

Pendekatan kejuruteraan ekologi melalui strategi penolakan-penarikan bagi pengurusan perosak kearah peningkatan hasil kubis organik tanah tinggi

(Ecological engineering approach through push-pull strategy for pests management towards high production of organic highlands cabbage)

Azlan Azizi Muhamad Nor, Saiful Zaimi Jamil, Muhammad Nawal Ramli, Mohd Fuad Mohd Nor, Ahmad Norhisyam Abdullah dan Nur Liyana Iskandar

Pengenalan

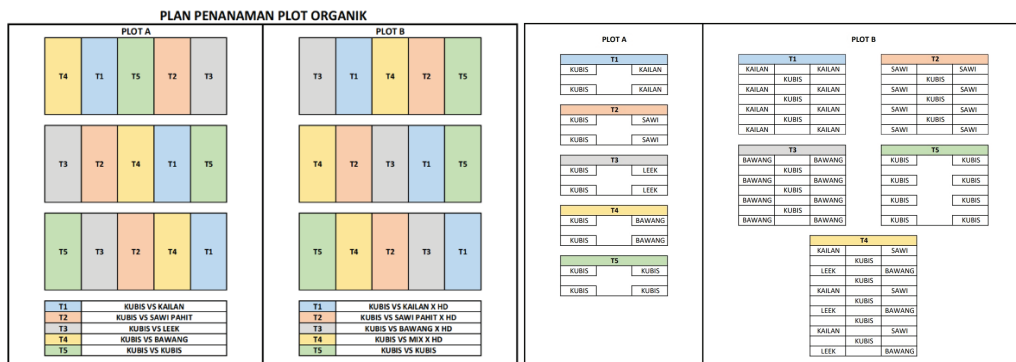
Kubis bulat (*Brassica oleracea* var. *capitata*) yang berasal daripada keluarga Cruciferae merupakan salah satu sayuran yang penting terutamanya di kawasan beriklim rendah. Cameron Highlands, Pahang merupakan pengeluar kubis bulat terbesar di Malaysia dengan jumlah luas bertanam sebanyak 3,278.74 hektar dan pengeluaran sebanyak 82,591.11 tan metrik. Walau bagaimanapun, terdapat penurunan jumlah pengeluaran hasil tanaman kubis dilaporkan akibat serangan perosak tanaman utama seperti ulat plutella (*Plutella xylostella* L.), ulat daun/jalur (*Hellula undalis*), ulat ratus (*Spodoptera litura*) dan ulat jantung kubis (*Crocidolomia*). Bagi pengurusan perosak tersebut, lebih daripada 90% petani menggunakan racun kimia sintetik sebagai kawalan. Penggunaan racun kimia sintetik yang meluas dan tidak terkawal memberikan implikasi buruk terhadap kesihatan manusia dan alam sekitar.

Kejuruteraan ekologi merupakan satu alternatif yang boleh diguna pakai dalam menguruskan serangga perosak secara mesra alam di kawasan pertanian. Kejuruteraan ekologi juga dikenali sebagai manipulasi habitat bertujuan mengurangkan kematian musuh semula jadi perosak, meningkatkan kepelbagaian sumber dan fungsi tanaman bagi faedah kawalan secara biologi yang mesra alam selain memastikan agroekosistem mempunyai refugia yang bersesuaian. Penggunaan ekosistem secara intensif bagi meningkatkan produktiviti sering kali menyebabkan agroekosistem terdedah kepada hakisan tanah, pencemaran sumber air, perosak dan penyakit yang rintang. Justeru, pendekatan secara menyeluruh melalui kaedah kejuruteraan ekologi diyakini mampu menjadi penyelesaian kepada permasalahan tersebut.

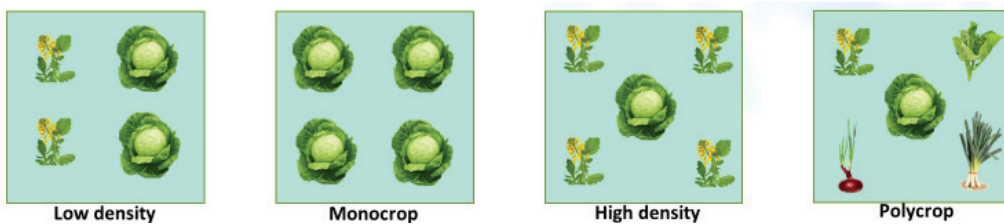
Pendekatan kejuruteraan ekologi tanaman kubis organik

Pendekatan strategi penolakan-penarikan merupakan salah satu kaedah kejuruteraan ekologi yang melibatkan integrasi rangsangan penolakan (*push*) dan penarikan (*pull*) untuk memanipulasi sifat dan tingkah laku serangga serta mengurangkan kerosakan hasil tanaman. Pendekatan yang menggunakan teknik semiokimia ini berfungsi mencegah dan menolak (*push*) perosak daripada

tanaman, manakala menarik (*pull*) musuh semula jadi mendiami tanaman. Pendekatan strategi penolakan-penarikan telah digunakan dalam kajian ini bagi menilai keberkesanan tanaman berfungsi terpilih untuk kawalan perosak serta kesan terhadap pengeluaran hasil tanaman kubis. Dua tanaman fungsian yang bersifat penolak (*insect repellent*) telah dipilih iaitu tanaman bawang (*shallot*) dan Leek. Manakala dua tanaman bersifat penarik (*attractant*) iaitu sawi pahit dan kailan telah dipilih sebagai tanaman selingan bagi penilaian di lapangan mengikut reka letak (*layout*) penanaman seperti dalam *Gambar rajah 1*. Dua plot penilaian telah dinilai iaitu Plot A dengan kepadatan tanaman selingan yang rendah dan Plot B dengan kepadatan tanaman selingan yang tinggi (*high density*). Keberkesanan reka bentuk penanaman berbeza iaitu tanaman kepadatan rendah (*low density*), tanaman tunggal (*monocrop*), kepadatan tinggi (*high density*) dan tanaman campuran (*mix-polycrop*) telah dinilai (*Gambar rajah 2*).



Gambar rajah 1. Reka letak (*layout*) penanaman tanaman fungsian sebagai tanaman selingan



Gambar rajah 2. Ilustrasi reka bentuk penanaman tanaman selingan di ladang

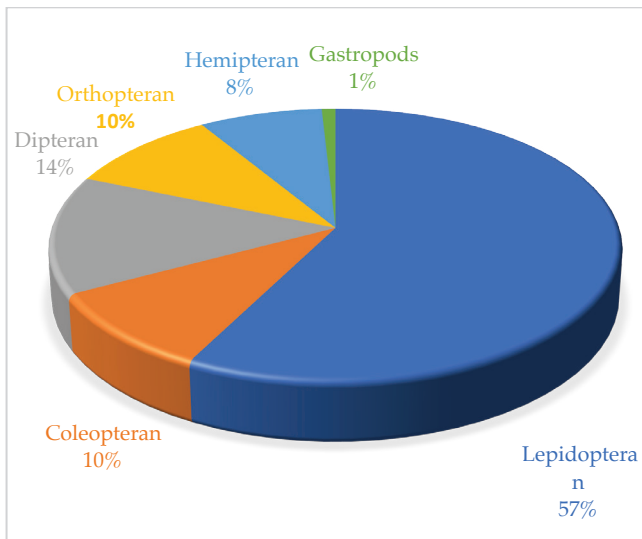


Gambar 2. Penilaian di ladang (reka bentuk penanaman kubis bersama selingan bawang)

Kesan pendekatan kejuruteraan ekologi terhadap populasi perosak

Komposisi perosak kubis di ladang organik

Secara keseluruhannya, perosak tanaman daripada order Lepidoptera seperti *Plutella xylostella* dan *Spodoptera litura* mendominasi ladang kubis organik dengan populasi sebanyak 57% diikuti perosak daripada order Diptera seperti pelombong daun (*Liriomyza* sp.). Perosak daripada order Gastropods seperti lintah bulan (*slugs*) dan siput (*snail*) adalah antara yang terendah direkodkan di ladang organik (Rajah 1).



Rajah 1. Komposisi perosak kubis di ladang organik

Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak Lepidoptera

Pemerhatian di lapangan mendapati taburan perosak order Lepidoptera adalah paling tinggi pada tanaman kubis yang ditanam secara tunggal. Selain itu, perosak Lepidoptera juga diperhatikan kurang tertarik pada tanaman kubis yang diintegrasikan bersama tanaman bawang berikutan sifat tanaman ini yang mengeluarkan bau aroma yang kuat (*Rajah 2*).

Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak Coleoptera

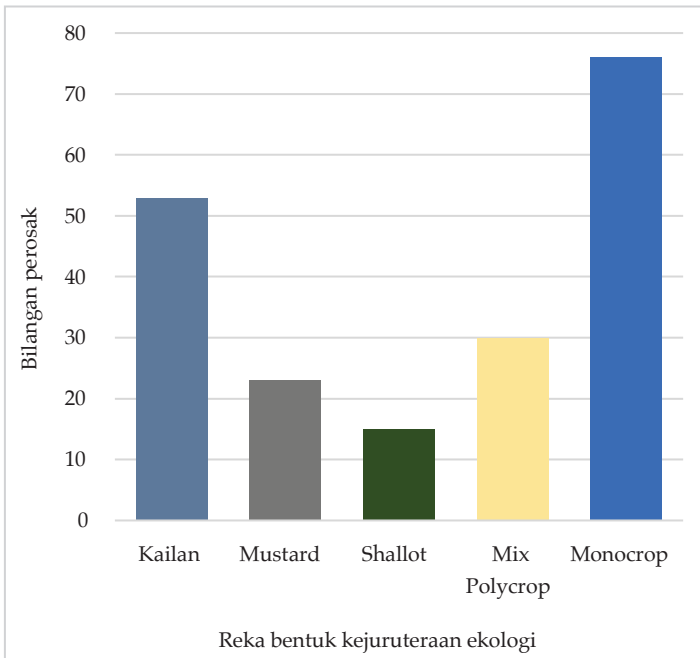
Perosak daripada order Coleoptera lebih tertarik pada tanaman sawi pahit (*Rajah 3*). Oleh yang demikian, tanaman sawi pahit telah dikenal pasti sebagai tanaman perangkap (*trap crop*) terbaik bagi perosak daripada order Coleoptera.

Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak secara keseluruhan

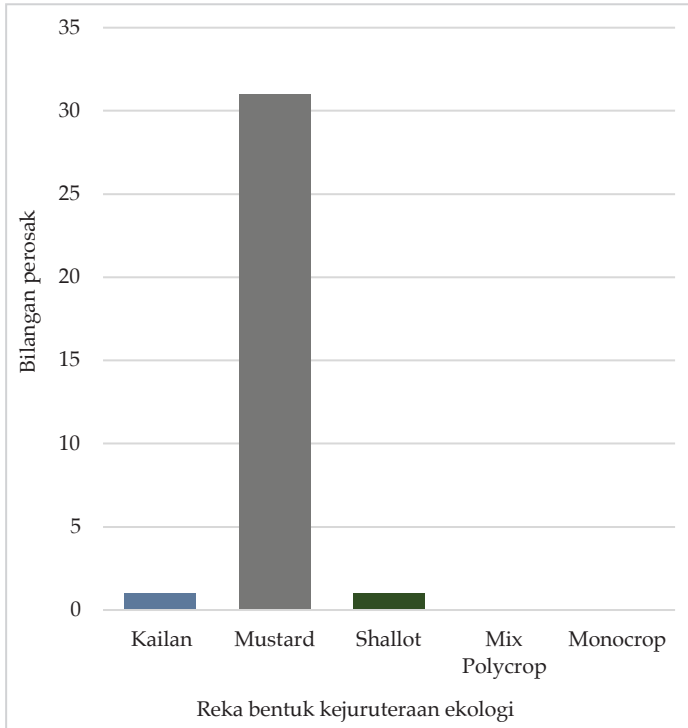
Penanaman kubis secara tunggal diperhatikan lebih cenderung diserang pelbagai perosak. Boza Barducci (1972) juga menekankan keperluan kepada mengurangkan kaedah penanaman secara tunggal bagi mengurangkan populasi perosak di ladang. Penilaian di lapangan juga mendapati penanaman tanaman selingan menggunakan bawang dan campuran menunjukkan kehadiran perosak yang rendah (*Rajah 4*). Penggunaan kaedah penanaman campuran juga dilaporkan mampu meningkatkan diversiti serangga selain mampu mengurangkan serangan penyakit tanaman sehingga 20 – 40%.

Analisis box plot berdasarkan reka bentuk kejuruteraan ekologi

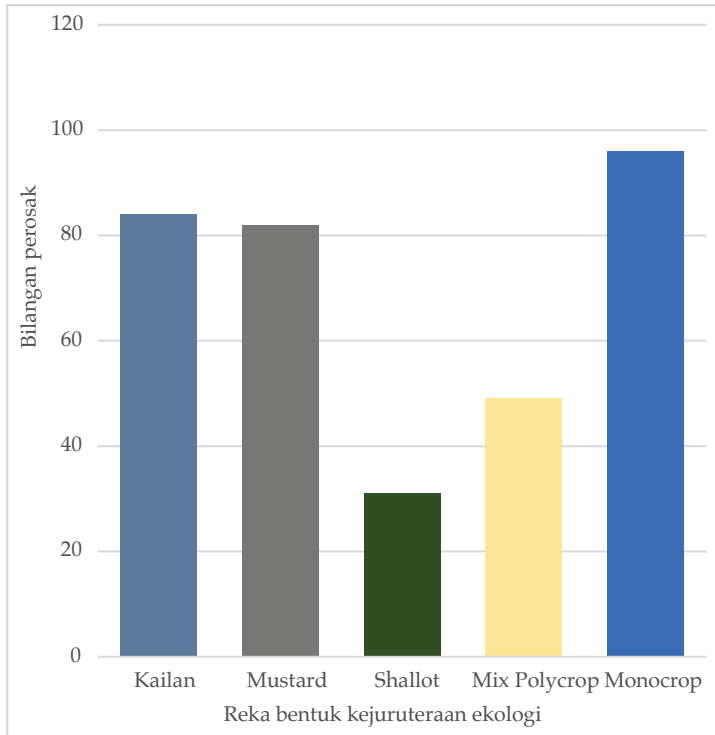
Analisis *box plot* menunjukkan cetusan serangan yang serius pada plot tanaman tunggal disebabkan oleh ulat ratus. Spesies perosak yang sama juga mencetuskan serangan di plot selingan kailan. Selain itu, cetusan serangan oleh kumbang lenting (*Phyllotreta* sp.) pula direkodkan di plot selingan tanaman sawi pahit. Tanaman kubis yang menggunakan reka bentuk selingan bawang dan campuran tanaman fungsian adalah bebas daripada cetusan serangan (*Rajah 5*).



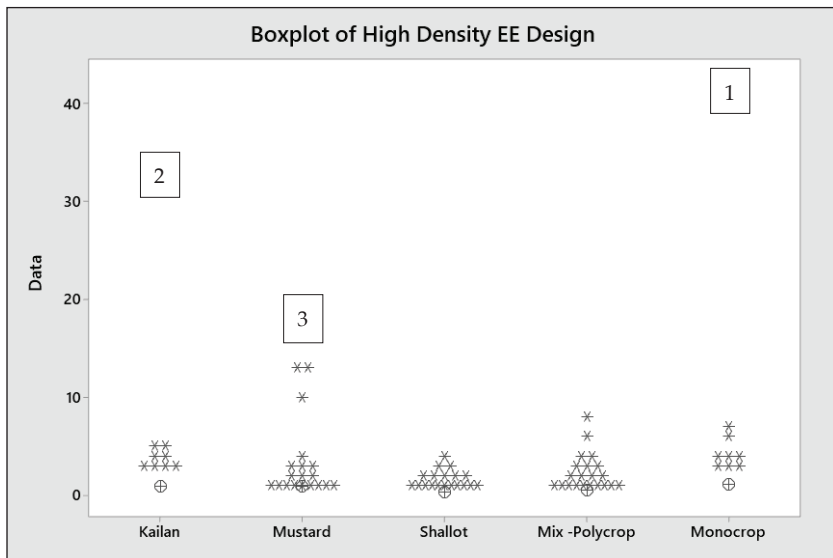
Rajah 2. Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak Lepidoptera



Rajah 3. Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak Coleoptera



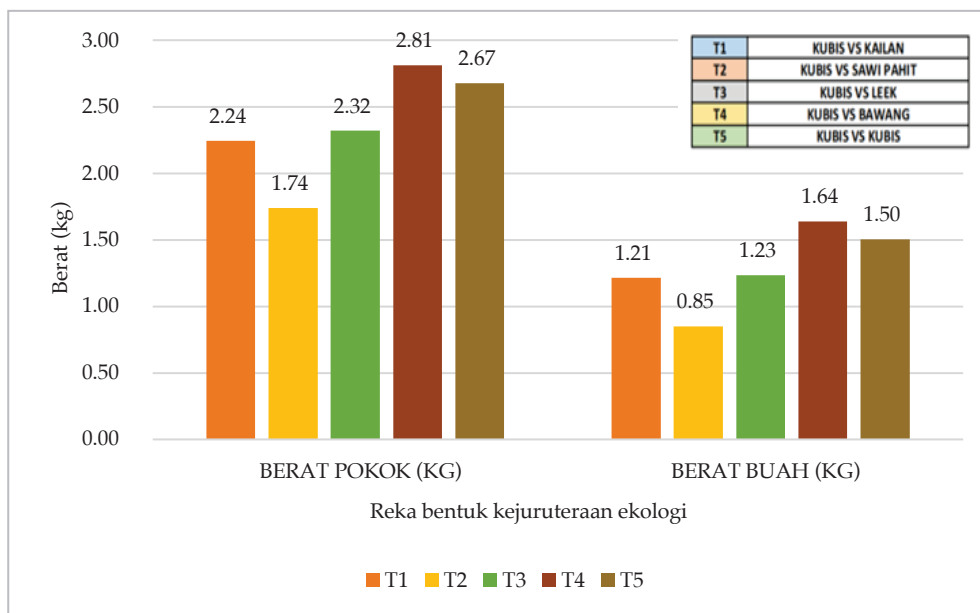
Rajah 4. Kesan reka bentuk kejuruteraan ekologi terhadap taburan perosak secara keseluruhan



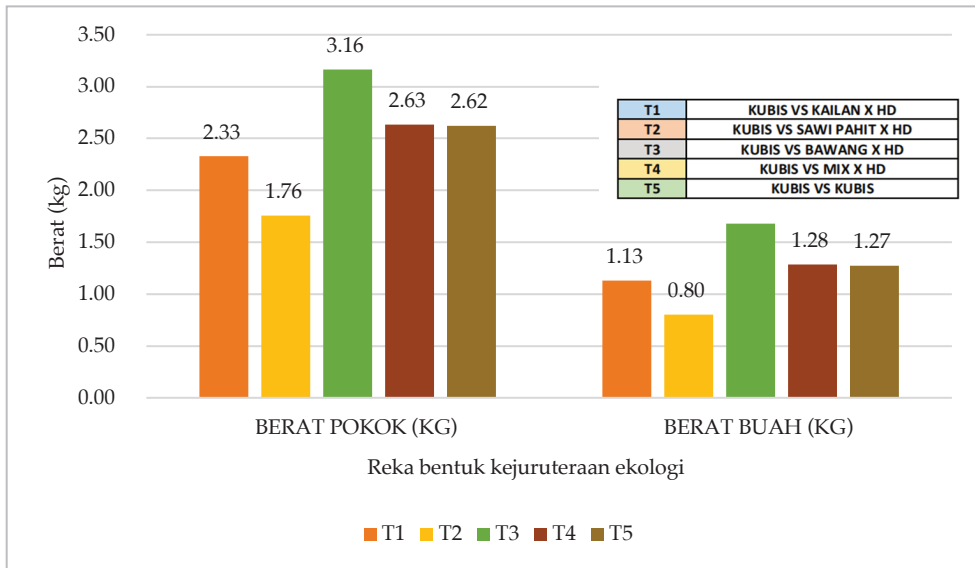
Rajah 5. Analisis box plot berdasarkan reka bentuk kejuruteraan ekologi

Kesan pendekatan kejuruteraan ekologi terhadap hasil tanaman

Penilaian hasil tanaman kubis berdasarkan berat keseluruhan pokok (biojisim) dan berat bersih buah (kepala kubis) menunjukkan corak yang sama bagi kedua-dua plot penanaman iaitu Plot A (kepadatan rendah) dan Plot B (kepadatan yang tinggi). Berat keseluruhan pokok dan berat bersih buah diperhatikan paling tinggi pada tanaman kubis bersama integrasi tanaman bawang iaitu mencapai purata berat pokok 2.81 kg dan berat bersih buah purata 1.64 kg pada Plot A (*Rajah 6*) dan purata berat pokok sebanyak 3.16 kg serta berat bersih buah purata 1.68 kg pada plot B (*Rajah 7*). Penggunaan tanaman sawi pahit sebagai tanaman selingan pula didapati tidak sesuai kerana cenderung menarik lebih banyak perosak ke batas tanaman. Perbandingan hasil di lapangan pada kedua-dua plot mendapati tanaman kubis bersama sawi pahit menunjukkan hasil yang paling rendah. Justeru, hasil kajian ini mendapati penggunaan tanaman sawi bagi tujuan kejuruteraan ekologi adalah dicadangkan sebagai tanaman perangkap (*trap crop*) di parameter luar penanaman kubis.



Rajah 6. Kesan pendekatan kejuruteraan ekologi terhadap hasil tanaman (Plot A: Kepadatan rendah)



Rajah 7. Kesan pendekatan kejuruteraan ekologi terhadap hasil tanaman (Plot B: Kepadatan tinggi)

Kesimpulan

Kejuruteraan ekologi melalui pendekatan strategi penolakan-penarikan menunjukkan hasil yang memberangsangkan bagi pengurusan perosak tanaman kubis organik dan meningkatkan hasil berat tanaman dengan pemilihan reka bentuk kejuruteraan ekologi yang tepat. Penggunaan tanaman bawang yang diintegrasikan bersama kubis adalah paling rendah diserang perosak serta memberikan hasil berat bersih tertinggi. Pendekatan ini juga boleh diaplikasikan bagi mengurangkan penggunaan input kimia (bagi tanaman bukan organik) dalam penghasilan produk makanan yang sihat dan berkualiti tinggi.

Penghargaan

Penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada MARDI atas peruntukan wang pembangunan P-RP506 yang digunakan sepanjang kajian. Penulis juga merakamkan jutaan penghargaan kepada program perladangan organik MARDI Cameron Highlands yang menyumbang kepada hasil kajian.

Bibliografi

- Abshihék, T. S. (2022). Ecological Engineering: A New Paradigm of Pest Management. Just Agriculture Multidiscipline e-newsletter. Vol.2 Issue-10.
- Aman, M. (2020). Impact of monocropping for crop pest management: Review. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*. Vol. 8: 5, 447–452.
- Boza Barducci, T. (1972). Ecological consequences of pesticides used for the control of cotton insects in Canete Valley, Peru. Dalam: *The Careless Technology*. Farvar, M.T. dan Milton, J.P. (Editor), Natural History Press, Garden City, 423–438
- Clare, S., Charles, G., & Nayem, H. (2020). Push-Pull - a novel strategy for pest management. *Horticulture & amenity*. Volume 62: 4 (international-pest-control.com).
- Department of Agriculture. (2022). Booklet Statistik Tanaman (Sub-sektor Tanaman Makanan).http://www.doa.gov.my/index/resources/aktiviti_sumber/sumber_awam/maklumatpertanian/perangkaan_tanaman/booklet_statistik_tanaman_2022
- Department of Agriculture (2021). Statistik Tanaman Sayur-Sayuran dan Tanaman Kontan.http://www.doa.gov.my/index/resources/aktiviti_sumber/sumber_awam/maklumatpertanian/perangkaan_tanaman/statistik_tanaman_sayur_tanaman_kontan_2021.
- Norida, M., & John, M. (2004). Insecticide use in cabbage pest management in the Cameron Highlands, Malaysia. *Crop Protection*, Volume 24, Issue 1, 31–39.
- Patel, H. N., Khanpara, A. V., & Dabhi, M. V. (2023). Application of push-pull strategies in pest management. *International Multidisciplinary Journal of Applied Research*, Vol. 1, Issue 10.
- Sree Latha, E., & Jesu Rajan, S. (2018). Ecological Engineering for Sustainable Agriculture: Simple Concept with Greater Impact. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 8, Issue 2.

Ringkasan

Tanaman kubis bulat (*Brassica oleracea* var. *capitata*) yang berasal daripada keluarga Cruciferae merupakan salah satu sayuran yang penting terutamanya di kawasan yang beriklim rendah. Serangan perosak tanaman kubis yang utama seperti *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis*, *Spodoptera litura* dan *Crociodomia* merupakan ancaman terbesar kepada pengeluaran hasil tanaman ini di Malaysia. Pendekatan mesra alam melalui kaedah kejuruteraan ekologi merupakan satu alternatif yang boleh diguna pakai dalam menguruskan perosak tanaman ini. Kejuruteraan ekologi melalui pendekatan strategi penolakan-penarikan menunjukkan hasil yang memberangsangkan bagi pengurusan perosak tanaman kubis organik serta secara tidak langsung mampu meningkatkan hasil berat tanaman dengan pemilihan reka bentuk yang tepat. Penggunaan tanaman bawang yang diintegrasikan bersama tanaman kubis direkodkan mempunyai serangan perosak yang paling rendah dan memberikan hasil yang paling tinggi.

Pendekatan ini juga boleh diguna pakai dalam penanaman kubis bukan organik bagi mengurangkan penggunaan input racun kimia sintetik serta penghasilan produk makanan yang sihat dan berkualiti tinggi.

Summary

Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) from the family of Cruciferae is one of the most important vegetable crops, especially in low-climate areas. Major crop pests such as *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis*, *Spodoptera litura* and *Crocidolomia* are among the biggest threats to crop production in Malaysia. An environmentally friendly approach through ecological engineering is an alternative that can be used in managing pests of this crop. Ecological engineering through the 'push-pull strategy' approach shows impressive results for the pest management of organic cabbage and is indirectly capable of increasing yield with the right design selection. The use of shallot integrated with cabbage was recorded as having the lowest crop pest attacks with the highest yield. This approach is also towards reducing the use of chemical inputs for inorganic cabbage crops as well as the production of healthy and high-quality food products.

Pengarang

Azlan Azizi Muhamad Nor
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja
MARDI Cameron highlands, P.O. Box 19
39000 Cameron Highland, Pahang
E-mel: azlanmn@mardi.gov.my

Saiful Zaimi Jamil, Mohd Fuad Mohd Nor, Ahmad Norhisyam Abdullah dan
Nur Liyana Iskandar
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran
P.O. Box 19, 39000, Cameron Highland, Pahang

Muhammad Nawal Ramli
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja
MARDI Cameron highlands, P.O. Box 19, 39000
Cameron Highland, Pahang