

**KESAN RACUN CYPERMETHRIN, DELTAMETHRIN AND TRICHLORFON KE
ATAS KADAR PEMANGSAAN DAN KELAKUAN PEMANGSAAN *Sycanus
dichotomus***

Noor Farehan Ismail^{1*}, Dzulhelmi Muhammad Nasir² & Idris Abd Ghani¹

¹Pusat Sistemik Serangga, Fakulti Sains & Teknologi,

Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 43600, Selangor, Malaysia

²Unit Entomologi & Mikrobiologi Gunaan, Bahagian Kajian Biologi, Lembaga Minyak Sawit
Malaysia, 6 Persiaran Institusi, Bandar Baru Bangi, 43000 Kajang, Selangor, Malaysia

*Corresponding author: nfarehanismail@gmail.com

ABSTRAK

Kajian ke atas *Sycanus dichotomus* yang dirawat dengan dos separa mati racun serangga cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon telah dilakukan. Tujuannya ialah untuk menentukan kesan ketoksikan racun-racun ini yang biasanya digunakan di ladang sawit bagi mengawal ulat bungkus. Kaedah pencelupan serangga dewasa betina ke dalam larutan racun digunakan. Hasil kajian menunjukkan dos separa mati turut memberi impak negatif ke atas kadar pemangsaan dan kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* betina dewasa, di mana bilangan larva *Tenebrio molitor* yang mampu dibunuh oleh pemangsa kawalan adalah dua kali ganda lebih tinggi dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$), berbanding bilangan larva *T. molitor* yang dibunuh oleh serangga pemangsa yang telah terdedah dengan racun serangga dalam tempoh 24 jam selepas rawatan dibuat. *Sycanus dichotomus* yang telah terdedah pada larutan dos separa mati racun serangga mengambil masa yang lebih panjang dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding serangga kawalan untuk melakukan kelakuan pemangsaan membunuh mangsa. Ini disebabkan oleh berlakunya pemanjangan tempoh masa diambil bagi aktiviti-aktiviti kelakuan pemangsaan seperti melakukan aktiviti membangkitkan, menghampiri, dan menghisap cecair dari badan mangsa. Kajian makmal jelas menunjukkan faktor pemilihan racun yang bijak bukan sahaja mampu mengawal populasi perosak malah tidak memberi kesan negatif kepada musuh semulajadi perosak. Ini penting bagi memastikan keberkesanan aplikasi sistem Pengurusan Perosak Bersepadu (PPB) dalam ekosistem sawit menerusi integrasi racun serangga dan agen kawalan biologi dalam mengawal serangga perosak dan sekaligus dapat mengurangkan kebergantungan kepada racun serangga dalam mengawal populasi perosak daun sawit.

Kata kunci: Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM), kelapa sawit, *Sycanus dichotomus*

ABSTRACT

Effect of sublethal dose of three insecticides which commonly used against oil palm bagworms, namely cypermethrin, deltamethrin and trichlorfon, were tested against one of the important predator of oil palm bagworms, *Sycanus dichotomus*. These insecticides were tested on female of *S. dichotomus* following direct dip method. The results showed that the

sublethal dose had the negative impact on the predation rate and predatory behaviour of female *S. dichotomus*. The treated female predators were able to kill significantly two times higher ($P < 0.05$) the number of *Tenebrio molitor* larva than were control insects' predator at 24 hours after exposure. The treated insects were also taking significantly longer time ($P < 0.05$) to excite its predatory behaviour as compared to control insects. This is probably due to the longer of time taken for predatory behaviour activities such as arousal, approaching, and sucking the *T. molitor* larvae body fluid. Result of our laboratory studies clearly showed that the importance of using suitable insecticide for effective control of pest population without harming much on its natural enemies. This is vital to ensure the applications of Integrated Pest Management (IPM) system through integration of insecticides and biological control agents could be achieved in which at the time the dependency on insecticides usage in controlling the oil palm bagworms population can be reduced.

Keywords: Integrated Pest Management (IPM), oil palm, *Sycanus dichotomus*

PENDAHULUAN

Sycanus dichotomus Stal merupakan serangga pemangsa bagi perosak dari order Lepidoptera. Di dalam ekosistem sawit, serangga ini dilihat berpotensi tinggi untuk mengawal serangga perosak daun sawit yang kebanyakannya terdiri daripada spesies Lepidoptera seperti ulat bungkus (*Metisa plana*, *Mahasena corbetti*, *Pteroma pendula*) dan ulat beluncas (*Setothosea asigna*, *Darna trima* dan *Setora nitens*) (Norman et al. 1994, 1998; Halim et al. 2017; Robinson et al. 1994; Sankaran 1970; Singh 1992; Syed & Shah 1977). Menurut Zukefli et al. (2004), kelebihan memiliki rostrum yang panjang, membolehkan *S. dichotomus* menyerang pelbagai peringkat larva ulat bungkus berbanding serangga pemangsa yang lain terutamanya daripada famili Pentatomidae.

Namun begitu, keberkesanan penggunaan racun serangga dalam mengawal serangan perosak dalam jangka masa yang pendek membuatkan racun serangga menjadi pilihan utama para peladang sawit untuk mengatasi masalah serangga perosak. Penggunaan racun serangga secara berleluasa dan tidak terkawal, bukan sahaja boleh membunuh serangga pemangsa malah dikhuatiri boleh memberi kesan negatif yang lain jika racun ini gagal membunuh terus serangga perosak (Řezáč et al. 2010). Kesan penggunaan racun serangga boleh memberi kesan kepada fisiologi yang meliputi perkembangan, jangka hayat, kesuburan, nisbah jantina serangga dan juga mengganggu sinkroni finologi antara pemangsa dengan mangsa (Desneux et al. 2007; Jones et al. 1998; Stark & Banks 2003). Perubahan kelakuan serangga yang disebabkan oleh kesan racun boleh dilihat pada cara pergerakan dan orientasi atau mengenal pasti arah (Longley & Jepson 1996; Singh et al. 2004; Stapel et al. 2000; Suchail et al. 2001), kelakuan pemangsa atau memparasit pemangsa/perumah (Ambrose et al. 2010; Brunner et al. 2001; Claver et al. 2003; Idris & Grafius 1993; Stapel et al. 2000) dan kelakuan mengawan (Ambrose et al. 2010; Claver et al. 2003). Namun begitu, kajian kesan racun serangga ke atas kelakuan dan kadar pemangsa serangga pemangsa masih kurang dijalankan (Moura et al. 2006). Oleh itu, kajian kesan dos separa mati racun serangga yang biasanya digunakan di ladang sawit seperti cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon ke atas kadar pemangsa dan kelakuan pemangsa *S. dichotomus* telah dijalankan di makmal. Hasil kajian ini dijangkakan dapat mengenalpasti racun serangga yang baik untuk mengawal ulat bungkus dan kurang kesan negatif pada *S. dichotomus*.

BAHAN DAN KAEDAH

Persampelan dan Pemeliharaan *S. dichotomus*

Kajian ini telah dijalankan di Makmal Rumah Haiwan, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) pada suhu makmal $26 \pm 2^\circ\text{C}$, kelembapan udara 60-80% dan tempoh masa cahaya 12:12 (L: D). Serangga dewasa *S. dichotomus* disampel dari ladang sawit milik syarikat Southern Perak Plantation (SPP), Teluk Intan, Perak. Sebanyak 100 ekor serangga dewasa iaitu 50 ekor jantan dan 50 ekor betina disampel dan dimasukkan ke dalam lima sangkar yang berukuran (40.5 x 25.5 x 30.5cm) dengan setiap satunya mengandungi 10 pasang serangga dewasa bagi tujuan pengawanan. Setiap sangkar dibekalkan dengan larva *Tenebrio molitor* hidup dan air sebagai makanan dan minuman yang masing-masingnya diletakkan ke dalam piring petri (9cm diameter x 2cm tinggi) dan 25ml bekas plastik sebelum kedua-duanya dimasukkan ke dalam sangkar. Tiga helai daun kelapa sawit digunakan sebagai tempat *S. dichotomus* bertelur dengan bahagian pangkalnya terlebih dahulu dibalut dengan kapas lembab bagi memastikan kesegaran daun. Daun ini kemudiannya diletakkan ke dalam sangkar. Sangkar diperiksa setiap selang dua hari dengan tujuan penggantian larva *T. molitor*, minuman dan daun sawit serta pengumpulan telur yang terhasil. Bahagian daun yang terlekat padanya telur, dikerat terlebih dahulu sebelum keratan daun yang mempunyai telur ini dimasukkan ke dalam bekas plastik berukuran (7.5cm diameter x 8cm tinggi) sebagai tempat menetas. Hanya satu kluster telur sahaja diletakkan ke dalam setiap bekas plastik supaya satu kohort nimfa yang seragam terhasil. Setiap sangkar dibersihkan setiap selang dua hari bagi menghalang dari jangkitan penyakit. Apabila telur telah menetas, nimfa yang terhasil diberi kapas lembab sebagai sumber minuman dan juga untuk kelembapan bekas plastik itu. Dua hari selepas penetasan berlaku, nimfa ini kemudiannya dipindahkan ke dalam bekas plastik (12cm diameter x 11cm tinggi) yang lain dengan menggunakan berus lukisan yang lembut. Setiap bekas mengandungi 10 nimfa sahaja untuk mengelak daripada menjadi terlalu padat. Seperti serangga dewasa, nimfa ini juga diberi makan larva *T. molitor* hidup yang bersaiz kecil, tetapi kapas lembab yang menjadi sumber air, diletakkan di atas kain muslin yang menjadi penutup bagi bekas pembiakan ini.

Penyediaan Dos Racun Serangga

Racun serangga yang digunakan adalah trichlorfon (Dipetex 95SP, Bayer CropScience) [0,0-dimethyl-(2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl)-phosphonate]; cypermethrin (Cypermethrin 5.5EC, Hextar Chemicals Sdn. Bhd.) [[RS]- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1RS)-Cis-trans-3-(2, 2-dichlorovinyl)-2, 2-dimethyl cyclopropane carboxylate] dan deltamethrin (Decis 2.8EC, Bayer CropScience) [(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1R, 3R)-3-(2, 2-dibromovinyl)-2, 2-dimethyl cyclopropane carboxylate]. Kepekatan larutan racun disediakan melalui pencairan bersiri. Ketiga-tiga jenis racun di atas terlebih dahulu dilarutkan ke dalam air suling bagi mendapatkan larutan berkepekatan 2.5% bahan aktif untuk dijadikan sebagai larutan asal. Setiap larutan asal ini kemudiannya digunakan untuk menghasilkan beberapa siri kepekatan larutan racun yang diperlukan dalam ujikaji dengan cara mencairkannya dengan menggunakan air suling.

Pengiraan dos separa mati racun serangga adalah 1/10 dari nilai LC_{50} yang diperolehi selepas 72 jam terdedah pada racun serangga dianggap sebagai nilai dos separa mati (George & Ambrose 1999). Oleh itu dos separa mati yang digunakan dalam kajian ini adalah 0.009% (cypermethrin), 0.011% (deltamethrin) dan 0.004% (trichlorfon) bahan aktif. Nilai LC_{50} bagi serangga betina *S. dichotomus* yang telah terdedah pada racun serangga melalui kaedah pencelupan pada tempoh 72 jam selepas rawatan boleh dirujuk dalam kajian yang telah dilakukan oleh Noor Farehan et al. (2013).

Penyediaan *S. dichotomus* Sebelum Ujikaji

Kajian ini menggunakan *S. dichotomus* betina dewasa yang berumur 3-4 hari. Serangga ini terlebih dahulu dilaparkan selama 24 jam sebelum dirawat dengan larutan racun serangga atau air suling. Kaedah pencelupan digunakan dalam kajian ini bagi memastikan keseluruhan badan serangga diselaputi dengan racun serangga (Tooming et al. 2014).

Kesan Racun Pada Keberkesanan Pemangsaan *S. dichotomus* ke atas Larva *T. molitor*

Seekor *S. dichotomus* betina yang telah dilaparkan selama 24 jam dicelup ke dalam larutan racun kepekatan separa mati menggunakan forsep selama 3 saat. Air suling digunakan sebagai ujian kawalan. Serangga betina ini kemudiannya dimasukkan ke dalam bekas kajian berukuran 12cm diameter x 11cm tinggi yang mengandungi 10 ekor larva *T. molitor* yang berukuran 1.5-1.7cm panjang. Setiap rawatan diulang sebanyak 12 kali (12 ekor per rawatan). Kajian dijalankan selama 24 jam dan data bilangan larva *T. molitor* yang mati dicatat selepas tempoh 24 jam.

Kesan Racun ke atas Kelakuan Pemangsaan *S. dichotomus*

Seekor *S. dichotomus* betina yang telah dilaparkan selama 24 jam dicelup ke dalam larutan racun kepekatan separa mati menggunakan forsep selama tiga saat. Air suling digunakan sebagai ujian kawalan. Serangga betina ini kemudiannya dimasukkan ke dalam bekas kajian berukuran 11cm tinggi x 12cm diameter yang mengandungi 10 ekor larva *T. molitor* yang berukuran 1.5cm panjang. Setiap rawatan diulang sebanyak enam kali dan ini menjadikan jumlah *S. dichotomus* betina yang digunakan dalam ujian ini adalah sebanyak enam ekor bagi setiap rawatan kepekatan racun. Pemerhatian ke atas kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* direkod dengan menggunakan kamera video Sony Carl Zeiss dan juga melalui pemerhatian secara berterusan sehingga tempoh masa kelakuan pemangsaan selesai dijalankan. Data tempoh masa bagi setiap aktiviti-aktiviti kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* dicatat. Jenis-jenis kelakuan pemangsaan dan penerangannya adalah seperti yang terdapat pada Jadual 1.

Jadual 1 Perihal lakuan yang diperhatikan semasa kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor*.

| Lakuan Pemangsaan | Penerangan |
|------------------------------------|---|
| 1. Kebangkitan | Tindakan <i>S. dichotomus</i> terhadap tindak balas rangsangan visual apabila melihat pergerakan mangsanya dengan cara antena dan rostrum berada dalam keadaan lurus dan menghalakan ke arah mangsa. |
| 2. Menghampiri mangsa | Tindakan menghampiri mangsa dengan cara bergerak ke arah mangsa dengan perlahan sambil rostrum dan antena masih menghala ke arah mangsa. |
| 3. Mencucuk dan Melumpuhkan | Tindakan ini bermula sebaik sahaja pemangsa mencucuk badan mangsa dengan rostrumnya sebelum menyuntik air liur yang mengandungi enzim/bahan kimia yang berfungsi untuk melumpuhkan mangsa dan sebelum menyedut cecair dari badan mangsa. |
| 4. Menyedut/ Menghisap | Tindakan di mana pemangsa menghisap cecair dari badan mangsa sehingga badan mangsa dilepaskan dari rostrumnya. Tindakan ini bermula sebaik sahaja mangsa tidak bergerak akibat daripada kesan enzim yang terkandung di dalam air liur pemangsa yang melumpuhkan mangsa. |

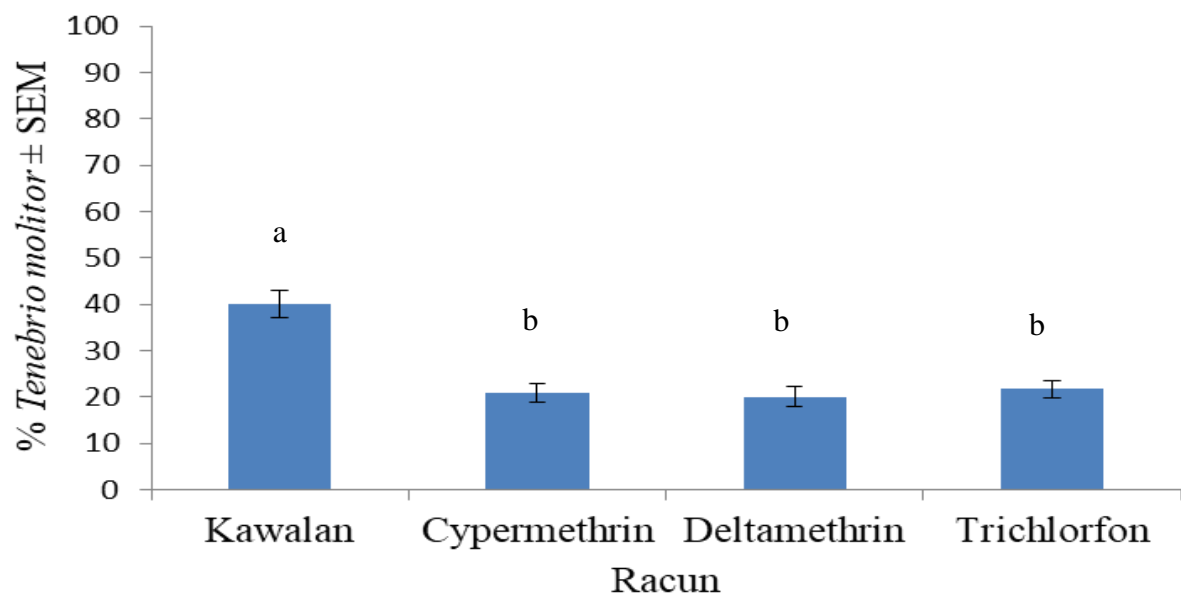
Analisis Statistik

Data bilangan kematian larva *T. molitor* dan tempoh masa bagi setiap aktiviti kelakuan pemangsa *S. dichotomus* dianalisis menggunakan analisis varian sehala (ANOVA). Jika ANOVA menunjukkan keputusan signifikan maka nilai min antara rawatan dipisah menggunakan ujian Tukey pada $P < 0.05$.

HASIL

Kesan Racun pada Keberkesanan Pemangsa *S. dichotomus* ke atas Larva *T. molitor*

Hasil ujian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi bilangan larva *T. molitor* yang dimakan oleh *S. dichotomus* betina antara rawatan racun-racun serangga yang berbeza kepekatan. Didapati serangga betina kawalan membunuh sebanyak empat ekor larva *T. molitor* berbanding larva *T. molitor* yang dibunuh oleh serangga betina yang terdedah pada dos separa mati racun serangga iaitu dalam sekitar dua ekor sehari (Rajah 1). Melalui pemerhatian yang dibuat sebaik sahaja *S. dichotomus* terdedah pada dos separa mati racun serangga, didapati serangga pemangsa ini melakukan beberapa kelakuan yang diluar kebiasaannya (Jadual 2).



Rajah 1 Bilangan larva *T. molitor* yang dimakan oleh *S. dichotomus* betina yang telah dirawat dengan larutan dos separa mati racun serangga.

Jadual 2 Kelakuan diperhatikan sebelum kelakuan pemangsa *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor*.

| Serangga yang Dirawat dengan Racun | Serangga Kawalan |
|---|--|
| 1. Kerap menggosok antena dengan kaki hadapan dalam keadaan terketar-ketar. | 1. Menggosok antena hanya untuk menghilangkan saki baki titisan air yang melekat. |
| 2. Kerap menggosok rostrum dengan kaki hadapan dalam keadaan terketar-ketar. | 2. Menggosok rostrum hanya untuk menghilangkan saki baki titisan air yang melekat. |
| 3. Kerap mengeluarkan/meludahkan air liur. | 3. Tiada kelakuan mengeluarkan/meludahkan airliur berlaku. |
| 4. Mempunyai masa rehat yang panjang (keadaan di mana pemangsa tidak bergerak pada satu-satu tempat) dengan badan terketar-ketar. | 4. Tidak mengambil masa yang panjang untuk menyerang mangsa. |

Kesan Racun ke atas Kelakuan Pemangsa *S. dichotomus*

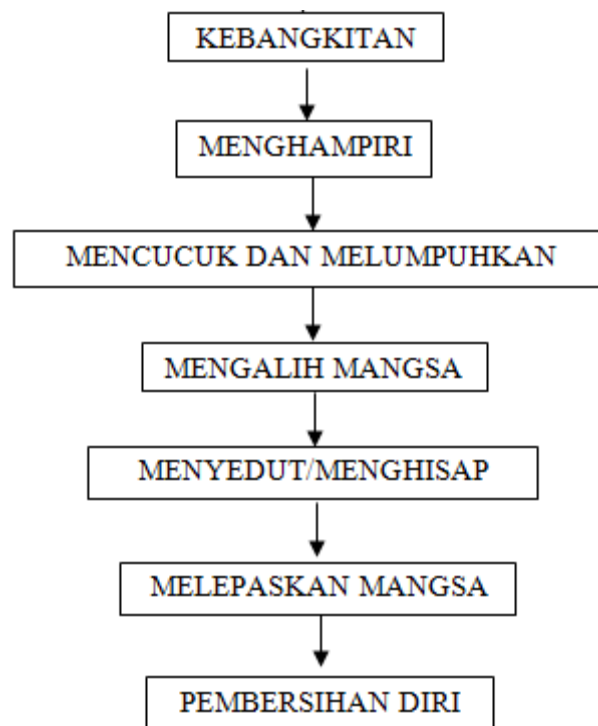
Secara umumnya, melalui pemerhatian ke atas perihal lakuan pemangsa *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor* (Jadual 1), satu urutan corak kelakuan pemangsa *S. dichotomus* dapat dijanakan (Rajah 2) beserta data tempoh masa bagi lakuan pemangsa (Jadual 1). Kelakuan pemangsa *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor* didapati bermula sebaik sahaja serangga pemangsa ini meluruskan antena dan rostrumnya ke arah larva *T. molitor* apabila melihat pergerakan mangsanya (i.e. lakuan kebangkitan). *Sycanus dichotomus* kemudiannya dilihat bergerak perlahan menghampiri mangsa diiringi dengan antena dan rostrum yang masih menghalakan ke arah mangsa (i.e. lakuan menghampiri) sebelum bertindak melumpuhkan mangsa dengan mencucuk rostrum pada beberapa kawasan badan mangsa yang bermembran, terutamanya pada bahagian anterior iaitu berdekatan dengan kepala mangsa (i.e. lakuan mencucuk dan melumpuhkan). Setelah mencucuk rostrum pada tempat yang sesuai, mangsa biasanya dialih ke kawasan lain sambil meneruskan kelakuan menyedut cecair dalam badan mangsa. Cecair badan mangsanya disedut sehingga habis sebelum melepaskan eksoskeleton yang kosong dari rostrumnya (i.e. lakuan menyedut). Kelakuan pemangsa berakhir apabila *S. dichotomus* mengeluarkan rostrum daripada badan mangsa dan mula melakukan pembersihan dirinya dengan menggosok antena, rostrum dan kakinya.

Hasil kesan dos separa mati racun serangga ke atas tempoh purata masa lakuan *S. dichotomus* betina kawalan mengambil masa selama 0.07 minit untuk melakukan lakuan kebangkitan iaitu lebih singkat dan berbeza secara bererti berbanding *S. dichotomus* betina apabila terdedah kepada racun cypermethrin (1.9 minit), deltamethrin (1.92 minit) dan trichlorfon (1.88 minit) (Rajah 3a). Manakala tempoh masa lakuan menghampiri mangsa (larva *T. molitor*) yang diperlukan oleh *S. dichotomus* betina dewasa yang telah terdedah pada dos separa mati racun cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon pula masing-masing mengambil masa 1.90, 1.92 dan 1.88 minit iaitu lebih panjang dan berbeza secara bererti berbanding serangga kawalan (1.01 minit) (Rajah 3b).

Berlainan pula keadaanya bagi lakuan melumpuhkan mangsa (Rajah 3c), di mana, tiada sebarang perbezaan yang bererti bagi nilai tempoh masa yang diambil antara jenis rawatan (air suling, cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon). Walaubagaimanapun, serangga kawalan didapati telah mengambil masa lebih cepat (1.84 minit) berbanding serangga yang terdedah pada larutan dos separa mati racun serangga.

Sama seperti lakuan kebangkitan dan menghampiri mangsa, lakuan menghisap cecair dari badan mangsa turut dipengaruhi oleh larutan dos separa mati racun serangga yang digunakan (Rajah 3d). Didapati serangga yang terdedah pada larutan dos separa mati, cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon, masing-masing mengambil masa 202.65, 213.18 dan 209.67 minit lebih panjang dan berbeza secara bererti berbanding masa yang diambil oleh serangga kawalan 140.5 minit. Manakala tiada perbezaan yang bererti di antara nilai tempoh masa yang diambil oleh serangga yang telah terdedah pada larutan dos separa mati racun-racun serangga.

Secara keseluruhannya, terdapat perbezaan yang bererti bagi nilai tempoh masa kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* di antara jenis rawatan (air suling, cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon) (Rajah 3e). Serangga betina kawalan mengambil masa 143.42 minit iaitu lebih singkat dan berbeza secara signifikan berbanding masa yang diperlukan oleh serangga betina yang telah terdedah pada larutan dos separa mati cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon untuk melakukan kelakuan pemangsaan.



Rajah 2 Carta aliran urutan corak utama kelakuan pemangsaan *S. dichotomus* yang direkodkan.

PERBINCANGAN

Larutan dos separa mati racun cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon yang digunakan mempengaruhi keberkesanan kelakuan pemangsa *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor*. Ini dapat dilihat melalui bilangan larva *T. molitor* yang mampu dibunuh oleh *S. dichotomus* betina dalam tempoh 24 jam sebaik sahaja rawatan dilakukan, di mana serangga kawalan membunuh dua kali ganda lebih banyak bilangan larva *T. molitor* berbanding yang dibunuh oleh *S. dichotomus* betina yang telah terdedah dengan larutan dos separa mati racun serangga. Turut diperhatikan, terdapat beberapa kelakuan yang diluar kebiasaannya yang dilakukan oleh *S. dichotomus* sebaik sahaja serangga pemangsa ini terdedah pada dos separa mati racun serangga seperti terketar-ketar dan kerap mengeluarkan air liur. Keadaan ini berlaku mungkin disebabkan kesan toksik kepada neuron serangga pemangsa ini (Fernandes et al. 2010; Moriarty 1969) yang mengganggu tingkahlaku *S. dichotomus*. Berkemungkinan besar ini menjadi penyebab utama kepada pengurangan bilangan larva *T. molitor* yang dibunuh oleh *S. dichotomus*, di mana stimulus rangsangan dan respon tidak berfungsi seperti biasa.

Tanpa mengambil kira jenis rawatan yang terdedah pada *S. dichotomus*, didapati corak tingkah laku serangga pemangsa ini adalah menyamai dengan spesies lain yang tergolong dalam subfamili Hapactorinae (Ambrose 1999), terutamanya spesies *Sycanus reclinatus* Dohrn (Heteroptera: Reduviidae) (Vennison & Ambrose 1992). Hasil kajian ini juga mendapati bahawa pergerakan mangsa memainkan peranan penting bagi merangsang kelakuan pemangsa *S. dichotomus*. Menurut Ambrose (1999), kelakuan pemangsa serangga pemangsa dari Famili Reduviidae selalunya bermula dari rangsangan visual. Rangsangan visual berlaku apabila pemangsa melihat pergerakan mangsanya dan secara tidak langsung turut merangsang tindakbalas kebangkitan berlaku (Haridass & Ananthakrishnan 1980). Bagi lakuan melumpuhkan, *S. dichotomus* didapati gemar mencucuk pada bahagian berdekatan dengan kepala larva *T. molitor*. Lakuan yang sama juga turut dilakukan oleh *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) apabila melakukan kelakuan pemangsa ke atas larva *T. molitor*, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), and *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Da Silva et al. 2012). Pemilihan mencucuk berhampiran kawasan kepala adalah untuk mengelak dari digigit oleh mangsa yang bertindak balas terhadap tindakan serangga pemangsa yang mencucuk badannya (Da Silva et al. 2012; Lemos et al. 2005). Selain itu, rembesan air liur yang dikeluarkan oleh *S. dichotomus* bukan sahaja membantu dalam melumpuhkan mangsa, malah ianya turut memudahkan proses menyedut cecair badan mangsa kerana enzim yang terdapat dalam rembesan ini membantu mencerna organ dalaman mangsa sebelum dapat disedut oleh pemangsa (Haridass & Ananthakrishnan 1980).

Penggunaan dos separa mati ke atas *S. dichotomus* didapati telah memberi impak negatif pada kelakuan pemangsanya. *Sycanus dichotomus* yang dirawat dengan dos separa mati cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon dilihat mengambil masa yang lebih panjang berbanding dengan serangga kawalan untuk melakukan aktiviti-aktiviti pemangsa iaitu bermula dari aktiviti kebangkitan sehingga ke aktiviti menghisap cecair dari badan mangsa. Keadaan yang sama juga turut berlaku dalam kajian Ambrose et al. (2010) ke atas serangga pemangsa *R. marginatus* Fabricius (Hemiptera: Reduviidae). Mereka mendapati dos separa mati racun synergy-505 yang dikenakan ke atas *R. marginatus* bukan sahaja memberi kesan pada kelakuan pemangsa, malah turut memberi kesan pada kelakuan mengawan serangga pemangsa. Claver et al. (2003) dalam kajiannya ke atas serangga pemangsa *A. pedestris* Stål (Hemiptera: Reduviidae) turut mendapati bahawa dos separa mati cypermethrin yang dikenakan pada serangga pemangsa ini dilihat mengganggu kelakuan pemangsa dan

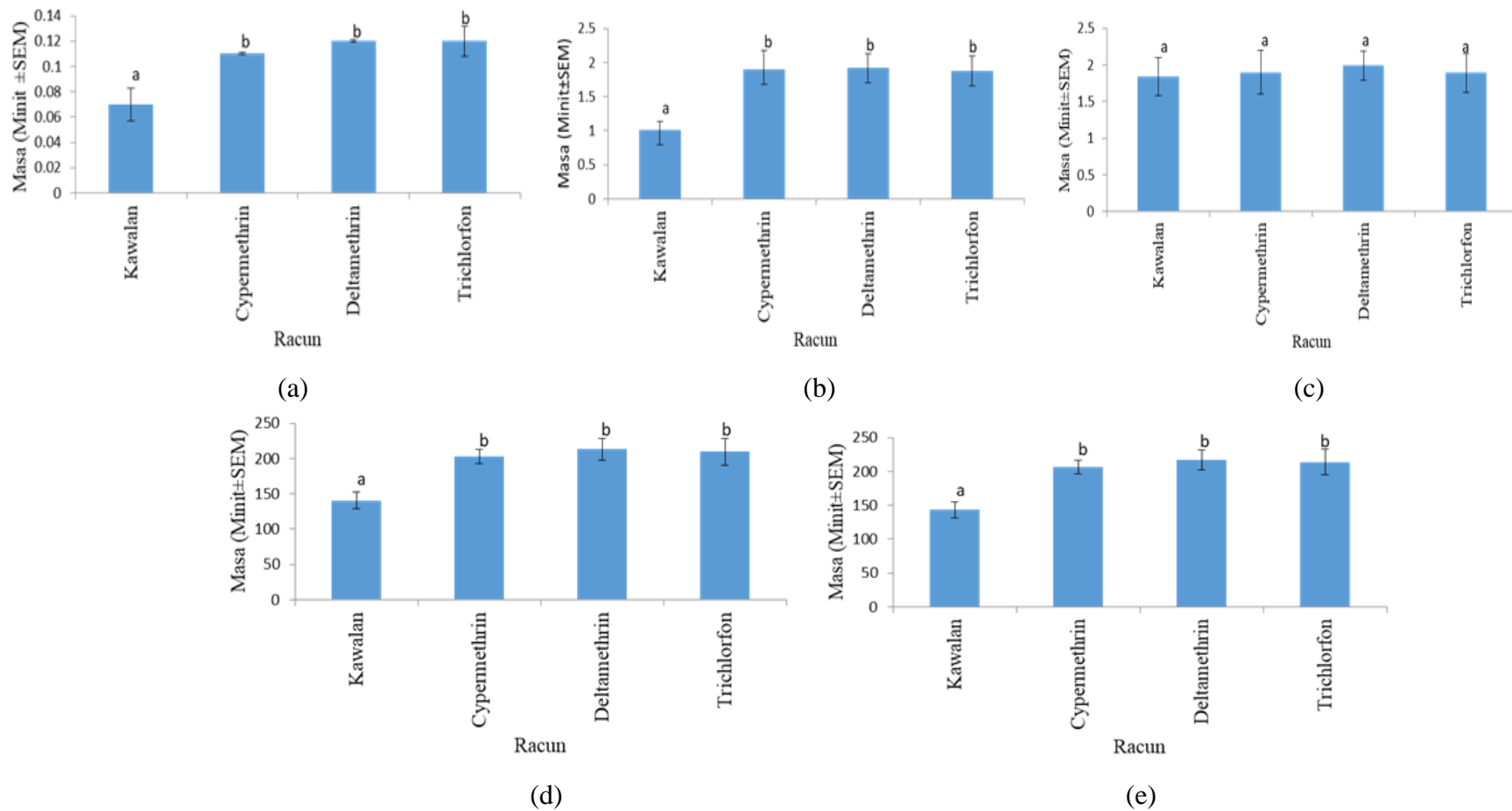
mengawan serangga ini. Pemanjangan tempoh masa kelakuan pemangsa ini mungkin disebabkan oleh pemangsa kehilangan orientasi pergerakan yang normal akibat dari kesan racun serangga yang digunakan (French-Constant & Vickerman 1985). Perilaku tidak normal ini mungkin disebabkan oleh racun serangga yang digunakan mengganggu proses penghantaran impuls pada sistem saraf pusat (Moriarty 1969), di mana menurut Haynes (1988), kesemua pergerakan serangga adalah dikawal oleh interaksi antara neuron-neuron yang berlaku dalam sistem saraf. Gangguan pada corak kelakuan pemangsa *S. dichotomus* ini juga mungkin menjadi salah satu penyebab kepada pengurangan kadar pemangsa *S. dichotomus* ke atas larva *T. molitor*.

KESIMPULAN

Racun serangga yang digunakan di ladang sawit memberi kesan negatif pada corak kelakuan pemangsa *S. dichotomus* yang mana secara tidak langsung turut boleh merencatkan kefungsiannya *S. dichotomus* sebagai agen kawalan biologi yang baik kepada serangga perosak daun sawit. Namun begitu, kajian selanjutnya terutamanya kajian separa lapangan dan lapangan yang menggunakan mangsa sebenar seperti *Metisa plana* perlu dilakukan supaya impak sebenar *S. dichotomus* sebagai agen kawalan biologi dapat ditentukan. Ini kerana pemangsa yang lemah di lapangan mungkin terdedah kepada pemangsa mereka pula seperti burung, katak dan serangga lain.

PENGHARGAAN

Terima kasih diucapkan kepada warga Pusat Sistemik Serangga, Universiti Kebangsaan Malaysia dan juga Lembaga Minyak Sawit Malaysia dalam membantu sepanjang kajian ini dijalankan. Penghargaan juga kepada pihak Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia (MOA) yang telah menyalurkan dana di bawah Geran *Science Fund Project* 05-01-02-SF1019 bagi membolehkan kajian ini berjalan dengan lancar. Penghargaan diberikan kepada Southern Perak Plantation (SPP), Teluk Intan, Perak kerana membenarkan persampelan serangga kajian dijalankan di ladang milik mereka.



Rajah 3 Min masa (minit) ± SEM digunakan bagi lakuan kelakuan pemangsa *S. dichotomus* betina yang telah terdedah dengan racun serangga dan air suling (sebagai kawalan), (a) menunjukkan lakuan kebangkitan, (b) lakuan menghampiri dan ketibaan, (c) lakuan mencucuk dan melumpuhkan, (d) lakuan mencucuk/menghisap dan (e) Jumlah keseluruhan masa yang diperlukan untuk kelakuan pemangsa.

RUJUKAN

- Alix, A., Cortesero, A.M., Nénon, J.P. & Anger, J.P. 2001. Selectivity assessment of chlorfenvinphos reevaluated by including physiological and behavioral effects on an important beneficial insect. *Environmental Toxicology Chemistry* 20: 2530-2536.
- Ambrose, D.P. 1999. *Assassin Bugs*. USA: Science Publishers Inc.
- Ambrose, D.P., Rajan, S.J. & Raja, J.M. 2010. Impacts of synergy-505 on the functional response and behavior of the reduviidae bug, *Rhynocoris marginatus*. *Journal of Insect Science* 10(187): 1-10.
- Brunner, J.F., Dunley, J.E. & Doerr, M.D. & Beers, E.H. 2001. Effects of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology* 95: 1075-84.
- Claver, M.A., Ravichandran, B., Khan, M.M. & Ambrose, D.P. 2003. Impact of cypermethrin on the functional response, predatory and mating behavior of non-target potential biological control agent *Acanthaspis pedestris* (Stål) (Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Applied Entomology* 127: 18-22.
- Da Silva, R.B., Corrêa, A.S., Della Lucia, T.M.C., Pereira, A.I.A., Cruz, I. & Zanuncio, J.C. 2012. Does the aggressiveness of the prey modify the attack behavior of the predator *Supputius cincticeps* (Stål) (Hemiptera, Pentatomidae)? *Revista Brasileira de Entomologia* 56(2): 244-248.
- Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J-M. 2007. The sublethal effect of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52: 81-106.
- Elzen, G.W. & Elzen, P.J. 1999. Lethal and sublethal of selected insecticides on *Geocoris punctipes*. *Southwestern Entomologist* 24(3): 199-205.
- Fernandes, F.L., Bacci, L. & Fernandes, M.S. 2010. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. *Entomobrasilis* 3(1): 1-10.
- French-Constant, R.H., Vickerman, G.P. 1985. Soil contact toxicity if insecticides to the European earwig *Forficula auricularia* (Dermaptera). *Entomophaga* 30: 224-256.
- George, P.J.E. & Ambrose, D.P. 1999. Insecticidal impact on the post-embryonic development of *Rhynocoris kumarii* Ambrose & Livingstone (Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Applied Entomology* 123: 509-512.
- Halim, M., Muhaimin, A.M.D., Syarifah Zulaikha, S.A., Nor Atikah, A. R., Masri, M.M.M. & Yaakop, S. 2017. Evaluation of infestation in parasitoids on *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae) in three oil palm plantations in Peninsular Malaysia. *Serangga* 22(2): 135-149.

- Haridass, E.T. & Ananthkrishnan, T.N. 1980. Models for the predatory behaviour of some reduviids from Southern India (Insecta-Heteroptera-Reduviidae). *Proceedings of Animal Sciences* July 1980, pp. 387-402.
- Haynes, K.F. 1988. Sublethal Effects of neurotoxic insecticides on insect behaviour. *Annual Review Entomology* 33: 149-168.
- Idris, A.B. & Grafius, E.J. 1993c. Pesticides affects immature stages of *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its host, the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology* 86(4): 1203-1212.
- Jones, W.A., Ciomperlik, M.A. & Wolfenbarger, D.A. 1998. Lethal and sublethal effects of insecticides on two parasitoids attacking *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Biological Control* 11: 70-76.
- Lemos, W.P., Zanuncio, J.C. & Serrão, J.E. 2005. Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera: Pentatomidae) adults on caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(6): 975-981.
- Longley, M. & Jepson, P.C. 1996. Effects of honeydew and insecticide residues on the distribution of foraging aphid parasitoids under glasshouse and field conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 81: 189-98.
- Noor-Farehan, I., Syarafina, R & Idris, A.B. 2013. Toxicity of three insecticides on the predator of oil palm leaf-eater pests *Sycanus dichotomus* Stal. (Hemiptera: Reduviidae). *Academic Journal of Entomology* 6(1): 11-19.
- Norman, K., Robinson, G. & Basri, M.W. 1994. Common bagworm pests (Lepidoptera: Psychidae) of oil palm in Malaysia with notes on related South-East Asian species. *Malayan Nature Journal* 48: 93-123.
- Norman, K., Basri, M.W. & Zulkefli, M. 1998. *Handbook of Common Parasitoid and Predator Associated with Bagworm and Nettle Caterpillars in Oil Palm Plantation*. Bangi: PORIM.
- Moriarty, F. 1969. The sublethal effects of synthetic insecticides on insects. *Biological Review* 44: 321-357.
- Moura, R., Gracia, P., Cabral, S. & Soares, A.O. 2006. Does pirimicarb affect the voracity of the euriphagus predator, *Coccinella undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidea)? *Biological Control* 38: 363-368.
- Rahman, A. & Talukder, F.A. 2006. Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Science* 6:1-10.
- Řezáč, M., Pekár, S. & Stará, J. 2010. The negative effect of some selective insecticides on the functional response of a potential biological control agent, the spider *Philodromus cespitum*. *BioControl* 55: 503-510.

- Robinson, G.S., Tuck K.R. & Shaffer M. 1994. *A Field Guide to the Smaller Moths of South-East Asia*. Kuala Lumpur: Malaysia Malaysian Nature Society.
- Sankaran, T. 1970. The oil palm bagworms of Sabah and the possibilities of their biological control. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS)* 16: 43-55.
- Singh, G. 1992. Management of oil palm pests and disease in Malaysia in 2000. In: Kadar, A.A.S.A & Barlow, H.S. (Eds.). *Pest Management and the Environment in 2000*, pp. 195-212. United Kingdom: CABInternational.
- Singh, S.R., Walters, K.F.A., Port, G.R. & Northing, P. 2004. Consumption rate and predatory activity of adult and fourth instar larvae of the seven spot ladybird, *Coccinella septempunctata* (L.), following contact with dimethoate residue and contaminated prey in laboratory arenas. *Biology Control* 30: 127-33.
- Suchail, S., Guez, D. & Belzunces, L.P. 2001. Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidachloprid and its metabolites in *Aphis mellifera*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20: 2482-86.
- Stapel, J.O., Cortesero, A.M. & Lewis, W.J. 2000. Disruptive sublethal effects of insecticides on biological control: Altered foraging ability and life span of a parasitoid after feeding on extrafloral nectar of cotton treated with systematic insecticides. *Biology Control* 17: 243-49.
- Stark, J.D. & Banks, J.E. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review Entomology* 48: 505-519.
- Studebaker, G.E. & Kring, T.J. 2001. Lethal and sublethal effects of early-season insecticides on insidious flower bug (*Orius insidiosus*): An important predator in cotton. *Special Report - Arkansas Agricultural Experiment Station* 2000 No. 198, pp. 221-225.
- Syed, R.A. & Shah, S. 1977. Some Important Aspects of Insect Pest Management in Oil Palm Estates in Sabah, Malaysia. In: Earp, D. A. & Newall, W. (Eds.). *International Development in Oil Palm*, pp. 577-590. Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planters.
- Tooming, E., Merivee, E., M., Must, A., Sibul, I. & Williamns, I. 2014. Sub-lethal effects of the neurotoxic pyrethroid insecticide Fastac® 50EC on the genal motor and locomotor activities of the non-taegeted beneficial carabid beetle *Platynus assimilis* (Coleoptera: Carabidae). *Pest management Science* 70: 959-966.
- Torres, J.B., Silva-Torres, C.S.A. & Barros, R. 2003. Relative effects of the insecticide thiamethoxam on the predator *Podisus nigrispinus* and the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* in nectaried and nectariless cotton. *Pest Management Science* 59: 315-323.
- Vennison, S.J. & Ambrose, D.P. 1992. Biology, behaviour and biocontrol efficiency of a reduviid predator, *Sycanus reclinatus* DOHRN (Heteroptera: Reduviidae) from Southern India. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin. Zoologisches Museum und Institut für Spezielle Zoologie (Berlin)* 68(1): 143-156.

Zulkefli, M., Norman, K. & Basri, M.W. 2004. Life cycle of *Sycanus dichotomus* (Hemiptera: Pentatomidae)- A common predator of bagworm in oil palm. *Journal of Oil Palm Research* 16(2): 50-56.