

**KAJIAN PENGGUNAAN TARIKAN TINJA LIPAS DALAM
KAWALAN LIPAS DOMESTIK (DICTYOPTERA: BLATTIDAE,
BLATTELLIDAE DAN BLABERIDAE)**

Oleh

ONG CHEN HSIUNG

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi
keperluan bagi Ijazah Sarjana Sains
Mei 1998**

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada peyelia utama saya, Prof. Madya Dr. Chong Ngo Long serta penyelia bersama Prof. Yap Han Heng atas segala nasihat, bimbingan dan kemudahan yang diberikan untuk menjayakan projek ini. Saya juga terhutang budi kepada Dr. Lee Chow Yang atas nasihat dan bantuan untuk menyiapkan projek dan tesis ini. Di samping itu, bantuan dan nasihat dari Dekan Pusat Pengajian Sains Kajihayat, U.S.M juga tidak saya lupakan.

Saya juga amat menghargai kerjasama dan bantuan dari semua kakitangan di Unit Penyelidikan Kawalan Vektor, khasnya kepada Encik Rahim, Malik, Samsuri, Fauzi dan Pak Hamid atas usaha membantu dalam projek lapangan dan Encik Yee dari Pusat Pengajian Sains Kajihayat atas nasihat dalam GC. Di samping itu, dorongan dan nasihat dari rakan seperjuangan saya iaitu Alvin, Suk Ling, Cheng Hwa, Sam, Ken Heng, Winner dan Foong juga amatlah saya dihargai.

Penghargaan	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Jadual	vii
Senarai Rajah	x
Senarai Plat	xii
Abstrak	xiii
Abstract	xv

1.0 PENGENALAN

1.1 Am	1
1.2 Objektif	2
1.3 Tinjauan Bahan Bacaan	
1.3.1 Lipas: am	3
1.3.2 Maklumat asas spesies lipas kajian	
1.3.2.1 <i>Periplaneta americana</i>	4
1.3.2.2 <i>Periplaneta brunnea</i>	5
1.3.2.3 <i>Periplaneta australasiae</i>	5
1.3.2.4 <i>Neostylopyga rhombifolia</i>	6
1.3.2.5 <i>Nauphoeta cinerea</i>	6
1.3.2.6 <i>Blattella germanica</i>	7
1.3.2.7 <i>Supella longipalpa</i>	8
1.3.3 Cara kawalan	8
1.3.3.1 Ketoksikan insektisid	11
1.3.3.2 Kesan penolakan	11
1.3.4 Feromon lipas	12
1.3.4.1 Feromon pengagregatan lipas	14
1.3.5 Maklumat asas insektisid yang dikaji	
1.3.5.1 Chlorpyrifos	16

1.3.5.2 Propoxur	17
1.3.5.3 Lambda-cyhalothrin	18

2.0 BAHAN DAN KAEDAH .

2.1 Kajian Penarikan Tinja-tinja Lipas di antara tujuh spesies lipas dalam makmal	
2.1.1 Lipas	19
2.1.2 Kertas pelindung	19
2.1.3 Kajian tarikan tinja lipas	20
2.1.4 Perbandingan penarikan tinja-tinja lipas	22
2.2 Kajian pengaruh tinja lipas terhadap pemilihan makanan dan kegunaannya dalam umpan toksik untuk mengawal lipas Amerika, <i>Periplaneta americana</i>	
2.2.1 Umpan makanan	23
2.2.2 Serbuk tinja lipas	23
2.2.3 Umpan toksik	23
2.2.4 Kajian pengaruh tinja lipas ke atas pemilihan makanan	26
2.2.5 Kajian keberkesanan dan kesan penolakan umpan toksik	27
2.3 Kajian penarikan ekstrak tinja lipas dan aplikasinya dalam insektisid beresidu dan umpan pelekat	
2.3.1 Ekstrak tinja lipas	31
2.3.2 Insektisid beresidu	31
2.3.3 Kajian penarikan ekstrak tinja lipas	32
2.3.4 Kajian keberkesanan dan kesan penolakan insektisid beresidu	32

3.0 KEPUTUSAN

3.1 Kajian tarikan dan perbandingan ketarikan tinja lipas di antara tujuh spesies lipas

3.1.1	<i>Periplaneta americana</i>	36
3.1.2	<i>Periplaneta brunnea</i>	39
3.1.3	<i>Periplaneta australasiae</i>	42
3.1.4	<i>Neostylopyga rhombifolia</i>	45
3.1.5	<i>Nauphoeta cinerea</i>	45
3.1.6	<i>Blattella germanica</i>	49
3.1.7	<i>Supella longipalpa</i>	49

3.2 Kajian pengaruh tinja lipas Amerika terhadap pemilihan makanan dan kegunaannya dalam umpan toksik untuk mengawal lipas Amerika

3.2.1	Pengaruh tinja lipas ke atas pemilihan makanan	53
3.2.2	Keberkesanan dan kesan penolakan umpan toksik	53

3.3 Kajian penarikan ekstrak tinja lipas dan aplikasinya dalam insektisid beresidu dan umpan pelekat

3.3.1	Penarikan ekstrak tinja lipas	63
3.3.2	Keberkesanan dan kesan penolakan insektisid beresidu	63

4.0 PERBINCANGAN

4.1	Kajian tarikan dan perbandingan ketarikan tinja lipas di antara tujuh spesies lipas	77
------------	--	-----------

4.2	Kajian pengaruh tinja lipas Amerika terhadap pemilihan makanan dan kegunaannya dalam umpan toksik untuk mengawal lipas Amerika	81
4.3	Kajian penarikan ekstrak tinja lipas Amerika dan aplikasinya dalam insektisid beresidu	85
5.0	RINGKASAN DAN CADANGAN	
5.1	Ringkasan	
5.1.1	Penarikan tinja lipas	88
5.1.2	Pengaruh tinja lipas Amerika terhadap pemakanan lipas Amerika	88
5.1.3	Ekstrak tinja lipas Amerika	89
5.2	Cadangan	90
	BIBLIOGRAFI	91
	LAMPIRAN 1	103
	LAMPIRAN 2	104
	VITA	105

SENARAI JADUAL

Muka surat

Jadual 2.1	Kadar olahan 2 jenis insektisid dan ekstrak tinja lipas per ubin	34
Jadual 3.1.1	Min bilangan lipas Amerika per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	37
Jadual 3.1.2	Perbandingan min bilangan nimfa lipas Amerika per pelindung terkontaminasi	38
Jadual 3.1.3	Min bilangan lipas perang per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	40
Jadual 3.1.4	Perbandingan min bilangan nimfa lipas perang per pelindung terkontaminasi	41
Jadual 3.1.5	Min bilangan lipas Australia per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	43
Jadual 3.1.6	Perbandingan min bilangan lipas Australia per pelindung terkontaminasi	44
Jadual 3.1.7	Min bilangan lipas Harlequin per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	46
Jadual 3.1.8	Perbandingan min bilangan nimfa lipas Harlequin per pelindung terkontaminasi	47
Jadual 3.1.9	Min bilangan lipas lobster per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	48
Jadual 3.1.10	Min bilangan lipas Jerman per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	50
Jadual 3.1.11	Perbandingan min bilangan lipas Jerman per pelindung terkontaminasi	51
Jadual 3.1.12	Min bilangan lipas jalur perang per pelindung terkontaminasi tinja lipas atau pelindung bersih (kawalan)	52

Jadual 3.2.1	Min berat umpan makanan (mg) yang dimakan setiap hari selama 5 hari oleh lipas Amerika	54
Jadual 3.2.2	Ketoksikan umpan toksik dan umpan gabungan bahan toksik dengan serbuk tinja lipas Amerika terhadap nimfa lipas Amerika yang ditentukan dalam kotak pilihan Ebeling	55
Jadual 3.2.3	Analisis regresi tak linear yang menentukan perhubungan PI (indeks prestasi) dengan masa (hari) bagi setiap umpan toksik dan umpan gabungan bahan toksik dengan serbuk tinja lipas Amerika terhadap lipas nimfa Amerika dalam kotak pilihan Ebeling	62
Jadual 3.3.1	Bilangan lipas Amerika jantan, betina dan nimfa yang berada pada pelindung kawalan, pelindung olahan ekstrak tinja lipas Amerika dan pelindung terkontaminasi tinja lipas Amerika	64
Jadual 3.3.2	Ketoksikan semburan insektisid beresidu dan insektisid beresidu yang bergabung dengan ekstrak tinja lipas Amerika pada ubin selepas 24 jam terhadap nimfa lipas Amerika yang ditentukan dalam kotak pilihan Ebeling	65
Jadual 3.3.3	Analisis regresi tak linear yang menentukan perhubungan PI (indeks prestasi) dengan masa (hari) bagi setiap rawatan semburan insektisid beresidu dan insektisid beresidu yang bergabung dengan ekstrak tinja lipas Amerika pada ubin selepas 24 jam terhadap nimfa lipas Amerika dalam kotak pilihan Ebeling	70
Jadual 3.3.4	Ketoksikan semburan insektisid yang beresidu dan insektisid beresidu yang bergabung dengan ekstrak tinja lipas Amerika pada ubin selepas 2 minggu terhadap nimfa lipas Amerika yang ditentukan dalam kotak pilihan Ebeling	71

Jadual 3.3.5 Analisis regresi tak linear menentukan perhubungan PI (indeks prestasi) dengan masa (hari) bagi setiap rawatan semburan beresidu dan insektisid beresidu yang bergabung dengan ekstrak tinja lipas Amerika pada ubin selepas 2 minggu terhadap nimfa lipas Amerika dalam kotak pilihan Ebeling 76

SENARAI RAJAH

Mukasurat

Rajah 2.1	Cara perletakan pelindung, silinder, makanan dan air dalam politank untuk kajian penarikan tinja-tinja lipas	21
Rajah 2.2	Pelan kotak Pilihan Ebeling yang diubahsuai pada bahagian lubang perantara (diameter = 2cm)	28
Rajah 3.2.1	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi umpan chlorpyrifos (0.25% w/w) dan umpan gabungan chlorpyrifos (0.25% w/w) dengan 1.00% w/w tinja lipas Amerika (TL)	57
Rajah 3.2.2	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi umpan chlorpyrifos (0.50% w/w) dan umpan gabungan chlorpyrifos (0.50% w/w) dengan 1.00% w/w tinja lipas Amerika (TL)	58
Rajah 3.2.3	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi umpan propoxur (0.50% w/w) dan umpan gabungan propoxur (0.25% w/w) dengan 1.00% w/w tinja lipas Amerika (TL)	59
Rajah 3.2.4	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi umpan propoxur (1.00% w/w) dan umpan gabungan propoxur (1.00% w/w) dengan 1.00% w/w tinja lipas Amerika (TL)	60
Rajah 3.3.1	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi insektisid beresidu chlorpyrifos (7.0 mg/100 cm²) dan gabungan insektisid chlorpyrifos (7.0 mg/100 cm²) dengan 50.0mg ekstrak tinja lipas Amerika (TL) pada ubin yang dibiarkan selama 24 jam sebelum kajian dibuat	67
Rajah 3.3.2	Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi insektisid beresidu lambda-cyhalothrin (2.0 mg/100 cm²) dan gabungan insektisid lambda-cyhalothrin (2.0 mg/100 cm²) dengan 50.0mg ekstrak tinja lipas Amerika (TL) pada ubin yang dibiarkan selama 24 jam sebelum kajian dibuat	68

- Rajah 3.3.3** Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi insektisid beresidu chlorpyrifos (7.0 mg/100 cm²) dan gabungan insektisid chlorpyrifos (7.0 mg/100 cm²) dengan 50.0mg ekstrak tinja lipas Amerika (TL) pada ubin yang dibiarkan selama 2 minggu sebelum kajian dibuat 73
- Rajah 3.3.4** Perhubungan indeks prestasi dengan masa (hari) bagi insektisid beresidu lambda-cyhalothrin (2.0 mg/100 cm²) dan gabungan insektisid lambda-cyhalothrin (2.0 mg/100 cm²) dengan 50.0mg ekstrak tinja lipas Amerika (TL) pada ubin yang dibiarkan selama 2 minggu sebelum kajian dibuat 74

- Plat 2.1** **Pandangan atas (A) dan dalam (B) stesyen umpan lipas yang 25**
digunakan dalam kajian penggunaan tinja lipas Amerika dalam
umpan toksik. Anak panah menunjukkan ruang masuk ke
bahagian dalam stesyen umpan lipas

Abstrak

Kajian ini telah bertumpu kepada penarikan tinja lipas oleh tujuh spesies lipas domestik dan beberapa aspek kegunaan yang mungkin bagi tinja lipas dalam rancangan kawalan lipas. Semua spesies lipas dalam kajian ini adalah serangga asli di Pulau Pinang, Malaysia; mereka adalah *Periplaneta americana* (lipas Amerika), *Periplaneta brunnea* (lipas perang), *Periplaneta australasiae* (lipas Australia), *Neostylopyga rhombifolia* (lipas Harlequin), *Nauphoeta cinerea* (lipas lobster), *Supella longipalpa* (lipas jalur perang) dan *Blattella germanica* (lipas Jerman). Semua spesies lipas dalam kajian ini menunjukkan tarikan kepada tinja lipas terutamanya tinja yang dikumuhkan oleh spesies sendiri, kecuali *N. cinerea*. Penarikan kebanyakan tinja lipas adalah tidak spesies spesifik; sesetengah tinja lipas dapat menarik lebih daripada satu spesies lipas. Nimfa lipas adalah lebih tertarik kepada tinja lipas jika dibanding dengan lipas dewasa. Bila makanan dicampurkan dengan 1.00% w/w tinja lipas Amerika, ia dapat menarik lebih banyak lipas, terutamanya nimfa lipas Amerika yang datang ke makanan tersebut.

Gabungan tinja lipas Amerika (1.00% w/w) dengan umpan toksik chlorpyrifos (0.25% dan 0.50% w/w) dapat mengawal nimfa lipas Amerika dengan lebih berkesan jika dibanding dengan umpan toksik dengan chlorpyrifos sendiri sahaja. Keputusan yang sama juga didapati bagi umpan toksik propoxur (0.50% w/w). Walau bagaimanapun, keberkesanan umpan gabungan tinja lipas (1.00% w/w) dengan propoxur dalam kepekatan tinggi (1.00% w/w) tidak berbeza secara bererti bila dibanding dengan umpan propoxur (1.00% w/w) sendiri sahaja. Ini mungkin disebabkan oleh kesan penolakan yang dihasilkan oleh propoxur pada kepekatan tinggi.

Kertas pelindung yang diolah dengan 1.0 ml ekstrak tinja lipas Amerika adalah setanding dengan pelindung terkontaminasi tinja lipas Amerika untuk menarik lipas Amerika. Dalam kajian makmal terhadap insektisid beresidu, didapati dua rumusan insektisid komersial, iaitu, chlorpyrifos ($7.0 \text{ mg} / 100 \text{ cm}^2$) dan lambda-cyhalothrin ($2.0 \text{ mg} / 100 \text{ cm}^2$) yang telah dicampurkan dengan ekstrak tinja lipas Amerika ($50.0 \text{ mg} / 100 \text{ cm}^2$) dapat mengawal lipas Amerika dengan lebih berkesan jika dibandingkan dengan setiap insektisid sendiri sahaja. Ketoksikan insektisid tersebut dan gabungan insektisid dengan ekstrak tinja lipas Amerika didapati turun setelah dibiarkan selama dua minggu. Walau bagaimanapun, gabungan insektisid dengan ekstrak tinja lipas Amerika masih lebih berkesan daripada insektisid sendiri untuk mengawal lipas Amerika. Keputusan ini menunjukkan bahawa ekstrak tinja lipas Amerika masih berkesan menarik lipas Amerika selepas dua minggu.

STUDIES ON THE USE OF COCKROACH FAECAL ATTRACTANCY IN THE CONTROL OF DOMICILIARY COCKROACH (DICTYOPTERA: BLATTIDAE, BLATTELLIDAE AND BLABERIDAE)

Abstract

This study has focused on the cockroach faecal attractancy of seven domiciliary cockroach species and various aspects of the possible usage of cockroach faeces in cockroach control programs. The species studied are all indigenous to Penang Island, Malaysia; they are *Periplaneta americana* (American cockroach), *Periplaneta brunnea* (brown cockroach), *Periplaneta australasiae* (Australian cockroach), *Neostylopyga rhombifolia* (Harlequin cockroach), *Nauphoeta cinerea* (lobster cockroach), *Supella longipalpa* (brown-banded cockroach) and *Blattella germanica* (German cockroach). All species in this study were attracted to cockroach faeces, especially to their own faeces, except for *N. cinerea*. Attractancy to most cockroach faeces was not species-specific; some cockroach faeces were capable of attracting more than one cockroach species. Nymphs were more attracted to cockroach faeces than adult cockroaches. Food mixed with 1.00% w/w American cockroach faeces attracted more American cockroach nymphs to the food.

The combination of American cockroach faeces (1.00% w/w) with chlorpyrifos (0.25% and 0.50% w/w) as toxicant baits was more effective in controlling American cockroaches than when chlorpyrifos was used alone in the baits. Similar results were obtained when bait mixed with propoxur (0.5% w/w) was used. However, the efficacy

1.0 PENGENALAN

1.1 Am

Lipas adalah serangga perosak isi rumah yang penting, terutamanya dari segi perubatan. Mereka menyebabkan pencemaran makanan dan mentranmisi pelbagai patogen secara mekanikal melalui pencemaran ini. Taburan lipas adalah kosmopolitan dan mereka amat sukar dihapuskan. Ini adalah kerana mereka mempunyai kadar pembiakan yang tinggi dan tahan pada kelaparan dalam tempoh yang lama. Antara spesies lipas isi rumah yang penting di Malaysia ialah lipas Amerika, *Periplaneta americana* dan beberapa spesies lipas dari famili Blattidae.

Kawalan utama terhadap lipas masih bergantung kepada insektisid. Insektisid yang masih digunakan terutamanya datang dari kumpulan karbamat (misalnya propoxur), kumpulan organofosfat (misalnya chlorpyrifos) dan piretrioid (misalnya lambda-cyhalothrin). Namun begitu, sesetengah spesies lipas boleh mengembangkan kerintangan dan kesan menolak terhadap insektisid. Ini akan mengurangkan keberkesanan insektisid untuk mengawal lipas.

Penggunaan feromon dalam kawalan serangga perosak telah mendapat perhatian para penyelidik tempatan mahupun luar negeri. Feromon serangga yang biasa dikaji ialah feromon seks dan feromon pengagregatan. Bagi feromon seks, ia dibebaskan pada persekitaran untuk tujuan menarik pasangan datang mengawan. Penarikannya adalah amat spesifik dan biasanya terhad pada satu jantina. Bagi feromon pengagregatan pula, ia menarik individu dari tempat lain untuk beragregat pada suatu habitat yang sesuai untuk tujuan mengawan dan sebagainya. Beberapa spesies lipas termasuk lipas Amerika menghasilkan feromon pengagregatan terutamanya melalui kelenjar di bahagian dubur

of a bait made up of cockroach faeces (1.00% w/w) with propoxur in a higher concentration (1.00% w/w) was not significantly different when compared to bait using propoxur (1.00% w/w) alone. This may probably be due to the repellency effect of propoxur at the higher concentration.

Paper harbourages treated with 1.0 ml American cockroach faeces extract were as effective as harbourages contaminated by American cockroach faeces in attracting American cockroaches. In the laboratory residual insecticide study, two commercially formulated insecticides namely, chlorpyrifos (7.0 mg / 100 cm²) and lambda-cyhalothrin (2.0 mg / 100 cm²) that were mixed with American cockroach faeces extracts (50.0 mg / 100 cm²) were more effective in controlling American cockroaches than using each insecticide alone. The toxicity of the above insecticides as well as the combination of insecticides with American cockroach faeces extract decreased after two weeks. However, the combination of American cockroach faeces extract with the insecticides was still more effective in controlling the American cockroach than when insecticides were used alone after two weeks. This result showed that the American cockroach faeces extract were still effective in attracting American cockroaches after two weeks.

dan ianya dirembes keluar bersama tinja lipas. Feromon ini mempunyai potensi digunakan dalam rancangan pengawalan lipas kerana dari kajian lalu didapati bahawa kombinasi feromon pengagregatan lipas Jerman dengan insektisid meningkatkan keberkesanan insektisid untuk mengawal lipas Jerman.

1.2 OBJEKTIF

Terdapat tiga objektif utama dalam kajian tarikan tinja lipas isi rumah yang dilaporkan dalam tesis ini, iaitu:

- I. Mengkaji pengaruh dan kespesifikan spesies tinja lipas terhadap tujuh spesies lipas yang terdapat di Pulau Pinang, Malaysia.
- II. Kajian pengaruh tinja lipas Amerika dalam pemilihan makanan oleh lipas Amerika. Kajian seterusnya bertumpu kepada kegunaan tinja lipas dalam umpan toksik di mana tinja lipas Amerika dicampur ke dalam umpan toksik.
- III. Pengekstrakan kasar komponen-komponen penarik dari tinja lipas Amerika dilakukan dan kesan penarikan ekstrak ini dikaji dan dibandingkan dengan tinja lipas Amerika. Ekstrak ini kemudian digunakan dalam kajian makmal terhadap dua jenis insektisid residu dalam rumusan emulsi pekat (EC).

1.3 TINJAUAN BAHAN BACAAN

1.3.1 Lipas: am

Lipas merupakan serangga primitif yang telah wujud di dunia ini sejak 200-350 juta tahun iaitu pada fasa karboniferous. Lebih daripada 3500 spesies lipas telah dikenalpasti tetapi hanya kurang daripada 1 % adalah perosak isi rumah (Cochran *et al.*, 1975). Lipas menjalankan metamorfosis tak lengkap di mana peringkat tak matang terdiri daripada telur dan nimfa sahaja. Telur dikeluarkan oleh lipas betina dan disimpan dalam satu kapsul telur yang dinamakan ooteka. Telur akan menetas menjadi nimfa yang akan mengalami persalinan kulit sebelum menjadi dewasa. Nimfa mempunyai morfologi yang agak serupa dengan dewasa kecuali mereka tidak mempunyai sayap. Namun begitu, bukan semua lipas dewasa mempunyai sayap; contohnya, lipas Harlequin dewasa, *Neostylopyga rhombifolia* tidak mempunyai sayap. Lipas mempunyai kadar pembiakan yang tinggi misalnya seekor lipas Jerman betina, *Blattella germanica*, dapat menghasilkan 20,000 progeni setiap tahun. Di samping itu, lipas juga tahan pada tekanan, kelaparan dan dahagaan.

Yap dan Foo (1984) telah melaporkan bahawa lipas adalah perosak yang kedua penting selepas nyamuk di Malaysia. Lipas adalah penting terutamanya dalam bidang perubatan, iaitu, sebagai vektor mekanikal yang mentransmisikan bakteria yang berjangkit seperti *Shigella* sp, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. (Rampal *et al.*, 1983; Lee, 1997), pelbagai fungi, protozoa dan virus (Koehler *et al.*, 1990). Ia juga menyebabkan alergi, asthma dan entomofobia (Roth, 1981). Di samping itu, lipas juga mengkumuhkan bahan yang mutagenik dan karsinogenik kepada manusia seperti asid xanturenik, asid kinurenik dan asid 8-hidroksikuinaldik (Mullins & Cochran, 1973).

1.3.2 Maklumat asas spesies lipas kajian

1.3.2.1 *Periplaneta americana*

Periplaneta americana, atau lebih dikenali sebagai lipas Amerika, bertabur secara kosmopolitan dan tersebar luas di merata dunia melalui kapal-kapal perdagangan. Lipas Amerika merupakan lipas isi rumah yang paling dominan di Malaysia (Oothuman *et al.*, 1984; Yap *et al.*, 1991; Lee *et al.*, 1993).

Lipas Amerika adalah lipas isi rumah dengan ukuran antara 35 - 40 mm (Cochran *et al.*, 1975). Semua peringkat lipas ini mempunyai warna merah keperangan. Saiz lipas jantan dan lipas betina adalah hampir sama dan dapat dibeza oleh kehadiran serkus dan stilus pada lipas jantan tetapi lipas betina hanya mempunyai serkus sahaja (Cochran *et al.*, 1975). Di samping itu, lipas betina mempunyai abdomen yang lebih lebar, gemuk dan pendek daripada lipas jantan (Cornwell, 1968). Sayap wujud pada lipas dewasa sahaja dan lipas jantan mempunyai sayap yang lebih panjang daripada lipas betina sehingga melebihi hujung abdomen (Cochran *et al.*, 1975).

Setiap lipas Amerika betina dapat menghasilkan 10 hingga 90 ooteka dalam hayatnya dengan purata 16 biji telur dalam setiap ooteka (Cochran *et al.*, 1975). Nimfa mempunyai warna seragam pada lima instar yang pertama, tetapi beransur-ansur membentuk tompokan yang pudar pada pronotumnya. Nimfa bersalin kulit sebanyak 7 - 13 kali yang akan mengambil masa kira-kira 5 bulan dalam keadaan di Malaysia (Busparani *et al.*, 1989).

Lipas Amerika adalah omnivorus di mana ia memakan hampir semua bahan organik yang boleh didapati di sekitar habitatnya. Ia juga menjadi pemangsa kepada anai-anai dan langau (Mullins & Cochran, 1987). Aktiviti pemakanannya adalah tinggi pada waktu malam terutamanya pada beberapa jam selepas fasa gelap (Lipton &

Sutherland, 1970) dan mereka suka mengambil makanan yang cair (Mullins & Cochran, 1987). Lipas Amerika suka habitat yang lembap dengan suhu antara 28 - 33°C (Cornwell, 1968; Cochran *et al.*, 1975). Biasanya, ia dijumpai di dapur rumah, restoran, kedai runcit dan kedai roti (Chow, 1973). Ia juga dilaporkan berhabitat di luar rumah (Haines & Palmer, 1955) khasnya dalam sistem pembentungan najis (Eads *et al.*, 1954), tandas luar rumah dan dalam kapal (Ragge, 1965).

1.3.2.2 *Periplaneta brunnea*

Periplaneta brunnea, atau dikenali sebagai lipas perang mempunyai morfologi yang hampir menyerupai lipas Amerika sehingga pada suatu ketika lalu ia disilapcam sebagai lipas Amerika (Jeffery *et al.*, 1982). Ia berbeza sedikit dari lipas Amerika di mana lipas perang mempunyai corak yang tidak jelas pada bahagian pronotumnya. Di samping itu, lipas ini mempunyai warna perang yang lebih gelap daripada lipas Amerika. *P. brunnea* mempunyai serkus yang lebih pendek dan lebar jika dibandingkan dengan lipas Amerika. Nimfa lipas perang dapat dibezakan dari nimfa lipas Amerika berdasarkan kewujudan tanda putih pada antena dan satu kawasan medial yang jelas pada mesothoraks (Oothuman *et al.*, 1984). Ootekanya adalah dua kali lebih panjang daripada ooteka lipas Amerika. Lipas ini juga sering wujud bersama lipas Amerika dalam rumah di Malaysia (Jeffery *et al.*, 1982).

1.3.2.3 *Periplaneta australasiae*

Lipas ini juga dikenali sebagai lipas Australia. Ia bertabur di kawasan tropika dan subtropika dan memerlukan keadaan suhu yang lebih tinggi daripada lipas Amerika. Saiznya kira-kira 27-33 mm panjang, iaitu lebih kecil bila berbanding dengan lipas

Amerika. Ia mempunyai morfologi yang agak menyerupai lipas Amerika kecuali terdapat jalur kuning pada bahagian lateral sayap hadapan dengan panjang jalur kira-kira satu per tiga panjang sayap. Habitatnya agak serupa dengan lipas Amerika. Ia juga dijumpai di lokasi luar rumah yang kaya dengan vegetasi (Cochran *et al.*, 1975). Di Malaysia, ia biasa dijumpai di kawasan luar bandar (Yap *et al.*, 1991; Lee *et al.*, 1993).

1.3.2.4 *Neostylopyga rhombifolia*

Lipas ini juga dikenali sebagai lipas Harlequin. Ia berasal dari kawasan tropika timur yang kemungkinannya kawasan Indo-Malaya. Lipas dewasa ini tidak bersayap dan mempunyai jalur-jalur putih berselang dengan jalur hitam sepanjang bahagian pronotum dan torak. Lipas dewasa berukuran kira-kira 20 - 25 mm panjang dan secara amnya, lipas jantan lebih kecil daripada lipas betina. Jangka hayat lipas betina kira-kira 156 hari pada 24 °C dan membawa ooteka di luar badan. Setiap ooteka mempunyai purata 24 telur. Nimfa bersalin kulit sebanyak 4 - 6 kali sebelum menjadi dewasa yang akan mengambil masa antara 82 - 211 hari untuk menjadi lipas jantan dewasa dan 104 - 187 hari untuk menjadi lipas betina dewasa (Busparani *et al.*, 1994). Habitat lipas ini adalah sama dengan lipas *P. americana* dan *P. brunnea* (Jeffery *et al.*, 1982).

1.3.2.5 *Nauphoeta cinerea*

Nauphoeta cinerea merupakan lipas dari famili Blaberidae. Lipas ini juga dikenali sebagai lipas 'lobster' kerana bahagian pronotum berupa seperti udang galah. Ia dipercayai berasal dari Afrika barat dan kini bertabur luas di kawasan tropika dan subtropika. Di Malaysia, ia biasa dijumpai di kedai runcit dan gerai makanan di kawasan bandar. Namun begitu, kajian komposisi lipas yang baru dibuat di Pulau Pinang

mendapati ia juga wujud di kawasan luar bandar (Lampiran 1). Telurnya disimpan dalam badan lipas betina dan akan menghasilkan kira-kira 33 nimfa selepas diinkubasi selama 35 hari. Nimfa menjalankan persalinan kulit sebanyak 7-8 kali dan mengambil masa 87-94 hari (30-36 °C) untuk menjadi lipas dewasa. Jangka hayat lipas dewasa ialah kira-kira 360 hari dalam keadaan makmal.

1.3.2.6 *Blattella germanica*

Blattella germanica, atau lebih dikenali sebagai lipas Jerman bertabur secara kosmopolitan dan tersebar luas melalui aktiviti kapal perdagangan (Cornwell, 1968). Ia merupakan lipas perosak yang terpenting di kebanyakan negara temperat dan tropika kerana mempunyai kadar pembiakan yang tinggi dan berkeupayaan mengembangkan kerintangan kepada pelbagai kumpulan insektisid.

Lipas Jerman merupakan lipas yang kecil dari famili Blattellidae yang berukuran 10 - 15 cm panjang dengan dua jalur gelap pada pronotum. Lipas jantan mempunyai badan yang kurus, panjang dan berwarna kuning keperangan manakala lipas betina berbadan teguh dan mempunyai warna yang lebih gelap dari lipas jantan (Cornwell, 1968). Sayap menutupi keseluruhan abdomen bagi lipas betina dewasa tetapi mendedahkan hujung abdomen bagi lipas jantan dewasa (Cochran *et al.*, 1975).

Setiap lipas betina mengeluarkan secara purata 7 ooteka dalam hayatnya. Nimfa berwarna hitam dengan satu jalur cerah pada bahagian dorsal tengahnya dan akan melalui 5 hingga 7 peringkat instar sebelum menjadi dewasa (Cornwell, 1968). Lipas ini makan hampir semua bahan organik (Mallis, 1969). Namun begitu, ia lebih suka makanan yang berkanji dan berbentuk cecair (Mullins & Cochran, 1987). Habitat yang disukai oleh lipas ini ialah habitat yang hangat, lembap dan terdapat banyak sumber

makanan (Cochran *et al.*, 1975). Justeru itu, ia menjadi perosak yang umum di dapur rumah, almari makanan, restoran dan stor menyimpan makanan (Cornwell, 1968). Di Malaysia, ia biasa dijumpai di restoran dan hotel dan jarang terdapat di rumah (Oothuman *et al.*, 1984; Yap *et al.*, 1991; Lee *et al.*, 1993). Namun begitu kajian baru-baru ini mengenai komposisi lipas di Pulau Pinang mendapati bahawa lipas Jerman telah wujud dalam rumah kawasan bandar di Pulau Pinang (Lampiran 2).

1.3.2.7 *Supella longipalpa*

Lipas ini juga dikenali sebagai lipas jalur perang. Ia merupakan lipas kecil dari famili Blattellidae dengan saiz badan berukuran antara 10 - 14 mm panjang. Lipas ini mempunyai palpa yang panjang dan nimfanya berwarna perang cerah. Lipas ini dapat dibezakan dari lipas Jerman dengan melihat pada pronotum di mana lipas ini tidak mempunyai 2 jalur hitam yang jelas seperti yang terdapat pada lipas Jerman. Di samping itu, terdapat juga dua jalur gelap horizontal pada pronotum lipas jalur perang tetapi tidak terdapat pada lipas Jerman. Lipas ini suka habitat yang hangat dan kering seperti dalam laci, kabinet dan televisyen.

1.3.3 Cara kawalan

Lipas biasanya dikawal dengan kaedah kimia. Walau bagaimanapun, kawalan sanitasi, kawalan semulajadi (pemangsa dan parasitoid) dan kawalan fizikal juga telah dilaporkan. Sanitasi dapat mengurangkan sumber makanan dan tempat perlindungan kepada lipas. Kajian Wright (1979) mendapati bahawa darjah sanitasi adalah berkorelasi terbalik dengan populasi lipas dalam isi rumah. Kawalan lipas melalui sanitasi hanya berkesan sekiranya mendapat kerjasama dari masyarakat di mana pembersihan di dalam dan di sekitar rumah perlu sentiasa dijaga. Walau bagaimanapun, rumah yang bersih

tidak semestinya bebas dari lipas kerana lipas boleh datang dari jiran atau luar rumah (Metzger, 1995).

Bagi kawalan semulajadi pula, beberapa pemangsa seperti labah-labah, semut dan tikus serta parasitoid seperti *Comperia merceti* didapati menyerang dan memakan lipas dari peringkat telur sampai ke dewasa (Olkowski *et al.*, 1991). Selain daripada itu, sesetengah virus, fungi dan nematod juga menyerang semua peringkat lipas. Kawalan semulajadi tidak sesuai dilakukan dalam rumah sebab ia melibatkan kegunaan organisma yang hidup. Tambahan pula, kawalan semulajadi bertindak lambat dan terdapat banyak faktor persekitaran yang mempengaruhinya.

Kawalan fizikal biasa menggunakan perangkap (Ballard dan Gold., 1983). perangkap juga digunakan dalam kajian ekologi populasi dan kelimpahan lipas dalam lapangan (Reierson & Rust, 1977). Di Malaysia, perangkap lekat dan perangkap bikar / jar telah digunakan dalam kajian taburan dan komposisi lipas dalam habitat manusia (Oothuman *et al.*, 1984; Yap *et al.*, 1991; Abdullah *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1993).

Berbanding dengan ketiga-tiga kawalan di atas, kawalan kimia masih merupakan kawalan yang utama pada lipas. Terdapat beberapa kumpulan bahan kimia atau insektisid telah digunakan dalam kawalan lipas, iaitu organoklorin (OC), organofosfat (OP), karbamat (KARB), pirethriod (PY) dan kumpulan tak organik seperti asid borik dan gel silika. Beberapa insektisid baru juga telah dicipta dan digunakan dalam kawalan lipas seperti hydramethylnon (dari kumpulan amidinohydrazone), avermectin dan fipronil (dari kumpulan phenyl pyrazoles).

Selain daripada bahan kimia toksik, pengawalatur pertumbuhan serangga (“insect growth regulators” - IGR) juga digunakan dalam rancangan kawalan lipas. IGR boleh

dibahagi kepada dua jenis iaitu hormon juvenil (HJ) dan perencat sintesis kitin (PSK). Cara tindakan bagi kedua-duanya adalah berlainan di mana HJ bertindak semasa serangga bersalin kulit dengan menghalang nimfa menjadi dewasa manakala bagi PSK, ia merencatkan sintesis kitin (sejenis komponen utama bagi rangka serangga) dan menghalang proses penyalinan kulit. Bahan kimia biasa diformulasi dalam bentuk emulsi pekat ("emulsifiable concentrate" - EC), serbuk boleh basah ("wetable powder" - WP) dan ampaian pekat ("suspension concentrate" - SC) untuk digunakan dalam semburan residu dan dalam bentuk umpan makanan untuk umpan toksik. Bagi semburan residu, ia disembur terus ke dalam celah dan lubang yang terdapat di rumah, restoran atau hotel dan meninggalkan residu yang boleh membunuh lipas apabila ia bergerak melalui kawasan yang beresidu. Semburan residu biasa dilakukan oleh operator kawalan perosak ("Pest Control Operator" - PCO) yang berpengalaman. Umpan toksik pula merupakan gabungan bahan aktif / insektisid dalam umpan dan akan dimakan oleh lipas. Penggunaan umpan toksik menjadi semakin popular di negara kita kerana ia senang dan selamat digunakan. Di samping itu, umpan toksik juga sesuai digunakan di hampir semua tempat terutamanya pada tempat di mana semburan insektisid adalah kurang sesuai seperti ladang ternakan, zoo dan bilik komputer. Keberkesanan insektisid adalah amat bergantung kepada ketoksikan insektisid dan kesan penolakan insektisid terhadap lipas (Appel, 1990).

1.3.3.1 Ketoksikan insektisid

Ketoksikan atau keracunan pada serangga berlaku bila insektisid diserap masuk ke dalam badan sama ada melalui kutikel atau melalui saluran pemakanan. Insektisid boleh bertindak sebagai racun saraf atau racun perut. Untuk racun saraf, insektisid akan menyerang sistem saraf sama ada pada neuron ataupun sinaps dan ia akan melumpuhkan sistem penghantaran maklumat pada saraf sebelum membunuh serangga tersebut. Untuk racun perut, insektisid merencatkan sistem pengangkutan elektron dalam mitokondria dan seterusnya merencatkan sistem pengangkutan tenaga. Ketoksikan sesuatu insektisid biasa diukur dengan nilai LC_x (Kepekatan maut), LT_x (Masa maut), LD_x (Dos maut) dan KT_x (Masa kepengsanan) di mana x merupakan nilai peratusan maut atau pengsan. Nilai-nilai di atas dapat ditentukan dengan menggunakan analisis probit (Finney, 1971).

1.3.3.2 Kesan penolakan

Kesan penolakan merupakan faktor yang paling utama mempengaruhi keberkesanan insektisid (Ebeling *et al.*, 1966). Seseorang ahli entomologi juga mendefinisikan kesan penolakan sebagai sejenis kerintangan perlakuan. Salah satu cara untuk menentukan kesan penolakan oleh lipas ialah dengan menggunakan kotak pilihan piawai Ebeling (Schneider & Bennett, 1985, Appel & Mack, 1989). Kotak ini merupakan kotak segiempat sama dan dibahagi kepada 2 bahagian (satu bahagian terang dan satu bahagian gelap) oleh satu penyekat yang mempunyai lubang kecil (diameter = 1.0 cm) untuk membenarkan lipas melalui 2 bahagian tersebut. Kotak ini direkabentuk begini berdasarkan kelakuan lipas di mana mereka bersifat nokturnal (“nocturnal”) dan akan masuk ke bahagian gelap. Kotak ini amat sesuai untuk kajian kesan penolakan kerana dari kajian yang didapati, pengaruh persekitaran seperti makanan dan air adalah

tidak berarti manakala faktor cahaya sahaja yang mempengaruhi pergerakan lipas di dalam kotak (Ali *et al.*, 1992). Ini bermakna bila bahagian gelap dimasukkan insektisid yang mempunyai kesan penolakan terhadap lipas, lipas tidak akan masuk ke bahagian gelap. Kesan penolakan insektisid ditakrifkan sebagai min peratus lipas hidup di bahagian terang kotak Ebeling semasa fasa terang. Kesan penolakan juga dapat dikira dari nilai indeks prestasi di mana nilai indeks negatif menunjukkan terdapat kesan penolakan (Appel, 1990, Appel & Benson, 1995).

Selain daripada kotak Ebeling, Rust dan Reiersen (1976) juga telah merekabentuk satu alat kemometer untuk mengkaji kesan penolakan insektisid. Alat ini terdiri daripada beberapa kebuk yang menghubungkan ke satu kebuk pusat melalui tiub gelas. Kesan penolakan dikira mengikut formula "Relative avoidance index" (RAI). RAI untuk setiap insektisid ditentukan dengan membahagi min mortaliti dalam kemometer dengan masa yang digunakan untuk memengsan 50% lipas ujian dan nilai ini akan dibandingkan dengan nilai insektisid piawai. Nilai RAI yang lebih daripada nilai insektisid piawai bermakna insektisid ini mempunyai kesan penolakan yang lebih besar daripada insektisid piawai manakala nilai RAI yang kurang daripada nilai insektisid piawai mempunyai kesan penolakan yang kurang daripada insektisid piawai (Rust & Reiersen, 1976).

1.3.4 Feromon lipas

Feromon merupakan satu rembesan yang dilepaskan oleh suatu individu serangga ke dalam persekitaran untuk membantu dalam pembiakan dan penggumpalan, untuk memberi amaran dan sebagainya. Pelepasan feromon ini akan membantu dalam

komunikasi individu serangga dan mengubah kelakuan individu serangga lain sama ada dari spesies yang sama atau berlainan.

Penggunaan feromon dalam program pengurusan serangga perosak menjadi semakin popular; misalnya, di Amerika Syarikat, perangkap umpan feromon seks telah digunakan untuk pengawalan dan pemantauan serangga perosak jagung dewasa, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lopez *et al.*, 1990) dan serangga perosak tembakau, *Heliothis virescens* (F.) (Lopez *et al.*, 1994).

Bagi lipas, dua feromon yang sedang giat dikaji ialah feromon seks dan feromon pengagregatan. Kajian feromon seks pada lipas Amerika telah lama dijalankan dan didapati bahawa ia terdiri daripada dua komponen utama, iaitu periplanone-A dan periplanone-B di mana periplanone-B telah dapat disintesis (Persoons *et al.*, 1979; Still, 1979). Periplanone-B sintesis yang digunakan sebagai umpan penarik didapati dapat memerangkap lipas Amerika dengan lebih berkesan bila dibanding dengan perangkap tanpa feromon seks (Chow & Wang, 1981; Bell *et al.*, 1984, 1986). Namun begitu, pengawalan feromon ini terhadap lipas jantan Amerika dan kos pengeluaran feromon sintesis ini yang tinggi telah menghadkannya dipasarkan kepada pengguna. Jika dibandingkan dengan feromon seks, feromon pengagregatan memberikan pengawalan yang lebih terjamin di mana pada kebanyakan kes, feromon pengagregatan dapat menarik semua peringkat serangga terutama peringkat tak matang (Jones, 1993). Kajian pada feromon pengagregatan banyak dijalankan pada lipas Jerman manakala bagi lipas Amerika tidak begitu banyak kajian dijalankan. Ini adalah penting agar kajian ini dibuat memandangkan lipas Amerika merupakan salah satu perosak isi rumah yang penting di negara kita. Hasil kajian ini akan dapat menentukan potensi feromon pengagregatan dalam kawalan lipas Amerika dan lipas lain.

1.3.4.1 Feromon pengagregatan lipas

Feromon pengagregatan merupakan rembesan yang dikeluarkan oleh spesies individu pada tempat yang sesuai agar dapat menarik spesies individu lain berkumpul pada tempat tersebut untuk tujuan pembiakan dan sebagainya (Wiley *et al.*, 1984). Terdapat dua jenis feromon pengagregatan utama dalam serangga, yaitu feromon pengagregatan sementara yang terdapat pada serangga Diptera dan feromon pengagregatan tetap yang terdapat pada kebanyakan serangga sosial (Sorensen, 1996). Bagi lipas Jerman, mereka mengagregat pada tempat yang dicemari oleh tinja lipas Jerman yang mengandung feromon pengagregatan (Ishii & Kuwahara, 1968). Selain daripada lipas Jerman, beberapa spesies lipas dari famili Blattidae dan Blattellidae juga mengeluarkan feromon pengagregatan pada tinja mereka (Ishii & Kuwahara, 1967, 1968; Bell *et al.*, 1972, 1973). Feromon ini dikeluarkan oleh semua peringkat nimfa dan dewasa lipas (Rivault dan Cloarec, 1992). Ishii & Kuwahara (1967) mendapati bahawa feromon pengagregatan lipas Jerman dihasilkan oleh kelenjar di bahagian dubur lipas Jerman.

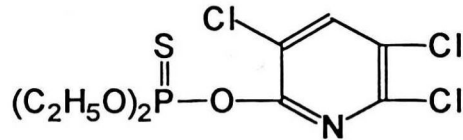
Kelakuan pengagregatan juga dilaporkan dapat mempercepatkan perkembangan nimfa lipas Jerman (Izutsu *et al.*, 1970), lipas Amerika (Wharton *et al.*, 1968) dan beberapa spesies Blattidae (Appel, 1994) serta meningkatkan kebolehan nimfa mempelajari tugas-tugas ringkas (Gates & Allee, 1933). Bell *et al.* (1972) dan Roth & Cohen (1973) mendapati bahawa, kebanyakan feromon pengagregatan lipas bukan spesies spesifik iaitu feromon pengagregatan lipas tersebut dapat menarik lebih daripada satu spesies lipas.

Struktur kimia feromon pengagregatan lipas masih tidak dapat ditentukan walaupun kajian mendalam telah dilakukan di mana lebih daripada 150 komponen telah dijumpai dalam ekstrak tinja lipas Jerman (Metzger, 1995). Kajian McFarlane dan Alli (1986) mendapati bahawa asid laktik wujud dalam ekstrak tinja lipas Jerman. Beberapa jenis asid lemak yang wujud pada tinja lipas juga mungkin merupakan faktor aktif untuk kelakuan pengagregatan (Rivault & Cloarec, 1992). Bahan alkohol dan ester seperti oleyl alkohol dan metil asid elaidik ester juga didapati dapat menarik lipas Jerman (Wileyto, 1983). Kajian lanjut pada feromon pengagregatan lipas Jerman mendapati ia mungkin terdiri daripada beberapa komponen penarik, iaitu, ammonia hidroklorida, metilamina, dimetilamina, trimetilamina dan 1-dimetilamino-2-metil-2-propanol (Sakuma dan Fukami, 1990) dan dua komponen penahan (“arrest”) iaitu Blattellastanoside A dan B (Mori dan Fukamatsu, 1993).

Kajian kegunaan feromon pengagregatan lipas Jerman oleh Rust dan Reiersen (1977) mendapati bahawa feromon ini dapat mengurangkan kesan penolakan insektisid propoxur dan diazinon terhadap lipas Jerman. Keputusan yang sama juga didapati oleh Glaser (1980) di mana feromon ini dapat mengurangkan kesan penolakan insektisid fenitrothion terhadap lipas Jerman dan seterusnya meningkatkan keberkesanannya untuk membunuh lipas Jerman.

1.3.5 Maklumat asas insektisid yang dikaji

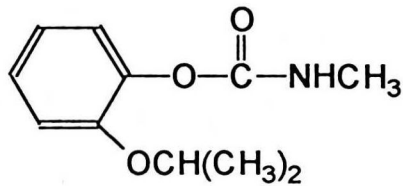
1.3.5.1 Chlorpyrifos



O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate

Chlorpyrifos (nama dagangan Dursban[®]) biasa digunakan untuk mengawal lipas, anai-anai, serangga perosak pertanian dan serangga perosak simpanan. Chlorpyrifos ialah sejenis insektisid organofosfat (OP) yang memberi ketoksikan melalui perut dan sentuhan. Chlorpyrifos adalah tidak berapa toksik kepada lipas tetapi apabila ia diserap masuk ke dalam badan lipas, ia akan dioksidakan kepada chlorpyrifos-okson yang lebih toksik kepada lipas. Ia merupakan perencat kolinesterase di mana ia bertindak ke atas sinaps dengan menfosforilasikan asetilkolinesterase sehingga enzim ini berubah bentuk dan tidak dapat bertindak ke atas asetilkolin (Hassall, 1990). Ini menyebabkan pengumpulan asetilkolin pada pasca-sinaps dan menjana impuls yang tidak berhenti-henti sehingga menyebabkan kelumpuhan pada otot dan membunuh serangga.

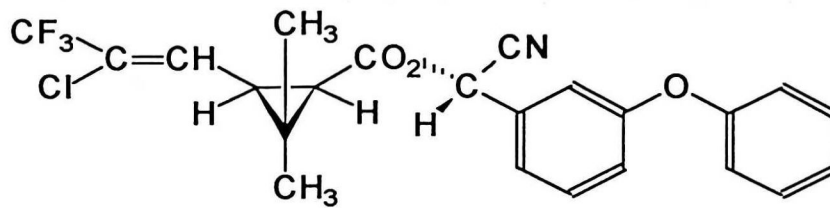
1.3.5.2 Propoxur



o-isopropoxyphenyl methylcarbamate

Propoxur (nama dagangan Baygon[®]) merupakan insektisid yang biasa digunakan untuk mengawal lipas yang mempunyai rintangan kepada OC (Ware 1991). Di Malaysia, propoxur biasa digunakan oleh PCO untuk mengawal lipas (Yap & Lee, 1996). Propoxur memberi kesan kepengsaan (“knockdown”) yang cepat dan mempunyai aktiviti residu yang panjang (Tomlin, 1994). Insektisid ini merupakan perencat kolinesterase di mana ia bertindak ke atas sinaps dengan merencatkan asetilkolinesterase sehingga enzim ini tidak dapat bertindak ke atas asetilkolin (Ware, 1983). Cara tindakannya berbeza dengan OP di mana ia bersaing dengan asetilkolin untuk bertapak pada tapak aktif enzim asetilkolin esterase (Hassell, 1990). Tindakan insektisid ini menyebabkan pengumpulan asetilkolin pada pasca-sinaps dan menjana impuls yang tidak berhenti-henti sehingga menyebabkan kelumpuhan pada otot serangga dan seterusnya membunuh serangga tersebut (Casarett & Doull, 1975).

1.3.5.3 Lambda-cyhalothrin



[1 α (S*),3 α (Z)-(+)cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 3-(2-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

Lambda-cyhalothrin (nama dagangan ICON[®]) merupakan insektisid dari kumpulan piretroid (PY) yang mengganggu konduksi impuls akson saraf, sistem neuroendokrin dan hujung pre-sinaps dengan menjana impuls yang tidak diinginkan sepanjang akson saraf (Buchel, 1983; Soderlund & Bloomquist, 1989). Ini akan menyebabkan rangsangan terlampau pada saraf yang mengakibatkan gegaran, kelumpuhan dan kematian serangga. Kumpulan PY boleh dibahagi kepada dua jenis, iaitu, jenis pertama (simptom: bergegar) yang tidak mempunyai struktur α -siano dan jenis kedua (simptom: mengeluarkan air liur) yang mempunyai struktur α -sianofinoksibenzil (Garmon *et al.*, 1981). Lambda-cyhalothrin merupakan PY jenis kedua yang mempunyai ciri kepengsanan yang cepat dan kesan residu yang panjang (Zeneca, 1993). Ia biasa digunakan untuk mengawal serangga perosak seperti afid, kumbang Colorado, trip, larva Lepidoptera dan Coleoptera. Ia juga digunakan untuk mengawal lipas, lalat dan nyamuk (Anonymous, 1993). Insektisid ini merupakan insektisid yang kedua banyak digunakan di Malaysia untuk mengawal lipas. (Yap dan Lee, 1996).

2.0 BAHAN DAN KAEDAH

2.1 KAJIAN PENARIKAN TINJA-TINJA LIPAS DI ANTARA TUJUH SPESIES LIPAS DALAM MAKMAL

2.1.1 LIPAS

Lipas-lipas yang digunakan dalam kajian ini adalah *Periplaneta americana* (lipas Amerika), *Periplaneta brunnea* (lipas perang), *Periplaneta australasiae* (lipas Australia) *Neostylopyga rhombifolia* (lipas Harlequin), *Nauphoeta cinerea* (lipas lobster), *Supella longipalpa* (lipas jalur perang) dan *Blattella germanica* (lipas Jerman). Mereka dikultur dalam tangki akuarium di makmal Unit Penyelidikan Kawalan Vektor (UPKV) dalam keadaan suhu 29 ± 2 °C, kelembapan $78 \pm 4\%$ dan kala foto = 12:12. Semua lipas tersebut dikultur dalam tangki akuarium dengan makanan gentel tikus dan air dibekalkan *ad libitum*.

2.1.2 KERTAS PELINDUNG

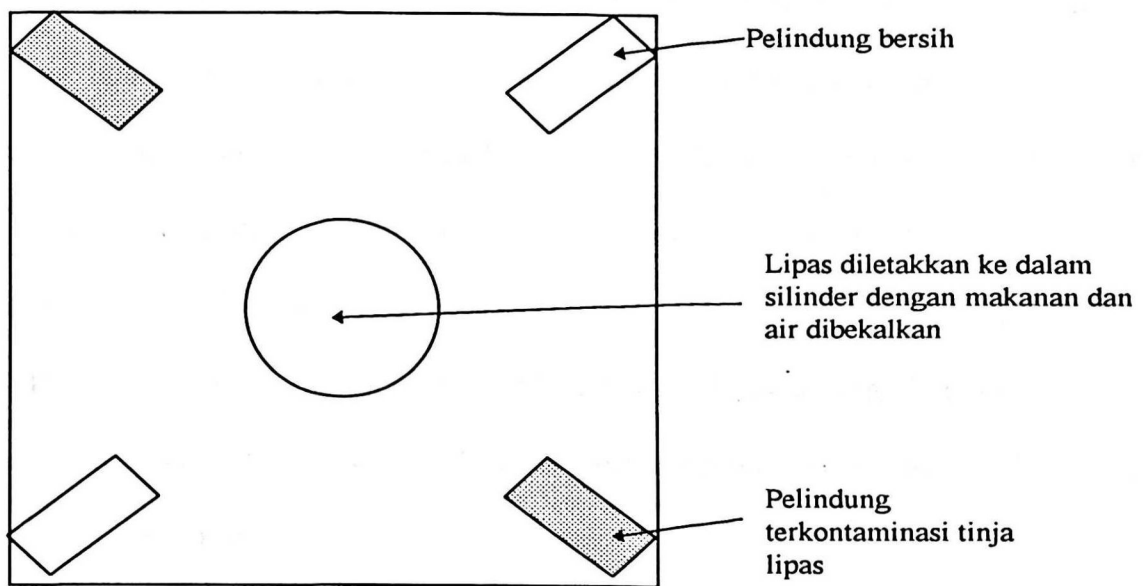
Kertas pelindung dibuat daripada kertas lukisan yang dipotong dan dilipat menjadi pelindung segitiga dengan panjang tepi 13.5 cm dan sisi segitiga 6 cm. Bagi kajian ini, kertas pelindung yang perlu dicemari oleh tinja lipas diletakkan ke dalam tangki kultur lipas yang mempunyai kira-kira 100 - 500 lipas. Berat kertas pelindung sebelum dan selepas diletakkan ke dalam tangki kultur lipas ditimbang setiap hari dan perbezaan berat kasar merupakan berat tinja lipas yang berada pada kertas pelindung terkontaminasi. Kertas pelindung dikeluarkan dan digunakan dalam kajian ini sekiranya berat kasar tinja lipas yang terdapat pada kertas pelindung adalah dalam lingkungan 50 - 60 mg.

2.1.3 KAJIAN TARIKAN TINJA LIPAS

Bagi setiap spesies, 20 ekor lipas jantan, 20 ekor lipas betina dan 20 ekor lipas nimfa peringkat instar awal atau pertengahan dimasukkan ke dalam satu silinder (berdiameter 18 cm dan tinggi 12 cm) yang terletak di tengah politank (saiz: 100 x 100 x 70 cm). Bahagian dinding dalam silinder tersebut disapu dengan minyak rambut untuk mengelakkan lipas terlepas keluar ke politank. Lipas-lipas diaklimatiskan selama satu jam dalam silinder sebelum silinder itu dikeluarkan dan lipas dibebaskan untuk bergerak dalam politank. Di dalam politank diletakkan dua kertas pelindung yang telah dicemari tinja lipas yang disusun pada dua pepenjuru yang bertentangan dan 2 pepenjuru lain pula dimasukkan kertas pelindung yang bersih sebagai kawalan. Makanan gentel tikus dan air dalam botol tersumbat kapas dibekalkan secukup dan diletakkan di bahagian tengah. Cara peletakan pelindung, silinder, makanan dan air dalam politank ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Bilangan lipas yang berada pada kertas pelindung dikira selepas 24 jam. Bagi setiap spesies, lapan replikat telah dilakukan di mana pada setiap replikat, politank dibersihkan dan dilapkan dengan kain yang dibasah dengan aseton. Kertas-kertas pelindung baru digunakan untuk mengelakkan sebarang kontaminasi tinja lipas lain. Kertas pelindung akan bergilir mengambil tempat pepenjuru masing-masing dalam politank.

Perbandingan perbezaan bererti min bilangan lipas dalam pelindung terkontaminasi tinja lipas dengan min bilangan lipas dalam pelindung bersih (kawalan) dilakukan dengan menggunakan ujian-t dua hujung pada paras keertian $P = 0.05$.

Politank (100 x 100 x 100 cm)



Rajah 2.1 Cara perletakan pelindung, silinder, makanan dan air dalam politank untuk kajian penarikan tinja-tinja lipas

2.1.4 PERBANDINGAN PENARIKAN TINJA-TINJA LIPAS

Dari kajian di atas, sekiranya terdapat lebih daripada satu jenis tinja lipas yang menarik suatu spesies lipas secara bererti, maka kajian perbandingan penarikan tinja-tinja lipas dilakukan. Langkah-langkah kajian ini agak serupa dengan kajian tarikan lipas kecuali pelindung bersih digantikan dengan pelindung terkontaminasi tinja spesies lipas lain. Lipas-lipas akan diberi pilihan untuk memilih sama ada pelindung yang dikontaminasi oleh tinja lipas A atau pelindung yang dikontaminasi oleh tinja lipas B di mana tinja lipas A dan B telah menunjukkan tarikan yang bererti berbanding dengan kawalan oleh suatu spesies lipas pada kajian tarikan tinja lipas yang telah dibuat. Bagi setiap spesies, lapan replikat telah dilakukan di mana pada setiap replikat, kertas-kertas pelindung akan bergilir mengambil tempat pepenjuru masing-masing dalam politank.

Perbandingan perbezaan bererti min bilangan lipas antara dua jenis pelindung yang terkontaminasi tinja lipas dilakukan dengan menggunakan ujian-t dua hujung pada paras keertian $P = 0.05$.

2.2 KAJIAN PENGARUH TINJA LIPAS TERHADAP PEMILIHAN MAKANAN DAN KEGUNAANNYA DALAM UMPAN TOKSIK UNTUK MENGAWAL LIPAS AMERIKA, *PERIPLANETA AMERICANA*

2.2.1 UMPAN MAKANAN

Umpan makanan ini terdiri daripada serbuk gentel tikus dan mentega kacang halus dengan nisbah berat 2:1. Umpan makanan ini dapat disediakan dengan memanaskan mentega kacang halus dalam bikar 500 ml untuk mecairkannya dan kemudian serbuk gentel tikus dicampur dan dikacau agar campuran umpan makanan tersebut seragam. Campuran tersebut kemudian dibiarkan sejuk dan disimpan dalam peti sejuk sebelum ia digunakan dalam kajian.

2.2.2 SERBUK TINJA LIPAS

Tinja lipas yang digunakan ialah tinja lipas Amerika. Tinja lipas dikumpulkan dari tangki kultur lipas Amerika dan kemudian dihancurkan menjadi serbuk untuk kajian pemilihan makanan dan umpan toksik.

2.2.3 UMPAN TOKSIK

Dua jenis bahan aktif digunakan dalam kajian ini iaitu chlorpyrifos (Dursban, 99.7% gred teknikal; The Dow Chemical Company, Michigan) dan propoxur (99.5% gred teknikal; Bayer). Bahan aktif tersebut dilarut dengan sedikit aseton dan kemudian dicampurkan dengan umpan makanan pada beberapa kepekatan yang berlainan iaitu 0.25% w/w (berat/berat) dan 0.50% w/w bagi chlorpyrifos, 0.50% w/w dan 1.00% w/w bagi propoxur. Bagi umpan toksik yang bergabung dengan tinja lipas pula, sebanyak

1.00% w/w serbuk tinja lipas Amerika dicampurkan ke dalam umpan toksik. Sebanyak 2 gram umpan toksik dimasukkan ke dalam stesyen plastik hitam. Stesyen plastik hitam ini diubahsuaikan dari stesyen umpan lipas berjenama COMBAT[®] (Clorox Inc.) di mana umpannya dikeluarkan dan digantikan dengan umpan toksik kajian ini. Stesyen umpan ini bersaiz 5cm x 5cm x 1cm dan mempunyai tiga ruang masuk (1 cm x 1.5 cm) ke dalam stesyen yang mengandungi umpan toksik (Plat 2.1).