

**KESAN DOS SEPARA MATI RACUN SERANGGA KE ATAS KADAR
KEMANDIRIAN HIDUP DAN KESUBURAN *Sycanus dichotomus*
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE)**

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

¹ Fakulti Sains & Teknologi,

Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 43600, Selangor.

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

^{*}Corresponding author: farehanismail@gmail.com.

ABSTRAK

Kajian ke atas instar III serangga pemangsa, *Sycanus dichotomus* yang dirawat dengan racun serangga cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon melalui kaedah pencelupan telah dilakukan. Racun serangga tersebut merupakan racun yang biasa digunakan untuk mengawal perosak pemakan daun sawit. Hasil ujikaji larutan dos separa mati racun serangga ke atas instar III menunjukkan bahawa, tempoh perkembangan *S. dichotomus* peringkat instar III dan V adalah lebih lama dan berbeza secara signifikan ($p < 0.05$) berbanding rawatan kawalan. Sebaliknya tiada perbezaan yang signifikan bagi tempoh perkembangan *S. dichotomus* peringkat instar IV yang telah terdedah dengan rawatan yang berbeza. Selain itu, peratusan kemandirian hidup *S. dichotomus* pada peringkat nimfa (instar III-V) yang telah terdedah dengan racun serangga menunjukkan penurunan secara signifikan berbanding dengan rawatan kawalan. Tanpa mengambil kira jenis rawatan yang diberikan semasa peringkat instar III, *S. dichotomus* betina dewasa yang terhasil dilihat mampu hidup lebih lama berbanding jantan. Namun begitu, jangka hayat dan kesuburan *S. dichotomus* dewasa yang terhasil dari instar III yang telah terdedah pada racun serangga tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) apabila dibuat perbandingan antara jenis rawatan. Hasil kajian makmal ini menunjukkan bahawa pemilihan racun serangga perlu diambil berat agar dapat mengawal populasi serangga perosak tanpa memberi kesan negatif kepada musuh semulajadi perosak di dalam ekosistem sawit.

Kata kunci: Pengurusan Perosak Bersepadu (PBB), sawit, racun serangga, *Sycanus dichotomus*

ABSTRACT

Effect of cypermethrin, deltamethrin and trichlorfon were tested against 3rd instar *S. dichotomus* by using dipping methods. These insecticides commonly used to control oil palm leaf defoliators. The results of the sublethal dose treated on the 3rd instar *S. dichotomus* shows that the developmental stage of 3rd and 5th instar which had been exposed with insecticides were significantly longer ($p < 0.05$) than were control insects. Whereas there is no significant different in developmental stage of 4th instar *S. dichotomus* that have been exposed with

different treatment. Besides, there were a significant reduction in the percentage survivorship of nymphal stage of *S. dichotomus* that been exposed with insecticides than were control insects. Regardless the type of the treatments that had been exposed during the 3rd instar *S. dichotomus*, the female adult that survived from those treatments live longer than were male insects. Meanwhile, the longevity and fertility of *S. dichotomus* adult resulting from 3rd instar which had been exposed to insecticides shows no significant difference ($p>0.05$) compared to control insects. The result from this study shows that choosing suitable insecticide must be taken with caution in order to control pest population without harming natural enemies in oil palm ecosystem.

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

PENGENALAN

Pemilihan kaedah integrasi antara racun serangga dan agen kawalan biologi bagi mengawal populasi serangga perosak menjadi semakin ketara sejak racun perosak sintetik mula digunakan secara berleluasa. Penggunaan racun serangga yang tidak sesuai dan digunakan secara berleluasa secara tidak langsung turut memberi kesan ketoksikan kepada agen kawalan biologi serangga perosak dan ini menjadi punca kepada berlakunya kembali masalah serangan merebak serangga perosak serta wujudnya serangga perosak baru dalam ekosistem pertanian (Whalon and Elsner 1982; Croft 1990). Keadaan ini telah mengakibatkan berlakunya peningkatan peratusan kerosakan terhadap tanaman, peningkatan penggunaan racun serangga dan peningkatan masalah pencemaran alam sekitar (Mohd-Fuad et al. 2012; Nicholson 2007). Walaupun kebanyakan racun serangga sintetik memberi kesan yang negatif terhadap agen kawalan biologi, namun kesan racun serangga ke atas serangga adalah berbeza mengikut jenis racun yang digunakan.

Sycanus dichotomus merupakan salah satu serangga pemangsa terhadap perosak daun sawit yang biasa ditemui di ladang sawit di Malaysia (Norman et al. 1998). Pemangsa ini mempunyai kelebihan memiliki *rostrum* yang panjang dan membunuh mangsa dengan cara menyucuk dan menghisap perosak pada peringkat larva. Pemangsa ini boleh membunuh pada peringkat larva ulat bungkus (*Metisa plana* dan *Pteroma pendula*) dan larva ulat beluncas (*Setothosea asigna*, *Setora nitens* dan *Darna trima*) yang menjadi perosak kepada tanaman sawit (Desmier de Chenon et al. 1989; Norman et al. 1998; Singh 1992). Seekor *S. dichotomus* mampu membunuh kira-kira 430 larva *Metisa plana* sepanjang hayatnya (Desmier de Chenon et al. 1989). Namun begitu, dikuatiri kehadiran dan peranannya dalam ekosistem perladangan sawit terganggu disebabkan oleh penggunaan racun serangga secara berleluasa dalam mengawal serangga perosak daun sawit sehingga memberi kesan kematian atau kesan separa kematian ke atas serangga pemangsa ini.

Menurut Desneux et al. (2007), kajian kesan kematian atau dikenali sebagai kesan akut racun serangga ke atas agen kawalan biologi perosak banyak dilakukan oleh para penyelidik, namun begitu, kesan akut ini hanya merupakan sebahagian sahaja kesan ketoksikan racun serangga ke atas agen kawalan biologi perosak. Kesan separa mati racun serangga ke atas agen kawalan biologi perlu dilakukan bagi mendapat kesan ketoksikan yang lengkap bagi sesuatu racun serangga ke atas agen kawalan biologi. Kesan separa mati racun serangga ke atas agen kawalan biologi boleh dilihat melalui perubahan fisiologi dan kelakuannya seperti kadar tempoh perkembangan, kesuburan dan kadar pemangsaan atau memparasit serangga perosak (Ambrose et al. 2010; Brunner et al. 2001; Saber et al. 2005; Tooming 2017; Noor Farehan et al. 2018).

Oleh itu, kajian kesan dos separa mati racun serangga yang biasanya digunakan diladang sawit ke atas *S. dichotomus* dijalankan adalah untuk melihat kesan racun ini ke atas perkembangan, peratusan kemandirian hidup dan kesuburan *S. dichotomus*. Dapatan hasil kajian ini diharap dapat dijadikan maklumat tambahan terutamanya dalam pemilihan racun serangga yang 'lembut' atau dengan ertikata lain, racun serangga yang sesuai untuk mengawal serangga perosak turut selamat untuk agen kawalan biologi. Maklumat ini secara tidak langsung dapat menambah baik program Pengurusan Perosak Bersepadu (PPB) serangga perosak sawit yang sedia ada.

BAHAN DAN KAEDAH

Persampelan dan Pemeliharaan *Sycanus dichotomus*

Persampelan serangga dewasa *S. dichotomus* dilakukan di ladang sawit milik syarikat Southern Perak Plantation (SPP), Teluk Intan, Perak. Serangga ini kemudiannya dibawa ke Makmal Rumah Haiwan, Universiti Kebangsaan Malaysia untuk tujuan pemeliharaan dan ujikaji. Kaedah pemeliharaan serangga boleh dirujuk dalam kajian oleh Noor Farehan et al. (2018). Larva *Tenebrio molitor* dijadikan sebagai sumber makan serangga ini bagi menggantikan larva ulat bungkus dan ulat beluncas. Ini disebabkan oleh larva *T. Molitor* mudah diperolehi dan dipelihara dalam makmal berbanding dengan larva ulat bungkus dan ulat beluncas.

Jenis Racun

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].

Dos separa mati yang digunakan dalam kajian ini adalah 1/10 dari nilai nilai LC₅₀ (LC₅₀^{1/10}) yang diperolehi selepas 48 jam terdedah pada racun serangga. Menurut Dewer et al. (2016) dos separa mati yang dipilih haruslah tidak menyebabkan kematian pada serangga kajian. Nilai LC₅₀ ini boleh dirujuk dalam kajian oleh Noor Farehan et al. (2013). Nilai kepekatan dos separa mati racun serangga yang digunakan di dalam kajian ini adalah 0.004% (cypermethrin), 0.006% (deltamethrin) dan 0.002% (trichlorfon) bahan aktif.

Penyediaan *S. dichotomus* Sebelum Ujikaji

Kajian ini menggunakan instar III serangga pemangsa, di mana serangga pemangsa ini dirawat dengan larutan dos separa mati racun serangga melalui kaedah pencelupan. Kaedah pencelupan *S. dichotomus* secara langsung ke dalam racun serangga dijalankan mengikut seperti mana kaedah kajian yang dilakukan oleh Rahman & Talukder (2006) dengan melibatkan sedikit pengubahsuaian.

Tempoh Perkembangan dan Kemandirian Hidup *S. dichotomus*

Seekor *S. dichotomus* instar III yang berumur 3-4 hari dipilih secara dan kemudiannya dicelup ke dalam larutan racun berkepekatan seperti di atas dan air suling (sebagai kawalan) selama tiga saat. Serangga ini kemudiannya dimasukkan ke dalam bekas kajian berukuran 11cm tinggi x 12cm diameter. Bekas kajian dibekalkan dengan larva *T. molitor* hidup sebagai sumber makanan manakala kapas lembab yang menjadi sumber air diletakkan di atas kain muslin yang menjadi penutup bagi bekas kajian ini. Setiap rawatan (air suling, cypermethrin,

deltamethrin dan trichlorfon) diulang sebanyak 60 kali iaitu 60 replikasi dan ini menjadikan jumlah instar III *S. dichotomus* yang digunakan dalam ujian ini adalah sebanyak 60 ekor bagi setiap rawatan. Bagi memastikan kebersihan, penggantian makanan dan minuman, bekas plastik telah diperiksa setiap hari. Data tempoh perkembangan dan bilangan serangga yang hidup pada setiap peringkat perkembangan nimfa hingga dewasa dicatat setiap hari.

Jangka Hayat dan Kesuburan *S. dichotomus*

Bagi kajian jangka hayat dan kesuburan *S. dichotomus*, serangga dewasa jantan dan betina *S. dichotomus* yang terhasil dari kajian di atas, digunakan dalam kajian ini. Perbezaan jantina serangga ini ditentukan dengan melihat pada bahagian genitalianya sebaik sahaja serangga bertukar menjadi serangga dewasa. Genitalia serangga betina *S. dichotomus* mempunyai seakan bentuk 'V' atau tajam berbanding dengan genitalia jantan *S. dichotomus*, seakan bentuk 'U' atau tumpul (Syari et al. 2011). Di dalam kajian ini, sepasang serangga dewasa yang terhasil dari kajian di atas dipindahkan ke dalam bekas kajian berukuran 12cm diameter x 22cm tinggi dan dilabelkan mengikut jenis rawatan (air suling sebagai kawalan, cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon) yang telah diuji semasa nimfa ketiga. Tiga helai daun sawit digunakan sebagai tempat *S. dichotomus* bertelur dengan bahagian pangkalnya terlebih dahulu dibalut dengan kapas lembab sebelum diletakkan ke dalam sangkar. Seperti nimfa, serangga dewasa ini juga diberi makan larva *T. molitor* hidup dan air sebagai sumber minuman. Sebanyak 10 pasang *S. dichotomus* digunakan bagi setiap rawatan. Sangkar diperiksa setiap hari dengan tujuan penggantian makanan, minuman dan daun sawit serta pengumpulan telur yang terhasil. Telur yang terhasil pada bahagian daun dipotong dan dimasukkan ke dalam bekas plastik berukuran 7.5cm diameter x 8cm tinggi dan dilabelkan mengikut jenis rawatan. Data jangka hayat serangga jantan dan betina, bilangan kohort telur per betina dan jumlah kohort telur yang menetas dan peratusan bilangan instar pertama yang terhasil dicatat.

Analisis Statistik

Perbezaan peratusan kemandirian hidup bagi setiap peringkat nimfa instar di antara rawatan dijalankan menggunakan ujian khi-kuasa dua (χ^2) (Sokal & Rohlf 1995). Perbezaan tempoh perkembangan peringkat nimfa, jangka hayat dan kesuburan serangga dewasa *S. dichotomus* antara rawatan dijalankan menggunakan analisis varian (ANOVA) sehalu dengan kepekatan sebagai faktor pembolehubah. Jika ANOVA menunjukkan keputusan signifikan maka nilai min dipisah menggunakan ujian Tukey. Ujian T digunakan untuk mencari perbezaan antara jangka hayat serangga betina dan jantan bagi setiap rawatan. Kesemua analisis di atas dibuat dengan menggunakan perisian statistik MINITAB 14.

HASIL

Tempoh Perkembangan dan Kemandirian Hidup Peringkat Nimfa *S. dichotomus*

Hasil kajian menunjukkan, dos separa mati racun serangga memberi kesan negatif ke atas min tempoh perkembangan peringkat nimfa *S. dichotomus*. Min tempoh perkembangan instar III pemangsa ini meningkat dan berbeza secara bererti apabila dirawat dengan dos separa mati racun serangga cypermethrin (18.52 ± 0.58 hari), deltamethrin (18.66 ± 0.42 hari) dan trichlorfon (19.02 ± 0.45 hari) berbanding dengan serangga kawalan (15.98 ± 0.37 hari). Namun begitu, tiada perbezaan yang bererti dapat dilihat pada min tempoh perkembangan bagi nimfa instar IV. Walau bagaimanapun, pada peringkat nimfa instar V, serangga kawalan mempunyai tempoh perkembangan 2-3 hari lebih singkat (22.21 ± 0.44 hari) dan berbeza secara bererti berbanding dengan serangga yang terdedah pada racun cypermethrin (24.33 ± 0.6 hari), deltamethrin (25.05 ± 0.48 hari) dan trichlorfon (25.67 ± 0.50 hari) (Jadual 1).

Jadual 2 menunjukkan peratusan kemandirian hidup peringkat nimfa *S. dichotomus* yang masih hidup setelah terdedah dengan dos separa mati. Secara keseluruhannya, terdapat perbezaan yang bererti bagi peratusan kemandirian hidup *S. dichotomus* pada setiap peringkat nimfa apabila diberi jenis rawatan yang berbeza. Ini bermakna, peratusan kemandirian hidup setiap peringkat nimfa *S. dichotomus* dipengaruhi oleh jenis rawatan yang digunakan, di mana peratusan kemandirian hidup nimfa *S. dichotomus* yang terdedah pada dos separa mati racun didapati menurun berbanding rawatan kawalan.

Jadual 1. Min masa (hari) bagi tempoh perkembangan peringkat nimfa *S. dichotomus* setelah terdedah pada dos separa racun serangga semasa diperingkat instar III.

Nimfa	Kawalan		Deltamethrin		Cypermethrin		Trichlorofon	
	N	Min±Sisihan Piawai	N	Min±Sisihan Piawai	N	Min±Sisihan Piawai	N	Min±Sisihan Piawai
Instar III	60	15.98±0.37a	53	18.66±0.42b	50	18.52±0.58b	50	19.02±0.45b
Instar IV	60	15.41±0.44a	50	15.60±0.46a	49	16.12±0.35a	48	16.10±0.58a
Instar V	54	22.21±0.44a	44	25.05±0.48b	42	4.33±0.63b	43	25.67±0.50b

Min yang berada dalam baris dan mempunyai huruf yang sama menunjukkan tiada perbezaan bererti ($P>0.05$).

Jadual 2. Peratus kemandirian hidup peringkat nimfa *S. dichotomus* setelah terdedah pada racun dos separa deltamethrin, cypermethrin, trichlorfon dan air suling (sebagai kawalan) pada peringkat instar III

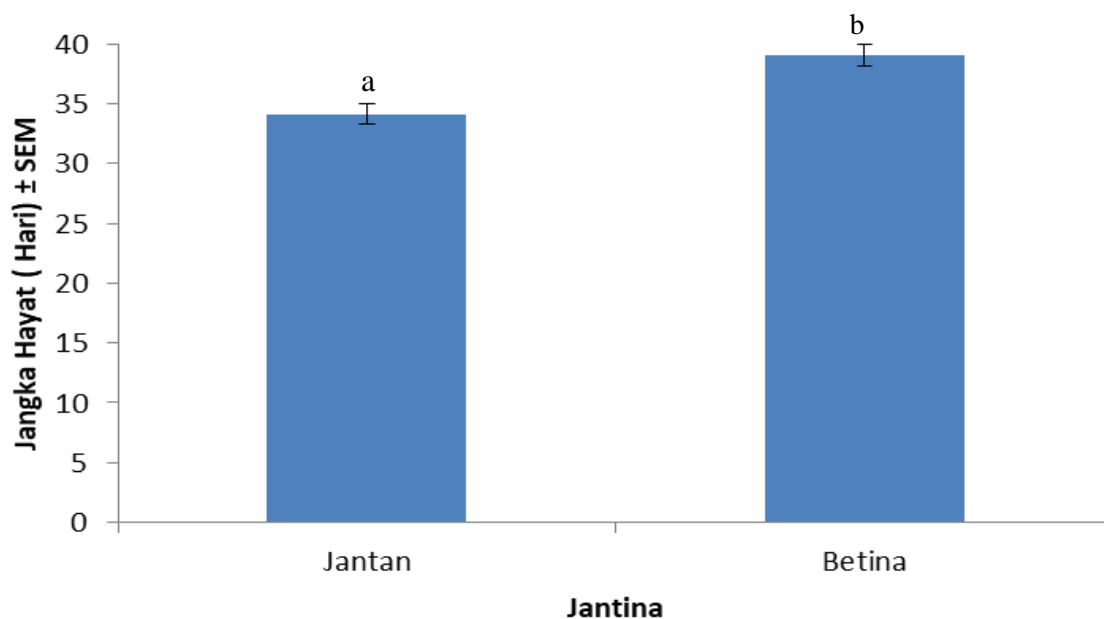
Rawatan	Peringkat nimfa		
	III	IV	V
Kawalan	100	100	90.00
Deltamethrin	88.33	83.00	73.33
Cypermethrin	83.33	80.00	70.00
Trichlorfon	83.33	80.00	71.67
χ^2 (dk=3)	11.142	13.57	8.536
Nilai P	0.011	0.04	0.036

Jangka Hayat dan Kesuburan Dewasa *S. dichotomus*

Hasil kajian menunjukkan, interaksi diantara jantina serangga dengan jenis rawatan ($F= 0.92$; $dk= 3,72$; $p>0.05$) yang digunakan tidak mempengaruhi min jangka hayat serangga dewasa *S. dichotomus* (Jadual 3). Begitu juga bagi faktor jenis racun yang digunakan ($F= 2.00$; $dk= 3,72$; $p>0.05$), di mana perbezaan jenis racun yang terdedah pada *S. dichotomus* tidak menyebabkan perbezaan yang bererti ke atas min jangka hayat serangga pemangsa dewasa. Sebaliknya, perbezaan jangka hayat pemangsa ini dipengaruhi oleh faktor jantina pemangsa ($F= 16.65$; $dk= 3,72$; $p<0.05$). Ini dapat dilihat apabila serangga pemangsa betina mempunyai min jangka hayat (39.05 ± 5.57 hari) lebih lama berbanding serangga jantan (34.13 ± 5.42 hari) (Rajah 1).

Jadual 3. Statistik ANOVA dua hala ke atas min jangka hayat serangga dewasa *S. dichotomus* (yang terhasil dari instar III yang dirawat) akibat kesan dari penggunaan jantina yang berbeza dos separa mati racun berbeza atau disebabkan oleh interaksi kedua-duanya

Faktor	dk	SS	Nilai F	Nilai P
Racun	3	174.44	2.00	>0.05
Jantina	1	485.11	16.65	<0.05
Jantina x Racun	3	80.14	0.92	>0.05
Ralat	72	2097.70		



Rajah 1. Min \pm SEM bilangan hari bagi jangka hayat jantan dan betina dewasa *S. dichotomus*

Jadual 4 pula menunjukkan hasil analisis ANOVA sehalu ke atas min jangka hayat serangga dewasa, bilangan kohort telur, bilangan kohort telur yang menetas dan bilangan instar pertama (F1) yang terhasil dari *S. dichotomus* instar III yang dirawat dengan dos separa mati racun serangga yang berbeza. Secara keseluruhannya, min jangka hayat serangga betina tidak menunjukkan perbezaan yang bererti apabila perbandingan diantara jenis rawatan dibuat. Keadaan yang sama juga berlaku pada serangga pemangsa jantan, di mana perbezaan nilai min jangka hayat diantara rawatan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Namun begitu, apabila perbandingan antara min jangka hayat serangga jantan dan betina yang terdedah pada air suling (larutan kawalan), didapati min jangka hayat serangga betina adalah 41.70 (\pm 1.58) hari iaitu lebih lama dan berbeza secara signifikan berbanding serangga jantan 36.50 (\pm 1.52) hari. Hasil yang sama juga turut diperolehi bagi serangga yang terhasil dari instar III yang dirawat dengan dos separa mati racun deltamethrin dan thrichlorfon, di mana serangga betina hidup lebih lama berbanding serangga jantan. Berlainan pula bagi serangga yang terhasil dari instar III yang dirawat dengan dos separa mati cypermethrin, didapati nilai min jangka hayat diantara serangga betina dan jantan *S. dichotomus* tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan.

Min bilangan kohort telur yang paling sedikit terhasil dari nimfa ketiga yang dirawat dengan dos separa mati trichlorfon, iaitu 1.7 kohort telur per betina. Diikuti dengan rawatan kawalan dan dos separa mati cypermethrin adalah 1.9 kohort telur per betina manakala dos separa mati deltamethrin pula menghasilkan kohort telur yang paling banyak iaitu 2.0 kohort telur per betina. Walaupun secara relatifnya terdapat perbezaan bilangan kohort telur yang dihasilkan, namun perbezaan nilai yang diperolehi tidak menunjukkan perbezaan yang bererti (Jadual 4).

Sama seperti bilangan kohort telur, peratusan penetasan kohort telur juga tidak menunjukkan perbezaan yang bererti apabila perbandingan antara jenis rawatan dibuat. Namun begitu, min peratusan penetasan kohort telur bagi serangga betina dari nimfa ketiga yang dirawat dengan air suling (kawalan) adalah lebih tinggi iaitu 83% berbanding dengan yang dirawat dengan dos separa mati racun serangga (Jadual 4).

Tiada perbezaan yang signifikan juga bagi peratusan bilangan nimfa pertama yang dihasilkan oleh serangga betina daripada instar III yang telah terdedah dengan jenis rawatan yang berbeza (air suling, cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon) (Jadual 4). Namun begitu, secara relatifnya, peratusan bilangan nimfa yang dihasilkan oleh serangga betina pada rawatan kawalan adalah lebih tinggi berbanding dengan dos separa mati racun serangga.

Jadual 4. Jangka hayat, bilangan kohort telur, peratusan kohort telur yang menetas dan bilangan instar generasi pertama (F1) yang terhasil daripada *S. dichotomus* instar III yang terawat dengan dos separa mati racun serangga yang berbeza.

Rawatan	Jangka hayat (Hari) (Min ± Sisihan piawai)		Bilangan kohort telur per betina (Min ± sisihan piawai)	% kohort telur yang Menetas (Min ± sisihan piawai)	% Bilangan instar pertama (Min ± sisihan piawai)
	Betina	Jantan			
Deltamethrin	Aa	Ba	a	a	a
	39.40±1.22	32.60±1.59	2.00±0.21	80.00±8.53	68.13±7.78
Cypermethrin	Aa	Aa	a	a	a
	36.10±2.10	34.50±1.90	1.90±0.23	81.67±7.64	67.00±6.56
Trichlorfon	Aa	Ba	a	a	a
	39.00±1.84	32.90±1.82	1.70±0.21	81.67±7.64	67.23±7.93
Kawalan	Aa	Ba	a	a	a
	41.70±1.58	36.50±1.52	1.90±0.23	83.33±7.03	70.47±6.80

Min dalam baris dan mempunyai huruf besar yang berlainan menunjukkan terdapat perbezaan yang bererti ($p < 0.05$). Min dalam lajur dan mempunyai huruf kecil yang berlainan menunjukkan terdapat perbezaan yang bererti ($p < 0.05$)

PERBINCANGAN

Secara keseluruhannya, nimfa *S. dichotomus* yang mampu hidup sehingga ke peringkat dewasa walaupun setelah terdedah pada racun serangga pada peringkat instar III, mempunyai tempoh perkembangan yang lebih panjang daripada serangga kawalan. Perlanjutan tempoh stadial ini mungkin disebabkan oleh racun serangga mengganggu fungsi sistem saraf pusat dalam penghantaran maklumat yang berkaitan dengan hormon-hormon yang diperlukan dalam proses penyalinan kulit (Ayali 2009). Keadaan yang sama turut dilaporkan berlaku pada *Rynocoris kumarii* (Heteroptera: Reduviidae), di mana tempoh perkembangan peringkat nimfa hingga dewasa pemangsa ini meningkat setelah terdedah pada racun serangga

monocrotophos, dimethoate, methylparathion, quinalphos dan endosulfan pada peringkat instar III (George & Ambrose 1999).

Peratusan kemandirian hidup *S. dichotomus* dari instar III hingga dewasa menunjukkan penurunan apabila terdedah secara langsung dengan dos separa mati racun serangga berbanding dengan rawatan kawalan. Hasil yang sama turut dilaporkan oleh Kim et al. (2006) dalam kajiannya ke atas *Deraeocoris brevis* (Hemiptera: Miridae) iaitu pemangsa bagi perosak tanaman buah-buahan. Menurut mereka, peratusan kemandirian hidup dari instar kedua hingga mencapai peringkat dewasa menurun setelah pemangsa ini terdedah pada racun serangga abamectin dan acetamiprid. Ini mungkin disebabkan terdapat individu serangga yang secara semulajadinya telah mempunyai tahap toleransi yang rendah ke atas racun serangga (Croft 1990). Menurut Davies et al. (2007) dan Costa et al. (2008) pula, racun sintetik pyrethrins dan organophosphate yang bertindak ke atas periferal dan sistem saraf pusat serangga dengan cara merangsang sistem saraf untuk menghantar maklumat secara berulang-ulang yang boleh membawa pada kelumpuhan dan kematian serangga. Walaupun peratusan kemandirian hidup *S. dichotomus* instar III-IV dipengaruhi secara negatif oleh jenis rawatan yang digunakan (cypermethrin, deltamethrin, trichlorfon dan air suling), namun *S. dichotomus* yang telah terdedah dengan dos separa mati racun serangga ini masih menunjukkan nilai peratusan kemandirian hidup yang tinggi iaitu antara 70-75%. Jika keadaan seperti ini berlaku di ladang, maka populasi serangga pemangsa *S. dichotomus* yang mampu hidup setelah kawalan racun dilakukan berkemungkinan besar masih berupaya untuk mengawal populasi serangga perosak daun sawit.

Berlainan pula hasil yang diperolehi bagi jangka hayat serangga dewasa, di mana tiada perbezaan yang bererti di antara nilai min bagi jangka hayat serangga jantan dan betina *S. dichotomus* yang terhasil dari instar III yang telah terdedah pada rawatan yang berbeza. Hasil yang diperolehi ini turut disokong dengan keputusan hasil kajian yang dibuat oleh Rumpf et al. (1998) dalam kajiannya ke atas *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae), di mana jangka hayat serangga dewasa yang terhasil dari larva yang telah dirawat dengan methyl parathion dan cypermethrin tidak menunjukkan perbezaan yang bererti apabila dibandingkan dengan serangga dewasa yang terhasil dari rawatan kawalan. Kajian lain yang dilakukan oleh Torres et al. (2003) ke atas *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae) pula menunjukkan, thiamethoxam tidak memberi kesan ke atas jangka hayat dan pembiakan (bilangan telur dan nimfa) serangga betina yang terhasil dari nimfa yang telah terdedah pada thiamethoxam. Menurut mereka, keadaan ini mungkin disebabkan oleh kepekatan racun yang digunakan tidak mencukupi untuk memberi kesan ke atas jangka hayat dan pembiakan serangga pemangsa.

Selain itu, tanpa mengambil kira jenis rawatan (cypermethrin, deltamethrin, trichlorfon dan air suling) yang telah dilakukan pada peringkat instar III, didapati serangga betina yang terhasil hidup lebih lama berbanding dengan serangga jantan. Kajian oleh Papachristos & Milonas (2008), melaporkan kumbang betina *Hippodamia undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae) yang terdedah pada racun carbofuran dan imidacloprid mempunyai jangka hayat yang lebih panjang berbanding kumbang jantan. Menurut Fox et al. (2003), punca sebenar mengapa serangga betina hidup lebih lama dari jantan tidak diketahui sebabnya kerana hanya terdapat sedikit sahaja kajian yang berkaitan dengan perbezaan jangka hayat jantina serangga telah dilakukan. Namun begitu, perbezaan jangka hayat ini mungkin disebabkan oleh perbezaan kadar metabolisme antara serangga jantan dan betina, di mana peningkatan kadar metabolisme boleh menyebabkan berlakunya penurunan jangka hayat sesuatu organisma (Rollo 2002; Oklejewicz & Daan 2002).

Hasil kajian ini turut mendapati min bilangan kohort telur, peratusan penetasan kohort telur dan peratusan bilangan nimfa yang terhasil daripada serangga betina yang telah terdedah pada racun serangga semasa diperingkat instar III, tidak menunjukkan perbezaan yang bererti dengan rawatan kawalan. Keputusan ini turut disokong dengan keputusan hasil kajian yang dibuat oleh Kim et al. (2006) ke atas *Deraeocoris brevis* (Hemiptera: Miridae) mendapati bilangan telur dan kesuburan pemangsa ini tidak terjejas walaupun serangga betina digunakan adalah terhasil dari instar kedua yang dirawat dengan racun abamectin, spinosad dan acetamirid. Kajian hampir serupa yang dilakukan oleh Moura et al. (2012) ke atas *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) yang diperolehi dari daerah Bento Gonçalves, Brazil turut menunjukkan bahawa racun serangga dos separa mati abamectin dan trichlorfon tidak memberi kesan ke atas bilangan telur yang dihasilkan dan kesuburan pemangsa ini. Menurut Walthall & Stark (1996), hanya satu kesimpulan yang mungkin boleh dibuat daripada penemuan ini iaitu individu-individu yang mampu hidup dan berjaya mengekalkan kadar pembiakan yang tinggi walaupun setelah terdedah pada racun perosak boleh membantu dalam mengimbangi jumlah kehilangan serangga dengan bertindak sebagai satu takungan pembiakan untuk generasi pada masa depan.

KESIMPULAN

Melalui kajian makmal ini, didapati dos separa mati bagi racun yang biasanya digunakan di ladang-ladang sawit untuk mengawal serangga perosak sawit hanya memberi kesan negatif ke atas tempoh perkembangan dan kemandirian hidup peringkat nimfa. Namun begitu, kesan dos separa mati racun serangga yang terdedah secara terus pada serangga dewasa, telur dan instar nimfa perlu dilakukan. Kajian dilapangan juga perlu dijalankan bagi memahami dan melihat dengan lebih jelas lagi kesan racun cypermethrin, deltamethrin dan trichlorfon ke atas *S. dichotomus* pada suhu dan keadaan persekitaran di ladang. Ini bagi memastikan *S. dichotomus* dapat terus membantu dalam mengawal populasi serangga perosak dan sekaligus dapat mengurangkan kebergantungan yang tinggi terhadap racun serangga dalam mengawal populasi serangga perosak sawit.

PENGHARGAAN

Terima kasih diucapkan kepada warga Pusat Sistematik 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 (Kod projek 05-01-02-SF1019) bagi membolehkan kajian ini dijalankan dengan baik. Penghargaan diberikan kepada Southern Perak Plantation (SPP), Teluk Intan, Perak kerana membenarkan persampelan serangga kajian dijalankan di ladang tersebut.

RUJUKAN

- 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.
- Ayali, A. 2009. The role of the arthropod stomatogastric nervous system in moulting behaviour and ecdysis. *The Journal of Experimental Biology* 212: 453-459.
- 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.
- Croft, B.A. 1990. *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. New York: Wiley
- Costa, L.G., Giordano, G., Guizzetti, M. Vitalone, A. 2008. Neurotoxicity of pesticides: A brief review. *Frontiers in Bioscience* 13: 1240-1249.
- Davies, T.G.E., Field, L.M., Usherwood, P.N.R. & Williamson, M.S. 2007. DDT, Pyrethrins, Pyrethroids and Insect Sodium Channels. *IUBMB Life* 59(3): 151-162.
- Desmier De Chenon, R., Sipayung, A. & Sudharto, P.S. 1989. The importance of natural enemies on leaf-eating caterpillars in oil palm plantations in Sumatra, Indonesia-Uses and Possibilities. *Proceeding of the Palm Oil Development Conference Module II – Agriculture*, hlm. 245-262.
- Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J-M. 2007. The sublethal effect of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52: 81-106.
- Fox, C.W., Dublin, L. & Pollitt, S.J. 2003. Gender differences in lifespan and mortality rates in two seed beetle species. *Functional Ecology* 17:619-626.
- George, P.J.E. & Ambrose, D.P. 1998. Effect of insecticides on the post-embryonic development in *Rhynocoris marginatus* (Fabricius) (Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Biological Control* 12: 113-118.
- 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.
- Kim, D.S., Brooks, D. J. & Riedl, H. 2006. Lethal and sublethal effects of abamectin, spinosad, methoxyfenozide and acetamiprid on the predaceous plant bug *Deraeocoris brevis* in the laboratory. *Biocontrol* 51: 465-484.
- Nicholson, G.M. 2007. Fighting the global pest problem: Preface to the special toxicon issue on insecticidal toxins and their potential for insect pest control. *Toxicon* 49: 413-422.

- 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.
- 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.
- Noor-Farehan, I, Dzulhelmi, M.N. & Idris, A.B. 2018. Kesan racun cypermethrin, deltamethrin and trichlorfon ke atas kadar pemangsa dan kelakuan *Sycanus dichotomus*. *Serangga* 23(2): 59-72.
- Mohd Fuad, M.J., Junaidi, A.B., Habibah, A.J., Hamzah, M.E., Toriman, N., Lyndon, Er, A.C., Selvadurai, S. & Azima, A.M. 2012. The impact of pesticides on paddy farmers and ecosystem. *Advances in Natural and Applied Sciences* 6(1): 65-70.
- Moura, A.P., Carvalho, G.A. & Botton, M. 2012. Residual effect of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(2): 217-223.
- Oklejewicz, M. & Daan, S. 2002. Enhanced longevity in tau mutant Syrian hamsters, *Mesocricetus auratus*. *Journal of Biological Rhythms* 17: 210-216.
- Papachristos, D.P. & Milonas, P.G. 2008. Adverse effects of soil applied insecticides on the predatory Coccinellid *Hippodamia undecimnotata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 47: 77-81.
- 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.
- Rollo, C.D. 2002. Growth negatively impacts the lifespan of mammals. *Evolution and Development* 4:55-61.
- Rumpf, S., Frampton, S. & Dietrich, D.R. 1998. Effects of conventional insecticides and insect growth regulators on fecundity and other life-table parameters of *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae). *Journal of Economic Entomology* 91: 1-34-40.
- Saber, M., Hejazi, M.J., Kamali, K. & Moharramipour, S. 2005. Lethal and sublethal effects of fenitrothion and deltamethrin residues in the egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 35-40.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. *Biometry: The Principles and Practise Statistics in Biological Research*. Third Edition.. New York: W.H. Freeman.
- Singh, G. 1992. Management of oil palm pests and disease in Malaysia in 2000. Dlm. Kadar, A.A.S.A & Barlow, H.S. (pnyt.). *Pest Management and the Environment in 2000*, hlm. 195-212. United Kingdom: CAB International.

- Syari, J., Muhamad, R., Norman, K. & Idris, A.B. 2011. Pemeliharaan *Sycanus dichotomus* Stål. (Hemiptera: Reduviidae) serangga pemangsa ulat bungkus tanaman sawit, *Metisa plana* (Lepidoptera: Psychidae) Walker di Makmal. *Sains Malaysiana* 40(10): 1129–1137.
- 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.
- Tooming, E. 2017. The sublethal effects of neurotoxic insecticides on the basic behaviours of agriculturally important carabid beetles. Phd Thesis. Estonian University of Life Sciences
- Walthall, W.K. & Stark, J.D. 1996. A comparison of acute mortality and population growth rate as endpoints of toxicological effects. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 37: 45-52.
- Whalon, M.E. & Elsner, E.A.1982. Impact of insecticides on *Illinoia pepperi* and its predators. *Journal of Economic Entomology* 75(2): 356–358.