

PRODUKSI BIOFUNGISIDA BERBAHAN BAKU MIKROBA ANTAGONIS INDIGENOUS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR DAUN TANAMAN KENTANG DI PROVINSI JATENG

*Production of biofungicide with raw material of local antagonist *Trichoderma* sp. isolate to control leaf blight disease of potatoes in Central Java*

Susiana Purwantisari, Achmadi Priyatmojo and Budi Raharjo

ABSTRACT

Biological control of plant pathogens is an attractive alternative of the strong dependence of modern agriculture on chemical fungicides, which cause environmental pollution and development of resistant strains. Species of *Trichoderma* have long been known for their capacity to reduce plant diseases caused by fungal pathogens and some have been tested for biological control potential in many field and greenhouse trials. Late blight diseases is one of the most important diseases of Potato Plant which distributes almost all over high humidity region in Central Java. The aim of this research was to produce mass fungus antagonist *Trichoderma* sp. isolate inexpensive cost. The exact nature of this relationship is still not clear, but it appears that they kill other fungi with a toxin and then consume them using a combination of lytic enzymes. This suggests that they are actually microbial predators. This antagonistic behaviour has led to their use as agents of biological control of some fungi causing plant disease. Agricultural waste is the best choice to packing biofungicide formulation based on antagonist fungus of isolate *Trichoderma* sp. isolate. The study showed that the biofungicide production using local *Trichoderma* sp. isolate can be done in simple procedure using local agriculture waste. The biofungicide is considered safe and its production process can be socialized to control Lodoh disease presence in potatoes production areas.

Keywords: *biological control, Trichoderma sp. biofungicide, local isolate agricultural waste*

Pendahuluan

Kentang merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi. Sebagai sumber karbohidrat, kentang merupakan sumber bahan pangan yang dapat mensubstitusi bahan pangan karbohidrat lain yang berasal dari beras, jagung dan gandum (Samadi, 1997). Mengacu pada program pemerintah akan diversifikasi sumber pangan karbohidrat non beras akhir-akhir ini, kentang merupakan salah satu alternatif penting untuk keragaman bahan pangan non beras. Sebagai komoditas pertanian andalan di Provinsi Jawa

Tengah yang bernilai ekonomi tinggi, maka peningkatan produksi adalah satu-satunya pertimbangan utama dalam usaha tani kentang. Usaha peningkatan produksi kentang mempunyai faktor pembatas penting di lapangan antara lain adanya serangan hama dan penyakit tumbuhan (Rukmana, 1997).

Produktivitas kentang di Provinsi Jawa Tengah saat ini menurun tajam, hal ini disebabkan oleh lapisan humus yang sudah habis, sehingga kontaminasi penyakit dan hama menjadi tinggi. Pada musim hujan benih kentang rentan terhadap kapang patogen *Phytophthora*

infestans, sedangkan di gudang penyimpanan, benih rawan serangan hama (Agrina, 2007). *Phytophthora infestans* merupakan kapang yang paling serius menyerang tanaman kentang di Indonesia. Penurunan produksi kentang di Indonesia dapat mencapai 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang amat singkat. Sampai saat ini belum ada varietas kentang yang benar-benar tahan terhadap patogen tersebut (Utami, 2000 ; Cholil, 1991). Kondisi tersebut sangat merugikan para petani kentang di sentra-sentra pertanaman kentang di Provinsi Jawa Tengah yang kondisi lingkungannya sangat mendukung perkembangan penyakit oleh kapang patogen tersebut.

Penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* sejak lama menjadi masalah bagi para petani kentang dan penyakit ini merupakan penyakit yang paling serius di antara penyakit dan hama yang menyerang tanaman kentang di Indonesia (Katayama & Teramoto, 1997). Penyakit ini tergolong sangat penting karena kemampuannya yang tinggi merusak jaringan tanaman. Serangan patogen dapat menurunkan produksi kentang hingga 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang amat singkat. Sampai saat ini kapang patogen penyebab penyakit busuk daun dan umbi kentang tersebut masih merupakan masalah krusial dan belum ada varietas kentang yang benar-benar tahan terhadap penyakit tersebut (Cholil, 1991).

Memasuki pasar global persyaratan produk-produk pertanian ramah lingkungan akan menjadi primadona. Persyaratan kualitas produk pertanian akan menjadi lebih ketat kaitannya dengan pemakaian pestisida sintetis. Salah satu alternatif upaya peningkatan kuantitas dan kualitas produk pertanian khususnya kentang dapat dilakukan dengan pemanfaatan agen

hayati (biopestisida) sebagai pengganti pestisida sintetis yang selama ini telah diketahui banyak berdampak negatif dalam mengendalikan penyakit-penyakit tanaman. Seperti terbunuhnya mikro-organisme bukan sasaran, membahayakan kesehatan dan lingkungan (Samways, 1983). Berdasarkan keadaan ini maka produksi biofungisida berbahan baku agen hayati lokal spesifik pada keanekaragaman hayati yang kita punya harus dilakukan dalam rangka untuk menemukan sumberdaya genetik baru yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit tanaman kentang yang ramah lingkungan.

Trichoderma harzianum. adalah jamur saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit yang menyerang banyak jenis jamur penyebab penyakit tanaman (spektrum pengendalian luas). Jamur *Trichoderma harzianum* dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman, pertumbuhannya sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi. Mekanisme antagonis yang dilakukan adalah berupa persaingan hidup, parasitisme, antibiosis dan lisis (Trianto dan Gunawan Sumantri, 2003). Menurut Rifai, 1969, jenis *Trichoderma* yang umum dijumpai di Indonesia adalah: *T. piluliferum*, *T. polysporum*, *T. hamatum*, *T. koningii*, *T. aureoviride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*. *T. pseudokoningii*, dan *T. viride*. *Trichoderma harzianum*. merupakan jamur antagonis yang sangat penting untuk pengendalian hayati. Mekanisme pengendalian *Trichoderma harzianum*. yang bersifat spesifik target, mengoloni rhizosfer dengan cepat dan melindungi akar dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman, menjadi keunggulan lain sebagai agen pengendali hayati. Aplikasi dapat dilakukan melalui tanah secara

langsung, melalui perlakuan benih maupun melalui kompos. Selain itu *Trichoderma harzianum* sebagai jasad antagonis mudah dibiakkan secara massal, mudah disimpan dalam waktu lama dan dapat diaplikasikan sebagai *seed furrow* dalam bentuk tepung atau granular /butiran (Arwiyanto, 2003). Beberapa keuntungan dan keunggulan *Trichoderma harzianum* yang lain adalah mudah dimonitor dan dapat berkembang biak, sehingga keberadaannya di lingkungan dapat bertahan lama serta aman bagi lingkungan, hewan dan manusia lantaran tidak menimbulkan residu kimia berbahaya yang persisten di dalam tanah (Anonim, 2002).

Jamur *Trichoderma harzianum* merupakan agen hayati yang banyak diteliti oleh para ahli tentang kemampuannya mengendalikan jamur dan bakteri penyebab penyakit tumbuhan. Produk komersial yang mengandung spora jamur ini banyak dijumpai di pasaran. Spesies yang banyak dibicarakan adalah *Trichoderma viridae*, *Trichoderma hamatum*, dan *Trichoderma harzianum*. Jamur ini merupakan jamur saprofit yang hidup di tanah dan mudah diproduksi massal dengan media buatan. Jamur *Trichoderma harzianum* dapat menjadi hiperparasit pada beberapa spesies jamur penyebab penyakit tanaman, pertumbuhannya sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi. Agens antagonis dalam menekan populasi atau aktifitas pathogen tumbuhan dapat berupa Kompetisi, Hiperparasitisme dan Antibiosis. Sedang jamur *Trichoderma harzianum* dalam menekan pertumbuhan pathogen mampu memproduksi senyawa racun (antibiotic) berupa trichodermin, trichodermol dan chrysophanol yang dapat menyebabkan lisis pada hifa jamur lain.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*. Hasil penelitian Susanna, 2000 dalam Trianto dan Gunawan. S., 2003, menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum*. isolat Lampung mampu menekan pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang. Nurjannani, 2001 dalam Trianto dan Gunawan. S., 2003, bahwa pemakaian *Trichoderma harzianum*. dapat mengendalikan penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*. Kaji terap yang dilaksanakan pada Laboratorium PHPT Semarang menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum*. cukup efektif untuk mengendalikan penyakit *Alternaria sp* pada bawang merah.

Penggunaan jamur antagonis sebagai agen hayati harus dalam bentuk formulasi yang tepat dengan bahan yang mudah tersedia (Lewis dan Papavizas, 1991). Menurut Weller dan Cook, 1983 bahwa untuk menstabilkan efektifitas agensia hayati harus diformulasikan. Beberapa laporan menyebutkan bahwa *P. fluorescens*, *Gliocladium* dan *Trichoderma* telah diformulasikan dalam bentuk cair, tepung dan kompos. Perkembangbiakan *Trichoderma harzianum*. akan terjadi bila hifa jamur mengadakan kontak dengan bahan organik seperti kompos, bekatul atau beras jagung. Bertha Hapsari, 2003 menunjukkan bahwa jamur menguntungkan tersebut dapat bertahan selama 3 bulan jika disimpan dalam kulkas atau sebulan di suhu kamar pada medium beras jagung yang telah difermentasi. Sedangkan bahan yang dapat dibuat sebagai pengemas antara lain talk dan kaolin. (Trianto dan Sumantri, 2003).

Mekanisme pengendalian biofungisida itu bersifat spesifik target, sehingga tidak menimbulkan hilangnya organisme nontarget. Kelebihan lain mampu mengkoloni Rhizosfer (daerah perakaran tanaman) dengan cepat dan melindungi tanaman dari serangan jamur penyakit, mempercepat pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil produksi tanaman. Secara ekonomi penggunaan Biofungisida *Trichoderma harzianum* lebih murah dibandingkan dengan fungisida kimiawi.

Proses produksi biofungisida dari jamur itu akan tergantung pada bentuk akhir produknya, padat atau cair. Secara garis besar alur proses produksinya dibagi menjadi dua tahap proses, yaitu tahap produksi konidia-biomassa yang mencakup kegiatan peremajaan isolat, pembuatan starter, perbanyakan biomassa dan spora dalam fermentor. Tahap berikutnya pencampuran hasil fermentasi dengan bahan padat, penyiapan bahan padat pencampur, pencampuran biomassa-spora dengan bahan matriks padat, pengeringan campuran dan pengepakan produk. Sebagai pestisida yang berbahan aktif mikroorganisme dan berasal dari alam, biofungisida mempunyai sifat yang ramah terhadap lingkungan karena introduksinya ke tanah tidak menimbulkan pencemaran atau berdampak negatif terhadap lingkungan. Sebab, ia bukan bahan beracun, melainkan justru dapat mengembalikan keseimbangan alamiah dan kesuburan tanah.

Berdasarkan potensi yang dimiliki *Trichoderma harzianum* maka pemanfaatan jamur tersebut sebagai agen hayati untuk pengendalian jamur patogen *Phytophthora infestans* pada tanaman kentang yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sangatlah penting di dalam menunjang program PHT. Oleh karena itu perlu adanya upaya

pengembangan ke depan yaitu dengan pembuatan formulasi yang ditujukan untuk menciptakan produk agen hayati yang efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman. Pengendalian hayati dengan agen hayati *Trichoderma harzianum*, yang terseleksi ini sangatlah diharapkan dapat mengurangi ketergantungan dan mengatasi dampak negatif dari pemakaian pestisida sintetik yang selama ini masih dipakai untuk mengendalikan penyakit pada tanaman kentang di Indonesia.

Metode

Peremajaan Isolat lokal terseleksi jamur antagonis *Trichoderma harzianum*.

Isolat lokal jamur *Trichoderma harzianum* yang terseleksi dalam pengujian *in vitro* di laboratorium dan secara *in vivo* di rumah kaca pada penelitian sebelumnya yaitu *Trichoderma harzianum* diremajakan pada medium buatan pertumbuhan jamur. Isolat lokal spesifik Kedu *Trichoderma harzianum* tersebut diremajakan pada medium PDA. Isolat jamur tersebut akan ditentukan waktu generasinya dan dibiakkan secara massal pada medium beras jagung pecah dan sampah pertanian yang nantinya dikembangkan dalam suatu formulasi biofungisida dengan alternatif beberapa medium pembawa dari sampah pertanian.

Penentuan waktu generasi jamur antagonis dan produksi massal *Trichoderma harzianum*. dalam media *in vitro*

Untuk menentukan waktu generasi jamur *Trichoderma harzianum*, terlebih dahulu menumbuhkan jamur tersebut ke dalam medium pertumbuhan yang sesuai. Uji pendahuluan tentang media pertumbuhan jamur membuktikan bahwa media beras jagung pecah yang telah disterilkan sangat cocok untuk pertumbuhan jamur

Trichoderma harzianum (Bertha Hapsari, 2003). Konidia jamur *Trichoderma harzianum*. ditumbuhkan pada medium beras jagung yang telah disterilkan (Satu ujung jarum ose inokulum jamur *Trichoderma harzianum*. cukup untuk menginkubasi 1 ons beras jagung). Medium yang telah diinokulasi dengan jamur *Trichoderma harzianum*. kemudian ditutup rapat, dikocok dan disimpan di ruangan tertutup selama 10-15 hari. Perkembangbiakan miselium jamur ditandai warna hijau dan memadat. Setiap 24 jam (1 hari) populasi jamur dihitung dengan metode pengenceran (*dilution method*), kemudian waktu generasi jamur ditentukan dengan rumus:

$$G = (T1 - T0) / n$$

G : waktu generasi dalam jam

T1 : waktu pada jam ke 1

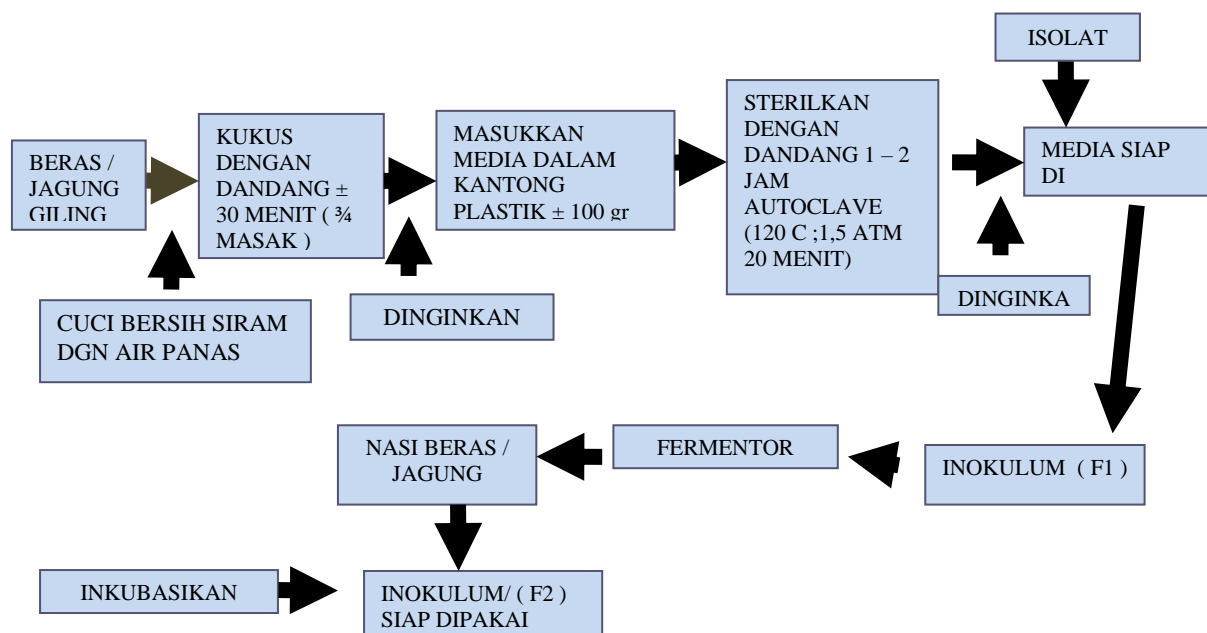
T0 : waktu pada jam ke 0

n = (Log M1 – Log M0) /2

M1 : populasi (konidia/ ml) pada jam ke1

M2 : populasi (konidia/ ml) pada jam ke 0

Pengamatan dilakukan terhadap biomassa jamur *Trichoderma harzianum*. pada media pertumbuhan untuk pembiakan massal. Populasi / biomassa konidia jamur *Trichoderma harzianum*. ditentukan dalam konidia/ ml, setiap perlakuan diulang dua kali.



Gambar 1. Skema/ Bagan alur produksi massal jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* pada media beras jagung pecah

Pembuatan Formulasi Biofungisida media padat berbahan baku *Trichoderma harzianum*

Berdasarkan hasil perbanyakan biomassa konidia jamur *Trichoderma harzianum*. pada medium beras jagung pecah dapat digunakan media padat yang dimodifikasi dengan bahan-bahan yang

komposisinya sederhana, murah dan mudah ketersediaannya seperti sampah-sampah pertanian namun tetap terjaga kualitas, viabilitas dan daya simpan dari produk biofungisida tersebut. Produk biofungisida berbentuk padat misalnya granula dapat diproduksi dengan mencampurkan biomassa konidia jamur

jamur *Trichoderma harzianum*. dalam media sekam, serbuk alang-alang, kompos, bekatul/ dedak dan pupuk kandang sebagai medium pembawa.

Penelitian pendahuluan menemukan hasil bahwa bahan organik alang-alang dan jagung merupakan bahan yang tepat untuk meningkatkan populasi dan daya antagonistik *Trichoderma harzianum* terhadap *Phytophthora capsici* (Wahyuno, Dono, dkk, 2003). Dengan demikian dalam penelitian ini ingin dicoba menemukan suatu formula yang ideal dalam mengemas biofungisida dengan beberapa media pembawa dari sampah pertanian (medium pembawa non pangan) yaitu: (F₁) Alang-alang + talk + kaolin (CaCO₃ + CMC); (F₂) Jagung + talk + kaolin (CaCO₃ + CMC); (F₃) Dedak + serbuk gergaji + talk + kaolin (CaCO₃ + CMC); (F₄) kompos + talk + kaolin (CaCO₃ + CMC); (F₅) pupuk kandang + talk + kaolin (CaCO₃ + CMC).

Campuran bahan tersebut disterilkan terlebih dahulu dalam autoklaf (121° C) dua kali selama masing-masing satu jam dengan selang waktu 24 jam, untuk menjaga keawetan produk dari kontaminasi mikroorganisme lain. Biomassa konidia jamur *Trichoderma harzianum*. dengan kerapatan 10⁶ konidia/ml sebanyak 100 ml/ kg bahan dituang sampai tercampur merata. Setelah pencampuran selesai dikeringkan di dalam inkubator beraliran udara pada suhu 30 – 32 ° C, sampai produk sudah cukup kering dengan tingkat kelembaban < 15° C. Setelah pencampuran masing-masing formula disimpan dalam kemasan plastik (P) dan aluminium foil (A) masing-masing sebanyak 100 gram tiap kemasan. Setelah proses pengemasan dilakukan pencatatan tanggal produksi dan dilakukan pengamatan terhadap kualitas produk secara berkala setiap minggu sekali untuk melihat kestabilan kualitas produk dalam waktu yang sama.

Kriteria penilaian meliputi tampilan produk akhir dan pemantauan viabilitas sel jamur.

Pembuatan formulasi media padat dari Jamur *Trichoderma harzianum* juga dapat dilakukan dengan beberapa media pembawa dari jenis sampah pertanian. Hal tersebut didasarkan pada komposisinya yang minimal mengandung selulosa sehingga mampu digunakan sebagai medium bagi pertumbuhan jamur saprofitik secara umum seperti jenis *Trichoderma harzianum*. Sampah pertanian seperti alang-alang (yang juga menjadi gulma tanaman budidaya) sangat penting dimanfaatkan sebagai medium alternatif pembawa konidia jamur. Hal tersebut karena alang-alang merupakan gulma pengganggu tanaman budidaya yang memang keberadaannya harus dikendalikan secara periodik. Selain itu alang-alang bukan merupakan sumber pangan manusia seperti beras dan jagung yang keberadaannya dibutuhkan manusia sebagai sumber pangan yang mengandung karbohidrat (sebagai sumber tenaga/kalori bagi kebutuhan gizi manusia).

Selain alang-alang sebagai medium pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum*, Sekam padi yaitu lapisan keras yang membungkus beras dan merupakan limbah penggilingan gabah dapat juga digunakan sebagai medium pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum*. Dari proses penggilingan gabah akan dihasilkan 16,3 – 28% sekam. Sekam padi mempunyai kadar selulosa yang cukup tinggi sehingga sangat cocok untuk media pembawa dan pertumbuhan konidia jamur *Trichoderma harzianum*. Medium alternatif pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum* yang lain juga dapat digunakan seperti kaolin, kompos, bekatul atau dedak dan pupuk kandang. Tahapan pembuatan formulasi untuk

biofungisida berbahan baku jamur *Trichoderma harzianum* dengan media pembawa dari sampah pertanian dengan dua cara. Pertama masing-masing media yang telah diinokulasi *T. harzianum* dan sudah diinkubasi selama 7 hari dihitung kerapatan konidianya. Setelah itu masing-masing media dicampur dengan talk dan kaolin dengan perbandingan 2:1:1. Selanjutnya pengemasan dilakukan dengan 2 macam jenis pengemas yaitu plastik dan alumunium foil. Setelah dikemas masing-masing kemasan diberi label.

Pembuatan Formulasi Biofungisida Media Cair Berbahan baku Trichoderma harzianum

Pembuatan formulasi biofungisida dengan medium cair dengan medium cair juga dapat dilakukan dengan menggunakan Fermentor sederhana. Medium cair yang digunakan sebagai bahan pembawa dipergunakan adalah dari ekstraksi sampah pertanian yaitu alang-alang, kompos, pupuk kandang dan sekam. Selain itu formulasi biofungisida dengan media cair juga dibuat dengan ekstrak kentang dan jagung. Bahan, alat dan langkah kerja ada pada lampiran.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan salah satu rangkaian penelitian sebelumnya yaitu tentang pencarian biofungisida berbahan baku jamur antagonis spesifik lokasi yang diharapkan efektif mengendalikan penyakit lodoh tanaman kentang. Penelitian sebelumnya telah didapatkan isolat jamur spesifik lokasi yang terbaik dalam mengendalikan pertumbuhan jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit lodoh (busuk daun dan umbi) tanaman kentang pada kondisi di laboratorium maupun di rumah kaca.

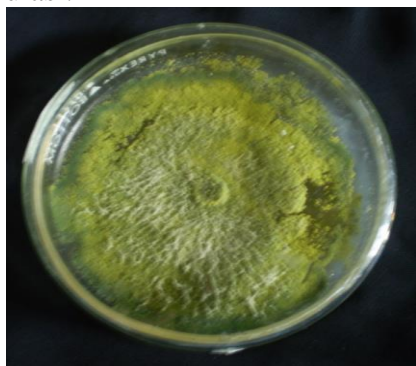
Isolat jamur spesifik lokasi tersebut adalah *Trichoderma harzianum*. Isolat jamur spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* adalah isolat yang telah terseleksi paling efektif mengendalikan jamur patogen *Phytophthora infestans* diantara isolat-isolat jamur spesifik lokasi yang lain dalam uji antagonisme (*dual plating*) di laboratorium. Selain itu isolat jamur spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* tersebut juga telah dicoba untuk diaplikasikan di rumah kaca dengan cara mengintroduksikannya pada tanah tempat tanaman kentang ditanam. Tujuan introduksi isolat jamur spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* tersebut adalah untuk mencegah pertumbuhan jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun pada tanaman kentang sehingga tanaman tetap sehat dan bisa berproduksi secara maksimal. Dalam hasil penelitian tersebut, tanaman kentang tetap tumbuh sehat tanpa kendala penyakit lodoh dan pertumbuhannya lebih optimal.

Penelitian teknologi pengendalian hama dan penyakit tanaman harus mempertimbangkan kesederhanaan dan kepraktisan serta ditunjang teknologi spesifik lokasi (*indigenous technology*) yang dapat diterapkan para petani. Demikian juga hasil penelitian ini yaitu produksi biofungisida berbahan baku jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* diharapkan mampu diterapkan dan diaplikasikan oleh para petani kentang khususnya petani-petani kentang di sentra-sentra penanaman kentang di Provinsi Jawa Tengah. Produksi biofungisida ini mudah diaplikasikan pembuatannya oleh para petani sendiri, selain itu hanya memerlukan alat-alat yang sederhana dan mudah memperolehnya. Bahan baku biofungisida berupa jamur antagonis spesifik lokasi dapat diperoleh di laboratorium pengamatan hama dan

penyakit Kedu Temanggung, sedang alat-alat dan bahan pembuatan biofungisida dapat disiapkan sendiri dan merupakan alat-alat rumah tangga biasa.

Peremajaan jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma harzianum*

Proses produksi biofungisida dimulai dengan peremajaan jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* yang telah terseleksi dalam medium pertumbuhan jamur. Isolat diremajakan pada medium buatan yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan jamur tersebut yaitu medium PDA (Potato Dekstrose Agar) dan diinkubasikan pada suhu 27°C selama 7 hari. Peremajaan jamur tersebut dimaksudkan untuk membuat kondisi jamur tersebut aktif kembali dan dalam kondisi sel yang optimal. Di dalam medium PDA isolat tumbuh subur serta berkembang dengan pesat pertumbuhan sporanya secara optimal pada umur pertumbuhan 7 hari (7 x 24 jam). Isolat berwarna hijau tua, tumbuh menyebar ke samping pada medium pertumbuhan di cawan petri (gambar 1). Pada umur pertumbuhan 7 hari, isolat kemudian sudah dapat diperlakukan lebih lanjut yaitu untuk produksi massal isolat dan formulasi.



Gambar 3. Pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* pada umur 7 hari masa inkubasi, pada suhu 27° C.

Penentuan waktu generasi jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma*

harzianum dan produksi massalnya

Penentuan waktu generasi isolat jamur *Trichoderma harzianum* dimaksudkan untuk mengetahui dan menetapkan keadaan/ kondisi fisiologis isolat jamur yang optimal untuk diformulasikan. Produksi massal jamur antagonis *Trichoderma harzianum* dilakukan pada media beras jagung pecah karena pada media ini pertumbuhan jamur diketahui paling optimal dan mempunyai waktu generasi paling tinggi pada masa inkubasi 7 hari. Keadaan isolat dengan pertumbuhan yang optimal ini yang juga disebut fase pertumbuhan log (*log phase*), perlu diketahui untuk menentukan bahwa isolat telah dapat dipakai pada tahapan produksi selanjutnya yaitu bisa diformulasikan pada beberapa medium pembawa yang tepat.

Pada penelitian ini waktu generasi isolat jamur *Trichoderma harzianum* diketahui dengan menghitung jumlah spora/konidiospora per 24 jam pada masa inkubasi isolat pada medium pertumbuhan beras jagung pecah mulai hari ke 4. Dari perhitungan jumlah spora/konidiospora isolat jamur per 24 jam masa inkubasi diketahui bahwa waktu generasi tertinggi (fase log) adalah 3428 yaitu pada umur pertumbuhan isolat pada hari 7-8. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk memformulasikan dengan beberapa media pembawa maka konidiospora jamur *Trichoderma harzianum* dapat diambil pada umur 7 hari pada masa inkubasi pada media pertumbuhan beras jagung pecah tersebut. Hal tersebut didasarkan pada data bahwa jumlah konidiospora jamur *Trichoderma harzianum* mempunyai jumlah tertinggi. (Penghitungan waktu generasi selengkapnya pada lampiran).

Tabel 1: Waktu generasi isolat jamur *Trichoderma harzianum* pada media beras jagung pecah pada umur inkubasi 4-9 hari

Waktu Generasi (G)	Ulangan (sampel media beras jagung)		
	1	2	3
G1(hari ke 4-5)	83,62	39,87	79,73
G2(hari ke 5-6)	167,83	347,83	126,316
G3(hari ke 6-7)	3200	118,227	12,103
G4(hari ke 7-8)	3428,571	827,586	11,857
G5(hari ke 8-9)	375	140,351	3200

Alternatif produksi massal isolat jamur *Trichoderma harzianum* dapat dilakukan juga pada beberapa media sampah pertanian dengan tahapan sebagai berikut:

- Ditimbang alang-alang/ sekam/ kompos/ pupuk kandang/ serbuk gergaji+dedak @50 gram.
- Masing-masing jenis media yang telah ditimbang, dicuci dan ditiriskan, kemudian dikukus menggunakan panci dandang selama ± 10 menit.
- Disterilisasi menggunakan autoclave selama 15 menit pada

temperatur 121 °C dan tekanan 1,5 atm.

- Media yang telah disterilisasi kemudian didinginkan, setelah dingin masing-masing bahan media pembawa diinokulasikan jamur *T.harzianum* sebanyak 1 jarum ose, secara aseptis di dalam ruang inkas.
- Diinkubasi selama ± 7 hari.



(a)



(b)



Gambar 4 : Produksi massal *T.harzianum* pada media (a) sekam, (b) alang-alang, (c) dedak + serbuk gergaji, dan (d) (e) kompos, setelah inkubasi selama 7 hari.

Formulasi dari biofungisida berbahan baku jamur *Trichoderma harzianum*

Berdasarkan pada hasil di atas yaitu telah didapatkan waktu generasi untuk jamur *Trichoderma harzianum* tetinggi yaitu sebesar 3428 pada masa inkubasi 7-8 hari pada media pertumbuhan beras jagung pecah. Selanjutnya untuk formulasi jamur *Trichoderma harzianum* dapat dilakukan dengan standart masa inkubasi 7 hari pada media perbanyak beras jagung pecah tersebut. Formulasi jamur antagonis spesifik lokasi *Trichoderma harzianum* pada penelitian ini selain dilakukan pada media talk dan kaolin, juga dilakukan pada media pertumbuhan pada beberapa jenis sampah pertanian seperti alang-alang, kompos, sekam, pupuk kandang yang dicampur dengan masing-masing media tersebut dengan talk dan kaolin.

Pembuatan Formulasi Media Padat dari Jamur *Trichoderma harzianum*

Beberapa jenis sampah pertanian dapat dipakai sebagai medium pembawa isolat jamur *Trichoderma harzianum*. Hal tersebut didasarkan pada komposisinya

yang minimal mengandung selulosa sehingga mampu digunakan sebagai medium bagi pertumbuhan jamur saprofitik secara umum seperti jenis *Trichoderma harzianum*. Sampah pertanian seperti alang-alang (yang juga menjadi gulma tanaman budidaya) sangat penting dimanfaatkan sebagai medium alternatif pembawa konidia jamur. Hal tersebut karena alang-alang merupakan gulma pengganggu tanaman budidaya yang memang keberadaannya harus dikendalikan secara periodik. Selain itu alang-alang bukan merupakan sumber pangan manusia seperti beras dan jagung yang keberadaannya dibutuhkan manusia sebagai sumber pangan yang mengandung karbohidrat (sebagai sumber tenaga/kalori bagi kebutuhan gizi manusia).

Selain alang-alang sebagai medium pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum*, Sekam padi yaitu lapisan keras yang membungkus beras dan merupakan limbah penggilingan gabah dapat juga digunakan sebagai medium pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum*. Dari proses penggilingan gabah akan dihasilkan 16,3 – 28% sekam. Sekam padi mempunyai

kadar selulosa yang cukup tinggi sehingga sangat cocok untuk media pembawa dan pertumbuhan konidia jamur *Trichoderma harzianum*. Medium

alternatif pembawa konidia jamur *Trichoderma harzianum* yang lain juga dapat digunakan seperti kaolin, kompos, bekatul atau dedak dan pupuk kandang.

Hasil pengamatan :



(formulasi media beras jagung)



(formulasi media sekam)



(formulasi media dedak + serbuk gergaji)



(formulasi media alang-alang)



(formulasi media kompos)



(formulasi media pupuk kandang)

Gambar 5. Tampilan Produk biofungisida media padat berbahan baku jamur *Trichoderma harzianum* dengan bahan pembawa dari beberapa jenis sampah pertanian

3.2. Pembuatan Formulasi Media Cair dari Jamur *Trichoderma harzianum*

Telah diperoleh biofungisida berbahan baku Jamur *Trichoderma harzianum* Dengan médium pembawa berbahan cair dari ekstrak sampah pertanian.



Gambar 7. Rangkaian Fermentor sederhana Formulasi cair dari Ekstrak kentang



Gambar 8. Rangkaian Fermentor sederhana Formulasi Cair dari Ekstrak Alang-alang



Gambar 9. Rangkaian Fermentor sederhana Formulasi Cair dari kompos



Gambar 10. Rangkaian Fermentor sederhana Formulasi Cair dari Ekstrak Jagung



Gambar 11. Hasil Fermentasi *T. harzianum* dalam Media Cair dari Ekstrak kentang, Ekstrak alang-alang, Ekstrak kompos dan Ekstrak jagung (dari kiri ke kanan) setelah masa inkubasi selama 7 hari

Dapat ditarik kesimpulan bahwa isolat jamur spesifik lokasi terseleksi *Trichoderma harzianum* dapat diperbanyak secara massal pada medium pembawa dari sampah pertanian baik dalam media cair maupun padat. Selanjutnya isolat jamur spesifik lokasi terseleksi *Trichoderma harzianum* dapat diproduksi ke dalam bentuk formulasi biofungisida pada medium padat maupun cair dengan medium pembawa dari beberapa jenis sampah pertanian.

Produk biofungisida berbahan baku jamur spesifik lokasi terseleksi *Trichoderma harzianum* direkomendasikan untuk segera diaplikasikan oleh para petani kentang untuk mengendalikan

penyakit lodoh pada tanaman kentang khususnya di sentra-sentra pertanaman kentang di Provinsi Jawa Tengah yang diketahui endemik untuk penyakit lodoh tersebut.

Daftar Pustaka

- Alexander, M. 1977. *Introduction to soil microbiology*. John Wiley and Sons. New York.
- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, M. Balackwell. 1996. *Introductory Mycology*. Fourth Edition. John Wiley and Sons Inc. USA.
- Anonim. 2002. *Pedoman Penerapan Agen Hayati Dalam Pengendalian OPT Tanaman Sayuran*. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta. 49 hal.
- Arwiyanto, 2000. *Pengembangan Agen Hayati untuk Tanaman Hortikultura*. Departemen Pertanian Jakarta.
- Basuki, T. 1988. *Isolasi Kapang-kapang Khusus: Kapang Selulolitik*. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barnes, Ervin H. 1997. *Atlas and Manual of Plant Pathology*. Apleton-Century-Crofts. New York. Hal.126-130
- Barnett, H.L. dan B.B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publ. Co. Minneapolis.
- Benhamou, N dan I. Chet. 1993. Hyphal Interactions Between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: Ultrastructure and Gold Cytochemistry of the Mycoparasitic process. *Phytopathology* 83: 1062- 1071
- Bertha Hapsari, 2003. Stop Fusarium dengan Trichoderma. *Trubus* 404- XXX. Hal. (42-43).
- Cholil, A dan Latief Abadi. 1991. *Penyakit-penyakit penting tanaman pangan*. Pendidikan Program Diploma Satu Pengendalian Hama Terpadu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Domsch, K.H, W. Gams., T.H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Volume 1 and 2. Academic Press. A Subsidiary of Harcourt Brace Javanovich Publisher.
- Djafarudin. 2000. *Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Enary, T.M. and M.L.L. Paavola. 1987. *Enzymatic hydrolysis of cellulose: Is The current Theory of of The Mechanisms of Hydrolysis Valid Critical. Reviews In Biotechnology*. Issue 1 (5): 67-87.
- Gams, W., H.A. Van der Aa, A.I. Van der Plaats Niterik, R.A. Samson, J.A. Stalpers. 1987. *CBS Course of Mycology*. Centralbureau Voor Schimmelcultures. Institute of Royal. Netherlands. Pp.4.
- Harian Umum Suara Merdeka. Edisi: Senin, 25 Maret 2002. *Trichoderma harzianum Biofungisida yang Ramah Lingkungan*.
- Katayama, Katsumi, dan Teramoto, Takeshi. 1997. *Seed Potato Production and Control of*

- Insect Pest and Diseases in Indonesia*, in *Agrochemicals Japan Journal*. Japan-Plant Protection.
- Lewis, J.A. and G.C. Papavizas. 1983. *Production of Clamidospores and Conidia by Trichoderma sp.* In *Liquid and Solid Growth Media*. Soil Biology and Biochemistry, 15 (4): 351-357.
- Malloch, D. 1997. *Moulds Isolation, Cultivation, Identification, Mycology*. Toronto: Departement of Botany, University of Toronto.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 94 Hal.
- Nuryani, Wakiah, Hanudin, I Djatnika, Evi Silvia dan Muhidin. 2003. *Pengendalian Hayati Layu Fusarium pada Anyelir dengan Formulasi Pseudomonas fluorescens, Gliocladium sp., dan Trichoderma harzianum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* (Vol 7) No. 2: 71-75 pp.
- Purbani, Enny; Yan Suhendar; Imam; Muhanda. 2007. *Ayo Garap Bisnis Benih. Dalam Agrina* Vol. 2- No 47. Hal. 4-7.
- Purwantisari, Susiana. 2004. *Uji Potensi Kapang Antagonis Trichoderma lignorum Sebagai Agen Pengendali Hayati Kapang Patogen Phytophthora infestans Penyebab Penyakit Utama Tanaman Kentang*. Laporan Penelitian. FMIPA Universitas Diponegoro Semarang.
- Rifai, M.A. 1969. *A revision of the genus Trichoderma*. *Mycological Papers* 116: 1-56
- Rukmana, Rachmad. 1997. *Kentang: Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, Rachmad dan Saputra. 1997. *Penyakit-penyakit tanaman Hortikultura dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salma, S dan L. Gunarto. 1999. *Enzim Selulase dari Trichoderma harzianum*. Buletin AgriBio Vol. (2) No. 2. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Samways, M. J. 1981. *Biological Control of Pest and Weeds*. Bangalore. India: Mac.Millan.
- Schisler, dkk. 2004. *Formulation of Bacillus spp. for Biological Control of Plant Diseases*. The American Phytopathological Society. Vol. 94, No. 11, 2004.
- Semangun, H. 1989. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 808 p.
- Srilakshmi, P., R.P. Thakur, K. Satya Prasad, V.P. Rao. 2001. *Identification of Trichoderma species and their Antagonistic Potential Against Aspergillus flavus in Groundnut*. *International Arachis Newletter* 21: 40-43.
- Sukara, Endang. 2005. *Keanekaragaman Hayati (Emas Hijau) Alternatif Bagi Indonesia Keluar Dari Krisis Multidimensi*. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Berita Biologi. Pusat Penelitian Biologi- LIPI. Bogor, Indonesia.
- Trianto dan Gunawan Sumantri. 2003. *Pengembangan Trichoderma harzianum. Untuk Pengendalian OPT Pangan dan*

- Hortikultura*. Makalah. Lab. PHPT Wilayah Semarang.
- Tri Mardi, Yan Suhendar dan Muhanda, 2007. *Masih Berpeluang Dikembangkan*. Agrina. Vol. 2 No 47.
- Tsao, P.H. 1983. *Factors Affecting Isolation & Quantitation of Phytophthora from soil*. In D.C. Erwin, S.B. Garcia dan P.H. Tsao. *Phytophthora its Biology, Taxonomy and Ecology*. The American Phytopatological Society. St. Paul. Hal. 219-236.
- Utami K.P., 2000. *Strain Ganas Ancam Kentang*. Trubus no 372-November/XXXI.
- Wahyuno, Dono, Dyah Manohara dan Karden Mulya. 2003. *Peranan Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Daya Antagonisme Trichoderma harzianum dan pengaruhnya terhadap Phytophthora capsici*. Jurnal Fitopatologi Indonesia (Vol 7) No. 2: 38-44 pp.
- Wibowo, Arif dan Suryanti. 2003. *Isolasi dan Identifikasi Jamur-jamur Antagonis terhadap Patogen Penyebab Penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang Pepaya*. Jurnal Fitopatologi Indonesia (Vol 7) No. 2: 38-44 pp.
- Yurnaliza. 2002. *Senyawa Khitin dan Kajian Aktivitas Enzim Mikrobial Pendegradasinya*. Tesis. Jurusan Biologi. FMIPA, USU Medan.

LAMPIRAN

Pembuatan biofungisida cair

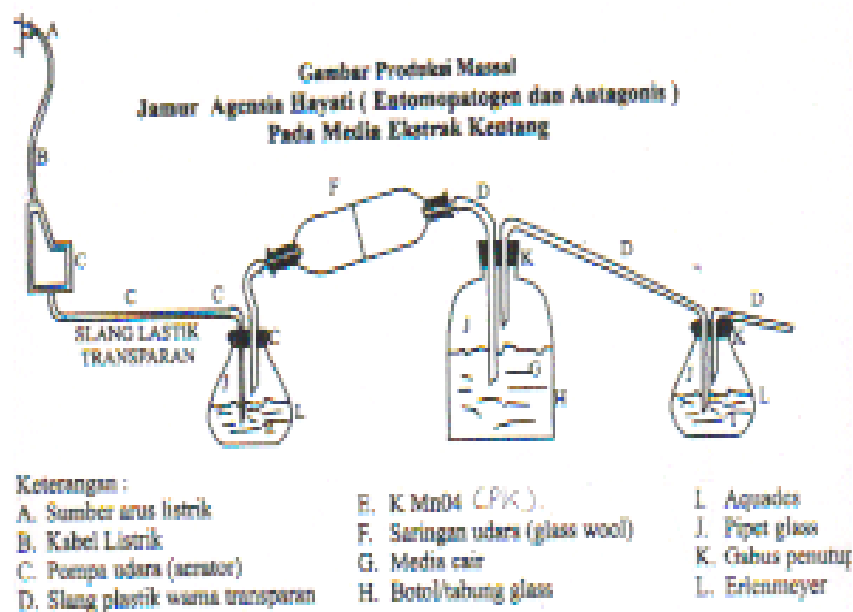
Bahan: Kentang/ Jagung, Alang-alang dan Kompos masing-masing 150 gram, n Gula pasir 10 gram 4 kantong, Aquadest, kapas dan Aluminium foil dan larutan KMnO_4 (3 gram/Liter) dan Alkohol 70 %

Alat : Panci, Erlenmeyer dan Saringan, Fermentor sederhana, Pisau, Glass wool dan Beaker glass, Kompor, Sendok dan Jarum ose

Dibuat empat macam formulasi media cair masing-masing dari ekstrak kentang, ekstrak jagung, ekstrak alang-alang dan ekstrak kompos. Selanjutnya dibuat ekstrak masing-masing dari kentang, jagung, alang-alang dan kompos sebanyak 150 gram dalam 1000 ml aquadest direbus selama kurang lebih 10 menit. Masing-masing ekstrak yang didapat disaring dan ditampung dalam beaker glass bila perlu tambahkan aquadest agar volume tetap 1000 ml. Tambahkan gula pasir (Dextrosa) dan aduk sampai larut.

Larutan gula dan ekstrak yg didapat disaring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian dimasukkan ke dalam autoclave suhu diatur 121°C dengan tekanan 1,5 atm selama kurang lebih 15 menit. Larutan masing-masing formulasi didinginkan selanjutnya diinokulasi isolat kapang agens hayati *T.harzianum* ke dalam formula sebanyak 3 jarum ose, kocok sampai homogen. Dengan fermentor sederhana formula yang telah diinokulasi kapang *T.harzianum* diinkubasikan selama ± 7 hari dan biakan sudah dapat digunakan.

Fermentor sederhana pembuatan biofungisida formula cair



Gambar 1. Skema pengembangan formulasi media cair dengan fermentor sangat sederhana