

**KEBERKESANAN PEMELIHARAAN *Sycanus dichotomous*
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE) SECARA BERKELOMPOK DI DALAM MAKMAL
MENGUNAKAN LARVA *Tenebrio molitor* SEBAGAI SUMBER MAKANAN
ALTERNATIF**

**Muhamad Fahmi Muhamad Halil^{1*}, Dzulhelmi Muhammad Nasir², David, A.D.¹ &
Idris Abdul Ghani¹.**

¹Pusat Sistematiik Serangga, Fakulti Sains dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia.

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

*Corresponding author: mfahmi85.halil@gmail.com

ABSTRAK

Sycanus dichotomous (Hemiptera: Reduviidae) merupakan antara pemangsa semulajadi bagi kebanyakan jenis serangga perosak tanaman. Kajian makmal yang dijalankan ini bertujuan menilai kesesuaian pemeliharaan *S. dichotomous* secara berkelompok melalui pemerhatian ke atas aspek kitar hidup dan tahap kesuburan pemangsa. Kajian dijalankan di makmal rumah haiwan, UKM selama enam bulan dengan memelihara pemangsa *S. dichotomous* dalam bekas plastik pada kelompok yang berbeza (5, 10, 15, 20 individu) menggunakan larva *Tenebrio molitor* sebagai sumber makanan alternatif. Hasil kajian mendapati tempoh perkembangan hidup pemangsa *S. dichotomous* bermula peringkat nimfa pertama sehingga dewasa tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) yang direkodkan antara kelompok pemeliharaan yang berbeza. Selain itu, hasil kajian juga mendapati jumlah bilangan *Sycanus* jantan dan betina dewasa yang terbentuk tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) antara kelompok yang berlainan. Manakala hasil kajian kesuburan *S. dichotomous* pula menunjukkan min peratusan telur yang menetas dan bilangan nimfa yang terhasil tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) antara kumpulan nisbah *Sycanus* jantan dan betina yang berbeza. Walau bagaimanapun, terdapat perbezaan yang signifikan ($P < 0.05$) bagi min jumlah bilangan telur yang dihasilkan dan min bilangan larva *T. molitor* yang dimakan antara kumpulan nisbah *Sycanus* jantan dan betina yang berbeza. Melalui dapatan kajian ini menunjukkan pemangsa *S. dichotomous* sesuai dipelihara secara besar-besaran yang mana keupayaan peratusan hidup pemangsa sehingga dewasa adalah tinggi iaitu melebihi 69%.

Kata kunci: kitaran hidup, pemangsa semulajadi, kawalan biologi, pemeliharaan secara berkelompok

ABSTRACT

Sycanus dichotomous (Hemiptera: Reduviidae) is considered as one of the natural enemies of insect pest in an agricultural ecosystem. Therefore, these studies were conducted to evaluate life cycle and fecundity adaptability of lab-reared *S. dichotomous*. The *S. dichotomous* was reared inside plastic container in Animal House, UKM for 6 months. They were also fed with alternative food source, *Tenebrio molitor* at different group of individuals (5, 10, 15, 20 individuals). The result shows no significant differences ($P>0.05$) in life cycle duration of different group of individuals. Number of male and female individuals also shows no significant differences ($P>0.05$) between different group of individuals. Moreover, mean percentage of hatched eggs and number of nymphs reveals no significant differences between different ratio of male and female group of *Sycanus*. However, there is a significant difference ($P<0.05$) in mean number of produced eggs and mean number of *T. molitor* amongst different ratio of male and female group of *Sycanus*. Hence, *S. dichotomous* is suitable to be mass reared due to high survival percentage till adult stage which exceeds 69%.

Keywords: Life cycle, natural predator, biological control, rearing group

PENGENALAN

Penggunaan serangga pemangsa sebagai agen kawalan biologi ke atas perosak tanaman di dalam sistem Pengurusan Perosak Bersepadu telah mula mendapat perhatian di kalangan pelbagai pihak untuk dilaksanakan. Ia merupakan salah satu langkah alternatif bagi mengurangkan penggunaan racun perosak yang boleh memudaratkan kesihatan manusia serta menjejaskan kestabilan ekosistem persekitaran (Sandler 2010). Sebagai contoh, beberapa kajian penyelidikan yang dilakukan mendapati bahawa kebanyakan serangga pemangsa dari famili Reduviidae berpotensi sebagai agen kawalan biologi ke atas pelbagai perosak tanaman (Ambrose 1999; Schaefer & Ahmad 1987) kerana ia berpotensi mengawal populasi perosak tanaman terutamanya serangga perosak daripada order Lepidoptera (Ambrose 1996).

Sycanus dichotomous atau kepinding pembunuh adalah antara spesies serangga pemangsa semulajadi yang hidup dengan memakan beberapa jenis serangga lain termasuk serangga perosak utama tanaman sawit seperti ulat bungkus (*Metisa plana*, *Mahasena corbetti* dan *Pteroma pendula*) serta ulat beluncas (*Setothesea asigna*, *Darna trima* dan *Setora nitens*) (Cheong & Tey 2012; Halim et al. 2017; Sankaran 1970; Wood 1968; Zulkefli et al. 2004). Serangga pemangsa ini selalu didapati di kawasan perladangan seperti tanaman kelapa sawit dan dilaporkan menyerang beberapa perosak utama tanaman sawit (De Chenon et al. 1989; Wan-Ibrahim & Sukri 1990; Zulkefli et al. 2004). Selain itu, ciri serangga pemangsa *S. dichotomous* yang memiliki rostrum yang lebih panjang membantunya menyerang dan makan larva ulat bungkus dengan lebih berkesan sekaligus menjadikannya sebagai agen kawalan biologi yang sesuai (Norman et al. 1998; Zulkefli et al. 2004). Namun begitu, antara permasalahan utama yang sering dihadapi dalam pelaksanaan strategi kawalan biologi adalah untuk mengekalkan serta memastikan bilangan musuh semula jadi yang mencukupi bagi pengawalan populasi perosak di ekosistem tanaman (Beirne 1974). Antara langkah yang boleh dilaksanakan adalah dengan memelihara agen kawalan biologi secara ex situ dan melepaskannya ke kawasan pertanian secara berkala.

Oleh itu, dalam memastikan kejayaan sesuatu kaedah biologi, kemampuan untuk menghasilkan bilangan serangga pemangsa semulajadi dalam jumlah yang besar di dalam makmal amat diperlukan. Beberapa kajian yang dijalankan sebelum ini mendapati terdapat

kesesuaian menggunakan sumber makanan alternatif bagi pemeliharaan serangga pemangsa *S. dichotomous* di dalam makmal (Syari et al. 2011; Wan-Ibrahim & Sukri 1990; Zulkefli et al. 2004). Larva *Tenebrio molitor* atau nama tempatannya ulat roti dipilih sebagai sumber makanan alternatif kerana kos yang rendah, mudah diperolehi dan dikendalikan serta senang untuk dibiakkan dengan banyak. Selain itu, larva *T. molitor* juga telah digunakan secara meluas dalam pemeliharaan serangga pemangsa Reduviidae (Grundy et al. 2000; Zaniccio et al. 2001) dan telah dikomersialkan sebagai sumber makanan bagi pemeliharaan binatang seperti burung dan ikan (Lyon 1991). Untuk itu, kajian ini bertujuan untuk menentukan kesesuaian dalam pemeliharaan serangga *S. dichotomous* secara berkelompok di dalam makmal menggunakan larva alternatif melalui pemerhatian terhadap kitar hidup, tahap kesuburan dan biologi serangga pemangsa.

BAHAN DAN KAEDAH

Persampelan dan Pemeliharaan Larva *Tenebrio molitor* dan Serangga Pemangsa *Sycanus dichotomous*.

Kajian ini telah dijalankan di dalam makmal pemeliharaan serangga UKM yang terletak di kawasan rumah haiwan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Suhu dalam kabin ditetapkan pada 24 – 27 °C dan berkelembapan udara antara 60–90 %. Larva *T. molitor* dibeli di kedai peliharaan ikan yang kemudiannya dipelihara di dalam beberapa bekas plastik bersaiz (16.5 x 22 x 4 cm³). Larva diberi kepingan roti sebagai makanan di makmal pada suhu 20-25°C (Syari 2010) sehingga menjadi peringkat pupa. Pupa *T. molitor* diasingkan ke bekas lain dan diisi dengan lapisan bijirin sebagai sumber makanan untuk kumbang dewasa yang baru muncul. Kumbang dewasa ini seterusnya dipelihara bagi mendapat generasi baru larva *T. molitor*. Sementara itu, *S. dichotomous* dewasa jenis liar ditangkap menggunakan jaring sauk di kawasan ladang kelapa sawit milik syarikat SPP plantation, di Teluk Intan, Perak. *Sycanus* jantan dan betina diletakkan bersama-sama di dalam beberapa bekas plastik bersaiz (41 x 30 cm³) yang telah diisi dengan span basah dan beberapa helai daun sawit. Serangga pemangsa *Sycanus* liar diberi larva *T. molitor* sebagai makanan dan dipelihara selama beberapa hari untuk memastikan jantan dan betina pemangsa mengawan. Kelompok telur yang terhasil dipindahkan dari bekas peliharaan ke dalam bekas plastik lain yang bersaiz (6 x 4 cm) secara berasingan dan dibiarkan sehingga menetas. *S. dichotomous* yang baru menetas dipindahkan ke dalam bekas plastik yang lain menggunakan berus warna yang lembut. Pemangsa *Sycanus* diberi makan dengan larva *T. molitor* yang bersaiz kecil dan dipelihara sehingga dewasa. Larva *T. molitor* di dalam bekas sentiasa ditukar dan diganti dengan yang baru bagi mengelakkan berlakunya aktiviti kanibalisme di kalangan *S. dichotomous* akibat kekurangan sumber makanan. Bekas plastik ditukar tiga hari sekali bagi memastikan kebersihan bekas terjaga. Setelah *S. dichotomous* dewasa, jantan dan betina pemangsa dipindahkan ke bekas plastik akuarium lain bersaiz sederhana (27 x 16.5 x 18 cm³) dan ditempatkan bersama untuk proses pengawanan. Proses yang sama diulang beberapa kali dan aktiviti pemeliharaan diteruskan untuk memastikan serangga pemangsa menghasilkan bilangan populasi generasi baru yang mencukupi untuk digunakan sepanjang kajian penyelidikan dijalankan.

Perkembangan Hidup Serangga Pemangsa *Sycanus Dichotomous* Melalui Pemeliharaan Secara Berkelompok.

Kajian ini bertujuan untuk melihat kesesuaian pemeliharaan secara berkelompok ke atas serangga pemangsa *Sycanus* di dalam makmal. Peringkat pertama nimfa *S. dichotomous* yang menetas daripada kohort telur hasil daripada pengawanan dewasa jantan dan betina pemangsa digunakan dalam kajian ini. Nimfa dipelihara di dalam bekas plastik yang bersaiz (10.5 cm

tinggi x 9 cm diameter lebar) mengikut pembahagian kepada empat kelompok (perlakuan) iaitu 5, 10, 15 dan 20 ekor masing-masing secara berasingan dan dilabelkan. Bekas plastik dilubangkan di bahagian penutup untuk pengudaraan dan ditutupi dengan kain muslin. Setiap kelompok diulang sebanyak lima kali dan pemangsa diberi makan dengan larva *T. molitor* bermula dari peringkat nimfa pertama sehingga dewasa dan mati. Kapas dilembapkan dengan air dan diletakkan di atas penutup bekas peliharaan sebagai sumber minuman bagi pemangsa. Semua bekas ditukar setiap tiga hari sekali bagi memastikan kebersihan bekas peliharaan pemangsa terjaga. Sumber makanan dipastikan mencukupi dan diganti baru jika berkurangan bagi mengelakkan berlakunya aktiviti kanibalisme di kalangan pemangsa dalam bekas peliharaan. Segala perubahan morfologi *S. dichotomous* bermula peringkat nimfa hingga dewasa dicatatkan yang mana perubahan boleh dilihat daripada segi penyalinan kulit untuk menunjukkan pertukaran dari nimfa ke nimfa peringkat seterusnya dan nimfa ke dewasa. Tempoh hidup dewasa pemangsa ditentukan bermula daripada kesan salin kulit terakhir di peringkat kelima nimfa sehingga dewasa mati.

Pengukuran Kesuburan Serangga Pemangsa *Sycanus dichotomous*

Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti tahap kesuburan pemangsa *S. dichotomous* dalam menghasilkan telur dan jumlah anak menggunakan sumber makanan alternatif. *S. dichotomous* jantan dan betina dewasa ditempatkan bersama di dalam bekas akuarium bersaiz 15.5 x 8.5 x 9 cm³. Penutup akuarium dilekatkan dengan pita pelekat dan bersama-sama daun kelapa sawit yang diletakkan dalam bekas sebagai tempat pemangsa bertelur. Setiap pasangan pemangsa masing-masing dibahagikan kepada tiga kumpulan mengikut nisbah jantan kepada betina iaitu (1:1, 1:2 dan 1:4) yang mana setiap kumpulan (rawatan/perlakuan) diulang sebanyak 10 kali. Pemangsa diberi makan larva *T. molitor* dan dibekalkan dengan kapas basah sebagai sumber air. Bekas akuarium diperiksa dan ditukar baru setiap tiga hari sekali bagi memastikan kebersihan terjaga serta makanan pemangsa mencukupi. Telur yang terhasil diasingkan ke dalam bekas yang lain dan dilabelkan.

Analisis Statistik

Data tempoh perkembangan serta peratus kematian pemangsa *S. dichotomous* antara kelompok berbeza dicatatkan dan dianalisis menggunakan ANOVA satu hala. Jika ANOVA menunjukkan keputusan signifikan maka nilai min diasingkan dan dibandingkan menggunakan ujian Tukey pada nilai ($P < 0.05$). Ujian Chi-square pula digunakan untuk menentukan sama ada terdapat kesignifikan ke atas jumlah nisbah jantan dan betina yang terhasil di antara setiap kelompok pemeliharaan (Daniel 1987). Manakala data bilangan larva yang dimakan, jumlah telur yang terhasil serta bilangan nimfa yang menetas yang direkodkan bagi kajian kesuburan pemangsa *S. dichotomous* dianalisis menggunakan ANOVA satu hala. Jika ANOVA menunjukkan keputusan signifikan maka nilai min diasingkan dan dibandingkan menggunakan ujian Tukey pada nilai ($P < 0.05$). Kesemua analisa di atas dibuat dengan menggunakan perisian statistik MINITAB 15.

HASIL

Perkembangan Hidup Serangga Pemangsa *Sycanus Dichotomous* Melalui Pemeliharaan Secara Berkelompok.

Secara keseluruhannya, tempoh perkembangan serangga pemangsa *S. dichotomous* tidak dipengaruhi oleh faktor bilangan kepadatan serangga ($F=0.83$; $dk=3,19$; $P > 0.05$). Walau bagaimanapun, pemeliharaan serangga *S. dichotomous* dalam kelompok 10 ekor mencatatkan tempoh kitar hidup yang lebih lama berbanding dengan kelompok 5, 15 dan 20 ekor (Jadual 1). Selain itu, kebanyakan serangga *S. dichotomous* yang dipelihara secara berkelompok

menunjukkan tempoh perkembangan hidup yang lebih pendek pada peringkat kedua nimfa kecuali di dalam kelompok 15 ekor. Namun begitu, kesemua kelompok pemeliharaan serangga ini mencatatkan tempoh perkembangan hidup yang lebih panjang pada peringkat dewasa *S. dichotomous*.

Kajian juga mendapati faktor kepadatan bilangan serangga tidak mempengaruhi min kitar hidup pemangsa *S. dichotomous* jantan ($F=1.00$; $dk=3,19$; $P>0.05$) dan betina ($F=0.16$; $dk=3,19$; $P>0.05$). Namun begitu, pemangsa jantan mencatatkan tempoh hidup yang lebih panjang berbanding pemangsa betina pada kesemua kelompok pemeliharaan kecuali kelompok 5 individu (Jadual 2).

Hasil kajian ini juga menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan ($\chi^2=1.96$; $dk=2$; $P>0.05$) terhadap nisbah jantan dan betina *S. dichotomous* yang dicatatkan pada kesemua kelompok pemeliharaan. Walau bagaimanapun, pemeliharaan secara berkelompok ke atas serangga *Sycanus* menggunakan larva *T. molitor* menghasilkan bilangan individu pemangsa jantan yang lebih banyak berbanding pemangsa betina pada kesemua kelompok pemeliharaan (Jadual 3).

Rajah 1 menunjukkan min peratus kemandirian hidup pemangsa *S. dichotomous* yang dipelihara secara berkelompok menggunakan larva *T. molitor*. Hasil ujian ANOVA satu hala mendapati tiada perbezaan yang bererti ($F=1.01$; $dk=3,19$; $P>0.05$) terhadap jumlah bilangan pemangsa yang hidup antara kelompok pemeliharaan. Pemeliharaan serangga *S. dichotomous* di dalam kelompok 10 individu mencatatkan min (%) kemandirian hidup yang paling tinggi iaitu 86% diikuti kelompok 5 individu iaitu 76% dan kelompok 15 individu iaitu 72%. Manakala kelompok 20 individu mencatatkan min (%) kemandirian hidup yang paling rendah iaitu 69%.

Jadual 1 Min tempoh perkembangan hidup (\pm SE) serangga pemangsa *Sycanus dichotomous* yang dipelihara secara berkelompok menggunakan larva *Tenebrio molitor*.

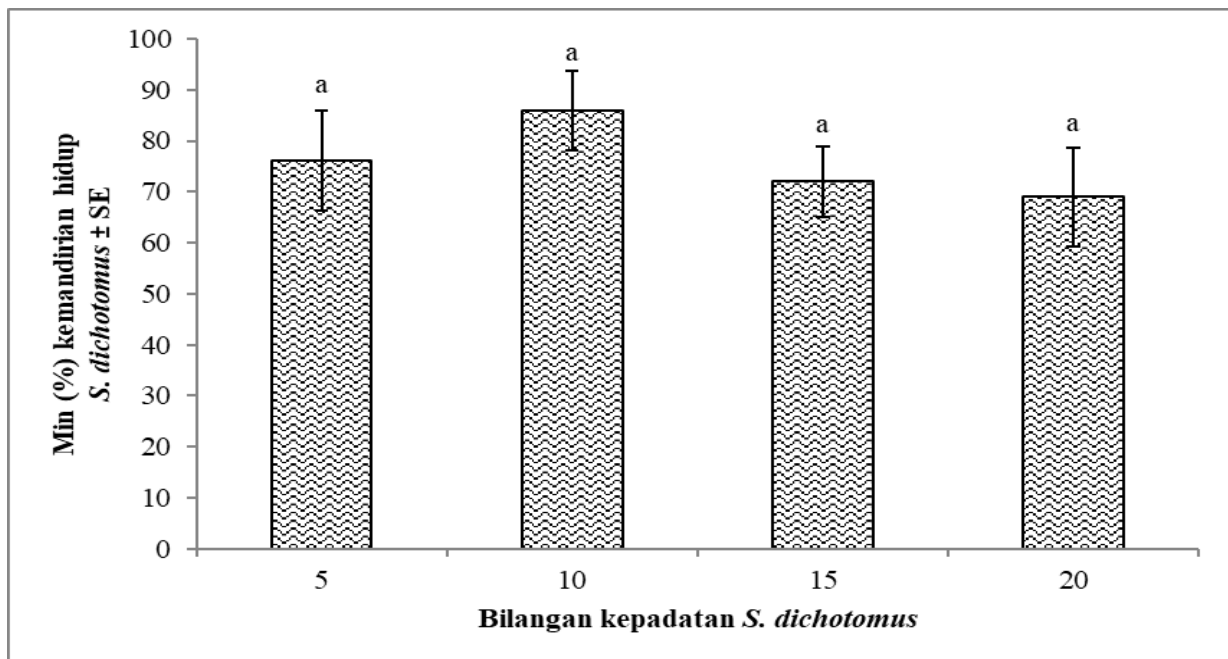
Kelompok pemeliharaan serangga pemangsa <i>Sycanus dichotomous</i>					
Peringkat	5	10	15	20	
Nimfa/ Dewasa	Min \pm Sisihan Piawai	Min \pm Sisihan Piawai	Min \pm Sisihan Piawai	Min \pm Sisihan Piawai	Keputusan (Nilai P)
I	17.2 \pm 0.49	17.4 \pm 0.68	17.6 \pm 0.60	17.0 \pm 0.32	0.874
II	11.8 \pm 1.50	14.2 \pm 2.03	15.2 \pm 1.32	15.0 \pm 1.87	0.492
III	15.0 \pm 0.89	17.6 \pm 2.06	14.0 \pm 0.89	16.2 \pm 1.66	0.369
IV	16.6 \pm 0.81	17.6 \pm 1.08	16.2 \pm 0.58	18.6 \pm 4.00	0.155
V	21.4 \pm 0.60	20.4 \pm 1.89	21.2 \pm 1.56	21.2 \pm 0.58	0.949
Dewasa	43.6 \pm 3.56	46.0 \pm 3.18	47.0 \pm 1.70	44.4 \pm 1.86	0.808
Min Kitar Hidup	125.6 \pm 3.96	133.2 \pm 4.97	131.2 \pm 3.01	132.4 \pm 2.66	0.494

Jadual 2 Min kitar hidup (\pm SE) pemangsa jantan dan betina *Sycanus dichotomous* dengan larva *Tenebrio molitor* (^aperbezaan yang tidak bererti pada $P>0.05$).

Kelompok pemeliharaan serangga pemangsa <i>Sycanus dichotomous</i>				
Jantina Pemangsa	5	10	15	20
<i>S. dichotomous</i> Jantan	125.2 \pm 4.53 ^a	135.8 \pm 4.85 ^a	131.0 \pm 3.90 ^a	130.4 \pm 3.97 ^a
<i>S. dichotomous</i> Betina	127.2 \pm 4.49 ^a	131.2 \pm 5.47 ^a	130.6 \pm 4.41 ^a	127.6 \pm 5.95 ^a

Jadual 3 Perbandingan bilangan jantan dan betina *Sycanus dichotomous* yang terhasil melalui pemeliharaan secara berkelompok.

Kelompok pemeliharaan serangga pemangsa <i>Sycanus dichotomous</i>					
Jantina Pemangsa	5	10	15	20	Keseluruhan
<i>S. dichotomous</i> Jantan	11	22	29	40	102
<i>S. dichotomous</i> Betina	8	21	25	30	85



Rajah 1 Min peratusan kemandirian hidup pemangsa *Sycanus dichotomous* mengikut kelompok pemeliharaan yang berbeza.

Pengukuran Kesuburan Serangga Pemangsa *Sycanus dichotomous*

Kajian ini mendapati tiada perbezaan signifikan ditunjukkan terhadap min peratusan telur *S. dichotomous* yang berjaya menetas ($F=0.05$; $dk=2,44$; $P>0.05$) dan min bilangan nimfa *S.*

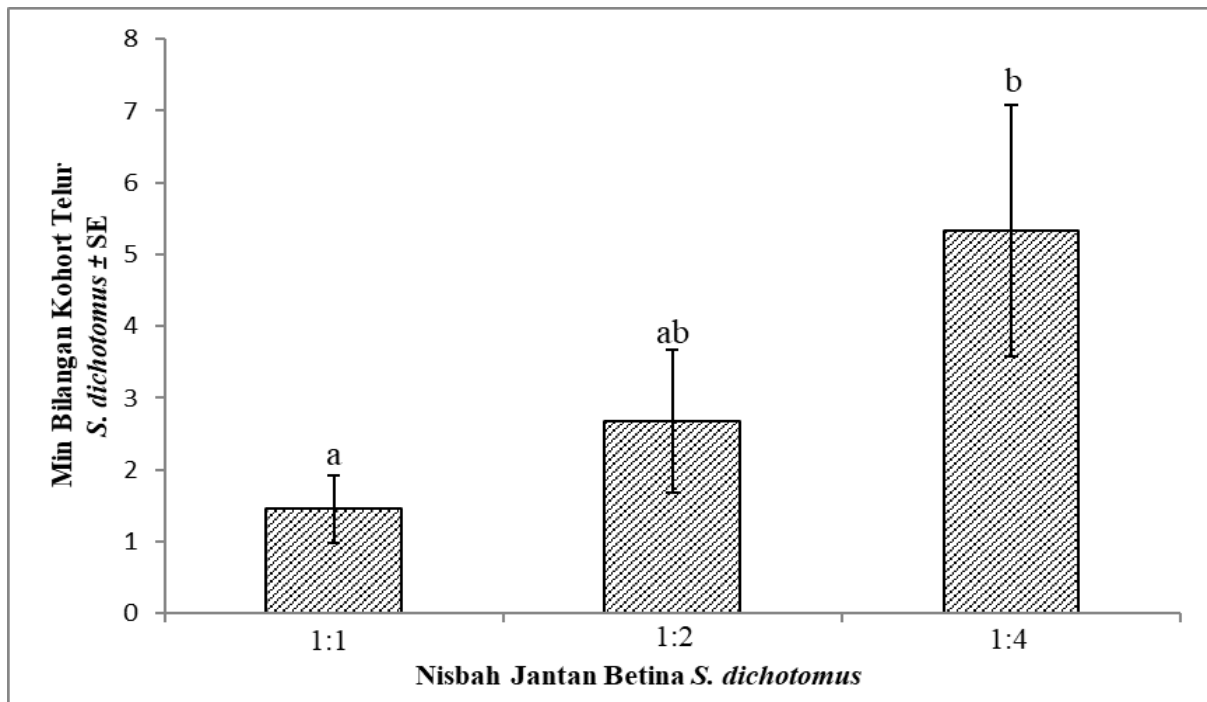
dichotomous yang terhasil ($F=0.39$; $dk=2,44$; $P>0.05$) antara kumpulan nisbah jantan betina yang berbeza. Namun begitu, kumpulan nisbah betina 1 individu mencatatkan peratusan telur yang menetas paling tinggi tetapi tidak menunjukkan perbezaan yang bererti ($P>0.05$) berbanding kumpulan nisbah yang lain. Sementara bilangan nimfa *Sycanus* yang paling banyak terhasil dicatatkan pada kumpulan nisbah 2 individu berbanding kumpulan nisbah yang lain tetapi tidak menunjukkan perbezaan yang bererti ($P>0.05$) (Jadual 4).

Jadual 4 Min bagi jumlah (%) telur dan bilangan nimfa *Sycanus dichotomous* (\pm SE) mengikut kumpulan nisbah jantan betina yang berbeza (^a perbezaan yang tidak bererti pada $P>0.05$).

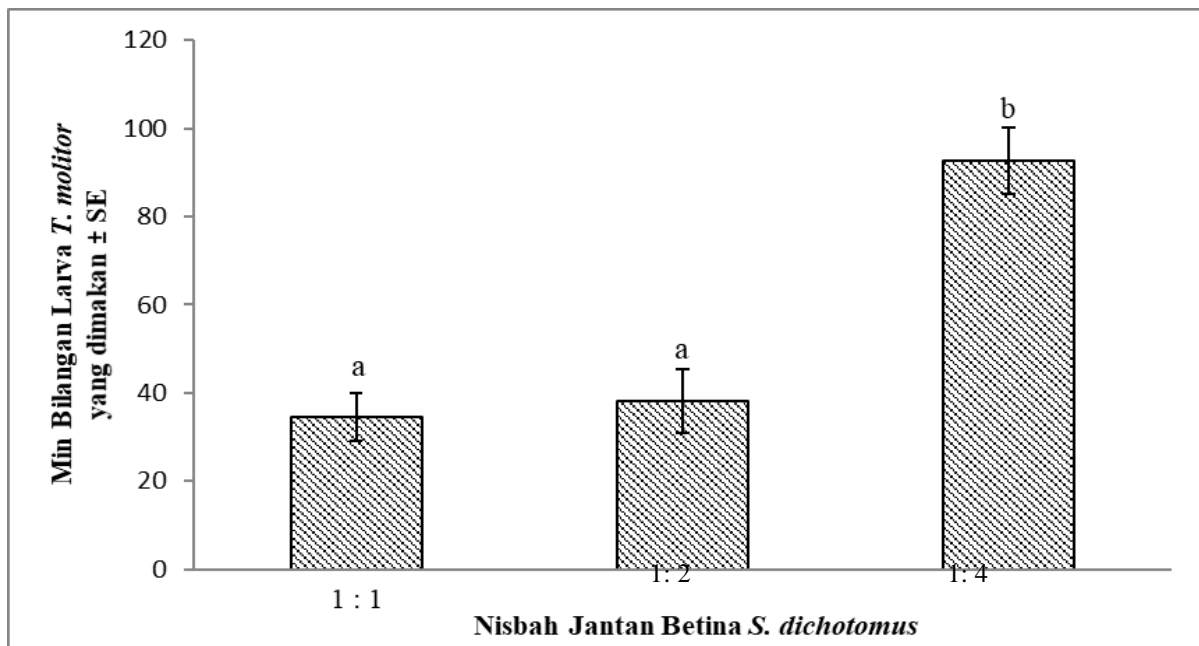
Nisbah Jantan dan Betina <i>Sycanus dichotomous</i>			
Parameter (Min)	1 : 1	1 : 2	1 : 4
(%) Telur <i>Sycanus dichotomous</i> yang menetas	15.5 \pm 7.71 ^a	14.1 \pm 7.31 ^a	12.5 \pm 5.52 ^a
Bilangan nimfa <i>Sycanus dichotomous</i> yang terhasil	25.5 \pm 16.80 ^a	51.1 \pm 24.30 ^a	42.0 \pm 19.70 ^a

Walaupun bagaimanapun, terdapat perbezaan yang bererti ($F=4.25$; $dk=2,44$; $P<0.05$) ditunjukkan ke atas jumlah bilangan telur yang dihasilkan antara ketiga-tiga kumpulan nisbah pasangan jantan dan betina *S. dichotomous* yang berlainan. Kumpulan nisbah betina 4 individu mencatatkan min telur yang paling banyak dihasilkan iaitu (5.33 ± 1.75) kohort dan berbeza secara signifikan ($P<0.05$) berbanding kumpulan nisbah betina 1 individu yang mencatatkan min telur paling sedikit iaitu (1.45 ± 0.467) kohort. Kumpulan nisbah betina 2 individu pula mencatatkan min telur iaitu (2.67 ± 0.994) kohort tetapi tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P>0.05$) dengan mana-mana kumpulan yang lain (Rajah 2).

Selain itu, Rajah 3 pula menunjukkan min bilangan larva yang dimakan *S. dichotomous* mengikut kumpulan nisbah jantan dan betina yang berlainan. Kajian mendapati terdapat perbezaan bererti ($F=22.72$; $dk=2,44$; $P<0.05$) terhadap jumlah bilangan larva *T. molitor* yang dimakan pemangsa antara kumpulan nisbah. Kumpulan nisbah 4 individu betina mencatatkan min bilangan larva *T. molitor* yang paling banyak dimakan dan berbeza secara signifikan ($P<0.05$) berbanding kumpulan nisbah 1 individu dan nisbah 2 individu betina.



Rajah 2 Min jumlah bilangan telur yang dihasilkan mengikut kumpulan nisbah jantan dan betina *Sycanus dichotomus* yang berbeza.



Rajah 3 Min bilangan larva *Tenebrio molitor* yang dimakan *Sycanus dichotomus* mengikut kumpulan nisbah jantan betina yang berbeza.

PERBINCANGAN

Keputusan daripada kajian ini menunjukkan serangga pemangsa *S. dichotomous* berpotensi untuk dipelihara secara berkelompok dalam jumlah yang tertentu di dalam makmal dengan menggunakan larva *T. molitor* sebagai sumber makanan alternatif. Ini dapat dilihat apabila lebih daripada 69% bilangan pemangsa yang dipelihara dalam kesemua kelompok pemeliharaan berjaya hidup sehingga ke peringkat dewasa. Hasil dapatan ini disokong kajian yang dilakukan Wan Ibrahim & Sukri (1990) ke atas individu *S. dichotomous* yang mendapati pemeliharaan pemangsa ini secara berkelompok atau berkumpulan dalam jumlah yang banyak menggunakan larva alternatif adalah lebih mudah diuruskan dan dijaga berbanding secara berasingan di samping mampu menghasilkan bilangan nimfa atau dewasa dengan lebih banyak dan cepat. Selain itu, penggunaan larva *T. molitor* sebagai sumber makanan *S. dichotomous* boleh memberi kelebihan daripada segi kos yang lebih rendah, peratusan kematian pemangsa yang lebih kecil dicatatkan di samping dapat meningkatkan jangka kitar hidup pemangsa yang dipelihara (Grundy et al. 2000; Syari et al. 2011).

Hasil kajian kitar hidup pemangsa mendapati tempoh perkembangan *S. dichotomous* yang dipelihara secara berkelompok bermula peringkat nimfa pertama hingga dewasa tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) antara kelompok pemeliharaan (perlakuan) yang mana rata-rata mencatatkan kitaran hidup antara 125-133 hari. Keadaan ini berbeza daripada hasil kajian pemeliharaan secara individu ke atas *S. dichotomous* menggunakan larva *T. molitor* yang mendapati pemangsa ini berupaya hidup lebih lama iaitu sekitar 156 hari (Syari et al. 2011). Hal ini mungkin disebabkan jumlah nutrisi makanan yang diperolehi tidak mencukupi bagi pemangsa yang dipelihara dalam bilangan yang banyak berbanding individu sekali gus mempengaruhi pertumbuhan serangga. Menurut George et al. (1998), kuantiti dan kualiti diet yang dimakan serangga memberi kesan yang besar ke atas pertumbuhan, perkembangan serta saiz serangga tersebut. Selain itu, kajian juga mendapati peringkat kedua nimfa *Sycanus* mencatatkan kitar hidup yang lebih pendek berbanding peringkat yang lain manakala kitar hidup yang lebih panjang dicatatkan pada peringkat dewasa. Menariknya, kajian yang dilakukan Zulkefli et al. (2004) dan Syari et al. (2011) terhadap kitar hidup pemangsa *S. dichotomous* turut mendapati perkara yang sama. Keadaan ini mungkin disebabkan perkembangan morfologi pemangsa yang berlaku pada peringkat kedua nimfa tidak mengambil tempoh masa yang lama untuk berubah ke peringkat seterusnya. Ini kerana sewaktu peringkat nimfa, tempoh masa perkembangan *Sycanus* adalah lebih lama pada nimfa pertama dan nimfa kelima (Nurindah et al. 1992). Sementara peringkat dewasa mencatatkan tempoh kitar hidup yang lebih panjang disebabkan aktiviti seperti pengawanan dan penghasilan telur.

Dalam pada itu, kajian pemeliharaan mendapati nisbah *Sycanus* jantan dan betina yang terhasil daripada bilangan kepadatan kelompok pemeliharaan yang berlainan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) antara perlakuan. Namun begitu, pemangsa jantan mencatatkan jumlah bilangan yang lebih tinggi berbanding pemangsa betina. Hal ini mempunyai kaitan dengan kesesakan ruang dalam bekas disebabkan kepadatan bilangan serangga yang dipelihara. Ini kerana menurut Ambrose (1999), kesesakan dalam ruang bekas pemeliharaan mampu meningkatkan kematian bilangan nimfa serangga, menghasilkan bilangan jantan yang lebih tinggi berbanding betina, serta menyebabkan kitaran hidup serangga jantan lebih lama berbanding betina. Selain itu, kebanyakan serangga Reduviidae termasuk spesies *Sycanus* memiliki sistem kaedah haplodiploid di dalam penentuan jantina serangga yang mana mendorong peringkat nimfa lebih cenderung untuk bertukar ke dewasa jantan apabila bilangan populasi serangga tersebut adalah tinggi (Sahayaraj 1995) sebagaimana yang

didapati pada kajian pemeliharaan ke atas pemangsa *Sycanus collaris* (Ambrose 1999) dan *Rhynocoris marginatus* (Sahayaraj 2002). Melalui aktiviti persampelan ke atas pemangsa ini dalam habitat semulajadinya juga turut mendapati bilangan pemangsa *Sycanus* jantan yang diperolehi adalah lebih banyak berbanding pemangsa *Sycanus* betina. Selain faktor bilangan populasi pemangsa yang tinggi di kawasan tersebut, ia juga mungkin mempunyai kaitan dengan kajian Owen & Thompson (1994) yang mendapati serangga pemangsa jantan mempunyai ketahanan daya hidup yang lebih tinggi di dalam ekosistem berbanding pemangsa betina sekaligus menjadikannya mampu hidup lebih lama.

Hasil kajian juga mendapati penambahan bilangan serangga dalam bekas peliharaan mampu mengurangkan jumlah peratusan kelangsungan pemangsa yang berjaya hidup sehingga ke peringkat dewasa. Ini dapat dilihat pada kelompok 20 individu *Sycanus* mencatatkan peratusan bilangan yang hidup paling sedikit berbanding kumpulan lain. Namun begitu, tiada perbezaan signifikan ($P > 0.05$) ditunjukkan terhadap jumlah peratusan bilangan pemangsa yang hidup antara kumpulan pemeliharaan. Menurut Prabakar & Ambrose (1996), keadaan ini didorong oleh perlakuan kanibalisme pada pemangsa untuk makan sesama sendiri kerana sumber makanan yang tidak mencukupi dan tidak diperolehi secara sama rata dalam kalangan pemangsa terutamanya apabila bilangan serangga yang dipelihara dalam sesuatu bekas mempunyai kepadatan yang tinggi. Selain itu, penambahan bilangan serangga dalam bekas peliharaan juga didapati mampu mempengaruhi pertumbuhan pemangsa. Ini dapat dilihat pada tempoh perkembangan hidup pemangsa jantan yang dicatatkan dalam kelompok pemeliharaan yang lebih tinggi (10, 15 dan 20 individu) adalah lebih panjang berbanding pemangsa betina walaupun tiada perbezaan bererti dicatatkan ($P > 0.05$) antara perlakuan. Hal ini mempunyai hubungkait dengan faktor kesesakan dalam ruang bekas peliharaan yang mana memberi kesan ke atas kitar hidup pemangsa *Sycanus* (Ambrose 1999). Oleh yang demikian, pemeliharaan *S. dichotomous* menggunakan larva *T. molitor* dalam bekas yang digunakan untuk kajian ini didapati adalah yang terbaik pada kelompok pemeliharaan 10 individu daripada segi peratusan kelangsungan hidup pemangsa yang paling tinggi di samping mencatatkan tempoh perkembangan hidup yang paling lama berbanding kumpulan yang lain.

Dalam kajian pengukuran tahap kesuburan pemangsa, secara puratanya, seindividu jantan serangga *S. dichotomous* mampu untuk mengawan lebih daripada seindividu betina serangga *S. dichotomous*. Hasil kajian mendapati nisbah seindividu jantan kepada empat individu betina menghasilkan bilangan jumlah telur yang paling banyak dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding dengan nisbah yang lain. Ini menunjukkan pemangsa betina mampu bertelur lebih daripada sekali dalam kitaran hidupnya. Selain itu, kebanyakan spesies dalam famili Reduviidae mempunyai kekerapan untuk melakukan aktiviti mengawan bersama pasangannya sebanyak satu hingga tujuh kali (Ambrose 1999). Walau bagaimanapun, jumlah telur yang terhasil adalah sedikit jika dibandingkan dengan kajian Grundy et al. (2000) ke atas spesies reduviid lain iaitu *Plagiatus plagipennis* yang mana menghasilkan sejumlah 303 telur. Manakala beberapa kajian yang lain ke atas genus *Sycanus* mendapati betina pemangsa tersebut mampu menghasilkan sejumlah 86 telur bagi *S. affanis* (Ambrose 1999), 55 telur bagi *S. pubinotum* (Kumaraswami & Ambrose 1993) dan 75 telur bagi *S. himalayensis* (Das 1996).

Hasil kajian juga menunjukkan jumlah keperluan makanan adalah berbeza di antara nisbah jantan dan betina pemangsa *S. dichotomous*. Kumpulan nisbah seindividu jantan kepada 4 individu betina *Sycanus* mencatatkan min bilangan larva *T. molitor* yang paling banyak dimakan dan berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding kumpulan nisbah yang

lain. Perbezaan jumlah ini mempunyai perkaitan dengan bilangan pemangsa betina *S. dichotomous* yang lebih banyak. Menurut Ambrose (1999), pemangsa betina memiliki saiz tubuh yang lebih besar dan bersikap lebih agresif mendorongnya memakan lebih banyak mangsanya berbanding pemangsa jantan. Selain itu, peranannya dalam penghasilan telur memerlukan mendapatkan keperluan nutrien yang lebih daripada larva yang dimakannya (Ambrose 1999).

Walaupun bilangan telur *S. dichotomous* yang terhasil adalah berbeza, namun peratusan telur yang berjaya menetas menjadi nimfa tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) di antara kumpulan nisbah pemangsa. Min peratusan bilangan telur *S. dichotomous* yang menetas paling tinggi dicatatkan kumpulan nisbah seindividu jantan kepada seindividu betina pemangsa iaitu (31.8 ± 2.97)%. Ini diikuti kumpulan nisbah seindividu jantan kepada dua individu betina pemangsa iaitu (27.5 ± 2.70)%. Manakala kumpulan nisbah seindividu jantan kepada empat individu betina pemangsa mencatatkan peratusan sebanyak (20 ± 2.34)%. Keputusan yang sama turut direkodkan terhadap bilangan individu nimfa *S. dichotomous* yang terhasil di antara kumpulan nisbah yang mana tiada perbezaan signifikan ($P > 0.05$) dicatatkan dalam kajian ini (Jadual 3.4). Hal ini menunjukkan bahawa bilangan jantan dan betina *S. dichotomous* tidak mempengaruhi tahap kesuburan pemangsa. Menurut Evans (1976), tahap kesuburan serangga pemangsa Hemiptera boleh menurun apabila bilangan kepadatan pemangsa bertambah. Manakala kajian - kajian yang lepas ke atas pemangsa Reduviidae turut mendapati terdapatnya trend penurunan bilangan telur dan nimfa yang terhasil apabila bilangan pemangsa bertambah dalam bekas peliharaan (Grundy et al. 2000; Sahayaraj 2002). Selain itu, faktor jenis makanan yang dimakan pemangsa juga dilihat mempengaruhi tahap kesuburan serangga. Ini kerana menurut Fuller (1988), fungsi reproduktif serangga seperti peratusan fekunditi dan penetasan telur serangga pemangsa bergantung pada jumlah dan komposisi nutrien yang diperoleh daripada makanan yang diambil. Hal ini dapat dilihat melalui kajian Zulkefli et al. (2004) apabila mendapati serangga *S. dichotomous* yang dipelihara menggunakan larva ulat bungkus sebagai makanan mampu menghasilkan antara 15-119 individu anak per betina.

Secara keseluruhannya, serangga pemangsa *S. dichotomous* adalah mudah untuk dipelihara dan dibiakkan secara berkumpulan menggunakan larva alternatif, *T. molitor*. Hasil kajian ini menunjukkan pemeliharaan secara betul mengikut diet dan kepadatan bilangan serangga yang sesuai dapat meningkatkan tahap kesuburan serta meminimumkan peratusan kematian serangga pemangsa. Selain itu, faktor seperti suhu bilik, kebersihan bekas peliharaan serta makanan yang mencukupi perlu dipastikan terjaga bagi mengelakkan berlakunya kanibalisme serta penyakit yang dapat mengganggu dan menjejaskan pertumbuhan pemangsa. Beberapa kajian terdahulu telah menunjukkan terdapat potensi bagi pemeliharaan serangga pemangsa Reduviidae secara besar-besaran dilakukan di dalam makmal menggunakan larva alternatif (Antony et al. 1979; Lakkundi & Parshad 1987; Ryckman 1966; Tawfik et al. 1983). Manakala kajian yang dilakukan Syari (2010) mendapati pemangsa *S. dichotomous* mampu untuk meneruskan kelangsungan hidup sehingga mencapai generasi yang ke-10 dengan menggunakan larva *T. molitor* sebagai diet makanannya. Justeru itu, kajian lanjut untuk mendapatkan maklumat bagi ciri-ciri biologi dan fisiologi pemangsa perlu dijalankan agar dapat memperbaiki dan menambah baik kaedah pemeliharaan serangga pemangsa *S. dichotomous* supaya boleh dikomersialkan sebagai salah satu daripada agen kawalan biologi terhadap perosak sawit di masa akan datang.

KESIMPULAN

Pemeliharaan serangga pemangsa *S. dichotomous* secara berkelompok menggunakan makanan alternatif di makmal terbukti berjaya dilaksanakan tanpa melibatkan kos yang tinggi. Selain mempunyai kemandirian hidup yang tinggi, pemangsa *S. dichotomous* mudah dipelihara dan dibiakkan secara banyak di makmal. Ini menjadikan *S. dichotomous* berpotensi untuk digunakan sebagai agen kawalan biologi secara meluas dalam mengawal serangga perosak tanaman di Malaysia.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan terima kasih diucapkan kepada staf Pusat Sistematik Serangga, UKM serta pusat kajian rumah haiwan UKM dalam membantu menjalankan penyelidikan. Tidak dilupa juga kepada staf dan kakitangan ladang kelapa sawit milik SPP plantation serta SIMEDARBY yang memberi kebenaran menggunakan ladang sebagai kawasan kajian penyelidikan.

RUJUKAN

- Ambrose, D.P. 1996. Assassin bugs (Insecta: Heteroptera: Reduviidae) in Biocontrol Success and Strategies, A review. In Ambrose, D.P. (Ed.). *Biological and Cultural Control of Insect Pests, An Indian Scenario*, hlm. 262-284. Tirunelveli: Adeline Publishers.
- Ambrose, D.P. 1999. *Assassin Bugs*. USA: Science Publisher.
- Antony, J., Danial, M., Kurian, C. & Pillai, G.B. 1979. Attempts on introduction and colonization of the exotic reduviid predator *Platyeris laevicollis* Distant for the biological suppression of the coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros*. *Placrosym* 11: 445-454.
- Beirne, B.P. 1974. Status of biological control procedures that involve parasites and predators. *Proceedings of The Summer Institute on Biological Control of Plant Insects and Diseases*, pp. 69-76.
- Cheong, Y.L. & Tey, C.C. 2012. Understanding pest biology and behavior for effective control of oil palm bagworms. *The Planter* 8(1039): 699-715.
- Daniel, W.W. 1987. *Biostatistics: A foundation for analysis in the health science*. New York: John Wiley & Sons.
- Das, S.S.M. 1996. Biology and behaviour of chosen predatory hemipterans. Thesis Ph.D, Maduraj Kamaraj University, India.
- De Chenon, R.D., 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 1989 Palm Oil Development Conference Module 11 Agriculture*, pp 245-262.
- Evans, H.F. 1976. The effect of prey density and host plant characteristics on oviposition and fertility in *Anthocoris confuses* (Reuter). *Ecological Entomology* 1: 157-161.
- Fuller, B.W. 1988. Predation by *Calleida decora* (F) (Coleoptera: Carabidae) on velvet bean caterpillar (Lepidoptera: Nactucidae) in Soybean. *Journal of Economic Entomology* 18: 127-129.
- George, P.J.E., Sreenivasagan, R. & Kannan, S. 1998. Influence of prey species on the development and reproduction of *Acanthas pissiva* Distant (Heteroptera: Reduviidae). *Advance of Entomology Journal* 23(4): 69-75.
- Grundy, P.R., Maelzer, D.R., Bruce, A. & Hassan, E. 2000. A mass-rearing method for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). *Academic Press Biological Control* 18: 243–250.
- 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.

- Kumaraswarni, N.S. & Ambrose, D.P. 1993. Biology of *Sphedanolestes pubinotum* Reuter (Heteroptera: Reduviidae) a potential predator of insect pests. *Journal of Zoology* 13: 11-16.
- Lakkundi, N.H. & Parshad, B. 1987. A technique for mass multiplication of predator with sucking type of mouth parts with special reference to reduviids. *Journal of Soil Biology and Ecology* 7: 65-69.
- Lyon, W.F. 1991. *Rearing Mealworm* (Extension Factor Sheet) Columbus: Ohio State University
- 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: Palm Oil Research Institute Malaysia.
- Nurindah, Kartono, G. & Sujak. 1992. Potensi predator *Sycanus annulicornis* Dohrn (Hemiptera:Reduviidae) terhadap ulat tembakau *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera:Noctuidae), *Prosiding Kongres Entomology IV, Yogyakarta*.
- Owens, I.P.F. & Thompson, D.B.A. 1994. Sex differences, sex ratios and sex roles. *Proceedings of the Royal Society of London*, pp. 93-99.
- Prabakar, V. & Ambrose, D.P. 1996. Impact of prey deprivation in the predatory behaviour of fifth nymphal instar and adult *Rhynocoris marginatus* Fabricius (Heteroptera: Reduviidae) on *Helicoverpa armigera* Hubner. In (Ambrose, D.P) *Biological and cultural control of insect pests an Indian scenario*, pp. 311-320. India: Adeline Publishers.
- Ryckman, R.E. & Ryckman, A.E. 1966. *Reduviid Bugs in Insect Colonization and Mass Production*, pp. 183-200. New York: Academic Press.
- Sahayaraj, K. 1995. Bio-efficacy and development of a reduviid predator, *Rhynocoris marginatus* on *Spodoptera litura*. *International Arachis Newsletter* 15: 56-57.
- Sahayaraj, K. 2002. Small scale laboratory rearing of a reduviid predator, *Rhynocoris marginatus* Fab. (Hemiptera: Reduviidae) on *Coccyra cephalonica* stainton larvae by larval card method. *Journal of Central European Agriculture* 3(2): 138-148.
- Sandler, H.A. 2010. Integrated pest management. *Cranberry Station Best Management Practices* 1(1):12-15.
- Sankaran, T. 1970. The oil palm bagworms of Sabah and the possibilities of their biological control. *Proceedings of the National Academy of Sciences Journal* 16: 43-55.
- Schaefer, C.W. & Ahmad, I. 1987. Parasities and predators of *Pyrrhocoreidea* (Hemiptera) and possible control of cotton strainers *Phonoctonus* spp. (Hemiptera: Reduviidae). *Entomophaga* 32: 269-275.

- Syari, J. 2010. Pemeliharaan serangga pemangsa *Sycanus dichotomous* Stal. (Hemiptera: Reduviidae) dan keberkesanannya terhadap *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae). Thesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Syari, J., Muhamad, R., Norman, K. & Idris, A.B. 2011 Pemeliharaan *Sycanus dichotomous* Stal. (Hemiptera: Reduviidae) serangga pemangsa ulat bungkus tanaman sawit, *Metisa plana* (Lepidoptera: Psychidae) Walker di makmal. *Sains Malaysiana* 40(10): 1129–1137.
- Tawfik, M.F.S., Awadallah, K.T. & Abdullah, M.M.H. 1983. Effect of prey on various stages of the predator, *Alloeo cranumbiannulipes* (Hemiptera: Reduviidae). *Bulletin of the Entomological Society of Egypt* 64: 251-258.
- Wan-Ibrahim, A. & Sukri, T.I. 1990. The assassin bug (*Sycanus dichotomous*). *Kemajuan Penyelidikan* 15: 17-19.
- Wood, B.J. 1968. *Pest of Oil Palm in Malaysia and Their Control*. Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planter.
- Zanuncio, J.C., Molina-Rugama, A.J., Serrao, J. & Pratisoli, D. 2001 Nymphal Development and Reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) Fed with Combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) Pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) Larvae. *Biocontrol Science and Technology* 11(3): 331-337.
- Zulkefli, M., Norman, K. & Basri, M.W. 2004. Life cycle of *Sycanus dichotomous* (Hemiptera: Reduviidae) – A common predator of bagworm in oil palm. *Journal of Oil Palm Research* 16(2): 50-56.