

Biofungisid berasaskan *Trichoderma* untuk mengawal penyakit hawar lewat tomato dan antraknos pada cili

(*Trichoderma* as a biocontrol agent for tomato late blight and chilli anthracnose disease)

Nur Liyana Iskandar dan Shazawardi Shoib

Pengenalan

Industri pertanian sentiasa berdepan dengan masalah perosak dan penyakit yang menyebabkan kerugian hasil tanaman. Penggunaan racun kimia secara meluas telah mengakibatkan masalah kesihatan dan alam persekitaran. Oleh itu, sejak hampir dua dekad yang lalu, saintis telah mengalihkan minat dan perhatian mereka kepada potensi mikrob yang berfaedah untuk menjadi agen kawalan penyakit yang selamat kepada alam persekitaran. Kejayaan penggunaan kulat *Trichoderma* untuk kawalan penyakit yang berasal daripada daun dan tanah yang disebabkan oleh patogen seperti *Rhizoctonia*, *Fusarium* dan *Phytophthora* telah banyak dilaporkan dalam kajian sebelum ini. *Trichoderma* adalah agen kawalan biologi yang telah digunakan secara meluas dalam pengurusan penyakit tanaman.

Trichoderma bersifat micoparasit dan menghasilkan antibiotik dan juga toksin antikulat dalam merencatkan pertumbuhan sesuatu patogen. Untuk memastikan kawalan penyakit oleh agen biologi ini berjaya di nurseri dan di lapangan, formulasi dan teknik aplikasi yang betul adalah amat penting. Objektif kajian ini adalah untuk menilai penggunaan *Trichoderma* bagi mengawal beberapa penyakit tanaman seperti hawar lewat tomato dan antraknos cili di Cameron Highlands. Kajian awal menggunakan *Trichoderma asperellum* telah menunjukkan 100% kesan rencatan secara *in vitro* terhadap pertumbuhan *Colletotrichum capsici* dan *Phytophthora infestans* yang merupakan patogen untuk penyakit antraknos dan hawar lewat tomato. Inokulum yang dihasilkan adalah dengan menggunakan kaedah fermentasi cecair dan diformulasi kembali dalam bentuk tepung. Rawatan yang dijalankan dalam uji kaji ini adalah rawatan biji benih, rendaman akar anak benih dan aplikasi pada medium penanaman.

Penyakit hawar lewat tomato dan antraknos pada cili

Tomato dan cili merupakan sayuran jenis berbuah yang berasal daripada keluarga Solanaceae. Pada tahun 2015, jumlah keluasan bagi tanaman tomato di Cameron Highlands ialah 760 ha dan seluas 275 ha tanah pula telah ditanam dengan cili. Cameron Highlands mempunyai ketinggian 1,000 – 1,829 m

dari aras laut dan suhu 12 – 15 °C pada waktu malam dan 22 – 25 °C pada waktu siang berserta taburan hujan yang tinggi iaitu 2,000 – 2,500 mm setahun adalah amat sesuai untuk penanaman sayuran. Namun, keadaan yang lembap dan basah telah mendatangkan pelbagai masalah pengurusan perosak dan penyakit. Walaupun struktur pelindung hujan digunakan secara meluas, serangan penyakit masih sering berlaku. Penyakit tanaman sering menjadi penghalang kepada petani untuk mendapatkan hasil tanaman yang baik. Antara penyakit yang sering menyerang tanaman tomato dan cili adalah penyakit hawar lewat dan penyakit bintik berpusar antraknos. Penyakit hawar lewat pada tomato boleh menyerang semua bahagian pokok. Bahagian pokok yang diserang menjadi tompok-tompok hitam keperangan dan berair (*Gambar 1*). Daun yang telah dijangkiti mempunyai tompok-tompok putih di belakang daun yang pada akhirnya akan kering dan mati. Serangan ini adalah disebabkan sejenis kulat yang dipanggil *Phytophthora infestans* dan merebak melalui bawaan tanah dan air. Penyakit antraknos cili atau bintik berpusar sering menyerang tanaman ketika musim hujan. Agen yang menyebabkan antraknos dikenali sebagai *Colletotrichum* spp. yang merupakan sejenis kulat. Antara spesies *Colletotrichum* adalah seperti *C. capsici* dan *C. gloeosporioides*. Antara simptom antraknos adalah bintik berpusar berwarna hitam pada buah cili dan terdapat simptom bintik-bintik nekrotik pada daun (*Gambar 2*).

Racun perosak sering digunakan bagi mengawal kemusnahan akibat jangkitan penyakit. Walau bagaimanapun, penggunaan racun perosak yang melebihi dos dan tidak terkawal menyebabkan berlakunya masalah lain seperti pencemaran kepada alam sekitar dan membahayakan kesihatan manusia. Penyelidik kini memberikan perhatian kepada kawalan penyakit dengan menggunakan kaedah



Gambar 1. Tompok hitam keperangan pada buah tomato yang telah dijangkiti hawar lewat oleh *Phytophthora infestans*

Gambar 2. Bintik berpusar pada cili yang diserang oleh *Colletotrichum capsici*

biologi seperti penggunaan mikroorganisma yang berfaedah. Mikroorganisma ini boleh terdiri daripada kulat, bakteria atau virus yang diformulasi dalam bentuk serbuk atau cecair yang boleh digunakan pada tanaman di bawah struktur pelindung hujan ataupun di lapangan.

Penggunaan agen kawalan biologi

Kawalan biologi merupakan satu kaedah alternatif kepada penggunaan racun kimia untuk menghapuskan serangga dan makhluk perosak dalam bidang pertanian. Antara contoh penggunaan kawalan biologi adalah menggunakan mikrob yang bertindak sebagai antagonis, pemangsa dan parasitoid. Antara kelebihan kawalan biologi adalah mengurangkan penggunaan racun kimia sekali gus dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar daripada sisa racun kimia. Pengurangan penggunaan racun kimia pada tanaman dapat menjamin keselamatan dan kebersihan sayuran dan buah-buahan yang dimakan oleh pengguna. Penggunaan agen kawalan biologi juga boleh mengekalkan keseimbangan kitaran ekologi. Kawalan biologi menggunakan mikrob yang berfaedah atau dikenali sebagai antagonis sudah terbukti berkesan dalam mengawal pertumbuhan patogen yang menyerang tanaman. Antara mikrob yang digunakan adalah daripada jenis kulat dan bakteria. *Bacillus thuringiensis* (BT) adalah antara bakteria yang telah dikomersilkan penggunaannya sebagai agen kawalan biologi yang mampu mengawal populasi ulat daripada kumpulan Lepidoptera atau lebih dikenali dengan nama saintifiknya *Plutella xylostella*. Selain bakteria, kulat seperti *Trichoderma* juga didapati berkesan dalam mengawal penyakit *Ganoderma* pada tanaman kelapa sawit.

Trichoderma* dan kesan rencatannya terhadap patogen secara *in vitro

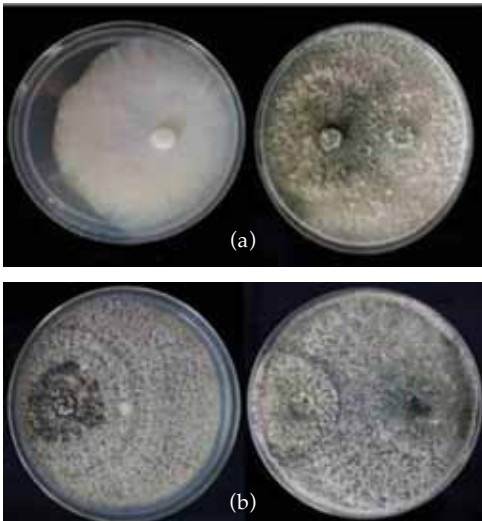
Trichoderma merupakan genus kulat yang hadir dalam semua jenis tanah dan merupakan kulat yang mudah ditemui dan dikultur. Banyak spesies dalam genus ini bersimbiosis dengan tumbuhan. Kulat ini membiak dengan aktif pada suhu 25 – 30 °C, tetapi tidak tumbuh pada suhu 35 °C. *Trichoderma* mempunyai konidia (spora) yang berwarna putih, hijau atau kuning (Gambar 3). *Trichoderma* juga merupakan koloni mikroorganisma pada akar tumbuhan dengan daya saing yang tinggi dan mampu membiak serta membantu pertumbuhan awal tanaman.



Trichoderma spp. juga boleh menyerang, Gambar 3. Kultur *Trichoderma asperellum*

menjadi parasit dan mendapatkan pemakanan daripada kulat lain. Sesetengah spesies *Trichoderma* boleh mengawal hampir semua jenis kulat dan patogen yang membawa penyakit kepada tumbuhan. Penggunaan *Trichoderma* bagi mengawal penyakit pada sayur-sayuran semakin mendapat perhatian walaupun kajian laporan adalah terhad. Dalam kajian awal yang telah dijalankan, kulat antagonis telah dipencilkan daripada tanah terlebih dahulu sebelum disaring secara *in vitro* bersama-sama dengan patogen kedua-dua penyakit tersebut di atas medium potato dextrose agar (PDA). Kesemua mikroba disaring secara *in vitro* menggunakan kaedah dual

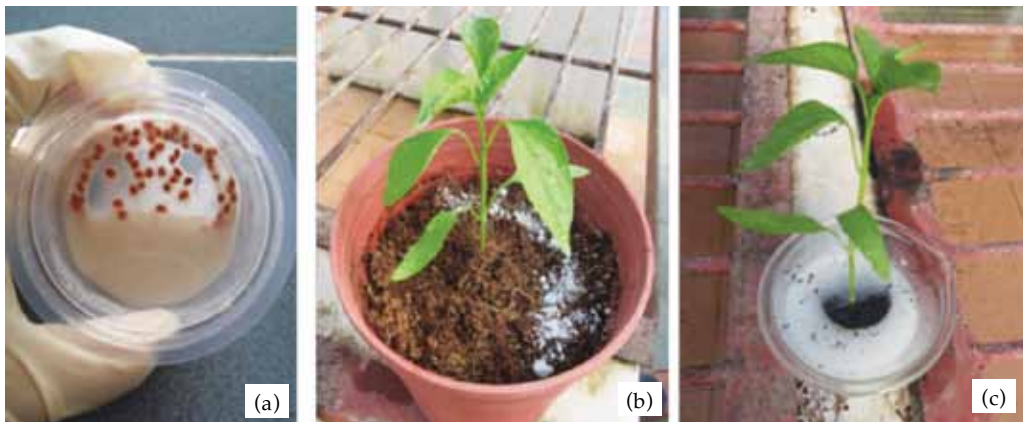
kultur. Hasil kajian mendapati kulat spesies *Trichoderma* mempunyai potensi sebagai agen kawalan biologi kerana telah menunjukkan keputusan peratusan perencatan pertumbuhan radius (PIRG) yang tinggi iaitu sehingga 100% terhadap pertumbuhan kedua-dua patogen (Gambar 4).



Gambar 4. Saringan dual kultur secara *in vitro* antara *T. asperellum* dan patogen penyakit hawar lewat. (a) *Phytophthora infestans* dan (b) *Colletotrichum capsici* pada hari ketujuh pemerhatian

Aplikasi formulasi *Trichoderma* pada tanaman tomat dan cili di ladang

Kulat antagonis yang memberikan peratusan tertinggi iaitu 100% telah dikenal pasti spesiesnya menggunakan jujukan gen DNA sebagai *Trichoderma asperellum*. Kulat ini diformulasikan dalam bentuk serbuk dan digunakan pada medium penanaman tomat dan cili. Aplikasi formulasi *Trichoderma* yang telah digunakan adalah rawatan pada biji benih, rendaman akar anak pokok dan campuran dalam medium penanaman



Gambar 5. Rawatan yang digunakan pada anak benih dan anak pokok menggunakan formulasi *Trichoderma* iaitu (a) rendaman biji benih (b) rawatan pada medium tanaman dan (c) rendaman akar anak pokok

(Gambar 5). Formulasi *Trichoderma* bentuk serbuk terlebih dahulu dibancuh dengan air dan digunakan untuk merendam biji benih tomato dan cili serta akar anak pokok yang berusia sebulan selama 30 minit sebelum dipindahkan ke dalam polibeg. Bagi campuran dalam medium penanaman pula, serbuk tepung digaul bersama medium penanaman di dalam polibeg yang mengandungi *cocopeat*, tanah dan tinja ayam pada kadar nisbah 3:2:1. Setelah kajian dijalankan didapati formulasi *Trichoderma* ini berjaya mengurangkan insiden kedua-dua penyakit dari peringkat anak pokok hinggalah ke peringkat pralepas tuai. Pengiraan insiden penyakit mendapati sebanyak 87.3% dan 90.6% biji benih tomato dan cili yang direndam dalam bancuhan serbuk *Trichoderma* yang kemudiannya dicampur dengan patogen didapati bercambah di dalam dulang semaian dan terus hidup sehingga empat minggu sebelum dipindahkan ke dalam polibeg. Manakala biji benih cili yang hanya direndam dalam patogen tanpa rawatan *Trichoderma* hanya dapat bercambah sehingga 38.7% sahaja selepas empat minggu disemai (Jadual 1). Ini menunjukkan salutan *Trichoderma* pada biji benih cili mampu melindungi jangkitan patogen antraknos pada anak benih.

Teknik rendam akar anak pokok dan campuran dalam medium penanaman pula amat sesuai digunakan pada tomato bagi mencegah penyakit hawar lewat tomato yang mana patogennya adalah jenis bawaan tanah. Anak pokok tomato yang berusia empat minggu dicabut daripada dulang semaian dan direndam dalam bancuhan serbuk *Trichoderma* selama 30 minit sebelum dipindahkan ke dalam polibeg.

Jadual 1. Perbandingan peratusan kadar percambahan dan kadar kematian anak benih selepas bercambah dengan rawatan *Trichoderma* dan tanpa rawatan *Trichoderma* setelah empat minggu disemai

Rawatan	Rendaman biji benih			
	Kadar percambahan (%)		Kadar kematian anak benih (%)	
	Tomato	Cili	Tomato	Cili
<i>Trichoderma</i>	87.3	90.6	5.27	4.38
Patogen sahaja	40.7	38.7	21.8	19.6

Jadual 2. Perbandingan peratusan insiden penyakit pada anak pokok tomato dan cili yang dirawat menggunakan *Trichoderma* dan tanpa menggunakan *Trichoderma* (patogen sahaja) dan menggunakan racun kulat *Amistar* (azoxystrobin) sehingga minggu ke-8 selepas penanaman

Rawatan/teknik	Rawatan rendaman akar (%)		Rawatan pada medium tanaman (%)	
	Tomato	Cili	Tomato	Cili
	<i>Trichoderma</i>	20.3	25.3	18.3
Patogen sahaja	69.7	71.9	78.3	58.7
<i>Amistar</i> (azoxystrobin)	16.8	24.7	15.6	22.8

Rawatan yang digunakan adalah seperti dalam *Jadual 1* dan *Jadual 2*. Didapati anak pokok tomato yang dirawat dengan *Trichoderma* menunjukkan insiden penyakit yang paling rendah iaitu hanya 20.3% (menggunkan teknik rendaman akar) dan 18.3% (menggunkan teknik rawatan pada medium tanaman) berbanding dengan pokok yang tidak dirawat. Keputusan kajian perbandingan antara penggunaan racun kimia (azoxystrobin) dengan formulasi *Trichoderma* ini menunjukkan terdapatnya perbezaan yang signifikan pada insiden penyakit. Ini menunjukkan formulasi *Trichoderma* boleh bertindak sebagai biofungisid dan berpotensi dalam menggantikan dan mengurangkan penggunaan racun kimia.

Formulasi *Trichoderma* dalam bentuk serbuk ini boleh bertahan 3 – 4 bulan dan sesuai digunakan untuk mengawal kedua-dua penyakit dengan menggunakan rawatan biji benih, rendaman akar dan rawatan pada tanah serta medium penanaman. Kajian ini adalah kajian keberkesanan yang pertama mengenai *Trichoderma* dalam mengawal kedua-dua penyakit menggunakan formulasi dan teknik aplikasi yang sama. Aspek yang penting dalam kejayaan kawalan biologi adalah pembuatan produk, formulasi dan sistem aplikasi yang berkesan untuk meningkatkan keupayaan agen ini dalam mengawal penyakit. Penggunaan formulasi ini boleh diperluas kepada jenis tanaman yang lain jika diuji dan diperbaiki formulasinya mengikut keadaan tanaman tersebut.

Kesimpulan

Penggunaan agen kawalan biologi untuk kawalan penyakit semakin mendapat perhatian penyelidik kerana ia memiliki kelebihan dari segi mengurangkan pencemaran dan lebih penggunaan racun kimia. Pembangunan produk daripada kulat atau bakteria dan seterusnya dijadikan sebagai produk racun organik amat digalakkan bagi mengurangkan penggunaan racun perosak kimia serta menjamin kesihatan manusia dan alam sekitar. Aplikasi serbuk *Trichoderma asperellum* boleh digunakan sebagai kaedah pencegahan sebelum berlakunya jangkitan penyakit pada tanaman. Pengawalan penyakit antraknos pada cili amat digalakkan menggunakan kaedah rendaman biji benih manakala teknik rawatan pada medium penanaman dan rendaman akar anak pokok pula amat sesuai untuk penyakit hawar lewat pada tomato.

Penghargaan

Penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada MARDI atas peruntukan geran 21003004030001-E yang digunakan sepanjang kajian. Ucapan ribuan terima kasih juga kepada seluruh staf Pusat Penyelidikan Tanaman dan Sains Tanah, MARDI Cameron Highlands dalam menjayakan kerja-kerja penyelidikan di makmal dan lapangan.

Bibliografi

- Nur Liyana, I., Roff, M.N. dan Rozeita, L. (2014). Antagonistic effect of selected fungi as biocontrol for tomato late blight disease. *Proceedings of the 13th symposium of the Malaysian society of applied biology*, 8 – 10 Jun 2014, Cherating, Pahang
- Kucuk, C. dan Kivanc, M. (2003). Isolation of *Trichoderma* spp. and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. *Turky Journal of Biology* 27: 247 – 253

Ringkasan

Usaha untuk meningkatkan hasil pengeluaran sayur-sayuran di perosak dalam mengawal penyakit sayuran telah diberi perhatian oleh ramai penyelidik. Penggunaan agen kawalan biologi ini dilihat mempunyai potensi yang sangat besar untuk dikomersilkan bagi penggunaan yang lebih meluas. Kajian telah memberikan perhatian dan usaha untuk mengurangkan masalah serangan penyakit dengan menggunakan agen kawalan biologi dan seterusnya membangunkan produk biofungisid yang akan memberi kesan kepada pengurangan penggunaan racun kimia. Kajian ini adalah mengenai agen kawalan biologi, *Trichoderma asperellum* yang mampu merencatkan pertumbuhan patogen bagi penyakit hawar lewat pada tomato dan penyakit antraknos pada cili. Pembangunan dan aplikasi biofungisid tersebut pada tanaman tomato dan cili adalah berpotensi untuk mengurangkan jangkitan penyakit tersebut di ladang.

Summary

Efforts to increase the yield of vegetable production in Malaysia as well as health and environmental issues due to the use of pesticides in vegetable disease control has been given attention by researchers. The use of biological control agents has a huge potential to be commercialized for more extensive use. A study has given attention and efforts to reduce disease problems by using biological control agents and further develop the biofungicide that will have an impact on reducing the use of chemical pesticides. This study is about biological control agent, *Trichoderma asperellum* that are able to suppress the growth of pathogens for late blight in tomato and chilli anthracnose disease. The development of biofungicide and its application has a potential to reduce both disease infection for tomato and chilli on the farm.

Pengarang

Nur Liyana Iskandar
Pusat Penyelidikan Tanaman dan Sains Tanah, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel:liyanais@mardi.gov.my

Shazawardi Shoib
Pusat Penyelidikan Tanaman dan Sains Tanah, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor