



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

POTENSI BAKTERISIDA FILTRAT DAN NONFILTRAT
Penicillium spp. TERHADAP Ralstonia solanacearum Rs Cg-9
PENYEBAB PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA CABAI

BIDANG KEGIATAN:

PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA ARTIKEL ILMIAH

Diusulkan oleh:

Khoirunnisya	A34052674 (2005)
Dede Suryadi	A34052830 (2005)
Eko Prasetyo	A34053057 (2005)
Kurniatus Ziyadah	A34070046 (2007)

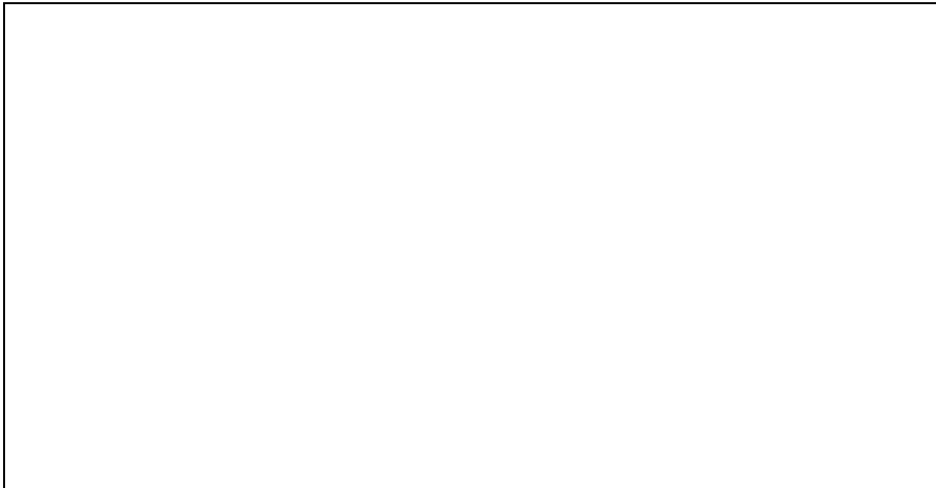
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Potensi Bakterisida Filtrat dan Non-filtrat
Penicillium spp. Terhadap Ralstonia
solanacearum Rs Cg-9 Penyebab Penyakit
Layu Bakteri pada Cabai
2. Bidang Kegiatan : PKM Artikel Ilmiah
3. Bidang Ilmu : Pertanian
4. Ketua Pelaksana



7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 2 bulan

Bogor, 23 September 2008
Menyetujui,

Ketua Departemen Proteksi Tanaman

Ketua Pelaksana Kegiatan

Dr. Ir. Dadang, MSc
NIP 131879337

Khoirunnisya
NRP A34052674

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP 131 473 999

Dr. Ir. Giyanto, M.Si
NIP 132 055 227

ABSTRAK

Khoirunnisya¹⁾, Dede Suryadi ²⁾, Eko Prasetyo³⁾, Kurniatus Ziyadah⁴⁾

Cabai merupakan salah satu tanaman sayuran penting di Indonesia. Namun peningkatan luas panen cabai dari tahun 2003 ke tahun 2004 tidak disertai dengan peningkatan produktivitas cabai. Salah satu penyebabnya adalah adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Salah satu penyakit pada cabai yang menimbulkan kerugian cukup besar adalah penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Patogen ini merupakan patogen tular tanah dengan kisaran inang yang luas sehingga mampu bertahan dalam tanah dalam jangka waktu panjang. Beberapa cara pengendalian yang umum dilakukan antara lain dengan pengapuran pada lahan terinfestasi, rotasi tanaman dengan tanaman non-Solanaceae, menanam tanaman dari varietas yang resisten terhadap penyakit layu bakteri dan mencabut tanaman terserang. Selain teknik pengendalian yang telah disebutkan, *Penicillium* spp. sebagai penghasil antibiotik juga berpotensi berperan sebagai agen antagonis *R. solanacearum*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh filtrat dan nonfiltrat *Penicillium* spp. dalam menghambat pertumbuhan *R. solanacearum*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor mulai Januari hingga Februari 2009 dengan menggunakan isolat *R. solanacearum* Rs Cg-9, *Penicillium viridicatum*, *P. chrysogenum*, dan *P. brevicompactum*. Penghambatan pertumbuhan *R. solanacearum* diindikasikan oleh zona hambatan yang terbentuk pada uji dual culture *R. solanacearum* dengan *Penicillium* spp. *Bacillus subtilis* B-12 dan *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 juga digunakan dalam penelitian ini untuk uji kompatibilitas dengan *Penicillium* spp.

Kata kunci: Cabai, *R. solanacearum*, *Penicillium* spp.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu tanaman sayuran penting di Indonesia. Menurut Basis Data Departemen Pertanian Republik Indonesia (2009), luas panen cabai secara nasional meningkat dari 176,264 ha pada tahun 2003 menjadi 194,588 ha pada tahun 2004. Namun peningkatan luas panen tersebut tidak diikuti peningkatan produktivitas cabai. Pada tahun 2003, produktivitas cabai nasional mencapai 6.05 Kuintal/ ha, namun jumlah tersebut menurun pada tahun 2004 menjadi 56.60 Kuintal/ ha.

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) merupakan salah satu faktor pembatas produksi cabai. Salah satu penyakit pada cabai yang menimbulkan kerugian cukup besar adalah penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (Djafruddin 2004; Haryono S. 2007; Pracaya 2007).

Menurut Agrios (2005), penyakit layu bakteri yang disebabkan *R. solanacearum* umum dijumpai di wilayah tropis dan pada iklim yang lebih hangat di wilayah dunia. Patogen ini menyerang lebih dari 50 spesies tanaman dan merupakan patogen penghuni tanah (Schaad NW., Jones JB., Chun W. 2001).

R. solanacearum masuk ke tanaman melalui bagian interseluler tanaman dengan bantuan angin dan/ atau lubang alami, misalnya stomata. Secara alami, patogen ini menginfeksi akar dengan kisaran inang yang luas dan secara agresif mengkolonisasi jaringan xilem, menyebabkan layu letal yang diketahui sebagai penyakit layu bakteri. (Meyer D. et al. 2006). Schaad NW., Jones JB., Chun W. (2001) menyebutkan bahwa tidak jarang patogen ini dapat menyebabkan kematian pada inang.

Beberapa cara pengendalian penyakit layu bakteri, antara lain dengan pengapuran pada lahan terinfestasi, rotasi tanaman dengan tanaman non-Solanaceae (Wiryanta BT. 2002), menanam tanaman dari varietas yang resisten terhadap penyakit layu bakteri, mencabut tanaman terserang (Tim Bina Karya Tani 2008). Selain itu, Ratdiana (2007) melaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* berperan sebagai agen hayati pengendali penyakit layu bakteri tanaman cabai.

Cendawan juga berpotensi sebagai agen pengendali hayati (Vey et al. dalam Butt 2006). Keunggulan cendawan sebagai agen biokontrol antara lain menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa antibiotik maupun senyawa-senyawa lainnya. Cendawan yang telah diketahui sebagai penghasil senyawa antibiotik diantaranya adalah *Penicillium* dan *Cephalosporium* spp. (Bruehl 1987).

Penicillium merupakan penghasil penisilin, grup β -laktam antibiotik, yang digunakan untuk menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel bakteri. Penghambatan sintesis peptidoglikan akan melemahkan bakteri karena dinding sel merupakan struktur yang sangat esensial bagi sistem pertahanan bakteri.

Perumusan Masalah

Salah satu penyebab kehilangan hasil produksi cabai adalah serangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*. Oleh sebab itu dibutuhkan teknik pengendalian yang tepat untuk meminimalkan dampak akibat patogen tersebut, terutama pengendalian yang bersifat ramah lingkungan. Salah satu caranya adalah memanfaatkan *Penicillium* spp. sebagai agen antagonis.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai potensi *Penicillium* spp. sebagai bakterisida penyakit layu bakteri pada cabai yang disebabkan oleh *R. solanacearum* serta mengetahui pengaruh *B. subtilis* B-12 dan *P. fluorescens* Pf P-24 dalam uji kompatibilitas dengan *Penicillium* spp.

TINJAUAN PUSTAKA

Arti Penting Tanaman Cabai

Cabai merupakan salah satu tanaman hortikultura penting. Selain sebagai penyedap makanan, cabai juga digunakan sebagai penggugah selera makan (appetizer), terapi kesehatan (Wiryanta BT. 2008), bahan baku industri makanan jadi, penghasil minyak atsiri, bahan ramuan obat tradisional, dan bahan baku kosmetik (Tim Bina Karya Tani 2008).

Sentra produksi cabai di Indonesia adalah pulau Jawa, dan mulai dikembangkan di daerah di luar pulau Jawa. Negara-negara pengekspor cabai utama antara lain India, Pakistan, Bangladesh, Cina, dan Singapura. Hal ini menunjukkan bahwa cabai mempunyai potensi pemasaran baik untuk tujuan domestik maupun tujuan ekspor (Lembaga Sumberdaya Informasi IPB 2001).

Ralstonia solanacearum

Ralstonia solanacearum merupakan bakteri penyebab penyakit layu pada beberapa ratus spesies tanaman, lebih dari 50 famili tanaman, terutama tanaman dari famili Solanaceae. Inangnya antara lain kacang, kentang, tomat, tembakau, pisang, dan beberapa tanaman pohon-pohonan yang memiliki nilai ekonomi penting lainnya (Schaad NW., Jones JB., Chun W. 2001). Selain itu, patogen ini juga menyerang tanaman cabai (Djafruddin 2004; Semangun H. 2007; Pracaya 2007).

Penyakit layu bakteri umum dijumpai pada tanaman tropis dan pada iklim yang lebih hangat di wilayah dunia (Agrios GN. 2005). Penyakit layu bakteri pada tanaman Solanaceae terjadi sebagai penyakit layu yang tiba-tiba. Jika menginfeksi tanaman muda akan segera mati. Pada tanaman yang lebih tua, pertama akan menunjukkan gejala layu pada daun yang lebih muda, kemudian seluruh tanaman akan layu secara permanen hingga akhirnya mati.

R. solanacearum menginfeksi jaringan xilem pada tanaman, bersifat nonmotil pada tanaman, namun pada media pertumbuhan bersifat motil (Kersten JT., Huang H., Allen C. 2001). *R. solanacearum* bertahan melalui musim dingin didalam tanaman sakit atau sisa-sisa tanaman, pada organ propagatif vegetatif, seperti pada umbi, dan juga mampu bertahan pada tanah. Bakteri menyebar melalui air tanah, benih yang terinfeksi atau terkontaminasi, dan melalui luka yang terbentuk pada saat pemindahan tanaman, alat-alat pertanian yang terkontaminasi, dsb (Schaad NW., Jones JB., Chun W. 2001).

Pengendalian yang umum dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini antara lain pengapuran pada lahan terinfestasi, rotasi tanaman dengan tanaman non-Solanaceae (Wiryanta BT. 2002), menanam tanaman dari varietas yang resisten terhadap penyakit layu bakteri, mencabut tanaman terserang (Tim Bina Karya Tani 2008).

Penicillium spp. sebagai Agen Biokontrol

Alexopoulos et al. (1996) menyebutkan bahwa *Penicillium* merupakan salah satu genus dari cendawan Deuteromycetes (imperfect fungi). Kelompok Deuteromycetes disebut sebagai imperfect fungi karena reproduksi seksual dan struktur seksualnya jarang dibentuk. Deuteromycetes membentuk spora aseksual yang disebut sebagai konidia. Miselium cendawan ini berkembang baik, bersepta dan bercabang.

Dalam bidang patologi tanaman, beberapa spesies *Penicillium* berperan sebagai penyebab beberapa penyakit tanaman. Gejala yang umum ditimbulkan oleh patogen dari genus ini berupa busuk buah (Agrios 1997). Selain memiliki dampak negatif, *Penicillium* juga memiliki dampak positif. Aktivitas kimia Deuteromycetes memiliki peranan penting bagi makhluk hidup lain, termasuk manusia, karena diketahui sebagai penghasil metabolit sekunder (Alexopoulos et al. 1996). *Penicillium chrysogenum* dilaporkan telah digunakan dalam beberapa produk komersial kimia, termasuk antibiotik. Selain itu, beberapa spesies *Penicillium* juga memiliki peranan penting dalam produksi makanan.

Senyawa Antibiotik

Menurut Bruehl (1987), organisme penghasil antibiotik yang kuat umumnya ditemukan di tanah. Actinomycetes, bakteri sejati, dan cendawan, umumnya *Penicillium* dan *Cephalosporium* spp., merupakan organisme yang umum diketahui sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik merupakan produk “basi” suatu organisme yang aktif pada konsentrasi rendah, berubah dalam substrat pH dan dapat menghambat pertumbuhan organisme lain yang tidak sesuai dengan antibiotik tertentu.

Beberapa patogen memproduksi antibiotik pada sel inang sebelum kematian inang, dan pada beberapa kasus antibiotik bersifat fitotoksik. Secara umum, penghasil antibiotik bersifat toleran terhadap antibiotik (Bruehl 1987).

Sebagian besar organisme memproduksi antibiotik setelah melewati perkembangan vegetatif atau ketika kondisi lingkungan kurang mendukung untuk perkembangan organisme selanjutnya (Bruehl 1987). Beberapa berpendapat bahwa antibiotik merupakan produk buangan yang dapat bersifat toksik pada organisme lain. Misalnya antibiotik penicillin yang diproduksi oleh cendawan dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri. Secara umum, spesies-spesies dari *Xanthomonas* sangat sensitif terhadap antibiotik, disusul oleh *Pseudomonas* spp. dan yang paling toleran adalah *Erwinia* spp. (Bruehl 1987).

Peran Penisilin dalam Menghambat Sintesis Peptidoglikan Sel Bakteri

Penisilin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Penicillium* spp. Senyawa ini merupakan grup β -laktam antibiotik yang digunakan untuk menghambat pembentukan peptidoglikan dinding sel bakteri. β -laktam

antibiotik merupakan bakterisida, bekerja dengan cara menghambat sintesis peptidoglikan yang merupakan penyusun dinding sel bakteri.

Bagian β -laktam dari penisilin mengikat enzim DD-transpeptidase yang mengelilingi molekul peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Dengan kata lain, antibiotik menyebabkan sitolisis atau kematian serta tekanan osmotik terhadap organisme sasaran (dalam hal ini bakteri).

Antibiotik penisilin mengikat secara irreversibel dan menghambat aktivitas enzim transpeptidase dengan membentuk enzim intermediat penisilloyl yang sangat stabil. Karena interaksi antara penisilin dan transpeptidase inilah enzim tersebut dikenal sebagai penicillin-binding protein (penisilin-pengikat protein).

Pada awalnya, β -laktam antibiotik hanya aktif untuk melawan bakteri gram positif, namun dalam perkembangan terakhir, β -laktam antibiotik juga efektif melawan bakteri gram negatif. Bakteri gram positif disebut protoplas setelah kehilangan dinding selnya; sedangkan bakteri gram negatif tidak kehilangan seluruh dinding selnya dan disebut sferoplas setelah perlakuan dengan penisilin (Anonim 2008).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor mulai Januari hingga Februari 2009.

Bahan dan Alat

Isolat *Ralstonia solanacearum* Rs Cg-9, *Bacillus subtilis* B-12 dan *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 koleksi Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, isolat *Penicillium viridicatum*, *P. chrysogenum* dan *P. brevicompactum* koleksi IPB culture collection Departemen Biologi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor.

Metode Penelitian

1. Inkubasi *Penicillium* spp.

Tiga (3) isolat *Penicillium* spp. diremajakan pada media Potato Dextrose Agar (PDA: 4 g Dextrose; 100 ml ekstrak kentang 10 g), masing-masing pada cawan petri yang berbeda, disimpan pada suhu ruang selama 5-7 hari hingga berspora. Setelah berspora, masing-masing spesies *Penicillium* diinkubasi kedalam 3 tabung erlenmeyer 250 ml yang berisi 50 ml media Potato Dextrose Broth (PDB 2 g Dextrose; 50 ml ekstrak kentang 5 g).

2. Uji penghambatan pertumbuhan *R. solanacearum*

Kultur stok *R. solanacearum* Rs Cg-9 digores pada media Nutrient Agar (NA: 0.3 g Beef extract; 0.5 g Peptone; 2 g agar; 100 ml aquades). 3 hari kemudian diremajakan pada media yang sama. Bakteri hasil peremajaan (berumur 1 hari) diinkubasi pada media Luria Broth 10 ml (LB: 1 g Tryptone; 0.5 g NaCl; 0.5 Yeast extract; 100 ml aquades) kemudian di shaker dengan kecepatan 100 rotation per minute (rpm) selama 12 jam. Setelah 12 jam, 100 µl media diencerkan kedalam 9,9 ml LB. Dari hasil pengenceran tersebut diambil 100 µl dan disebar pada media NA menggunakan glass beed steril kemudian dikeringanginkan. Selanjutnya, diatas media berpatogen tersebut diletakkan 7 kertas saring steril. Datas kertas saring steril I–III ditetaskan 20 µl larutan *Penicillium* spp., masing-masing sebagai ulangan ke-1, ke-2 dan ke-3, diatas kertas saring steril IV ditetaskan 20 µl media LB sebagai kontrol dan diatas kertas saring steril V–VII ditetaskan 20 µl filtrat *Penicillium* spp., masing-masing sebagai ulangan ke-1, ke-2 dan ke-3. Filtrat *Penicillium* spp. diperoleh dengan cara 1 ml larutan *Penicillium* spp. hasil inkubasi diletakkan didalam test tube steril kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm dengan suhu 5°C selama 10 menit. Pengamatan % penghambatan pertumbuhan *X. c. pv. oryzae* dilakukan 24 jam kemudian. Indikator penghambatan tersebut berupa zona bening yang terbentuk disekitar kertas saring. Uji ini dilakukan setiap minggu selama 3 minggu masa inkubasi. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan larutan dan filtrat *Penicillium* spp. dalam menekan pertumbuhan *R. solanacearum* dan mengkaji pengaruh masa inkubasi terhadap kemampuan larutan dan filtrat *Penicillium* spp. dalam menekan pertumbuhan *R. solanacearum*.

3. Uji kompatibilitas antaragen antagonis

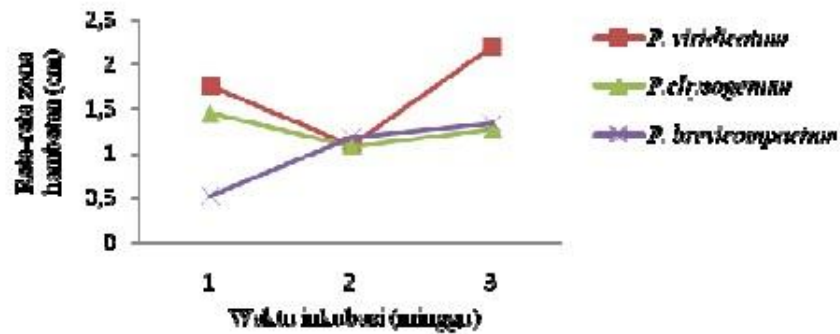
Kultur stok *Penicillium* spp. Diremajakan pada media PDA dan diinkubasi selama 1 minggu, sedangkan kultur stok *Bacillus subtilis* B-12 dan *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 digores pada media Nutrient Agar (NA) kemudian setelah 3 hari diremajakan pada media yang sama. Uji kompatibilitas dilakukan dengan metode dual culture pada media NA. Ditengah-tengah media digoreskan bakteri agen antagonis (*Bacillus subtilis* B-12 atau *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24) kemudian di sisi kanan dan kiri goresan bakteri agen antagonis tersebut diinkubasikan *Penicillium* spp. berdiameter 0.5 cm. Pengamatan pertumbuhan masing-masing agen antagonis dilakukan setiap hari untuk mendapatkan informasi mengenai % penghambatan pertumbuhan *Penicillium* spp. oleh *Bacillus subtilis* B-12 dan *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24. % penghambatan pertumbuhan *Penicillium* spp. dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ penghambatan pertumbuhan} = \frac{R_1 - R_2}{R_2} \times 100\%$$

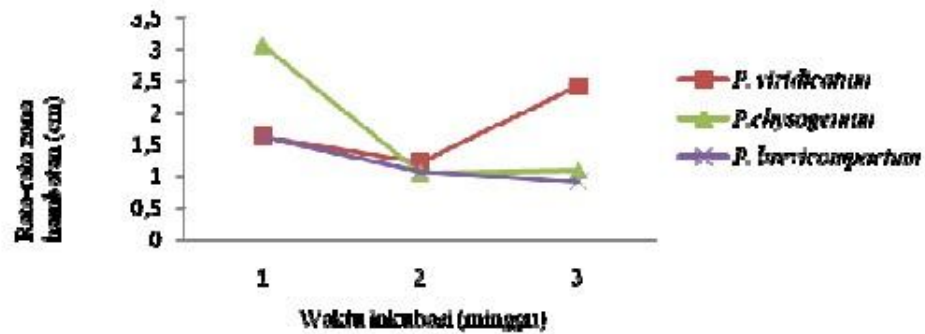
R_1 = Pertumbuhan *Penicillium* spp. Yang mengarah ke goresan bakteri agen antagonis

R_2 = Pertumbuhan *Penicillium* spp. Yang mengarah ke tepi cawan

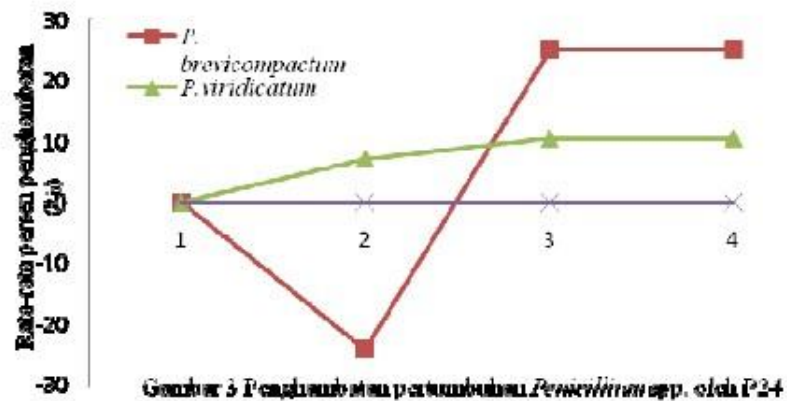
HASIL DAN PEMBAHASAN



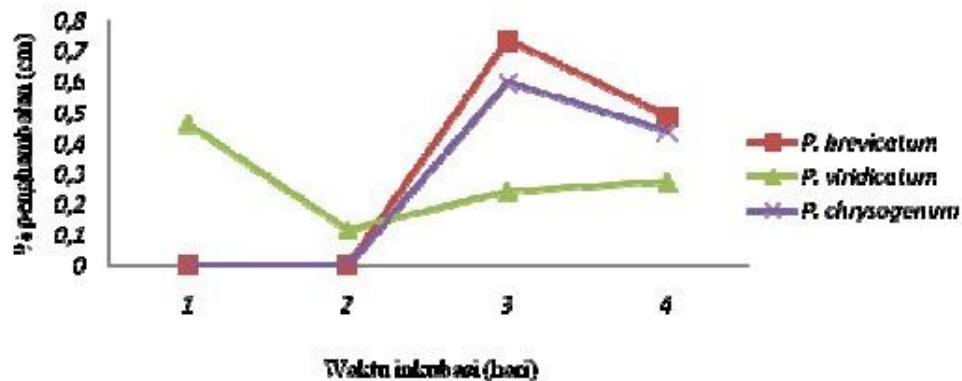
Gambar 1. Rata-rata zona hambatan filtrat *Penicillium* spp. pada beberapa waktu inkubasi terhadap Cg-9



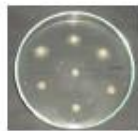
Gambar 2. Rata-rata zona hambatan non filtrat *Penicillium* spp. pada beberapa waktu inkubasi terhadap Cg-9



Gambar 3. Penghambatan pertumbuhan *Penicillium* spp. oleh P24



Gambar 4. Rata-rata % penghambatan B-12 terhadap *Penicillium* spp.



Gambar 5. Zona hambatan filtrat & nonfiltrat *P. brevicompactum* minggu ke-3 terhadap *R. solanacearum*

Penghambatan pertumbuhan *R. solanacearum* Rs Cg-9 oleh filtrat dan nonfiltrat *Penicillium* spp. diindikasikan oleh luas zona hambatan yang terbentuk pada uji dual culture. Setiap isolat *Penicillium* yang digunakan menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menekan pertumbuhan *R. solanacearum* Rs Cg-9. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa masa inkubasi dan jenis isolat berpengaruh dalam penghambatan pertumbuhan *R. solanacearum*. Zona hambatan terluas baik filtrat maupun nonfiltrat berasal dari isolat *P. brevicompactum* setelah 3 minggu masa inkubasi sedangkan zona hambatan terkecil berasal dari filtrat dan nonfiltrat *P. brevicompactum* setelah 1 minggu masa inkubasi.

Uji kompatibilitas antaragen antagonis dilakukan antara *Penicillium* spp. dengan *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 dan *Bacillus subtilis* B-12. Berdasarkan uji yang telah dilakukan diketahui bahwa *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 dan *Bacillus subtilis* B-12 mampu menekan pertumbuhan *Penicillium* spp. Setelah 4 hari masa inkubasi, *Pseudomonas fluorescens* Pf P-24 tidak lagi menunjukkan kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan *Penicillium* spp. sedangkan *Bacillus subtilis* B-12 menunjukkan kemampuan pertumbuhan *Penicillium* spp. yang terus menurun.

KESIMPULAN

Kemampuan *Penicillium* spp. dalam menekan pertumbuhan *R. solanacearum* Rs Cg-9 secara in-vitro menunjukkan potensi *Penicillium* spp. sebagai bakterisida *R. solanacearum*. Pertumbuhan *Penicillium* spp. yang

terhambat oleh *P. fluorescens* Pf P-24 dan *B. subtilis* B-12 menunjukkan bahwa antargen antagonis tersebut tidak saling kompatibel, sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji hal tersebut. Selain itu, dibutuhkan uji lanjut mengenai kemampuan *Penicillium* spp. dalam menekan kejadian penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* secara in-vivo.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios GN. 2005. Plant Pathology. Edisi ke-5. USA: Elsevier Academic Press.

Djafruddin. 2004. Dasar – Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Edisi ke-1. Cetakan ke-2. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Frisvad JC. 1982. A selective and indicative medium for groups of *Penicillium* viridicatum producing different mycotoxins in cereals. Denmark: The Technical University of Denmark.

Hoff B., Poggeler S., Kuck U. 2008. Eighty Years after Its Discovery, Fleming's *Penicillium* Strain Discloses the Secret of Its Sex. Germany: Universität Göttingen, Grisebachstr. 8, 37077 Göttingen, Germany.

Kersten JT., Huang H., Allen C. 2001. *Ralstonia solanacearum* Needs Motility for Invasive Virulence on Tomato. Madison: Department of Plant Pathology University of Wisconsin.

Meyer M., Cunnac S., Gueneron M., et al. 2006. PopF1 and PopF2, Two Proteins Secreted by the Type III Protein Secretion System of *Ralstonia solanacearum*, Are Translocators Belonging to the HrpF/NopX Family. France: Paris University.

Pracaya. 2007. Hama dan Penyakit Tanaman. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.

Haryono S. 2007. Penyakit – Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Ratdiana. 2007. Kajian pemanfaatan air kelapa & limbah cair peternakan sebagai media alternatif perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* serta uji potensi antagonismenya terhadap *Ralstonia solanacearum* [Skripsi]. Bogor: Program studi Hama & Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Schaad NW., Jones JB., Chun W. [Editor]. 2001. Plant Pathogenic Bacteria. Edisi ke-3. Amerika: APS Press.

[Tim Bina Karya tani]. 2008. Pedoman Bertanam Cabai. Bandung: CV. Yrama Widya.

Wiryanta BT. 2008. Bertanam Cabai pada Musim Hujan. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

[Wikipedia].2009.HowPenicillin
<http://www.cellsalive.com/pen.htm>[03 Maret 2009].

Kills Bacteria.