

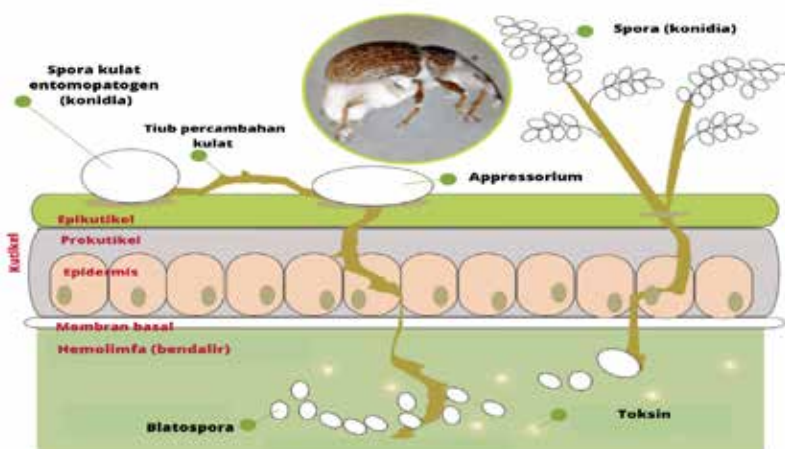
Potensi kulat entomopatogen sebagai agen kawalan biologi untuk kawalan lalat putih pada tanaman Solanaceae

(The potential of entomopathogenic fungi as biological control agents for the control of whitefly on Solanaceae plants)

Farah Huda Sjaifni Suherman, Nur Adliza Baharom dan Mohd Nazarudin Anuar

Pengenalan

Entomopatogen ialah kategori mikroorganisma pada kulat, bakteria, virus atau nematod yang mengakibatkan jangkitan penyakit kepada serangga sama ada melalui sentuhan atau pengingesan. Kulat entomopatogen merupakan salah satu agen kawalan biologi bagi serangga perosak tanaman dan biasanya tidak mendatangkan kemudaratan pada tanaman seperti patogen penyakit. Terdapat lebih 700 spesies kulat dan 100 genera yang telah dikenal pasti sebagai kulat entomopatogen. Kulat ini boleh ditemui pada serangga yang dijangkiti serta dapat dilihat pada simptom miselium dan spora kulat pada permukaan badan serangga tersebut. Ia juga boleh dijumpai pada permukaan atau dalam tanah dan sesetengahnya bersifat endofitik pada bahagian tanaman terutamanya akar. Cara jangkitan kulat entomopatogen adalah melalui kulit serangga atau integumen iaitu kulat akan memasuki lapisan kutikel, epidermis dan membran basal (*Gambar rajah 1*). Ini berbeza dengan cara tindakan bakteria entomopatogen seperti *Bacillus thuringiensis* yang bertindak melalui pengingesan sahaja. Umumnya, kulat entomopatogenik adalah bersifat spesifik terhadap perumah serta mempunyai julat perumah yang luas dan sesetengah kulat entomopatogen juga merembeskan toksin yang mempercepatkan lagi tindakannya membunuh serangga.



Gambar rajah 1. Cara tindakan kulat entomopatogen menjangkiti serangga

Lalat putih atau nama saintifiknya *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) merupakan perosak jenis penghisap cairan tanaman dan bersifat polifagus. Serangan lalat putih menyebabkan klorosis pada daun, daun bergulung, berkedut serta menghasilkan rembesan manis yang menggalakkan pertumbuhan kulat jelaga dan menjejaskan proses fotosintesis pada daun. Lalat putih juga secara tidak langsung merupakan vektor penyakit virus terutamanya pada tanaman cili, akibatnya hasil dan kualiti tanaman merosot. Lazimnya, pengurusan perosak lalat putih pada tanaman Solanaceae seperti cili dan terung bergantung sepenuhnya kepada penggunaan racun makhluk perosak kimia. Diketahui, penggunaan racun makhluk perosak secara tidak wajar boleh memberi impak negatif bagi jangka masa panjang kepada alam sekitar, kesihatan petani serta masalah kerintangan serangga perosak terhadap racun perosak. Penggunaan racun perosak berspektrum luas juga memberi kesan kepada musuh semula jadi seperti pemangsa dan parasitoid yang membantu mengawal perosak secara semula jadi. Keadaan ini boleh menyebabkan kebangkitan semula perosak (*pest resurgence*) dan serangan menjadi tidak terkawal.

Oleh itu, terdapat keperluan untuk membangunkan biopestisid pada masa hadapan dalam menangani isu kerintangan perosak, keselamatan makanan dan menjamin kelestarian pertanian. Justeru, kajian penilaian agen kawalan biologi perosak dijalankan dengan menyaring dan menilai kulat entomopatogenik tempatan yang berpotensi untuk kawalan lalat putih.

Penggunaan agen kawalan biologi perosak - entomopatogen

Penggunaan agen kawalan biologi merupakan salah satu alternatif kepada penggunaan racun makhluk perosak. Terdapat beberapa jenis agen kawalan biologi perosak tanaman seperti parasitoid, pemangsa, mikrob antagonis dan entomopatogen. Bagi pembangunan biopestisid, mikrob antagonis dan entomopatogen adalah dikaji penggunaannya bagi kawalan penyakit tanaman dan serangga perosak.

Di Malaysia, penggunaan beberapa spesies entomopatogen daripada jenis bakteria dan kulat telah dikomersialkan sebagai produk biopestisid bagi kawalan serangga perosak. Produk biopestisid mengandungi bakteria seperti *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (contoh: Agree ® 50WP) dan *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (contoh: Dipel ® ES, Bactospeine WG), boleh didapati di pasaran untuk kegunaan kawalan serangga perosak Lepidoptera, manakala kulat *Metarhizium anisopliae* (contoh: ORY-X ®) digunakan untuk kawalan kumbang tanduk bagi kelapa sawit. Kajian pembangunan biopestisid berasaskan virus juga telah dibangunkan oleh pihak MARDI iaitu penggunaan virus nuklear polihedrosis bagi kawalan perosak Lepidoptera tanaman Brassica. Oleh itu, prospek penggunaan entomopatogen bagi pengurusan perosak penghisap cairan tanaman seperti lalat putih mempunyai potensi yang besar.

Pemencilan kulat entomopatogen

Bagi mendapatkan dan mengenal pasti agen kawalan biologi bagi lalat putih, pemencilan daripada serangga yang dijangkiti penyakit dilaksanakan serta menggunakan sumber kulat entomopatogenik daripada koleksi mikrob sedia ada. Genus kulat *Metarhizium* daripada koleksi sedia ada dipencilkan daripada sumber tanah pertanian menggunakan teknik umpanan serangga (*insect bait technique*), manakala genus kulat *Isaria* dipencilkan daripada lalat putih dewasa berbeza tanaman perumah (terung, cili, tomato dan melon) dan ulat bungkus kelapa sawit yang dijangkiti penyakit. Kesemua pencilan kulat dihidupkan menggunakan medium *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) di atas piring Petri. Pengecaman dan pengenalpastian kulat telah dilakukan melalui pemerhatian pada struktur morfologi dan secara teknik molekul. *Metarhizium anisopliae* (Gambar 1) mempunyai konidia (spora) yang berwarna hijau kekuningan hingga ke hijau zaitun, manakala *Isaria javanica* (Gambar 2) mempunyai konidia (spora) berwarna putih hingga ke putih kelabu.



Gambar 1. *Metarhizium anisopliae*



Gambar 2. *Isaria javanica*

Penyaringan pencilan kulat entomopatogen ke atas lalat putih

Sebanyak 11 pencilan kulat entomopatogenik (*Entomopathogenic fungi*/EPF) daripada spesies *Metarhizium anisopliae* dan *Isaria javanica* telah diuji keberkesanannya dalam persekitaran makmal (ujian bioasai) menggunakan kaedah *leaf dipping assay* pada tanaman cili. Lalat putih dibiakkan di rumah kaca menggunakan perumah terung dan diinokulat pada tanaman cili beumur satu bulan bagi tujuan bioasai. Ujian kepatogenan kulat *Metarhizium anisopliae* (Pencilan MJR, MJD, MJB, MJN, MKA1 dan MT2) dan *Isaria javanica* (Pencilan IJ1, IJ2, IJ3, IJ4 dan IJ5) ke atas lalat putih nimfa dan dewasa telah dijalankan dengan kepekatan spora standard 1×10^7 cfu/mL. Kedua-dua EPF *M. anisopliae* dan *I. javanica* adalah patogenik terhadap lalat putih dan berbeza tempoh dan peratus mortaliti. Peratus mortaliti atau kematian tertinggi direkodkan pada nimfa instar awal dengan purata kematian 90 – 94% bagi *I. javanica* dan 72 – 85% bagi isolat *M. anisopliae* dalam tempoh tujuh hari pemerhatian selepas



Gambar 3. Pencilan-pencilan kulat entomopatogenik yang disaring ke atas lalat putih

rawatan (Jadual 1). Lalat putih dewasa adalah lebih rentan (*susceptible*) terhadap *I. javanica* berbanding dengan *M. anisopliae* (Rajah 1). Kulat *I. javanica* lebih berkesan kerana kulat ini dipencilkan daripada lalat putih yang dijangkiti penyakit di lapangan. Keputusan ini membuktikan *I. javanica* lebih spesifik untuk lalat putih dan prestasi menekan perkembangan nimfa lalat putih adalah lebih cekap berbanding dengan *M. anisopliae*.

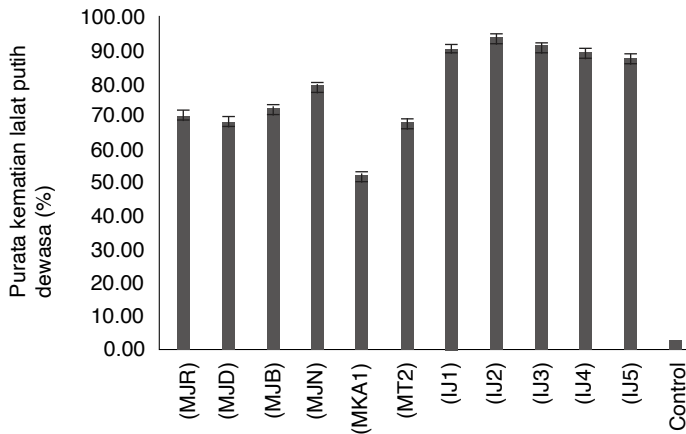
Penilaian keberkesanan pencilan kulat entomopatogen berpotensi ke atas lalat putih

Setelah menjalankan ujian saringan bioasai, tiga pencilan EPF berpotensi dipilih untuk menilai keberkesanan kepekatan spora berbeza di peringkat rumah kaca. Pencilan IJ2 dan IJ3 memberikan keputusan 100% kematian pada hari kelapan dan pencilan MJN adalah pada hari ke-10 (Rajah 2). Analisis LT_{50} menunjukkan pertambahan kematian sebanyak sehari dengan peningkatan

Jadual 1. Peratus kematian lalat putih pada peringkat nimfa terhadap beberapa pencilan kulat entomopatogenik pada pekatan 1×10^7 cfu/mL

Pencilan kulat	Peringkat nimfa lalat putih	
	Peratus (%) kematian instar awal	Peratus (%) kematian instar lewat
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MJR)	72.00 ± 1.60 ^c	69.90 ± 3.30 ^c
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MJD)	70.00 ± 2.52 ^c	67.51 ± 2.75 ^{cd}
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MJB)	73.75 ± 2.00 ^c	71.75 ± 1.50 ^c
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MJN)	85.00 ± 2.03 ^{ab}	80.00 ± 1.35 ^{ab}
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MKA1)	54.25 ± 3.10 ^d	49.63 ± 1.60 ^d
<i>Metarhizium anisopliae</i> (MT2)	69.25 ± 4.60 ^{cd}	65.33 ± 3.50 ^{cd}
<i>Isaria javanica</i> (IJ1)	91.33 ± 1.48 ^{ab}	89.25 ± 1.20 ^{ab}
<i>Isaria javanica</i> (IJ2)	94.50 ± 2.76 ^a	92.00 ± 1.89 ^a
<i>Isaria javanica</i> (IJ3)	92.53 ± 1.65 ^{ab}	90.00 ± 1.15 ^{ab}
<i>Isaria javanica</i> (IJ4)	91.50 ± 1.00 ^{ab}	88.00 ± 1.60 ^{ab}
<i>Isaria javanica</i> (IJ5)	90.00 ± 1.47 ^{ab}	87.58 ± 1.90 ^{ab}
Kawalan (0.05% larutan Tween 80)	3.25 ± 1.60 ^e	2.90 ± 1.30 ^e

Nilai purata dalam lajur dengan huruf yang berbeza secara signifikan pada $p = 0.05$ (DMRT)



Rajah 1. Peratus kematian lalat putih dewasa pada beberapa pencilan EPF pada kepekatan standard 1×10^7 cfu/mL

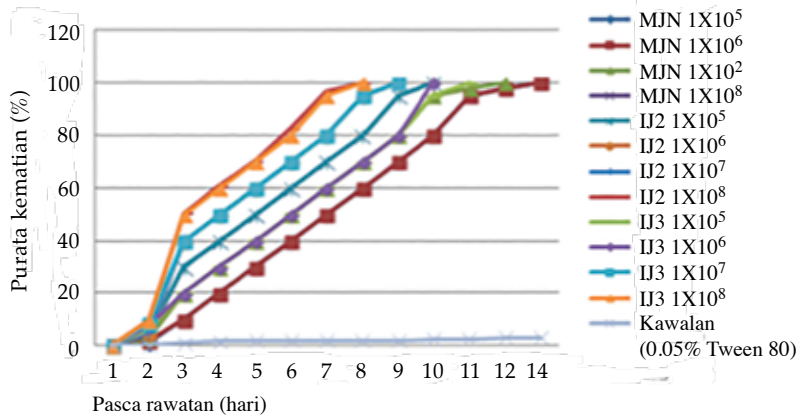


Gambar 4. Proses aplikasi rawatan ampaian kultur kulat entomopatogenik pada lalat putih

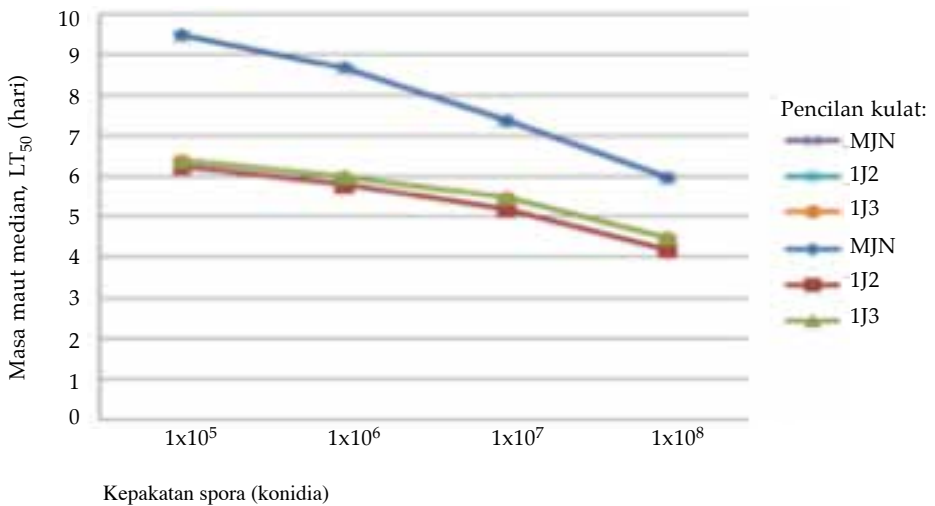
kepekatan spora (Rajah 3). Keputusan kajian menunjukkan pencilan kulat *Isaria javanica*, IJ2 berpotensi sebagai agen kawalan biologi bagi pengawalan lebih mampan terhadap lalat putih pada tanaman cili. Pencilan kulat *Metarhizium anisopliae*, MJN juga berpotensi ke atas lalat putih. Pemilihan pencilan kulat entomopatogenik yang paling virulen dan kepekatan konidia yang minimum untuk menjangkiti lalat putih adalah penting untuk menentukan pengawalan yang berkesan. Faktor abiotik seperti suhu dan kelembapan relatif juga perlu diambil kira.



Gambar 5. Nimfa lalat putih tidak dijangkiti kulat entomopatogenik (kiri) dan dijangkiti kulat *Isaria javanica* (kanan)



Rajah 2. Peratus kematian lalat putih bagi pencilan EPF berpotensi dengan kadar kepekatan spora berbeza



Rajah 3. Analisis LT₅₀ bagi pencilan EPF berpotensi dengan kadar kepekatan spora berbeza terhadap lalat putih

Kesimpulan

Secara kesimpulannya, kulat entomopatogen pencilan tempatan berpotensi untuk dibangunkan sebagai biopestisid pada masa hadapan untuk mengawal lalat putih pada tanaman Solanaceae khususnya tanaman cili. Penggunaan kulat entomopatogenik sebagai salah satu elemen pengurusan perosak bersepadu dapat mengurangkan kebergantungan terhadap penggunaan racun makhluk perosak, bersifat mesra alam seterusnya menjamin keselamatan makanan.

Penghargaan

Projek penyelidikan ini adalah bawah pembiayaan Projek Pembangunan RMKe-11 bawah dana P-RH403. Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada Pusat Penyelidikan Hortikultur dan Dr. Rozlaily Zainol selaku ketua projek atas dorongan dalam penyelidikan yang dijalankan. Setinggi-tinggi penghargaan juga buat Pn. Siti Nur Hafizah Masdar, Pn. Siti Ilyani Arifin, En. Mohd Hanifah Yahaya, En. Azuan Mohamad dan ahli kumpulan penyelidik yang terlibat secara langsung dan tidak langsung.

Bibliografi

- Jones, D.R. (2003). Plant viruses transmitted by whiteflies. *Eur. J. Plant Pathol.* 109: 195 – 219
- Shadmany, M., Omar, D. dan Muhamad, R. (2014). Biotype and insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* populations from Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Entomology* 139: 1 – 2
- Sani, I., Ismail, S.I, Abdullah, S., Jalinas, J. dan Saad, N. (2020). A Review of the Biology and Control of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), with Special Reference to Biological Control Using Entomopathogenic Fungi. *Insects* 11 (9): 619
- Singh, D., Raina, T.K. dan Singh, J. (2017). Entomopathogenic fungi: An effective biocontrol agent for management of insect populations naturally. *J. Pharm. Sci. Res.* 9: 830 – 839

Ringkasan

Bawah Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK-11), penyelidikan pengurusan perosak sayur-sayuran di MARDI memfokuskan kepada pengurusan perosak secara bersepadu, mesra alam dan lestari termasuk penggunaan agen kawalan biologi, pembangunan biopestisid dan kejuruteraan ekologi. Pendekatan kawalan perosak adalah sebagai alternatif kepada kebergantungan penggunaan racun makhluk perosak. Artikel ini membincangkan potensi penggunaan agen kawalan biologi iaitu kulat entomopatogen bagi mengawal lalat putih pada tanaman Solanaceae iaitu cili khasnya.

Summary

Under the 11th Malaysian Plan (RMK-11), MARDI focuses on research and development on integrated pest management, eco-friendly and sustainable way for vegetables including the use of biological control agents, biopesticide development and ecological engineering. This approach is a viable alternative to relying on pesticides. This article discusses the potential use of an entomopathogenic fungi as a biological control agent against whiteflies in Solanaceae plants, specifically chili.

Pengarang

Farah Huda Sjafni Suherman
Pusat Penyelidikan Hortikultur
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor
E-mel: farahuda@mardi.gov.my

Nur Adliza Baharom dan Mohd Nazarudin Anuar
Pusat Penyelidikan Hortikultur
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor