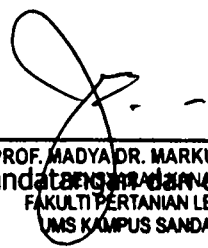
**PENGESAHAN  
DIPERAKUKAN OLEH**

1. DR. SUZAN BENEDICK@SARAH ABDULLAH  
PENYELIA


  
DR. SUZAN BENEDICK@SARAH ABDULLAH  
PENSYARAH KANAN  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN

Tandatangan dan cop

2. PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG  
PEMERIKSA 1

  
PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG  
Tandatangan dan cop  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN

3. CIK IZYAN AYUNI MOHAMAD SELAMAT  
PEMERIKSA 2

  
IZYAN AYUNI MOHAMAD SELAMAT  
PENSYARAH  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN  
Tandatangan dan cop

4. PROF. WAN MOHAMAD WAN OTHMAN  
DEKAN FAKULTI PERTANIAN LESTARI

  
PROF. DR. WAN MOHAMAD WAN OTHMAN  
DEKAN  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS KAMPUS SANDAKAN  
Tandatangan dan cop

## PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah dengan keberkatan dan rahmat dari ALLAH, saya berjaya menyiapkan kertas kerja projek penyelidikan 1 ini. Walaupun terdapat pelbagai rintangan dan cabaran dalam menyiapkan kertas kerja ini, namun dengan berkat kesabaran dan usaha yang bersungguh-sungguh, dapat disiapkan. Tambahan pula dengan bantuan yang ikhlas daripada pensyarah-pensyarah serta rakan-rakan, akhirnya kertas kerja dapat disempurnakan dan segalanya berjalan dengan lancar.

Terlebih dahulu, jutaan terima kasih saya tujukan kepada semua tenaga pengajar dan kakitangan Fakulti Pertanian Lestari (FPL) kerana telah banyak mencurahkan ilmu dan tidak jemu mendidik saya sepanjang proses pembelajaran saya di sekolah ini. Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya bagi penulisan projek ini iaitu Dr. Suzan Benedict yang tidak jemu-jemu mendidik serta memberi tunjuk ajar kepada saya selama ini. Bantuan dan bimbingan daripada beliau menyumbang kepada kelancaran projek ini. Tidak lupa juga Cik Nurul Ain merupakan pelajar Master yang banyak membantu dan memberi tunjuk ajar untuk menyiapkan penulisan kertas kerja ini. Tidak lupa juga kepada Cik Kimberly atas kesudian membantu menyiapkan projek tahun akhir. Semoga jasa baik mereka sentiasa diberkati ALLAH.

Seterusnya, saya juga ingin mengucapkan terima kasih buat rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu saya secara langsung atau tidak langsung bagi menyiapkan kertas kerja projek penyelidikan 1 ini. Tidak lupa buat keluarga tersayang terutama ayah saya, En. Rahban bin Tasarib dan ibu saya, Pn. Rosmah binti Sarman atas sokongan moral dan kewangan serta kata-kata semangat bagi mengharungi proses pembelajaran selama ini. Berkat doa mereka serta adik-adik, segala halangan dapat dilalui dengan baik.

**PERBANDINGAN KETOKSIKAN ABAMECTIN TERHADAP *Plutella xylostella*  
PEROSAK TANAMAN KOBIS ANTARA KG. MESILAU DAN KG. MONTAKIK,  
KUNDASANG, SABAH**

**ABSTRAK**

Satu kajian telah dijalankan di makmal dan rumah lindungan hujan, Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah Kampus Sandakan (UMSKS) untuk mengkaji tahap ketoksikan insektisid Abamectin antara kawasan kajian (Kg. Mesilau dan Kg. Montakik) pengeluar sayur kobis utama di Kundasang, Sabah. Kajian melibatkan empat tahap eksperimen iaitu; i) Penanaman sayur kobis, ii) Pengumpulan larvadan pupa iii) Pemiakan rama-rama belakang intan dan vi) Ujian Bioassai dengan kaedah celup daun. Dalam kajian ini, lima rawatan (ng/g) telah digunakan kawalan 0 dos, dos 30.17, dos 60.69, dos 121.39 dan dos 242.77. Setiap rawatan mempunyai lima replikasi. Data mortaliti larva rama-rama belakang intan generasi F1 telah direkodkan setiap 24 jam dan pemerhatian telah dilakukan selama 168 jam. Rekabentuk eksperimen berdasarkan '*Randomized Complete Block Design*' dan data mortaliti yang diperolehi dianalisis menggunakan PoloPlus<sup>®</sup>. Keputusan kajian mendapati bahawa tiada perbezaan bererti pada tahap ketoksikan insektisid Abamectin terhadap larva rama-rama belakang intan di kedua-dua kawasan kajian (Kg. mesilau dan Kg. Montakik). Sebaliknya peratusan mortality rama-rama belakang intan meningkat dengan dos peningkatan dos insektisid Abamectin seiring dengan peningkatan masa pemerhatian. Hasil kajian menunjukkan nilai LD<sub>50</sub> Kg. Mesilau ialah 15.35 ng/g dan Kg. Montakik ialah 3.437 ng/g. Ini menunjukkan bahawa dos efektif adalah rendah daripada dos yang disyorkan oleh pengilang dan sangat berkesan membunuh 50% populasi serangga perosak. Insektisid Abamectin dapat mengawal populasi rama-rama belakang intan dengan mengurangkan kadar pembiakan dan kelangsungan hidup rama-rama belakang intan. Berdasarkan ujian "*Parallelism*", menunjukkan bahawa tiada perbezaan signifikan bagi ketoksikan insektisid Abamectin terhadap larva rama-rama belakang intan generasi F1. Kajian ini boleh diperbaiki dengan mengambil kawasan kajian yang berjarak jauh, mengurangkan masa berlajar larva rama-rama belakang intan dan memastikan suhu makmal kajian adalah sama dengan kawasan asal rama-rama belakang intan.

**TOXICITY OF ABAMECTIN AGAINST *Plutella xylostella* ON CABBAGE BETWEEN  
KG. MONTAKIK AND KG. MESILAU,  
KUNDASANG, SABAH**

**ABSTRACT**

The study was conducted in Faculty of Sustainable of Agriculture, Universiti Malaysia Sabah, Sandakan Campus to investigate the insecticide toxicity of Abamectin between two site of study (Kg. Mesilau and Kg. Montakik) main producer of cabbage in Kundasang, Sabah. The objective of this study is to determined and compared the LD<sub>50</sub> of Abamectin against Diamondback Moth (DBM) between Kg. Mesilau and Kg. Montakik. Breeding of DBM was conducted to achieve the F1 generation at control temperature 27 °C. Mortality data was collected after 168 hours from the time experiment started and analyzed by using Probit analysis PoloPlus©. The result shows that effective dose for Kg. Mesilau is 15.35 g/g and Kg. Montakik 3.437 ng/g which is lower than effective dose of manufacturing insecticide. Parallelism test result was showed that no significant difference toxicity of Abamectin against Diamondback Moth larva F1 Generation.

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## KANDUNGAN

Kandungan	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xii
SENARAI FORMULA	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Penyataan Masalah	2
1.3 Kepentingan Kobis Terhadap Ekonomi Penduduk Kundasang	3
1.4 Justifikasi Kajian	4
1.5 Objektif Kajian	4
1.6 Hipotesis Kajian	4
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Biologi dan Kitaran Hidup Rama-rama belakang intan	5
2.1.1 Peringkat-peringkat hidup rama-rama belakang intan	6
2.2 Taburan Populasi Rama-rama belakang intan	7
2.3 Tumbuhan Perumah Rama-rama Belakang Intan	8
2.3.1 Tanaman Cruciferae	8
2.4 Kerosakan Tanaman Kobis oleh Rama-rama Belakang Intan dan Kepentingan Ekonomi	9
2.5 Kawalan Secara Kimia Terhadap Rama-rama Belakang Intan	9
2.5.1 Penggunaan Insektisid	9
2.5.2 Kerintangan Rama-rama Belakang Intan Terhadap Insektisid	10
2.6 Ketoksikan Insektisid	10
2.6.1 Jenis-jenis Ketoksikan	12
2.6.2 Ukuran Ketoksikan	12
2.7 Racun Serangga Perosak	14
2.7.1 Racun Serangga Habamec 1.8 EC (bahan Aktif)	15
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>	
3.1 Lokasi Kajian dan tempoh kajian	17
3.2 Bahan Kajian	18
3.3 Kaedah Kajian	
3.3.1 Penanaman Sayur Kobis sebagai Sumber Makanan	



	Rama-rama Belakang Intan	18
3.3.2	Persampelan Larva dan Pupa	20
3.3.3	Pembiakan Larva Rama-rama Belakang Intan	20
3.3.4	Penyediaan Larutan Inseltisid	21
3.3.5	Ujian Bioassai dengan Kaedah Celup Daun	22
3.4	Rekabentuk Eksperimen	23
3.4.1	Parameter Kajian	25
3.5	Data Analisis	25
3.5.1	Mortaliti Pembetula Larva ' <i>Corrective Mortality</i> '	25
3.5.2	Analisis Ujian ' <i>Parallelism</i> '	25
 <b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>		
4.1	Data Mortaliti Kajian	27
4.2	Kesan Ketoksikan Bahan Aktif Insektisid Abamectin Terhadap Populasi Larva Rama-rama Belakang Intan	28
4.2.1	Analisa Ketoksikan Insektisid Abamectin	28
4.2.2	Analisa Kesesuaian Data ' <i>Data Validity</i> '	28
4.3	Perbandingan Mortaliti dalam Probit bahan Aktif Abamectin Terhadap Populasi Larva Rama-rama Belakang Intan F1 antara Kg. Mesilau dan Kg. Montakik (Ujian <i>Parallelism</i> )	29
4.4	Perbandingan Dos Efektif LD50 bagi Insektisid Abamectin yang Disyorkan antara Pengilang Insektisid dan Kawasan kajian (Kg. Mesilau dan Kg. Montakik)	30
 <b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		
5.1	Kesan Dos Kepekatan Bahan Aktif Insektisid	31
5.2	Perbandingan Ketoksikan Insektisid Bahan AKtif Abamectin antara Kg. Mesilau dan Kg. Montakik	32
5.3	Perbandingan Dos Efektif LD50 bagi Insektisid Abamectin yang Disyorkan antara Pengilang Insektisid dan Kawasan kajian (Kg. Mesilau dan Kg. Montakik)	33
 <b>BAB 6 KESIMPULAN</b>		
6.1	Hasil Kajian	34
6.2	Cadangan	35
 <b>RUJUKAN</b>		36
<b>LAMPIRAN</b>		38

## SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
1.1 Kategori ketoksikan untuk bahan aktif	13
2.1 Pengelasan racun berdasarkan ketoksikan	14
3.1 Dos kepekatan larutan bahan aktif Abamectin	22
3.2 Susunan rekabentuk bahan aktif insektisid Abamectin Mengikut lokasi kajian di kebun Kobis kawasan Kajian (Kg. mesilau dan Kg. Montakik)	24
4.1 Data Mortaliti larva rama-rama belakang intan generasi F1 yang diuji menggunakan bahan aktif insektisid Abamectin Bagi Kg. Mesilau dan Kg. Montakik selepas 168 jam pemerhatian	27
4.2 Nilai LD <sub>50</sub> bagi Kg. Mesilau dan Kg. Montakik (n=250, setiap dos) Selepas 168 jam pemerhatian	28

## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka Surat</b>
2.1	Kitaran hayat hidup rama-rama belakang intan	6
3.1	Lokasi kebun sayur kobis di Kundasang, Sabah	17
3.2	Lokasi penanaman sayur kobis di rumah perlindungan Fakulti Pertanian Lestari	18
3.3	Bentuk persampelan	20
3.4	Rekabentuk eksperimen di makmal	20
4.1	Hubungkait antara dos kepekatan dan mortality dalam probit larva Rama-rama belakang intan, F1 bagi Kg. Mesilau dan Kg. Montakik	29
4.2	Perbandingan dos efektif LD <sub>50</sub> Abamectin antara pengilang dan Kawasan kajian (Kg. Mesilau dan Kg. Montakik)	30

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

%	Peratus
°C	Darjah celcius
cm	Sentimeter
DBM	Diamondback Moth
g	Gram
kg	Kilogram
L	Liter
LC <sub>50</sub>	Kepekatan Maut 50
LD <sub>50</sub>	Dos Maut 50
Mg	Milligram
m	Meter
mm	Milimeter
MRL	Had Maximum Residue
ng/g	Nanogram per gram
ppm	Bahagian per juta
WHO	World Health Organizatio

## SENARAI FORMULA

<b>Formula</b>		<b>Muka Surat</b>
3.1	Bilangan mol = $\frac{\text{Jisim bahan (gram)}}{\text{Jisim Relatif Atom/Molekul}}$	21
3.2	Molariti, M = $\frac{\text{Bilangan mol bahan}}{\text{Isipadu cecair (liter)}}$	21
3.3	Persamaan pencairan, $M_1V_1 = M_2V_2$ $M_1$ = Kepekatan awal $V_1$ = Isipadu awal $M_2$ = Kepekatan akhir $V_2$ = Isipadu akhir	22
3.4	Dos ng/g = $\left[ \frac{(\text{Dos (ppm)} - \text{Isipadu yang ditetapkan } (\mu\text{l}) + 1000)}{\text{Berat serangga (g)}} \right] \times 1000$	22
3.5	Formula Abbott = $\left[ \frac{\text{Mortaliti rawatan insektisid (\%)} - \text{Mortaliti rawatan kawalan (\%)}}{100 - \text{Mortaliti rawatan kawalan (\%)}} \right] \times 100$	25
3.6	$x_1 - x_2 = \frac{a_1 - a_2}{b} = M$	26

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Rama-rama belakang intan atau dikenali sebagai *Plutella xylostella* merupakan serangga perosak yang paling penting bagi tanaman family Crucifera di seluruh dunia (Ooi, 1986). Rekod terawal serangan rama-rama belakang intan di Malaysia adalah tahun 1925. Menjelang tahun 1941, rama-rama belakang intan telah dikenali sebagai serangga perosak utama yang menyerang tanaman Crucifera terutama sekali kobis yang ditanam di kawasan tempat tinggi mahupun di tempat rendah (Telekar dan Lin, 1998).

#### 1.2 Penyataan Masalah

Di Malaysia, populasi rama-rama belakang intan dipercayai meningkat pada bulan Febuari dan Mac yang merupakan bulan yang paling panas dan secara tidak langsung membantu pembiakan rama-rama belakang intan (Ooi, 1990). Dalam tempoh ini, penggunaan racun kimia perosak Avermectin, Prevathon, Chlorantraniliprole, dan Cypermethrin merupakan kaedah utama menjadi pilihan para petani bagi memusnahkan serangga perosak ini (Sun et al., 1986). Keberkesanan racun sintetik ini telah menyebabkan petani bergantung sepenuhnya pada racun tersebut untuk membunuh rama-rama belakang intan (Loke *et al.*, 1992)

Pengurusan kawalan perosak utama kobis ini perlu diambil dengan berkesan untuk mengelakkan kerosakan teruk oleh serangga perosak ini. Punca kerosakan oleh serangga perosak ini boleh mencecah sehingga 100% (Shelton *et al.*, 1993). Di India, rama-rama belakang intan menyebabkan kerosakan tanaman yang serius di mana

sahaja crucifers ditanam dan didokumenkan bahawa infestasi rama-rama belakang intan menyebabkan 52% kehilangan hasil pada pokok kobis (Krishnamoorthy, 2004).

Walaupun bagaimanapun, penggunaan racun kimia perosak yang tidak terkawal dan secara berterusan ini telah mengakibatkan kerintangan rama-rama belakang intan terhadap kebanyakan racun serangga yang ada di pasaran seperti Organophosphate, Carbamate dan Piretoid sintetik (Syed, 1990).

### **1.3 Kepentingan Kobis Terhadap Ekonomi Penduduk Kundasang**

Tanaman kobis merupakan salah satu aktiviti pertanian oleh penduduk Kundasang dan juga merupakan pusat pengeluaran sayur-sayuran yang utama dan disebabkan oleh pembangunan pertanian yang pesat, permintaan terhadap racun serangga sintetik di pasaran juga meningkat (Tay *et al.*, 1984). Hasil pengeluaran tanaman kobis merupakan sumber pendapatan utama para petani yang mengusahakan ladang kobis persendirian. Kajian oleh Nurul 'Ain (2011) mendapati bahawa para petani di Kundasang, Sabah menggunakan racun serangga perosak untuk mengawal kerosakan yang teruk pada tanaman kobis, penggunaan racun serangga merupakan jalan penyelesaian yang diambil oleh para petani untuk mengurangkan kerugian.

### **1.4 Justifikasi Kajian**

Kerosakan sayur kobis berpunca daripada serangan rama-rama belakang intan yang merupakan perosak utama tanaman tersebut. Setakat ini masih belum terdapat kajian penyelidikan dijalankan di Kundasang untuk mengetahui ketoksikan racun serangga Abamectin yang digunakan oleh petani. Oleh itu, ujian ketoksikan ke atas rama-rama belakang intan perlu untuk mendapatkan maklumat dengan mengambil sampel dari ladang tersebut.

Kajian ini dijalankan untuk mengetahui tahap ketoksikan insektisid Abamectin terhadap serangga perosak di Kundasang, Sabah (Kg. Mesilau dan KG. Montakik). Kajian ini diharap dapat membantu para petani menggunakan racun serangga mengikut kadar yang sesuai agar tidak berlebihan menggunakan racun perosak. Justeru itu, memudahkan para penyelidik pada masa akan datang untuk merujuk kajian ini.

## 1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

1. Menentukan tahap ketoksikan LD<sub>50</sub> Abamectin bagi *P. xylostella* antara Kg. Montakik dan Kg. Mesilau, Kundasang, Sabah.
2. Membandingkan tahap ketoksikan LD<sub>50</sub> Abamectin bagi *P. xylostella* antara Kg. Montakik dan Kg. Mesilau, Kundasang, Sabah

## 1.6 Hipotesis

Hipotesis yang akan diuji dalam kajian ini adalah seperti berikut:

1. **H<sub>0</sub>**: Tiada perbezaan yang signifikan bagi ketoksikan Abamectin terhadap *P. xylostella* pada tanaman kobis di antara Kg. Mesilau dan Kg. Montakik, Kundasang, Sabah.
2. **H<sub>a</sub>**: Terdapat perbezaan yang signifikan bagi ketoksikan Abamectin terhadap *P. xylostella* pada tanaman kobis di antara Kg. Mesilau dan Kg. Montakik, Kundasang, Sabah.

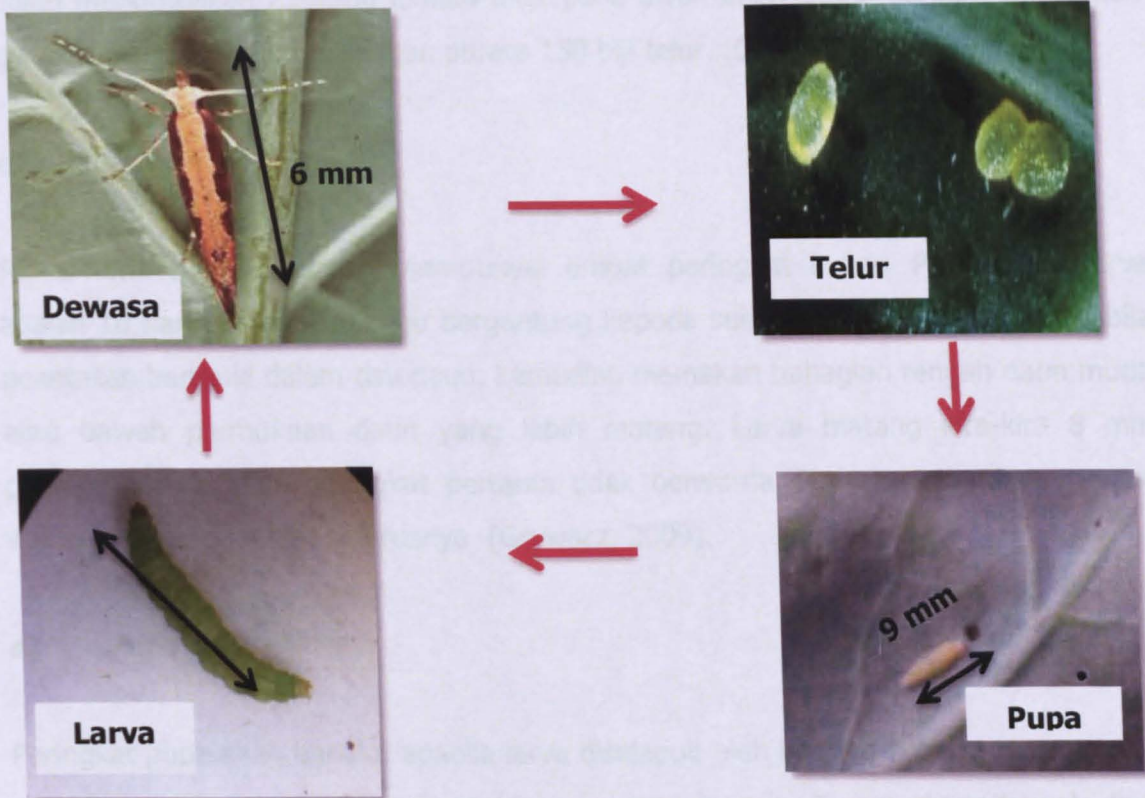


## **BAB 2**

### **ULASAN KEPUSTAKAAN**

#### **2.1 Biologi dan Kitaran Hidup Rama-rama Belakang Intan**

Rama-rama belakang intan dewasa ini adalah kecil, panjangnya 7 hingga 8 mm ketika dalam keadaan rehat dan berwarna kelabu (Rajah 2.1), dengan tiga tanda segi tiga disisi seayap, membentuk corak tiga berlian apabila sayap dilipat ke belakang. Kitar hayat hidup rama-rama belakang intan di Malaysia adalah berbeza dan bergantung kepada persekitaran di mana ia berkembang. Telur-telur putih berbentuk kecil, diletakkan secara tunggal atau dalam kelompok berhampiran tulang daun. Di kawasan tanah tinggi tempoh pengeraman sekitar tiga hari, tempoh larva adalah enam hari diikuti dengan tempoh larva 14 hari dan tempoh pupa kira-kira tujuh hari (Ho, 1965). Rama-rama belakang intan boleh menghasilkan sebanyak 25 generasi setahun (Grywacz, 2009).



Rajah 2.1 Kitar hayat hidup rama-rama belakang intan

### 2.1.1 Peringkat-peringkat hidup rama-rama belakang intan

#### a) Dewasa

Rama-rama belakang intan dewasa adalah kecil dan berwarna kelabu coklat dengan antenna yang ketara. Kira-kira 6 mm panjang dan bertanda dengan jalur yang berwarna krim atau coklat terang pada bahagian belakang yang kadangkala akan membentuk warna seperti intan di belakangnya. Serangga dewasa ini akan hidup kira-kira 12 – 16 hari dan rama-rama betina dewasa akan bertelur selama 10 hari. Rama-rama ini akan terbang dalam lingkungan 2 meter dari atas (Grywacz, 2009).

#### b) Telur

Telur rama-rama belakang intan berbentuk bujur leper dengan ukuran 0.44 mm panjang dan 0.26 mm lebar. Telur ini berwarna kuning atau hijau pucat dan didepositkan secara tunggal atau berkelompok antara 2 – 8 telur di atas permukaan daun atau pada bahagian tumbuhan yang lain. Rama-rama belakang intan betina

boleh menghasilkan 250-300 jumlah telur pada awal tahun tetapi berkurangan untuk generasi yang seterusnya dengan purata 150 biji telur. (Grywacz, 2009).

### c) Larva

Rama-rama belakang intan mempunyai empat peringkat instar. Purata hari larva adalah 10 hari hingga 4 minggu bergantung kepada suhu. Peringkat pertama, apabila penetasan bermula dalam tisu daun, kemudian memakan bahagian tengah daun muda atau bawah permukaan daun yang lebih matang. Larva matang kira-kira 8 mm panjang. Larva pada peringkat pertama tidak berwarna dan akan berubah kepada warna hijau pada instar seterusnya (Grywacz, 2009).

### d) Pupa

Peringkat pupa akan berlaku apabila larva diselaputi oleh benang-benang halus seperti sutera yang dipanggil kokun. Pupa biasanya akan berada di permukaan bawah daun dan biasanya di kawasan yang terselindung. Pupa akan berwarna kekuningan dengan ukuran 7-9 mm panjang. Tempoh purata kokun sebelum bertukar kepada rama-rama dewasa adalah 8.5 hari (Grywacz, 2009).

## 2.2 Taburan Populasi Rama-rama Belakang Intan

Serangga perosak utama kobis ini mempunyai taburan populasi yang sangat meluas disebabkan oleh keupayaannya untuk menyesuaikan diri dengan keadaan iklim yang melampau (Jacinter *et al.*, 2010). Pada tahun sebelum 1800s, perosak rama-rama belakang intan telah diperkenalkan di Amerika Syarikat dan Eropah sebagai serangga perosak bagi perumah sayur cruciferae (Talekar dan Shelton, 1993).

Pada masa kini, taburan perosak ini sudah meliputi benua besar dunia seperti Amerika, Eropah, Selatan Asia, Australia dan New Zealand. Sebanyak 128 negara yang dilaporkan menghadapi masalah serangan ini dan tahap serangan perosak berbeza antara Negara lain (Fauziah *et al.*, 2012). Di Malaysia, rama-rama belakang intan ini direkodkan buat pertama kali pada tahun 1925 yang dipercayai berasal daripada Asia Mior telah merebak ke seluruh dunia dengan penyebaran penanaman sayuran Crucifera (Ho, 1965). Kebolehan perosak ini untuk bermigrasi pada jarak yang jauh

iaitu sehingga 600 meter maksimum dalam sehari (Edward et al., 2004). Menurut Henry (2008), kitaran hidup rama-rama belakang intan ini terpengaruh dengan iklim dan cuaca persekitaran dan kadar pertumbuhan perosak ini lebih cepat di kawasan beriklim biasa berbanding beriklim sejuk.

## **2.3 Tumbuhan Perumah Rama-rama Belakang Intan**

### **2.3.1 Tanaman Cruciferae**

Kobis atau nama saintifiknya *Brassica oleracea* adalah tanaman dwitahunan yang ditanam sebagai tanaman tahunan untuk membentuk kepala kobis yang padat dan merupakan salah satu daripada 3,700 jenis sepsis tanaman Crucifera yang ditanam secara meluas dan komersial di seluruh dunia (Rakow, 2004). Tanaman kobis ini dipercayai berasal dari Timur Mediterranean dan Asia Minor dan tersebar ke Mesopotamia dan Mesir (Balkaya et al., 2005).

Kobis adalah tanaman yang memerlukan iklim sejuk dengan julat 8-25°C dan cuaca yang melebihi julat ini akan menyebabkan pertumbuhan terhad dan menghasilkan bunga yang tidak matang (Kemble et al., 1999). Pengeluaran tahunan dunia bagi tanaman kobis adalah 21 juta tan metric daripada 1.1 juta hektar tanah penanaman kobis dunia (Kemble et al., 1999). China merupakan Negara pengeluar kobis utama dengan jumlah 48% daripada pengeluaran dunia (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2011).

Di Malaysia, kobis ditanam di kawasan tanah tinggi dan tanah rendah (Midmore et al., 1996). Kawasan pengeluaran utama kobis di kawasan tanah tinggi adalah Cameron Highlands, manakala di kawasan tanah rendah pula adalah di Kelantan, terutama di Daerah Pasir Mas dan Machang (Jabatan Pertanian Malaysia, 1999). Kobis merupakan salah satu tanaman sayuran yang paling banyak jumlahnya di Malaysia (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2011).



## **2.4 Kerosakan Tanaman Kobis oleh Rama-rama Belakang Intan**

Peringkat larva perosak ini adalah peringkat yang paling merosakkan tanaman (Alizadeh *et al.*, 2011). Peringkat larva pertama serangga perosak ini akan memakan pada bahagian bawah daun dan masuk ke dalam daun untuk memakan bahagian mesofil, kemudiannya larva yang berada pada peringkat ketiga akan memakan bahagian permukaan daun dengan cara mengikis epidermis dan meninggalkan lapisan nipis pada permukaan daun (Mazuma dan Mtambo, 2003).

Larva rama-rama belakang intan akan memakan pucuk anak pokok dan membantutkan pertumbuhan yang seterusnya. Larva peringkat akhir adalah pemakan rakus. Kesan kerosakan yang dilakukan oleh larva akan menyebabkan produk tersebut tidak boleh di eksport malah menyebabkan hasil tanaman jatuh serta turut menjatuhkan harga pasaran bagi sayur-sayuran yang telah diserang ekoran daripada kualiti produk yang tidak memuaskan hati pelanggan (Sayyed *et al.*, 2002).

## **2.5 Kawalan Secara Kimia Terhadap Rama-rama Belakang Intan**

### **2.5.1 Penggunaan Insektisid**

Racun perosak ini terdiri daripada fungsi dan jenis bahan racun perosak kerana terdapat pelbagai jenis perosak di bumi ini. Antara racun perosak yang digunakan bagi mengurangkan populasi perosak ialah insektisid, herbisid, fungisid, penghalau serangga dan racun yang lain (Council of Europe, 1992). Penggunaan racun perosak seperti insektisid di kawasan penanaman sayur membantu dalam penghasilan makanan dan populasi dunia. Tanpa penggunaan racun perosak di Amerika, ia boleh menyebabkan 50% penurunan bahan mentah bergantung pada jenis tanaman (National Research Council, 2000).

Di Cameron Highlands, kelas racun perosak yang sering digunakan ialah kelas II dan tiga (III). Racun perosak kelas ini dipercayai mengandungi bahan aktif kimia yang berbahaya dan tahap keracunan yang tinggi (Hairuddin *et al.*, 2007). Racun perosak bukan sahaja membunuh sasaran perosak itu sendiri, namun juga telah memusnahkan musuh semulajadi perosak itu sendiri kerana kandungan racun bahan kimia yang digunakan dan disembur pada perosak itu. Pengurangan musuh semula

jadi perosak dalam suatu kawasa tanaman boleh menyebabkan pertumbuhan populasi perosak yang berleluasa kerana tiadanya kawalan secara biologi dan ini meningkatkan penggunaan dan pergantungan insektisid bahan kimia (Lim, 1990).

### **2.5.2 Kerintangan Rama-rama Belakang Intan Terhadap Insektisid**

Masalah utama yang dihadapi oleh para petani adalah kerintangan rama-rama belakang intan terhadap insektisid yang menyebabkan tanaman sayuran Crucifera mengalami kerosakan yang teruk (Ooi, 1979). Kerintangan serangga perosak ini berlaku kerana penggunaan racun serangga yang tidak terkawal serta penggunaan jenis racun yang sama secara berterusan pada satu tempoh yang sama (Sun, 1986).

Kebergantungan kawalan kimia secara tunggal akan menyebabkan kerintangan serangga perosak ini terhadap insektisid. Menurut Wearing (1981), kekerapan penggunaan insektisid boleh menyebabkan kerintangan terhadap racun perosak berlaku. Berdasarkan kajian Jusoh *et al.* (2002), tahap sisa maksimum (MRL) sayuran di pasaran adalah sebanyak 43.5% sisa racun perosak iaitu melebihi limit tahap sisa maksimum (MRL) pada sampel sayur-sayuran di pasar yang diuji. Hal ini menunjukkan penggunaan insektisid yang berlebihan dalam mengawal populasi perosak semasa penanaman sayur.

Di Malaysia, kajian yang pertama dilakukan bagi mengkaji tahap kerintangan rama-rama belakang intan terhadap insektisid dilakukan oleh Sedderudin dan Kok (1978). Kerintangan serangga perosak ini juga disebabkan oleh faktor cuaca panas dan membolehkan ia membiak dengan cepat dan boleh mencapai 25 generasi setahun (Grzywacz, 2009).

### **2.6 Ketoksikan Insektisid**

Menurut Hill, (2003), ketoksikan adalah keupayaan insektisid untuk menyebabkan kecederaan atau penyakit terhadap serangga perosak. Ketoksikan sesuatu insektisid dapat ditentukan dengan menggunakan haiwan sebagai bahan uji kaji yang dirawat dengan dos bahan aktif insektisid yang berbeza kepekatan. Bahan aktif adalah komponen dalam insektisid yang bertindak untuk mengawal serangga perosak. Tindakbalas serangga perosak terhadap ketoksikan sesuatu insektisid adalah

berdasarkan kepada dos kepekatan yang masuk ke dalam badan serangga perosak dalam satu jangka masa yang ditentukan.

Tahap ketoksikan insektisid terhadap rama-rama belakang intan adalah berubah dengan perubahan suhu pada keadaan sekeliling (Yin *et al.*, 2008). Suhu mempengaruhi penyerapan insektisid dan mod tindakan insektisid ke atas rama-rama belakang intan. Ketoksikan insektisid akan berkurangan pada suhu 22-27°C dan hanya akan meningkat pada suhu 27-32°C (Harris dan Kinoshita, 2007).

Ketoksikan merujuk kepada keupayaan racun untuk menghasilkan kesan yang buruk. Kesan buruk ini mungkin terdiri daripada pendedahan yang sedikit atau jangka panjang dan berlaku dalam tempoh yang lebih panjang. Tahap ketoksikan insektisid terhadap rama-rama belakang intan adalah berubah dengan perubahan suhu pada keadaan sekeliling (Yin *et al.*, 2008). Suhu mempengaruhi penyerapan insektisid dan mod tindakan insektisid ke atas serangga. Harris dan Kinoshita (1977) menyatakan bahawa ketoksikan insektisid akan berkurangan pada suhu 22 – 27 °C.

Terdapat dua jenis ketoksikan yang disebabkan oleh insektisid iaitu ketoksikan akut dan kronik (Hodgson, 2001). Ketoksikan akut adalah berdasarkan kepada keupayaan racun kimia tersebut menyebabkan kecederaan melalui mulut, pernafasan, mata dan kulit serangga perosak. Ketoksikan kronik merujuk kepada kesan berbahaya yang dihasilkan oleh jangka panjang. Ketoksikan kronik racun perosak kurang diketahui berbanding ketoksikan akut, bukan kerana ia adalah kurang penting, tetapi kerana ketoksikan kronik adalah lebih kompleks dan halus.

Ketoksikan insektisid boleh diukur sebagai jumlah atau dos kepekatan insektisid. Ketoksikan insektisid adalah dinyatakan dalam LD<sub>50</sub> atau LC<sub>50</sub> iaitu dos kepekatan insektisid yang dapat membunuh 50 peratus daripada populasi serangga perosak (Pennsylvania State University, 2006).

### 2.6.1 Jenis-jenis Ketoksikan

Menurut Hodgson (2001), terdapat dua jenis ketoksikan yang disebabkan oleh insektisid iaitu:

- a) Ketoksikan akut
- b) Ketoksikan kronik

#### a) Ketoksikan akut

Ketoksikan akut adalah berdasarka kepada keupayaan racun kimia tersebut untuk menyebabkan kecederaan atau penyakit kepada serangga perosak dengan hanya sekali pendedahan dalam masa yag singkat. Racun kimia jenis ini akan masuk ke dalam melalui empat bahagian iaitu kulit, pernafasan, mata dan mulut serangga perosak.

#### b) Ketoksikan kronik

Ketoksikan kronik adalah ditentukan melauai pendedahan serangg perosak terhadap bahan aktif racun kimia dalam jangka masa yang panjang. Kesan ketoksikan racun jenis kronik adalah apabila kecederaan atau penyakit yang dialami serangga perosak berulang-ulang. Ketoksikan kronik boleh menyebabkan gangguan saraf kepada serangga perosak.

### 2.6.2 Ukuran ketoksikan

Ketoksikan insektisid boleh diukur sebagai jumlah atau dos kepekatan insektisid. Ketoksikan insektisid ini biasanya di nyatakan sebagai dos maut 50 ( $LD_{50}$ ) atau kepekatan maut 50 ( $LC_{50}$ ) iaitu dos kepekatan insektisid yang dapat membunuh 50% daripada populasi serangga perosak (Pennyslyvia State University, 2006). Nilai  $LD_{50}$  dan  $LC_{50}$  adalah berdasarkan dos tunggal dan direkodkan dalam milligram racun serangga untuk setiap kilogram berat badan haiwan (mg/kg) atau dalam bahagian per juta (ppm).

#### (a) Dos Maut 50 '*Lethal Dose 50*' ( $LD_{50}$ )

$LD_{50}$  adalah jumlah bahan sekaligus menyebabkan 50% kematian iaitu setengah daripada sekumpulan haiwan ujian.  $LD_{50}$  satu cara untuk mengukur potensi keracunan



## RUJUKAN

- Alizadeh, M., Karimzadeh, J dan Farazmand, H. 2011. Biological Study of *Plutella xylostella* (L)(Lep: Plutallidae) and its Solitary Edoparasitoid, *Cotesia vestalis* (Hallday) (Hym: Braconidae) Uder Laboratory Conditiios. *Pakistan Journal of Biological Science* 14(24): 1090-1099
- Antonelli, A.L. 2010. A.L. 2010. Caterpillar Pests of the Cabbage Family. *Washington State University Extension Fact Sheet*: 1-4
- Arshad, H., Jipanin, J., Lee, S.H. dan Michalik, S. 1991. Factors Influencing the Pesticides Use Patter of vegetable Farmers in Sabah, East Malaysia: An Exploratory Baseline Survey, MGPP- DOA Sabah.
- Ayalew, G. 2005. Comparison of Yield Loss on Cabbage From Diamondback Moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) Using Two Insecticides. *Crop Protection* 25: 915-919
- Balkaya, A., Yanmaz R. dan Apaydin, A. 2005. Morphological Characterisation of White Head Cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata* subvar, *alba*) Genotypes in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 33: 333-341
- Bassi, A., Rison, J. L., Wiles, J. A. 2009. Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, Rynaxypyr, Coragen) a New Diamide Insecticide for Control of Codling European Grapevine Moth (*Lobesia botrana*). *Nova Gorica* 4 (5): 39-45
- Branco, M. C dan Gatehouse, A. G. 1997. Insecticide Resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26 (1): 75-79.
- Cameron, P. J., (1996). Diamondback moth Management Strategy. In: Bourdot G.W Suckling DM ed. *Pesticides Resistance: Resistance: Prevention and Management*. New Zealand Plant Protection Society, Lincoln, New Zealand. 204-206.
- Cao, G., Lu, Q. dan Guo, F. 2010. Toxicityof Chlorantraniliprole to Cry1Ac-Susceptible and Resistant Strains of *Helicoverpa armigera*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 98: 99-103
- Capinera, J. L. 2001. *Handbook of Vegetable Pests*. Academic Press: 1-10
- Chai, L. K. 1993. Studies on Pesticide Residue in Imported Vegetables from Sabah. *Research Branch Conference* 1993. Dept. Agric. Sarawak.
- Chapman, R. B. 2000. Imported Resistance in Diamondback Moth. *New Zealand Plant Protection* 53: 83-86
- Chen, Q., Lu, F., Xu, X. L. Dan Lu, H. 2011. Relationships between abamectin resistance and the activities of detoxification enzymes in cotton bollworm, *helicoverpa armigera*. *Advances in Biomedical Engineering* (1): 136-139.
- Corbett, G. H. dan Padgen, H. T. 1941. A Review of Some Recent Entomological Investigations and Observations. *Malayan Agricultural Journal* 29: 347-375
- Cordova, D., Benner, E. A., Sacher, M. D., Rauh, J. J., Sopa, J.S., Lahm, G. P., Selby, T. P., Stevenson, T. M., Flexner, L., Gutteridge, S., Rhoades, D. F., Wu, L, Smith, R. M., dan Tao, Y. 2006. Antranilic diamides: a new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pesticides biochemistry and Physiology* 54: 198-214
- Council of Europe. 1992. *Pesticide : 7<sup>th</sup> edition*. Strasbourg: Council of Europe, Publishing and Documentation Service.
- Cunningham, A. A., Daszak, P. dan Rodriguez, J. P. 2003. Pathogen pollution: Defining A Parasitological Threat to Biodiversity Bonservation. *Journal of Parasitology* 89: 78-90

- Criswell, J. T. 2006. Toxicity of Pesticide. Oklahoma State University. United States: 1-8
- Dirham, B. 2003. Growing Vegetables in Developing Countries for Local Urban Populations and Export Markets: Problem Confronting Small Scale Producers. *Pest Management Science*. **59(5)**: 575: 582
- Downer, R. A. 2003. Pesticide formulations and Delivery Systems: *Meeting Challenges of the Current Crop Protection Industry*. America: ASTM International.
- Edralin, O. D., Vasquez, F., Cano, A., Anico, A., Saavedra, N., Suiza, R., Macatula, R., Subagan, R. dan Arabit, R. 2011. Update on DBM Diamide Resistance From the Philipines: Causal Factors and Findings. In Srinivasan., Shelton, A. M., Collins H. L., editor. *Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests. Proceeding of the Sixth International Workshop*, Nakhon Pathom, Thailand: 199-201
- EPA. 2008. Pesticide Fact Sheet: Chlorantraniliprole Unconditional Registration. Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances (7505P): 1-77
- Fauziah, I., Mohd Norazam, M. T. dan Mohd Rasdi, Z. 2012. Toxicity of Selected Insecticides (Spinosod, Indoxacarb and Abamectin) Against the Diamondback Moth (*Plutella xylostella* L. ) on Cabbage. *Asian Journal of Agricultural and Rural Development Economic and Financial Review* **2(1)**: 17-16
- Grywacz, D., Rossbach, A., Rauf, A., Srinivasan, R. dan Shelton, A. M. 2010. Current Control Methods For Diamondback Moth and Other Brassica Insect Pests and The Prospect for Improved Management with Lepidopteran-Resistant Bt Vegetables Brassicas in Asia and Africa. *Crop Protection* **29**: 68-79
- Hairuddin, M. A., Mad Nasir, S., mohd Ariff, H. dan Alias, R. 2007. An Economic Evaluation of IPM practices in cabbage production in Cameron Highlands, Pahang. *Economic and Technology Management Review* **2**: 11-21
- Harris, C. R dan Kinoshita, G. B. 1977. Influence of Pest-Treatment Temperature on the Toxicity of the Pyrethroid Insecticides. *Journal of Economic Entomology* **70**: 215-218
- Hill, T. A. dan Foster, R. E. 2000. Effect of Insecticides on The Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) and Its Parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Economic Entomology* **93 (3)**: 763-768.
- Heong, K. L., Tan, K. H., Garcia, L. T., Fabellar, dan Lu, Z. 2011. Research Methods in Toxicology and Insecticide Resistance monitoring of Rice planthoppers. Manila, Philipines: International Rice Research Institute.
- Ho, T. H. 1965. The Life-History and Control of the Diamondback Moth in Malaya. *Division of Agriculture* **118**: 1-26
- Hodgson, E. 2001. Introduction to Toxicology. New York: Widley
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2011. Akaun Pembekalan dan Pembangunan Komoditi Pertanian Terpilih 2005-2009
- Jabatan Pertanian Malaysia. 1999. Pakej Teknologi Kobis Bunga, Brokoli dan Flokoli.
- Jabatan Pertanian Negeri Perak. 2010. Kobis Cina, Kobis Bunga dan Kobis Bulat. (*Revised 2011*)
- Jacinter, A. O., Winfred, S. K., Daniel, O., Wilson, M. D. dan Brown, C. 2011. Resistance of Diamondbackmoth to Insecticides in Selected Cabbage Farms in Southern Ghana. *International Journal of Biology and Chemical Science* **4 (5)**: 1397-1409
- Jipanin, J., Alinah ABd. Rahman., Jackson, R. J. dan Phua, P. K. 2001. Management of Pesticide Use on Vegetable Production: Role of Department of Agriculture Sabah. *6<sup>th</sup> SITE Research Seminar* **10**:1-21

- Kementerian Pertanian, Makanan dan Perikanan British Columbia. 2004. Pesticide info: Abamectin.
- Kimble, J. m., Zehnder, G. W., Sikora, E. J. dan Patterson, M. G. 1999. Guide to Commercial Cabbage Production. *Alabama Cooperative Extension System*: 1-12
- Klug, W. S., Cummings, M. R. dan Spencer, C. A. 2007. Sixth Edition: *Essentials of Genetics*. Pearson Education. Upper Saddle River. New Jersey
- Krishnamoorthy, A. 2004. Biological Control of Diamondback Moth, Indian Scenario with reference to Past and Future Strategies. In: Kirk, A. A. and Bordat, D. 2002. Proceeding of the International Symposium, 21-24 October, 2002, Montpellier, France, CIRAD, 204-211
- Kumar, P. K. dan Gujar, T. G. 2005. Baseline susceptibility of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) to *Bacillus thuringiensis* Cry1A toxins in India, *Crop Protection* **24**: 207-211
- Lahm, G., Cordova, D. dan Barry, J. D. 2009. New and Selective Ryanodine Receptor Activators for Insect Control. *Bioorganic and Medicinal Chemistry* **17**: 4127-4133
- Lim, G. S. 1990. Integrated Pest Management of Diamondback Moth: Practical Realities. In Talekar, N. S., Editor. *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*. Proceeding of the Second International Workshop, Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan, Taiwan: 565-576
- Loke, W. H., Syed Abd. Rahman., Sivapragasam, A., Fauziah, I., Md. Jusoh, M., dan Hussan, A. K. 1992. Dynamism in Diamondback Moth IPM Development: The Malaysian Experience. In Sivapragasam, A., Loke, W. H., Hussan, A. K. dan Lim, G. S. editor. *The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*. Proceeding of the Third International Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia: 249-252
- Mazuma, E. D. L., dan Mtambo, C. 2003. Management of Diamondback Moth (*Plutella xylostella*). *Department of Crop Production*, Malawi: 1-9
- Midmore, D. J., Jansen, H. G. P., Dumsay R.G., Azmi, A. A., Poudel, D. D., Valasayya, S., Huang, J. Radzali, M.M., Syed, A. R. dan Nazlin, A. 1996. Technician and Economic Aspect of Sustainable Production Practices Among Vegetable Growers in The Cameron Highlands, Malaysia. *Technical Buletin* **23**:1-65
- Mohan, M. dan Gujar, G. T 2003. Local Variation in Susceptibility of The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) to Insecticides and Role of Detoxification Enzymes. *Crop Protection* **22**: 495-504
- National Research Council. 2000. *The Future Role of Pesticides in US Agriculture* Washington, D. C: National Academic Press.
- Nurul 'Ain Abu Husin. 2011. (Tidak diterbitkan) Kajian Awal Terhadap Penggunaan Racun Serangga Perosak di Kebun Sayur-sayuran di Kundasang, Sabah. Disertai Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah.
- Ooi, P. A. C Diamondback Moth in Malaysia. 1986. In Talekar, N. S. Griggs, T. D. editor. *Diamondback Moth Management: Preceedings of the First International Workshop, Asian Vegetable Reseach and Development Center, Shanshua, Taiwan*: 25-34
- Ooi, P. A. C. 1990, Role of Parasitoid in Managing Diamondback Moth in the Cameron Highlands, Malaysia. In Talekar, N. S. editor. *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceeding of the Second International Workshop, Asian Vegetable Research*
- Pennslyvania States University. 2006. Toxicity of Pesticide. Information and Communication Technologies in the College of Agricultural Science. United States:1-15

- Rakow, G. 2002. Species origin and Economic Importance of Brassica. *Agriculture and Agri-Food Canada*: 1-6
- Simon J. Yu., 2009. The Toxicology and Biochemistry of Insecticides. CRC Press, 25 pp
- Sayyed, A. H., Rizwi, M. R. dan Alvi, A. H. 2002. Management of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: plutellidae): A Lesson From South East Asia for Sustainable Agriculture Integrated Pest Management. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **5 (2)**: 234-245
- Syed, A. R. 1990. Insecticides resistance in diamondback Moth in Malaysia. Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Cameron Highlands, 39007, Tanah Rata, Malaysia: 437-442
- Tabashik, B. E., Cushing, N. L. dan Johnson, M. W. 1987. Leaf Residue vs. Topical Bioassay for Assessing Insecticides Resistance in the Diamondback Moth, *Plutella xylostella*, L. *FAO Plant Protection Buletin* 35: 11-14
- Talekar, N. S., dan Shelton, A. M. 1993. Biology, Ecology, and Management of the Diamondback Moth. *Annual review entomology* **38**: 275-301
- Wearing, C. H. 1982. Integrated pest management: Progress and Prospects, with special reference to horticulture. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. Vol **10**: 87-94
- Zhou, L., Huang. Dan Xu, H. 2011. Monitoring Resisance of Field Populations of Diamondback Moth *Plutella Xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) to Five Insecticides in South China: A ten-Year Case Study. *Crop Protection* **30**: 272-278