

MEKANISME HAMBATAN KAPANG RHIZOSFER PADA LAHAN PERTANIAN ORGANIK TERHADAP PENYEBAB PENYAKIT LAYU FUSARIUM TANAMAN TOMAT

Riajeng Kristiana¹

¹ *Fakultas TMIPA Universitas Indraprasta, Jakarta Selatan, 12530*

rie.theana@gmail.com

Lahan pertanian organik merupakan lahan pertanian yang dibatasi penggunaan bahan kimianya, sehingga pada lahan ini mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Salah satu mikroorganisme yaitu kapang rhizosfer merupakan kapang yang menempati daerah perakaran tanaman. Kapang rhizosfer mempunyai potensi untuk menghambat pertumbuhan kapang lain yang berpotensi sebagai patogen. Kapang rhizosfer dapat mengendalikan patogen tanah dengan beberapa mekanisme kerja, yaitu: secara parasitisme, antibiosis, kompetisi, dan pengeluaran zat-zat beracun *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hans merupakan kapang yang menyebabkan layu pada tanaman tomat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui mekanisme hambatan kapang rhizosfer pada lahan pertanian organik terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Hasil evaluasi produksi agen antifungi volatil menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp.1 dan *Penicillium* sp.1 dapat memberikan penghambatan secara volatil yaitu berkisar pada 21,12 % - 35,40 %. Hasil evaluasi produksi enzim kitinase dari isolat kapang rhizosfer yang diuji terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* menunjukkan bahwa semua isolat tidak terdeteksi memproduksi enzim kitinase karena tidak terbentuknya zona bening di sekitar kapang rhizosfer. Hasil evaluasi produksi enzim protease dari 13 isolat kapang rhizosfer yang diuji terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp.1, *Trichoderma* sp.2, dan *Trichoderma* sp.3 memproduksi enzim protease dengan terlihatnya zona bening di sekitar kapang rhizosfer.

Kata kunci : *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, Kapang rhizosfer, Lahan pertanian organik, *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp..

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pertanian organik, merupakan system pertanian yang dilaksanakan dengan input luar rendah dan berkelanjutan. Sistem pertanian ini mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya alam dan manusia yang tersedia di tempat (seperti tanah, air, tumbuhan, tanaman, dan hewan lokal serta tenaga manusia, pengetahuan, dan keterampilan) dan yang secara ekonomi layak, mantap secara ekologis, disesuaikan menurut budaya dan sosial setempat. Sistem ini menyebabkan mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, termasuk didalamnya yaitu kapang rhizosfer.

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu tanaman inang dari kapang, juga memberikan kontribusi bagi keberlangsungan kehidupan kapang pada sistem perakarannya. Akar tanaman mengeluarkan eksudat ke daerah perakaran yang dapat digunakan oleh kapang untuk melakukan metabolisme. Namun, tidak menutup kemungkinan eksudat akar tersebut juga dapat menghambat pertumbuhan kapang tertentu yang mungkin juga menjadi pengganggu bagi tanaman itu sendiri. Eksudat yang dikeluarkan akar tanaman tomat yaitu : - alanin, asam glutamat, asam aspartat, sistin, glisin, dan tirosin (Rao 1994). Interaksi antara kapang dengan tanaman tomat tersebut tentu saja mempengaruhi keanekaragaman kapang pada daerah perakaran.

Tanaman tomat merupakan tanaman pertanian yang digemari oleh masyarakat karena dapat diolah menjadi beraneka masakan, bahkan dapat pula digunakan sebagai obat dari berbagai macam penyakit, seperti penyakit lever, tuberkulose, gangguan pencernaan, dan jantung (Pitojo 2005). Tanaman tersebut perlu dibudidayakan dengan lebih intensif seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap tanaman tomat.

Salah satu kendala dalam upaya mendukung perkembangan dan peningkatan produksi tomat adalah gangguan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang dapat menggagalkan panen. Penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc) W.C. Snyder & H.N. Hans merupakan penyakit yang sering terjadi di antara penyakit yang menyerang tanaman tomat di Indonesia. *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* dapat menginfeksi akar tanaman tomat (karena habitatnya berada di tanah) dan menyebabkan tanaman menjadi layu, tulang daun terutama daun bagian atas menjadi pucat, kemudian tangkai merunduk, dan daunnya menguning bahkan menyebabkan tanaman tomat yang masih muda mengalami kematian (Joesi *et.al.* 2002). Berdasarkan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (1997) intensitas serangan fusarium dapat mencapai 25% - 50%. Pengendalian penyakit layu fusarium cukup sulit karena dapat bertahan sangat lama di dalam tanah tanpa adanya tanaman inang, sehingga rotasi tanaman menjadi tidak efektif.

Sampai saat ini, penanggulangan penyakit layu fusarium menggunakan fungisida baik yang diaplikasikan pada biji maupun tanah. Tetapi, fungisida tidak efektif melawan patogen tanah tersebut karena propagul patogen yang berdistribusi di dalam tanah seringkali di luar jangkauan bahan kimia (Campbell 1989). Selain itu, penggunaan fungisida dapat menyebabkan terbunuhnya mikroorganisme bukan sasaran, timbulnya strain OPT yang resisten terhadap fungisida, dan membahayakan kesehatan serta lingkungan.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produk pertanian khususnya tomat, dapat dilakukan dengan memanfaatkan agen hayati atau biofungisida sebagai pengganti fungisida sintesis dari kapang rhizosfer yang di koleksi di sekitar perakaran tomat. Kapang rhizosfer dapat menghasilkan dan mensekresikan bahan bioaktif termasuk mikotoksin, antibiotik, enzim, dan metabolit lainnya (Anindyawati 2003). Produksi biofungisida berbahan baku agen hayati lokal spesifik dari keanekaragaman hayati yang kita punyai harus dilakukan untuk menentukan sumber genetik baru yang berpotensi mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat.

Kapang rhizosfer, misalnya *Trichoderma viridae*, dapat menghasilkan antibiotik terhadap kapang lain jumlah besar didalam rhizosfer tanaman tomat sehingga dapat mengurangi penyakit layu yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Rao, 1994). Gultom (2008) menginformasikan bahwa selain *Trichoderma*, *Gliocladium* merupakan kapang yang terdapat dalam tanah yang bersifat antagonis terhadap kapang lain.

Trichoderma mempunyai kemampuan berkompetisi memperebutkan sumber makanan dan tempat hidup. Kapang tersebut menghasilkan antibiotik, seperti alametisin, paraselsin, trichotoksin yang dapat menghancurkan sel fungi melalui kerusakan permeabilitas membran sel; kitinase, serta laminarinase yang dapat menyebabkan lisis dinding sel (Harman *et al.* 1998; Suwahyono & Wahyudi 2005).

Gliocladium virens dapat mengendalikan patogen tanah (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) dengan beberapa mekanisme kerja, yaitu: secara parasitisme, antibiosis, kompetisi, dan pengeluaran zat-zat beracun. *Gliocladium*

virens akan melilitkan dirinya sendiri ke sekeliling patogen dan melepaskan enzim-enzim yang dapat menghancurkan dinding sel patogen, sehingga patogen tersebut mudah terserang. *Gliocladium virens* menghasilkan antibiotik yang berspektrum luas berupa gliotoksin, viridin, dan enzim-enzim seperti endoglukanase, kelobiase, dan kitinase yang dapat mematikan berbagai patogen tanah (Mahr 2005).

B. Rumusan Masalah

1. Mekanisme apa yang digunakan kapang rhizosfer untuk menghambat patogen layu fusarium pada tanaman tomat ?
2. Apakah kapang rhizosfer dapat menghasilkan senyawa antifungi ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui mekanisme yang digunakan kapang rhizosfer dalam menghambat patogen layu fusarium pada tanaman tomat
2. Untuk mengetahui senyawa antifungi yang dihasilkan kapang rhizosfer

D. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan mekanisme yang dilakukan kapang rhizosfer untuk menghambat patogen layu fusarium pada tanaman tomat
2. Mendapatkan senyawa antifungi yang dihasilkan oleh kapang rhizosfer untuk menghambat patogen layu fusarium pada tanaman tomat

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2013 di Laboratorium Bidang Mikrobiologi, Universitas Syarif Hidayatullah, Jakarta.

B. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi : autoklaf (Hirayana), mikropipet (Eppendorf), *laminar air flow cabinet* (Holten), timbangan digital (Ohaus), inkubator (Memert), oven listrik (Memert), vortex (Fisher scientific), jangka sorong, pH meter (Toink), *shaker inkubator* (Certomat HK), sentrifuse (Kubota), dan kamera digital.

C. Bahan

Kapang rhizosfer yang diisolasi dari tanaman tomat. Kapang uji *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* diperoleh dari Laboratorium Klinik Penyakit UGM.

Bahan kimia yang digunakan adalah laktofenol (Merck), laktofenol biru (Merck), *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Oxoid), *Potato Dextrose Broth* (PDB) (Oxoid), *Potato Dextrose Yeast* (PDY), *Yeast Extract* (Oxoid), kloramfenikol (Merck), CaCO₃ (Merck), HCl (Merck), susu skim, kitin (Merck), NaOH (Merck), K₂HPO₄ (Merck), KH₂PO₄ (Merck), MgSO₄.5H₂O (Merck), FeSO₄.7H₂O (Merck), ZnSO₄ (Merck), MnCl₂ (Merck), Ca(NO₃)₂, KNO₃ (Merck), MgSO₄ (Merck), H₃BO₃ (Merck), MnCl₂.4H₂O (Merck), ZnCl₂ (Merck), CuCl₂.2H₂O (Merck), MoO₃ (Merck), *cork borer*, *cello tipe* (PVC), D-glukosa, dan *glass wool*, benih tanaman tomat.

E. Cara Kerja

1. Uji antibiosis (produksi agen antifungi)

Masing-masing kapang rhizosfer ditumbuhkan di bagian tengah dari medium PDA, ditutup rapat dengan *cello-tipe*, dimasukkan dalam kantong plastik, dan diinkubasi dalam suhu ruang (27–28° C). Setelah 5 hari, patogen *F.*

oxysporum f.sp. *lycopersici* diinokulasikan pada medium PDA baru; dan tutup cawan petri dari medium yang diinokulasi dengan masing-masing kapang rhizosfer digantikan dengan kultur patogen pada medium PDA. Cawan petri dirapatkan dengan *cello-tipe* dan diinkubasi selama 5 hari. Perlakuan kontrol terdiri dari cawan petri berisi patogen yang diletakkan terbalik menutupi cawan petri yang hanya berisi medium PDA (Dennis & Webster 1971). Persentase hambatan pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* oleh kapang rhizosfer dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Skidmore & Dickinson (1976).

2. Uji enzimatis

a. Enzim kitinase

Medium kitin agar steril didalam cawan petri diinokulasi dengan satu potong miselium kapang rhizosfer (*cork borer* diameter 1 cm) berumur 5-7 hari dan diinkubasi pada temperatur ruang (27–28° C) selama 2-3 hari. Kapang penghasil kitinase dicirikan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloninya yang tumbuh (Hood 1991).

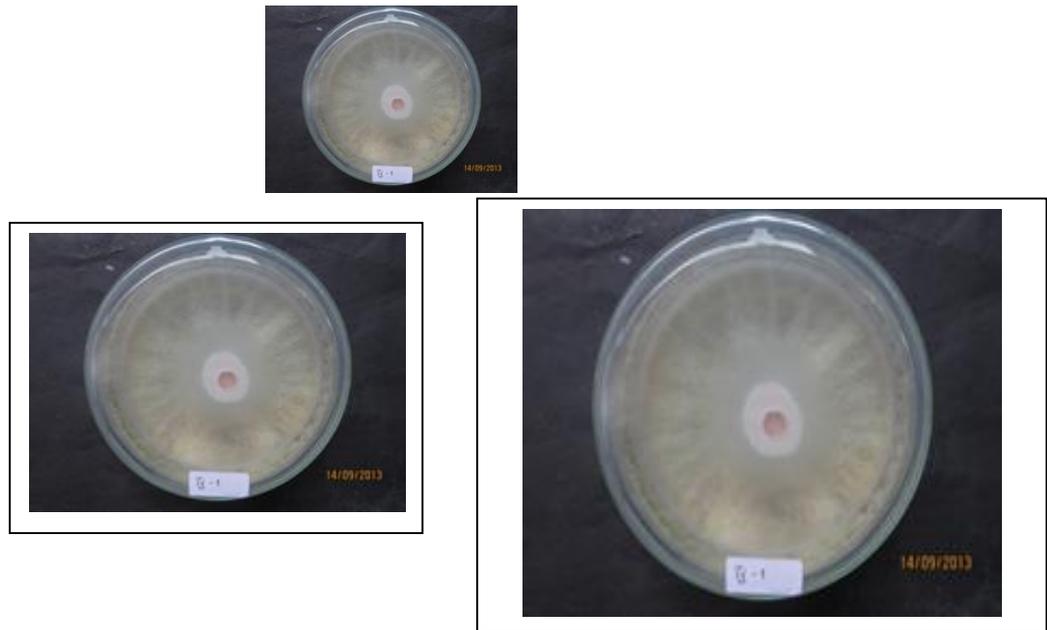
b. Enzim protease

Medium pendeteksi protease steril didalam cawan petri diinokulasi dengan satu potong cetakan miselium kapang rhizosfer (*cork borer* diameter 1 cm) berumur 5-7 dan diinkubasi pada suhu ruang (27–28° C) selama 2-3 hari. Kapang penghasil protease dicirikan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloninya yang tumbuh (Olajuyigbe & Ajele 2005).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Antibiosis (produksi agen antifungi)

Hasil evaluasi produksi agen antifungi volatil menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp.1 dan *Penicillium* sp.1 yang memberikan penghambatan secara volatil yaitu berkisar pada 21,12 % - 35,40 %. Isolat yang lain hanya menunjukkan penghambatan dibawah 20 %. *Trichoderma* sp.1 memberikan penghambatan tertinggi yaitu 35,40 % sedangkan *Penicillium* sp. 24,22 %. *Penicillium* (BTF08) dan *Penicillium* (BTF 15) menghasilkan antifungi volatil sehingga dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* rase 4 (Foc-R4), *Penicillium* (BTF-15) mengandung butane 2-methyl, -butyrolactone, dan 2-butenedinitrie, sedangkan antifungi volatil yang dihasilkan oleh *Penicillium* (BTF08) mengandung 1-butanol, 3-methyl, -butyrolactone, dan 2-butenedinitrie (Ting *et al.* 2010).

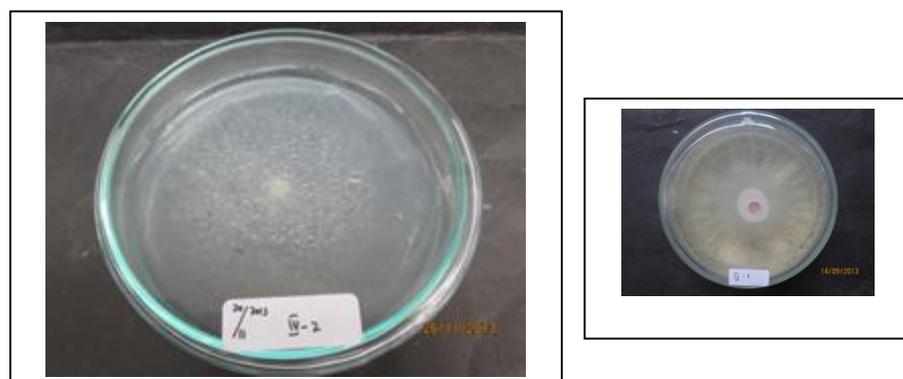


Gambar 1. Uji antibiosis volatil *F. oxysporum* pada medium PDA pada hari ke-5 oleh *Trichoderma* sp.1.

B. Uji Enzimatis

1. Kitinase

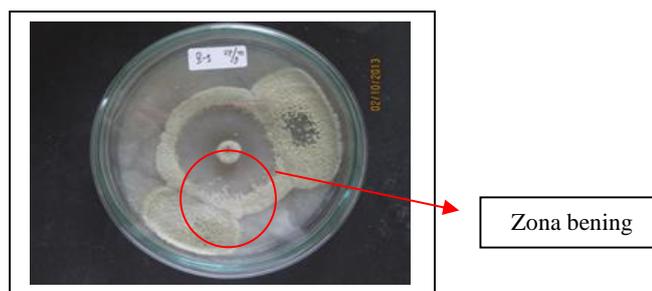
Hasil evaluasi produksi enzim kitinase dari 13 isolat kapang rizosfer yang diuji terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* menunjukkan bahwa semua isolat tidak terdeteksi memproduksi enzim kitinase karena tidak terbentuknya zona bening di sekitar kapang rizosfer (Gambar 4). *Trichoderma* sp. merupakan kapang penghasil kitinase (Paulitz & Belanger 2001), namun kemampuan *Trichoderma* dalam menghasilkan kitinase tergantung dari strainnya atau perbedaan pada gen yang mengkodonya (Tronsmo & Harman 1993). *Trichoderma* sp. yang diisolasi pada rizosfer tanaman tomat, merupakan *Trichoderma* dari strain tidak menghasilkan kitinase atau dapat pula medium digunakan untuk deteksi kitinase tidak memenuhi persyaratan pada suhu dan pH yang optimum untuk diproduksinya enzim kitinase.



Gambar 2. Uji kitinase *Mucor* pada medium kitin

2. Protease

Hasil evaluasi produksi enzim protease dari 13 isolat kapang rhizosfer yang diuji terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp.1, *Trichoderma* sp.2, dan *Trichoderma* sp.3 memproduksi enzim protease dengan terlihatnya zona bening (Gambar. 4). *Trichoderma* sp. merupakan kapang yang banyak dilaporkan mengandung enzim selulose dan kitinase (Wahyuningtyas *et al*, 2013), *Trichoderma* sp. dilaporkan mampu memecah protein namun daya aktivasinya dalam kondisi tertentu saja (Suwahyono,2009).



Gambar 3. Uji protease *Trichoderma* sp.3

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. *Trichoderma* sp.1 , *Trichoderma* sp.2 , *Penicillium* sp.1 mempunyai kemampuan menghambat *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dengan menggunakan mekanisme antibiosis.
2. Tidak ada isolat yang memproduksi enzim kitinase, sedangkan *Trichoderma* sp. 1, *Trichoderma* sp. 2, *Trichoderma* sp. 3 memproduksi enzim protease.

B. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme yang digunakan kapang rhizosfer dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, T. 2003. Mikrobial endofit: Manfaat dan cara mengisolasinya. *Alam Kita*. 12 (1): 11–14.
- Arstein, H.R.V., A.H. Cook & M.S. Lacey. 1948. The inhibitions of *Fusarium oxysporum* var. *cubense* by musarin, an antibiotic produced by Meredith & apos; s Actinomycete. *J. of General Microbiology* 2: 111–122.
- Campbell, R. 1989. *Plant microbiology*. English Language Book Society, London: iv + 191 hlm.
- Dennis, C. & J. Webster. 1971. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* II. Production of volatile antibiotics. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 57: 41–48.
- Departemen Pertanian. 2004. Pedoman penyelenggaraan penyuluhan pertanian dalam era otonomi daerah. Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.

- Harman, G.E., C.K. Hayes, M. Lorito, R.M Broadway, A. Di Pietro, C. Peterbauer & A. Tronsmo. 1993. Chitinolytic enzymes of *Trichoderma harzianum*: Purification of chitobiosidase and endochitinase. *Phytopathology* 83: 313–318.
- Hood, M.A. 1991. Comparison of four methods for measuring chitinase activity and application of the 4-MUF assay in aquatic environments. *J. of Microbiology Methods* 13: 151–160.
- Joesi, E. & Novizan. 2003. *Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman*. Agro Media Pustaka. Depok
- Mahr, S. 2005. *Gliocladium virens*. *Know Your Friends* Vol. V No. 9, University of Wisconsin-Madison.
- Paulitz, T.C. & R.R Belanger. 2001. Biological control in greenhouse systems. *Annu. Rev. Phytopathol.* 39: 103–133.
- Pitojo, S. 2005. *Benih tomat*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rao, S. 1994. *Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman*. UI-Press. Jakarta.
- Suwahyono, U & P. Wahyudi. 2005. Penggunaan biofungisida pada usaha perkebunan. Direktorat Teknologi Bioindustri-BPPTP.
- Ting, A.S.Y., S.W. Mah, & C.S. Tee. .2010. Identification of volatile metabolites from fungal endophytes with biocontrol potential towards *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 4. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* **5(2)**: 177–182.
- Waluyo .2004. Pengembangan *Trichoderma harzianum* sebagai bahan pengendalian penyakit tanaman. Makalah pelatihan pemurnian dan penstabilan agens hayati. Dinas Perkebunan Yogyakarta. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Mekanisme hambatan kapang rhizosfer terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman tomat

No	Nama Spesies	Uji Antibiosis	Uji kitinase	Uji Protease
1	<i>Fusarium oxysporum</i> sp. 1	9,32	-	-
2	<i>Fusarium oxysporum</i> sp. 2		-	-
3	<i>Mucor</i> sp. 1	6,83	-	-
4	<i>Mucor</i> sp. 2	5,59	-	-
5	<i>Mucor</i> sp. 3	0,62	-	-
6	<i>Mucor</i> sp. 4	6,83	-	-
7	<i>Mucor</i> sp. 5	14,91	-	-
8	<i>Paecilomyces</i> sp.	12,42	-	-
9	<i>Penicillium</i> sp. 1	24,22	-	-
10	<i>Penicillium</i> sp. 2		-	-
11	<i>Penicillium</i> sp. 3	7,45	-	-
12	<i>Trichoderma</i> sp. 1	35,40	-	+
13	<i>Trichoderma</i> sp. 2	25,47	-	+
14	<i>Trichoderma</i> sp. 3	30,43	-	+
15	<i>Trichoderma</i> sp. 4	21,12	-	-