

## Jaluran bungaan: Pembangunan kaedah jaluran bungaan bagi meningkatkan kehadiran serangga bermanfaat di ladang buah kuini

(Flower strip: Developing flower strip method to increase beneficial insects in mango orchard)

Nurin Izzati Mohd Zulkifli, Aimi Athirah Ahmad, Saiful Zaimi Jamil, Siti Noor Aishikin Abdul Hamid, Rosliza Jajuli, Mohd Shahidan Shohaimi, Zul Helmey Mohamad Sabdin dan Mohd Shukri Mat Ali

### Pengenalan

*Mangifera* adalah genus tanaman biasa yang boleh ditemui di Malaysia dan tergolong dalam keluarga Anacardiaceae yang mengandungi kira-kira 69 spesies buah yang boleh dimakan. Nama biasa bagi genus ini ialah mangga ataupun *mango*. Salah satu spesies daripada keluarga ini dikenali sebagai *M. odorata* ataupun buah kuini dan dikategorikan sebagai buah nadir. Kuini berasal dari negara Guam, Filipina, Thailand dan Vietnam, kemudian tersebar dan ditanam di Malaysia, Indonesia dan Singapura. Buah kuini berbentuk bujur dengan kulit hijau hingga kekuningan-hijau (Gambar 1). Isinya berwarna kuning-oren, kaya serat dengan rasa manis dan mengeluarkan bau (aroma) yang kuat untuk menarik perhatian pelbagai jenis serangga. Buah kuini berpotensi untuk dikomersialkan kerana mengandungi nutrien yang tinggi dan boleh dimakan secara segar ataupun diproses.

Penggunaan racun kimia makhluk perosak untuk mengawal serangan serangga perosak di kawasan ladang buah kuini telah lama diperaktiskan sejak dahulu dan sehingga kini ia masih lagi digunakan. Semburan racun kimia ini boleh menyebabkan populasi serangga bermanfaat seperti pemangsa, parasitoid dan detritivor berkurangan.

Selain itu, sistem pertanian yang bersifat monokultur juga menjadi antara punca spesies berfaedah ini tidak dapat bermandiri dengan baik. Pertanian dengan kaedah pengurusan perosak bersepadan (PPB) diperkenalkan bagi mengimbangi ekologi dan kelestarian serta mengurangkan penggunaan racun kimia dalam perlindungan tanaman. Salah satu pendekatan PPB untuk



Gambar 1. Buah kuini yang sudah sedia untuk dituai

mengurangi penggunaan racun kimia makhluk perosak adalah melalui kaedah kultur dengan melibatkan kejuruteraan ekologi ataupun terdahulunya dikenali sebagai manipulasi habitat yang kemudiannya akan berfungsi secara semula jadi untuk menggalakkan aktiviti kawalan serangga perosak oleh musuh-musuh semula jadi secara biologi dan mesra alam. Menerusi amalan ini, aktiviti secara semula jadi dapat ditingkatkan dengan menyediakan sumber makanan alternatif kepada musuh-musuh semula jadi yang juga dikenali sebagai pemangsa apabila tiada mangsa (iaitu serangga perosak) atau perumah sebagai sumber makanan utama.

Keberadaan pokok-pokok bunga di sekitar yang berdekatan dengan kawasan tanaman hasil utama secara tidak langsung akan meningkatkan kepelbagaiian biologi dan menjadikan ekosistem di kawasan tersebut lebih stabil. Kaedah ini juga merupakan salah satu kaedah bagi mengelakkan kesan sampingan penanaman secara monokultur dan pada masa yang sama memberikan lebih sumber makanan berkualiti dan tempat tinggal (refugia) kepada spesies serangga atau organisma lain yang bertindak sebagai musuh semula jadi kepada perosak tanaman utama.

Melihat kepada potensi ini, satu kajian telah dijalankan selama setahun pada musim terpilih (iaitu berbunga, berbuah dan luar musim) untuk melihat sejauh mana kesan penanaman jaluran bunga (*flower strip*) kepada taburan serangga bermanfaat serta populasi serangga perosak di ladang buah kuini di MARDI Sintok, Kedah. Melalui kajian ini, maklumat dan kaedah kejuruteraan ekologi ini akan dapat diperoleh untuk dimanfaatkan oleh petani.

### **Pembangunan kaedah penanaman jaluran bunga**

Penanaman jaluran bunga daripada spesies *Turnera* dijalankan pada awal tahun 2018. Bunga ini dipilih kerana ciri-cirinya yang tahan lasak dan berbunga sepanjang tahun. Ciri-ciri ini adalah amat penting untuk memastikan bekalan makanan yang mencukupi seperti nektar dan bunga untuk kelangsungan hidup dan pembiakan serangga bermanfaat yang ingin dipelihara. Selain itu, bau aroma daripada bunga juga menjadi faktor penarik kepada sesetengah serangga sebagai petunjuk lokasi yang sesuai untuk berlindung dan beroviposit. Bunga *Turnera* sp. ini ditanam dalam satu barisan panjang, berjarak 0.5 m berdekatan dengan ladang buah kuini. Kawasan plot kawalan (*control*) pula dibiarakan tanpa penanaman jaluran bunga dengan jarak 60 m daripada plot kajian.

### **Kaedah pensampelan**

Pensampelan serangga dijalankan dengan menggunakan perangkap pelekat kuning [*Yellow Sticky Trap (YST)*]. Plastik berwarna kuning (bersaiz 10 cm x 10 cm) disembur dengan gam serangga (*Neopice*) kemudian dipacakkkan pada batas *Turnera*

dan juga kawasan di antara pokok kuini (*Gambar 2*) dengan tiga replikasi bagi setiap pokok. Perangkap pelekat kuning (YST) yang digantung pada pokok kuini (*Gambar 3*) diperoleh daripada Syarikat KOPPERT. Lima belas pokok kuini telah dipilih secara rawak untuk mewakili plot kajian dan 15 pokok lagi di plot kawalan. Sebanyak tiga YST diletakkan pada setiap pokok



*Gambar 2. Kerja-kerja persiapan batas untuk tanaman bunga *Turnera* sp.*



*Gambar 3. Pemasangan perangkap pelekat kuning (YST) pada pokok kuini dan juga pada batas bunga *Turnera* sp.*

dengan satu di bahagian atas, tengah dan bawah pokok. Semua perangkap dibiarkan terdedah di persekitaran selama 24 jam. Selepas 24 jam, perangkap ditutup dengan kepingan plastik lut sinar dan dibawa pulang ke makmal bagi tujuan identifikasi. Kesemua spesimen serangga yang terperangkap di atas YST akan diproses untuk pengecaman jenis serangga sehingga ke peringkat spesies di dalam makmal. Walau bagaimanapun, spesimen yang rosak akibat proses pensampelan dan tidak dapat dikenal pasti secara terperinci hanya akan dikenal pasti sehingga peringkat famili sahaja.

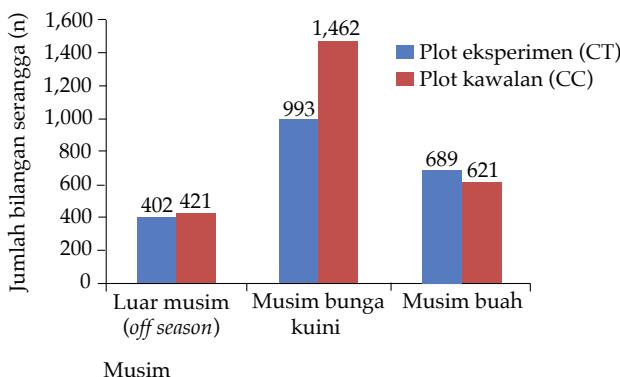
### Keputusan

Jumlah keseluruhan serangga yang direkodkan untuk ketiga-tiga kali pensampelan adalah sebanyak 2,084 [plot kajian (CT)] dan 2,504 [plot kawalan (CC)] (*Rajah 1*). Serangga (bermanfaat dan perosak) yang terbanyak direkodkan adalah pada musim bunga iaitu sebanyak 1,462 ekor di plot CC dan 993 ekor di plot CT. Antara lima famili daripada serangga bermanfaat yang tertinggi direkodkan hadir di kedua-dua plot (CT dan CC) ialah Formicidae (25.19%), Encyrtidae (14.66%), Dolichopodidae (14.44%), Braconidae (14.33%) dan Apidae (10.31%). Manakala lima famili serangga perosak yang direkodkan tertinggi hadir di kedua-dua plot CT dan CC pula ialah Thripidae (35.27%), Chrysomelidae (17.15%), Agromyzidae (14.33%), Chloropidae (12.21%) dan Pyralidae (11.02%).

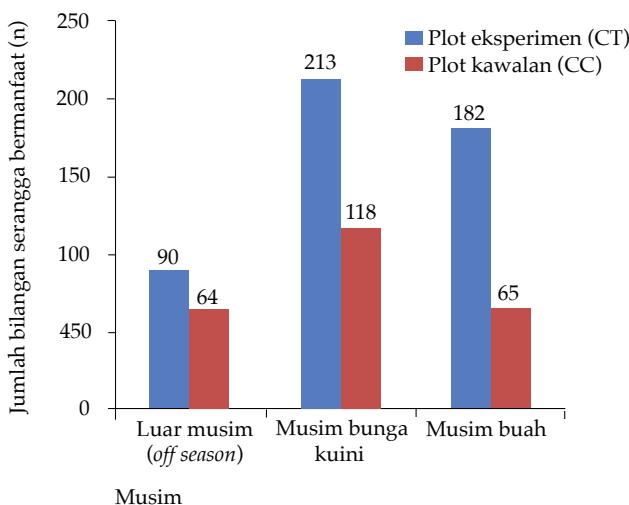
Daripada jumlah keseluruhan yang direkodkan, sebanyak 485 serangga bermanfaat di kawasan plot CT dan 247 serangga bermanfaat adalah dari kawasan plot CC (*Rajah 2*). Jumlah bilangan serangga bermanfaat didapati lebih tinggi di plot CT berbanding dengan plot CC dengan kadar nisbah 1 (plot CC) : 2 (plot CT). Bilangan serangga perosak didapati lebih tinggi di plot CC (2,077) berbanding dengan plot CT (1,505) (*Rajah 3*).

*Rajah 4* menunjukkan purata keseluruhan kehadiran serangga untuk keseluruhan musim. Berdasarkan keputusan analisis ANOVA, terdapat perbezaan yang signifikan terhadap kehadiran serangga bermanfaat untuk keseluruhan musim di plot CT berbanding dengan plot CC ( $p < 0.05$ ). Tiada perbezaan signifikan direkodkan terhadap purata kehadiran perosak pada keseluruhan musim, tetapi terdapat pengurangan purata kehadiran perosak direkodkan di plot eksperimen CT berbanding dengan plot CC kawalan.

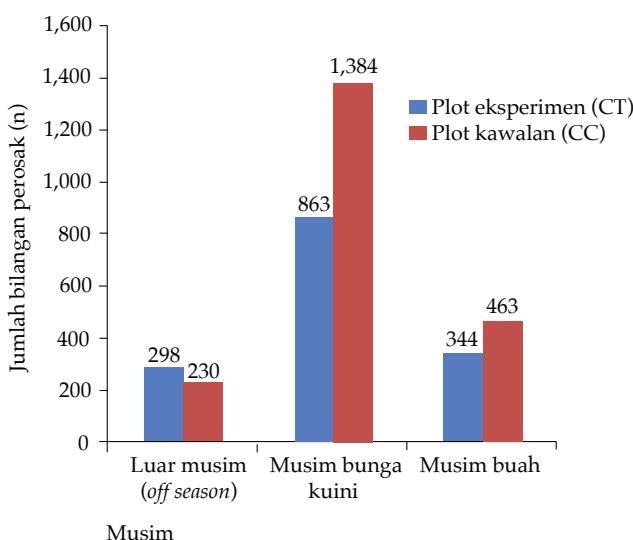
Kegunaan bunga dalam meningkatkan kehadiran serangga bermanfaat telah banyak dibuktikan melalui kajian-kajian yang telah dijalankan oleh penyelidik terdahulu. Kawasan tanaman utama yang dikelilingi dengan kawasan pinggiran yang dipenuhi oleh bunga liar memberi impak positif dari segi kelimpahan dan kepelbagaiannya serangga pendebunga seperti lebah, syrid dan pelbagai spesies dipteral yang lain. Maklumat peningkatan



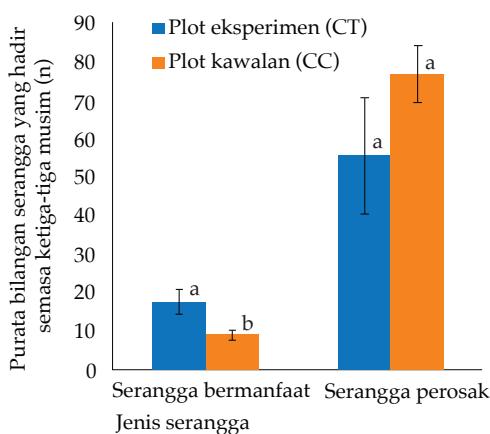
Rajah 1. Jumlah keseluruhan kehadiran serangga (bermanfaat dan perosak) di ketiga-tiga musim di plot eksperimen (CT) dan kawalan (CC)



Rajah 2. Jumlah kehadiran serangga bermanfaat di ketiga-tiga musim di plot eksperimen (CT) dan kawalan (CC)

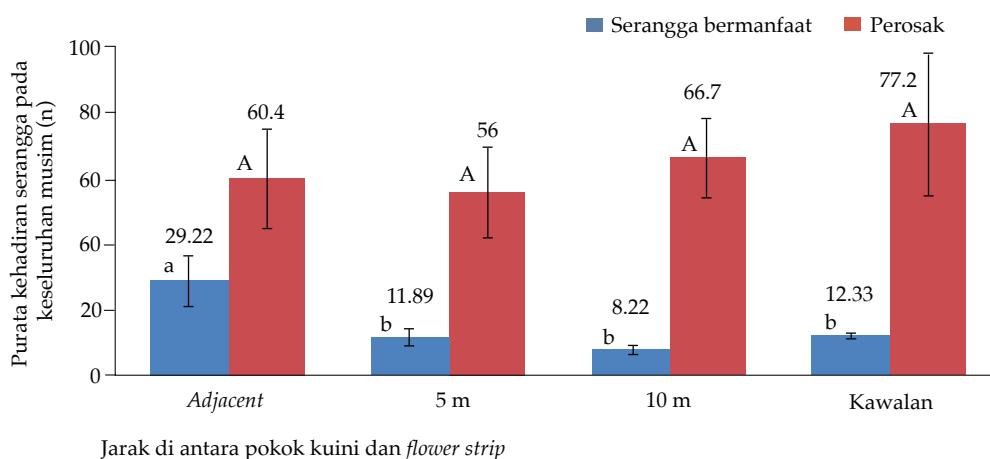


Rajah 3. Jumlah kehadiran serangga perosak di ketiga-tiga musim di plot eksperimen (CT) dan kawalan (CC)



Rajah 4. Perbezaan kehadiran serangga bermanfaat dan perosak di plot eksperimen dan kawalan

5 m, 10 m dan kawalan (tiada bunga) (Rajah 5). Keputusan analisis ANOVA menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan terhadap kehadiran serangga bermanfaat pada pokok *adjacent*. Pokok *adjacent* ini adalah pokok yang paling dekat dengan jaluran bunga ( $p < 0.05$ ), ( $n = 29$  ekor). Walau bagaimanapun, tiada perbezaan signifikan direkodkan terhadap purata kehadiran bilangan perosak, tetapi petak kawalan (CC) menunjukkan purata kehadiran perosak paling tinggi ( $n = 77$  ekor). Tingkah laku pencarian makanan oleh serangga dipengaruhi oleh banyak faktor seperti konsentrasi nektar dalam sumber makanan dan nilai debunga. Walau bagaimanapun, lebah dan beberapa spesies pendebunga lain gemar mencari makanan di kawasan yang kaya dengan sumber makanan. Selain itu, ada juga spesies yang cenderung untuk mencari makanan pada jarak yang tertentu.



Rajah 5. Perbezaan purata kehadiran serangga dengan tiga jarak yang berbeza

kehadiran serangga pendebunga di sesuatu kawasan sama ada akan dapat meningkatkan kadar pendebungaan adalah amat menarik untuk diketahui namun, maklumat tersebut masih dalam kajian. Walau bagaimanapun, daripada keputusan awal ini, didapati kepentingan bunga dalam meningkatkan kehadiran musuh semula jadi dapat dilihat terutamanya daripada jenis parasitoid.

Selain itu, satu lagi eksperimen yang dijalankan adalah untuk menilai sejauh mana jarak penanaman bunga mempengaruhi kehadiran serangga pada pokok kuini. Jarak yang diambil kira adalah antara *adjacent* (<2 m),

Nisbah kehadiran serangga bermanfaat kepada perosak pada jarak paling dekat dengan bunga jaluran ialah 1:2, berbanding dengan 1:4 di plot kawalan (CC). Ini bermakna seekor serangga bermanfaat hanya perlu mengawal dua serangga perosak pada pokok yang paling hampir dengan bunga berbanding dengan empat perosak di plot kawalan. Selain pendebunga, penanaman *Turnera* sp. ini menjadi satu kawasan yang kondusif bagi spesies parasitoid dan serangga musuh semula jadi yang lain untuk membiak dan pada masa yang sama membantu mengawal populasi serangga perosak di kawasan ini. Debunga mengandungi 16 – 30% protein, 1 – 7% kanji, 0 – 15% gula dan 3 – 10% lemak. Hal ini menjadikan debunga sebagai sumber makanan penting kepada serangga terutamanya kepada larva daripada keluarga Apidae, kumbang, lalat (Syrphidae dan Anthomyiidae), Colembolla dan sebahagian daripada keluarga belalang dan rama-rama. Kehadiran serangga musuh semula jadi juga dipengaruhi oleh warna dan bau bunga itu sendiri.

Di Malaysia, penanaman jaluran bunga untuk meningkatkan kehadiran parasitoid telah dimulakan sekitar tahun 1990-an, tetapi hanya tertumpu di kawasan penanaman kelapa sawit. Penanaman tanaman bermanfaat seperti *Cassia cobanensis*, *Turnera subulata* dan *Antigonan leptopus* telah mewujudkan persekitaran yang sesuai bagi pembiakan musuh semula jadi kepada perosak utama kelapa sawit iaitu ulat bungkus (*Metisa plana*, *Pteroma pendula* dan *Mahasena corbetti*). Kajian menunjukkan tanaman-tanaman ini menghasilkan nektar dan debunga untuk kesinambungan hidup musuh semula jadi perosak seperti serangga parasitoid. Nektar diperlukan oleh serangga parasitoid untuk menyempurnakan kitar hidup dan kekurangan sumber nektar boleh menyebabkan kematian dan kemerosotan populasi organisma tersebut. Di Indonesia, penanaman *Turnera* sp. di ladang kelapa sawit menjadi sebahagian daripada tatacara pengendalian piawai [Standard Operating Procedure (SOP)] pengurusan ladang kelapa sawit. Selain itu, kehadiran famili Formicidae ( $n = 232$ ) yang tinggi mungkin disebabkan oleh kehadiran nektar ekstrafloral [Extrafloral Nectaries (EFN)] yang dirembeskan pada bahagian vegetatif *Turnera* sp. sebagai ganjaran makanan kepada semut yang akan meningkatkan kelangsungan hidup dan sistem pertahanan tumbuhan itu sendiri dengan cara mencegah kerosakan akibat daripada serangan perosak herbivora.

## Kesimpulan

Berdasarkan keputusan kajian, penanaman jaluran bunga di kawasan sekitar ladang buah kuini dapat membantu meningkatkan kehadiran serangga bermanfaat (pemangsa, parasitoid dan pendebunga) berbanding dengan serangga perosak. Serangga bermanfaat lebih banyak direkodkan pada pokok yang paling hampir dengan bunga jaluran dan didapati bilangan populasi serangga bermanfaat berkurang dengan

signifikan apabila jarak bunga jaluran bertambah (semakin jauh daripada pokok buah kuini). Walau bagaimanapun, data *fruit set* pada musim hadapan diperlukan untuk menilai keberkesanannya bunga jaluran antara kolerasi kehadiran serangga bermanfaat terhadap penghasilan buah.

## Bibliografi

- Acheampong, S, dan Stark, J.D. (2004). Effects of the agricultural adjuvant Sylgard 309 and the insecticide pymetrozine on demographic parameters of the aphid parasitoid, *Diaeretiella rapae*. *Biological Control* 31: 133 – 37
- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment* 74: 19 – 31
- Badrulhadza, A., Rosliza, J., Nurul Ammar, I.J., Saiful Zaimi, J., Siti Noor Aishikin, A.H., Nurin Izzati, M.Z., Nor Asiah, I., Azimah A.K., Engku Elini, E.A. dan Razali, B. (2018). Application of Ecological Engineering to increase arthropods Diversity in Rice ecosystem. *Malaysian Applied Biology Journal* 47(5): 1 – 7
- Basri, M.W., Simon, S., Ravigadevi, S. dan Othman, A. (1999). Beneficial plants for the natural enemies of the bagworm in oil palm plantations. *Proceedings of the 1999 PORIM International Palm Oil Congress – Emerging Technologies and Opportunities in the Next Millennium*. Palm Oil Research Institute of Malaysia. m.s. 441 – 455
- Brooke, P. dan Lau, C.Y. (2013). Nutritional value and economic potential of underutilised mangifera species in Bungai Area, Sarawak, Malaysia. *Acta Horticulture* 979: 107 – 115
- Ciar, R.R., Bonto, L.S., Bayer, M.H.P., Rabajante, J.F., Lubag, S.P., Fajardo, A.C. dan Cervancia, C.R. (2013). Foraging Behavior of Singles Bees Teragonula Biroi Friese: Distance, Direction and Height of Preferred Food Source; Cornell University Library: Ithaca, NY, USA, 2013
- Cortopassi-Laurino, M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Roubik, D.W., Dollin, A., Heard, T., Aguilar, I.B., Venturieri, G.C., Eardley, C. dan Noguiera-Neto, P.(2006). Global Meliponiculture: Challenges and Opportunities. *Apidologie* 37: 1 – 18
- Cruz, N.G., Cristaldo, P.F., Bacci, L., Almeida, C.S., Camacho, G.P., Santana, A.S., Ribeiro, E.J.M., Oliveira, A.P., Santos, A.A. dan Araújo, A.P.A. (2017). Variation in the composition and activity of ants on defense of host plant *Turnera subulata* (Turneraceae): strong response to simulated herbivore attacks and to herbivore's baits. *Arthropod-Plant Interaction* 12: 113 – 121
- Cuautle, M., Rico-Gray, V. dan Diaz-Castelazo, C. (2005). Effects of ant behaviour and presence of extrafloral nectaries on seed dispersal of the neotropical Myrmecochore *Turnera ulmifolia* L. (Turneraceae). *Biological Journal of Linnean Society* 86: 67 – 77
- Fiedler, A.K. dan Landis, D.A. (2007). Plant characteristics associated with natural enemy abundance at Michigan native Plants. *Environmental Entomology* 36: 878 – 886
- Finch, S. dan Collier, R.H. (2000). Host-plant selection by insects—a theory based on “appropriate/inappropriate landings” by pest insects of cruciferous Plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 96: 91 – 102
- Jones, G.A. dan Gillett, J.L. (2005). Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. *Florida Entomologist* (88): 91 – 96
- Kostermans, A.J.G.H. dan Bompart, J.M. (1993). *The mangoes: their botany, nomenclature, horticulture and utilization*. International Board for Plant Genetic Resources and Linnean Society of London. London, UK: Academic Press

- Kurniawati, N. dan Martono, E. (2015). Peran tumbuhan berbunga sebagai media konservasi arthropoda musuh alami the role of flowering plants in conserving arthropod natural enemies. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 19(2): 53 – 59
- Nieh, J.C. dan Sánchez, D. (2005). Effect of food quality, distance and height on horacic temperature in the stingless bee *Melipona panamica*. *Journal of Experimental Biology* 208: 3933 – 3943
- Nik Mohd Noor, N.S., Badrulhadza, A. dan Maisarah, M.S. (2012). Pengurusan serangga perosak padi. Dalam: *Pengurusan perosak bersepadu tanaman padi ke arah pengeluaran berlestari*, (Saad, A., Badrulhadza, A., Sariam, O., Azmi, M., Yahaya, H., Siti Norsuha, M. dan Maisarah, M.S., ed.), m.s. 47 – 78. Serdang: MARDI
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. dan Anthony, S. (2009). Agroforestry database tree reference and selection guide version 4.0. Diambil dari <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>.
- Proctor, M., Peter, Y. dan Andrew, L. (1996). *The Natural History of Pollination*. Portland, Oregon: Timber Press
- Proffit, M., Birgersson, G. dan Bengtsson, M. (2011). Attraction and oviposition of tuta absoluta females in response to tomato leaf volatiles. *Journal of Chemical Ecology* 37: 565 – 574
- Rahayu, S., Setiawan A., Husaeni, E.A. dan Suyarto, S. (2006). Pengendalian hama *Xylosandrus compactus* pada agroforestry kopi multi strata secara hayati: Studi kasus di kecamatan arthropods biodiversity in paddy field ecosystem JTLS. Agrivita *Jurnal Ilmu Pertanian* 28(3): 286 – 296
- Kremen, C. dan Miles, A. (2012). Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society* 17(4): 40
- Roubik, D.W. dan Buchmann, S.L. (1984). Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. *Oecologia* 61: 1 – 10
- Wong, K.C. dan Ong, C.H. (1993). Volatile components of the fruits of bachang (*Mangifera foetida* Lour.) and kuini (*Mangifera odorata* Griff.). *Flavour and Fragrance Journal* 8(3): 147 – 151
- Zhu, P.Y., Gurr, G.M., Lu, Z.X., Heong, K.L., Chen, G.H., Zheng, X.S., Xu, H.X. dan Yang, Y.J. (2013a). Laboratory screening supports the selection of sesame (*Sesamum indicum*) to enhance *Anagrus* spp. Parasitoids (Hymenoptera: Mymaridae) of rice planthoppers. *Biological Control* 64(1): 83 – 89
- Zhu, P.Y., Sheng, X.Q., Fang, D.H., Chen, G.H. dan Lu, Z.X. (2013b). Effect of feeding parental adults with plant flowers on growth and predatory capacity of next generation of miridbug *Cyrtorhinus lividipennis*. *China Plant Protection* 33(10): 17 – 21

## Ringkasan

Perosak dan penyakit merupakan masalah utama tanaman *Mangifera* di Malaysia. Pergantungan sepenuhnya pada racun kimia bagi mengawal perosak tidak disyorkan, bukan sahaja disebabkan harganya yang kian meningkat, malah memberi kesan negatif terhadap alam sekitar dan kesihatan petani. Oleh itu, pendekatan secara menyeluruh yang memberi penekanan terhadap pengurusan perosak dan penyakit secara bersepadu ini sedikit sebanyak dapat menyumbang ke arah usaha peningkatan pengeluaran hasil buah-buahan. Pembangunan kaedah jaluran bungaan merupakan satu kaedah alternatif yang boleh diguna pakai dalam menguruskan serangga perosak secara mesra alam di kawasan pertanian. Konsep ini melibatkan amalan kultur seperti pengurusan vegetasi secara

manipulasi habitat yang berfungsi untuk meningkatkan kehadiran serangga bermanfaat yang terdiri daripada serangga pemangsa dan parasitoid sekali gus untuk membantu mengawal serangga perosak secara biologi. Walau bagaimanapun, kaedah ini masih lagi baharu di Malaysia. Sehubungan itu, kajian menyeluruh perlu dijalankan untuk mengukuhkan bukti dan meyakinkan petani bahawa kaedah ini mampu mengurangkan masalah perosak dan juga penyakit dan bermanfaat untuk kelestarian alam sekitar serta kesihatan manusia.

### **Summary**

Pests and diseases are a major problem for *Mangifera* crops in Malaysia. Full dependence on chemical pesticides to control pests is not advisable due to the high costs and also adverse impacts on the environment and farmers' health. Thus, a holistic approach that emphasizes pest management and integrated pest management may contribute to fruit production development. The establishment of flower strips is an alternative method that can be used in the management of environmentally friendly pests in agriculture. This concept involves cultural practices such as vegetation management in habitat manipulation that works to increase the presence of beneficial insects consisting of predatory insects and parasitoids at the same time to help control biological pests. However, this method is still relatively new in Malaysia. Therefore, a comprehensive study should be undertaken to strengthen the evidence and convince farmers that this method can reduce pests and diseases and is beneficial to environmental and human health.

### **Pengarang**

Nurin Izzati Mohd Zulkifli

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM

43400 Serdang, Selangor

E-mel: nurin.izzati@mardi.gov.my

Aimi Athirah Ahmad

Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Saiful Zaimi Jamil, Siti Noor Aishikin Abdul Hamid, Rosliza Jajuli (Dr.) dan Mohd Shahidan Shohaimi

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Zul Helmye Mohamad Sabdin

Pusat Penyelidikan Hortikultur, MARDI SIntok

06050, Bukit Kayu Hitam, Kedah

Mohd Shukri Mat Ali (Dr.)

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI,

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor