



Catatan ECHO Asia
Memproduksi Jamur Pengendali Biologis
Trichoderma* dan *Beauveria

Oleh: Brock Mashburn, Niemeet Chompothong dan Dr. Abram
Bicksler;
Pusat Dampak ECHO Asia/ECHO Asia Impact Center

Pendahuluan

Di alam, lusinan spesies jamur berbahaya dapat membunuh tanaman dengan cepat, termasuk *Fusarium* spp, agen penyebab layu *Fusarium*, dan *Phakospora pachyrhizi*, yang menyebabkan karat pada kedelai (Gambar 1). Jamur tidak mampu menghasilkan hara sendiri, sehingga harus menemukan sumber hara dari organisme lainnya, seperti roti yang sudah basi, kulit jeruk, batang pohon yang melapuk, atau jaringan angkut tanaman. Jamur patogen ini tumbuh subur dalam kondisi sirkulasi udara yang buruk, drainase air yang lambat, irigasi yang berlebihan atau terlalu banyak curah hujan. Kondisi buruk ini sering dapat dicegah dengan mengatur jarak tanam, mengikuti jadwal irigasi, dan menyingkirkan sampah-sampah yang rentan ditumbuhi jamur, seperti bagian-bagian tanaman yang melapuk dan gulma. Namun, apa pun yang kita lakukan, kemungkinan jamur patogen menginfeksi tanaman kita selalu ada.

Sayangnya, dalam dunia modern, pemakaian pupuk kimia dan pestisida sudah sangat meluas dalam produksi pertanian dan berakibat polusi lingkungan yang serius dan parah. Penggunaan bahan-bahan kimia ini dapat membuat petani semakin bergantung kepada asupan, yang semakin lama semakin meningkat karena terjadinya ketidakseimbangan lingkungan.

Untungnya, Kerajaan Jamur tidak semata-mata dihuni oleh jamur patogen yang merusak dan yang mendiami pojok-pojok suram dunia tidak kasat mata. Dalam dunia jamur, ada dua jamur khusus, yaitu *Trichoderma* spp. dan *Beauveria bassiana* yang telah dipelajari secara meluas karena bermanfaat bagi produksi pertanian. Potensi kedua spesies jamur ini sangat menarik karena kemampuannya dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan sekaligus mengurangi perkembangan patogen-patogen yang resisten terhadap fungisida.¹

Beauveria bassiana

Beauveria bassiana adalah jamur tanah yang tersebar luas di seluruh dunia. Jamur ini dapat membunuh (bersifat patogen) serangga. Ketika spora *B. bassiana* menyentuh cangkang serangga, spora ini menembus skeleton bagian luar cangkang dan mulai memproduksi racun yang disebut Beauvericin, yang melemahkan sistem kekebalan tubuh inangnya sampai serangga itu akhirnya mati.² Akhirnya, jamur akan mengisi seluruh rongga tubuh bangkai serangga. Dalam kondisi kelembaban tinggi, jamur akan tumbuh menembus bagian-bagian tubuh yang lunak, menciptakan ciri-ciri "mekar

¹ Studholme

² Caldwell, 113

putih" pada saat tubuh serangga tertutup oleh jamur (Gambar 2). Seluruh proses ini berjalan lambat, berlangsung selama tiga sampai tujuh hari. Oleh sebab itu untuk menekan populasi serangga dibutuhkan waktu, dan penyemprotan tunggal tidak akan memadai. Juga perlu dicatat bahwa *Beauveria* hanya akan menekan populasi serangga dan tidak memberantasnya. *Beauveria* rata-rata membunuh antara 50 dan 75 persen dari populasi. Keefektifan jamur ini akan meningkat jika penyemprotan dilakukan pada saat kelembaban tinggi dan pada tahap awal kehidupan serangga.³

Beauveria terutama dianjurkan untuk mengendalikan hama pengunyah, lalat putih dan kumbang. Karena diperlukan kontak langsung dengan tubuh hama maka penyemprotan dapat diterapkan setiap saat tanpa mendatangkan risiko besar untuk populasi lebah karena sarang lebah ada di tempat lain. Meskipun demikian, hindari penyemprotan pada waktu-waktu ketika lebah paling aktif. Selain mengendalikan hama pertanian, galur *Beauveria* tertentu efektif untuk mengendalikan kutu busuk dan rayap. Sebelum Anda membeli galur yang dijual secara komersial, lakukan penyelidikan lebih dahulu atau bacalah labelnya untuk mengetahui galur tersebut efektif untuk mengatasi hama apa saja. Meskipun sebagian besar penelitian dilakukan atas aktivitas *Beauveria* sebagai insektisida, beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Beauveria* juga dapat bertindak melawan jamur tanah seperti *Rhizoctonia*, yaitu jamur patogen yang menyebabkan penyakit rebah kecambah, busuk akar dan berbagai kondisi patogenis lainnya pada berbagai macam tanaman.⁴

***Trichoderma* sp.**


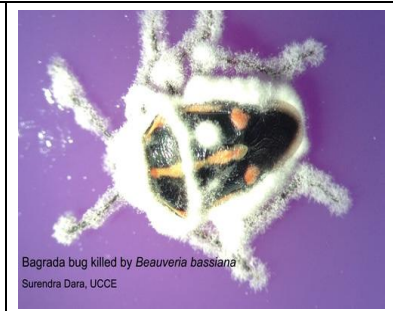

Trichoderma sp. adalah genus jamur yang juga tersebar luas di seluruh dunia. Setiap kawasan mempunyai spesies asli masing-masing; itulah sebabnya nama jamur itu diikuti dengan singkatan 'sp.' Spesies ini sering ditemukan terisolasi dari tanah pertanian atau terlihat sebagai bintik-bintik hijau pada kulit pohon dan kayu yang melapuk (Gambar 3). Beberapa galur *Trichoderma* telah dikembangkan sebagai agen pengendali biologis. Sebagai pengurai, jamur *Trichoderma* dapat digunakan untuk membantu mempercepat proses penguraian kompos. *Trichoderma* sp. paling efektif untuk perlakuan benih sehingga mencegah kematian tanaman muda yang baru berkecambah atau baru muncul akibat adanya jamur lain; dalam perannya ini, *Trichoderma* dapat menawarkan perbaikan yang lebih dibandingkan perlakuan benih menggunakan bahan kimia. Kedua perlakuan ini memang sama-sama mendorong perkecambahan, namun *Trichoderma* hidup dalam tanah dan tanaman, sehingga menawarkan manfaat jangka panjang yang tidak bisa ditawarkan oleh perlakuan benih menggunakan bahan kimia.⁵ Sebagai larutan yang disemprotkan, *Trichoderma* paling bermanfaat jika disemprotkan pada bunga untuk mencegah pertumbuhan jamur yang mengurangi terbentuknya buah.

³ Caldwell 114

⁴ Ownley

⁵ Harman

Sampai baru-baru ini, manfaat jamur *Trichoderma* dianggap bersumber dari kemampuannya untuk menghasilkan enzim-enzim yang menyerang dan menurunkan kitin, yaitu sebuah komponen struktural dalam dinding sel jamur dan serangga. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa keragaman manfaat *Trichoderma* dihasilkan oleh mekanisme yang berbeda.⁶ Penelitian menunjukkan meningkatnya produksi umum biomassa tumbuhan dan pertumbuhan akar menyamping. Peningkatan ini terjadi melalui interaksi yang menambah produksi auksin pada tanaman inangnya. Auksin adalah salah satu hormon yang tidak terpisahkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. *Trichoderma* mampu membentuk hubungan simbiosis dengan beberapa tanaman, bahkan dapat hidup di dalam sistem vaskular tanaman dan di antara sel-sel,⁷ membantu tanaman melawan jamur patogen di daun (seperti *rice blast* pada tanaman padi).⁸

		
<p>Gambar 1. Layu Fusarium pada tanaman tomat. <i>Fusarium oxysporum</i> adalah sejenis jamur patogen yang dapat merusak ratusan spesies tanaman (Foto Mercure, 1998)</p>	<p>Gambar 2. Ciri-ciri "mekar-putih" pada jamur <i>Beauveria bassiana</i> di bawah keadaan lebih lembab (Foto: Surendra, 2013)</p>	<p>Gambar 3. Jamur <i>Trichoderma</i> yang tumbuh secara alami pada kulit kayu.</p>

Jamur juga dapat membantu tanaman agar dapat lebih mampu menahan stres abiotik dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi.⁹ Namun, kemampuan antijamur yang ada dalam *Trichoderma* membuatnya berbahaya jika ada di sekitar tempat-tempat produksi jamur.

Cara Memproduksi *Beauveria* dan *Trichoderma*

Helaian benang jamur *Beauveria* maupun *Trichoderma* telah dipelajari dalam kondisi laboratorium. Galur dengan sifat yang paling menguntungkan dan paling efektif telah diisolasi dan direproduksi, dan diperjualbelikan secara meluas di Asia Tenggara. Enzim yang dihasilkan oleh jamur-jamur ini berbeda-beda sesuai dengan galur jamur masing-masing. Perbedaan ini berakibat pada kemungkinan munculnya dampak yang tak terduga.¹⁰ Karena alasan ini, kami tidak menyarankan agar Anda mencoba menemukan dan mereproduksi varietas 'lokal' Anda sendiri. Meskipun demikian, kami

⁶ Contreras-Cornejo

⁷ Hermosa

⁸ Studholme

⁹ Hermosa

¹⁰ Contreras-Cornejo

menganjurkan agar Anda berusaha menciptakan kondisi tanah yang akan mendorong pertumbuhan jamur yang bermanfaat ini di dalam tanah Anda. Anda dapat melakukannya dengan menyiapkan lahan secara minimal atau sama sekali tidak menerapkan teknik persiapan lahan, dengan menggunakan mulsa, dan dengan tidak menyemprotkan fungisida kimia.

Untungnya, larutan semprot *Beauveria* atau *Trichoderma* buatan sendiri cukup mudah dilakukan. Pertama, belilah salah satu galur jamur yang diperdagangkan, biasanya tersedia dalam bentuk bubuk kering. Pastikan Anda menjaga bubuk kering ini sebagai bahan pemula yang akan dibiakkan lebih banyak lagi. Jamur dapat berkembang dengan mudah selama beberapa generasi. Oleh sebab itu, jika Anda terus menyuntik media Anda dengan spora dari angkatan produksi sebelumnya, maka setelah beberapa generasi saja, jamur yang dihasilkan mungkin sudah akan sangat berbeda (dan jauh lebih tidak efektif) daripada yang asli. Sebaiknya Anda mengeluarkan uang untuk membeli galur komersial, setiap kali Anda membuat angkatan produksi yang baru.

Bahan dan Alat

Hati-hati, hindarilah jamur apapun masuk ke dalam tubuh Anda sekalipun jamur itu adalah jamur yang sangat bermanfaat. Cegahlah agar tidak ada yang masuk ke paru-paru atau mata Anda. Ketika melakukan inokulasi pada media tumbuh, kami sarankan Anda mengenakan kaca mata, masker antidebu dan sarung tangan. *Beauveria*, khususnya, dapat memengaruhi manusia, tetapi hanya dalam keadaan yang luar biasa. Ada empat kasus yang dilaporkan dan keempatnya dilaporkan terjadi ketika sistem kekebalan tubuh orang yang bersangkutan sedang dalam keadaan benar-benar lemah. Bahan dan alat-alat lain yang diperlukan adalah: beras atau sorgum dalam keadaan bersih, air, *rice cooker* penanak nasi dan sendok, kantong plastik bening besar, gelang karet, jarum, dan bubuk *Trichoderma* atau *Beauveria* (Gambar 4).

Prosedur

1. Campur tiga bagian beras untuk setiap dua bagian air (3 : 2) di dalam *rice cooker*. Jika tidak ada beras, gunakan sorgum, terutama jika sorgum lebih murah harganya dan lebih mudah didapat daripada beras. Buatlah dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi *rice cooker* Anda, lalu tekan tombol *rice cooker* sehingga menyala.
2. Ketika beras telah selesai dimasak, tempatkan 2-3 sendok besar nasi yang sudah matang ke dalam kantong plastik baru.



Gambar 4. Bahan dan alat yang dibutuhkan untuk membuat semprotan jamur. Wadah di atas mengandung jamur Beauveria. Gambar 5. Tidak dibutuhkan banyak spora untuk mengkhamsi seluruh nasi yang ada dalam kantong plastik.

Mampatkan beras dengan menekannya ke bawah, kemudian ratakan kantong plastik itu dan lipat ujungnya sedemikian rupa sehingga tidak ada udara (yang mengandung spora-spora tak dikenal) yang dapat masuk ke dalam kantong plastik tersebut selama nasi mendingin. Biarkan nasi mendingin sampai terasa nyaman saat dipegang dan tersentuh oleh kulit Anda.

3. Buka kantong plastik dan taburi nasi tersebut dengan $\frac{1}{2}$ sendok teh bubuk *Trichoderma* atau *Beauveria* (Gambar 5). Tutup rapat kantong plastik itu, ikat ujungnya dengan karet gelang (Gambar 6). Jangan berusaha memaksa mengeluarkan semua udara dari kantong plastik. Kemudian campur nasi tersebut sedemikian rupa sehingga spora tersebar merata pada nasi. Sesudah itu mampatkan kembali nasi tersebut dengan cara menekannya ke bagian bawah kantong plastik.
4. Ambil sebuah jarum, tusuk-tusuk dan buatlah lubang sebanyak 10-15 buah di bagian atas kantong plastik, pada bagian yang tidak terisi oleh beras. Lubang-lubang itu akan memungkinkan terjadinya pertukaran udara. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi, Anda bisa melakukan beberapa perubahan prosedur. Selain menyegel kantong plastik dengan karet gelang dan membuat lubang dengan menusuk kantong tersebut menggunakan jarum, Anda juga dapat memasukkan ujung kantong plastik ke dalam lubang pipa PVC tipis sepanjang 3 cm. Lalu gunakan bola-bola kapas atau cabikan kain untuk menyumbat lubang tersebut. Bola kapas atau cabikan kain akan memungkinkan terjadinya pertukaran udara dan pada saat yang sama mencegah terjadinya kontaminasi. Kontaminasi lebih mungkin terjadi pada lubang-lubang kantong plastik yang bagian atasnya diikat dengan karet gelang (Gambar 6).
5. Simpan kantong-kantong plastik tersebut di tempat yang bersih (sebaiknya didesinfeksi terlebih dahulu) di dalam ruangan pada suhu kamar. Simpanlah di tempat yang memiliki pencahayaan alami atau buatan.



Gambar 6. Dua metode penyimpanan. **Atas:**Kantong plastik ditutup menggunakan gelang karet, kemudian bagian atas ditusuk-tusuk sehingga berlubang. **Bawah:**Ujung kantong plastik dimasukkan melalui pipa pvc tipis, kemudian diikat ke bawah. Lubangnya disumbat menggunakan cabikan kain atau gulungan kapas. *Gambar 7.*Niemeet Chomopoothong bekerja di bawah tudung-bio buatan ECHO (semua foto di atas karya: Brock Mashburn). *Gambar 8.*Produksi massal *Trichoderma* di Thailand. (Foto:IPM Thailand, 2013)

6. Sesudah dua hari, aduk kembali nasi yang ada di dalam kantong plastik tersebut dan mampatkan ke bawah.
7. Setelah tujuh hari, jamur sudah akan mengambil alih seluruh kantong. Sekarang jamur itu sudah bisa digunakan, tetapi tetap dapat hidup dalam kantong plastik itu selama tiga sampai empat minggu lagi. *Trichoderma* yang sehat seharusnya berbau kelapa manis dan berwarna hijau tua (Gambar 8), tetapi bisa juga berwarna putih atau kuning muda, sedangkan *Beauveria* tidak berbau dan seharusnya berwarna putih (Gambar 6, gambar yang di sebelah kanan).

Jika Anda melihat warna yang berbeda, khususnya warna hitam dan ada bau busuk yang tercium, maka kantong plastik tersebut pasti sudah terkontaminasi oleh jamur lainnya. Walaupun sebagian dari kantong plastik itu kelihatan mempunyai warna yang benar, jangan sekali-sekali Anda menggunakan jamur yang ada di dalam kantong plastik tersebut. Buanglah seluruh kantong beserta isinya.

Jika masalahnya tetap muncul, cobalah untuk menyelesaikan seluruh proses dengan menggunakan tudung-bio atau mesin biosaniter lainnya. Petunjuk untuk membuat tudung-bio mandiri dapat ditemukan di website ECHO, ECHOcommunity.org (Gambar 7). Ada metode lain yang digunakan untuk melakukan inokulasi jagung dengan *Trichoderma*. Anda bisa menemukannya dalam "PhilRice," yang bisa ditemukan dalam bagian "**Sumber Bermanfaat Lainnya/Other Helpful Sources**" yang dicantumkan di akhir tulisan ini.

Menggunakan *Beauveria* dan *Trichoderma*

Ketika kantong plastik *Trichoderma* atau *Beauveria* Anda sudah selesai dibuat, larutkan 1 kg nasi yang sudah diinokulasi tersebut ke dalam 200 liter air* untuk membuat larutan yang dapat disemprotkan. Pastikan Anda membilas kantong plastik dan nasi tersebut sampai benar-benar bersih untuk memanfaatkan semua spora yang ada di dalamnya. Pisahkan nasi dari cairan. Setelah *Trichoderma* atau *Beauveria* dicampur dengan air, maka larutan itu harus segera digunakan atau dibuang. Jika dibiarkan untuk waktu yang lama maka larutan ini akan menjadi tidak efektif.

Semprotlah, terutama pada bagian bawah daun setiap tiga atau empat hari selama masih ada hama. Semprotan sangat efektif pada saat serangga yang disemprot tersebut masih muda, kelembaban udara tinggi dan semprotan sangat terkonsentrasi dengan spora. Pada saat serangga hama dan jamur yang merusak itu sudah terkendali maka Anda dapat melanjutkan dengan menyemprot sekali per minggu. Jangan mencampurnya dengan semprotan lain dan hindari penyemprotan produk lainnya selama empat hari sebelum atau setelah penyemprotan *Trichoderma* atau *Beauveria*.¹¹ Beras yang sudah diinokulasi *Trichoderma* juga dapat ditambahkan langsung ke tumpukan kompos, pot tanah atau tempat-tempat yang akan ditanami (tiga hari sebelum tanam).¹²

Kesimpulan

¹¹ Caldwell 115

¹² Ini adalah kecepatan yang digunakan oleh Universitas Maejo/-Maejo University, Chiang Mai, TH: Boonsong Thansrithong, Program Manajer Pertanian/Agriculture Program Manager, ECHO Asia

Metode-metode “Pertanian Alami” mendorong penggunaan proses-proses alam untuk menggantikan pestisida, fungisida dan pupuk anorganik atau kimia yang berpotensi membahayakan. Banyak di antara berbagai metode ini yang belum dikenal meluas di kalangan pertanian di negara-negara Barat atau di kalangan akademisi. Meskipun demikian, berbagai efek jamur *Trichoderma* dan *Beauveria* sebagai agen pengendali biologis telah diteliti secara meluas dan jual-beli jamur ini telah berlangsung di seluruh dunia. Kedua jamur ini mudah direproduksi dengan biaya rendah, dan potensinya membuat mereka layak mendapatkan perhatian dari dunia akademis dan di antara para petani Asia.

*Ini adalah tingkatan yang dipakai oleh Maejo University, Chiang Mai, TH: Boonsong Thansrithong, Agriculture Program Manager, ECHO Asia

Kutipan Pustaka

Caldwell, B., Sideman, E., Seaman, A., Shelton, A., Smart, C. 2013. *Resource guide for organic insect and disease management*, Edisi ke-2. Cornell University, Ithaca, NY: Arnold Printing Corp.

Contreras-Cornejo, H., Macias-Rodriguez, L., Cortes-Penagos, C., Lopez-Bucio, J. 2009. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in arabidopsis. *Plant Physiology*, 3(149), 1579-1592. doi: PMC2649400

Harman, G. 1997. *Trichoderma* for biocontrol of plant pathogens: from basic research to commercialized products. Teks publikasi internal, Departments of Horticultural Science and of Plant Pathology, Cornell University, Geneva, NY, *Tersedia di*: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/cornell-biocontrol-conf/talks/harman.html>

Hermosa, R. 2011. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology*, 158(1), 17-25. *Tersedia di*: <http://mic.sgmjournals.org/content/158/1/17.long>

IPM Thailand. 2013. *Trichoderma*. *Tersedia di* : http://thailand.ipm-info.org/natural_enemies/pathogens/trichoderma.htm

Langle, T. *Beauveria bassiana* (bals.-criv.) vuill. – a biocontrol agent with more than 100 years of history of safe use. Agriculture and Agrifood Canada, Pest Management Center. *Available*: http://www.rebeca-net.de/downloads/Beauveria_bassiana.pdf

Mercure, P. 1998. Vascular wilts of tomato. Department of Extension, University of Connecticut, Storrs, CT, *Available*: http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/Vascular_Wilts_of_Tomato/Vascular_Wilts_of_Tomato.php?aid=37

Ownley, B., Pereira, R., Klingeman, W., Quigley, N., Leckie, B. 2004. *Beauveria bassiana*, a dual purpose biocontrol organism, with activity against insect pests and plant pathogens. *Emerging concepts in plant health management 2004* (pp. 255-269).

Studholme, D., Harris, B., Le Cocq, K., Winsbury, R., Perera, V., Ryder, L., Ward, J., Beale, M., Thornton, C., Grant, M. 2012. Investigating the beneficial traits of *Trichoderma hamatum* gd12 for sustainable agriculture—insights from genomics. *Frontiers of Plant Science*, 4(258), doi: PMC3726867

Surendra, D. 2013. An update on the bagrada bug. Data mentah yang tidak dipublikasikan, Department of Agriculture and Natural Resources, University of California, *Tersedia di*: <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=9531>

Sumber-sumber Lainnya yang Sangat Bermanfaat

Hayes, Dr. C. 1998. *Trichoderma harzianum*, strain T-22. Department of Entomology, University of Wisconsin, Madison, WI. *Biological Control News*. *Tersedia di* : <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf504.html>

Kasetsart University Research and Development Institute. 2012. Useful of *Trichoderma*. *Tersedia di* : <http://www.youtube.com/watch?v=jIwM9LpHI5I>

Mahr, S. 1997. The entomopathogen *Beauveria bassiana*. Department of Entomology, University of Wisconsin, Madison, WI, *Biological Control News*. *Tersedia di* : <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf410.html>

PhilRice. "Trichoderma: Biofungicide for vegetables." Rice Technology Bulletin No. 62: 18p., October 2009. *Tersedia di* , <http://www.scribd.com/doc/61293557/TB62-Trichoderma-Biofungicide-for-vegetables>.

Samuels, G.J., Chaverri, P., Farr, D.F., & McCray, E.B. 2014. *Trichoderma*. Online, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved January 7, 2014. *Tersedia di* : <http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>

Samuels, G.J. United States Department of Agriculture, Agriculture Research Service. 2000. *Trichoderma stromaticum* sp. nov., a parasite of the cacao witches broom pathogen. *Tersedia di* : <http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=10933>