

DOSEN MUDA



LAPORAN PENELITIAN

**Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali
Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama
Tanaman Sayuran dan Potensinya Sebagai Bahan Biofungisida
Ramah Lingkungan**

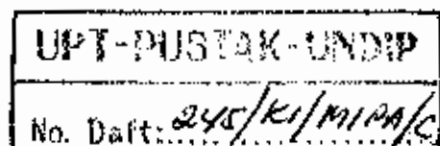
Dibiayai oleh Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda, Studi Kajian Wanita dan Sosial Keagamaan Nomor: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005.

Tanggal 11 April 2005

Oleh:

**Dra. Susiana Purwantisari, M Si
Sri Pujiyanto S Si, M Si
Rejeki Siti Ferniah SSI, M Si**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
DESEMBER 2005**



LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA

1. a. Judul Penelitian : Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya Sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan

b. Katagori : Dasar Terapan

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Susiana Purwantisari M Si
b. Jenis Kelamin : Perempuan
c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata/IIID/131808398
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Fakultas/Jurusan : MIPA/ Biologi
f. Universitas : Diponegoro
g. Bidang Ilmu yang Diteliti : Fitopathologi
h. Jumlah Tim Peneliti : 2 orang
i. Lokasi Penelitian : Lab. Mikrobiogenetika FMIPAUNDIP
j. Jangka Waktu Penelitian : 8 bulan
k. Biaya yang diperlukan : Rp 6.000.000,- (Enam juta rupiah)

Semarang, Desember 2005

Mengetahui
Dekan.

Ketua Peneliti



Susiana

Dra. Susiana Purwantisari, MSi
NIP : 131 808 398

Menyetujui,
Ketua Tim Peneliti



KATA PENGANTAR

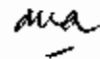
Alhamdulillahirrabbi'alamiin.

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul *Uji Efektivitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya Sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan* yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiogenetika Jurusan Biologi sejak bulan Mei hingga Juli 2004.

Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, melalui Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi, yang telah memberikan dana bagi penelitian ini. Terima kasih pula kepada Balai Penelitian Tanaman Terpadu (BPTT) Wonosobo, yang telah membantu dalam penyediaan kapang patogen. Kepada berbagai pihak yang ikut terlibat dalam penelitian ini dan tidak dapat kami sebutkan satu per satu, kami sampaikan terima kasih.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi tim peneliti khususnya dan bagi penerapan ilmu pengetahuan pada umumnya. Hasil yang masih jauh dari sempurna ini terbuka untuk menerima saran dan masukan para pembaca.

Semarang, Desember 2005



Ketua Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Dafta Tabel.....	v
Daftar Gambar.....	vi
Ringkasan.....	vii
BAB I. Pendahuluan.....	1
BAB II. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1 Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	3
2.2 Penyakit Daum Busuk.....	3
2.3 Kitin dan Bakteri Kitinolitik.....	5
BAB III. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	6
BAB IV. Metodologi Penelitian.....	7
4.1 Penyediaan, Peremajaan dan Pemeliharaan Jamur Uji.....	7
4.2 Uji Antagonisme isolat bakteri kitinolitik Fox.....	7
4.3 Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Fox 14.....	8
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
BAB VI. KESIMPULAN.....	13
Daftar Pustaka.....	14
Lampiran.....	16

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Diameter Pertumbuhan koloni kapang <i>P. Infestans</i>	9
Tabel 2. Diameter Pertumbuhan <i>Alternaria solani</i>	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Histogram Rerata Diameter Pertumbuhan <i>P. infestans</i>	10
Gambar 2. Histogram Rerata Diameter Pertumbuhan <i>A. solani</i>	11

Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya Sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan

Susiana Purwantisari, Rejeki Siti Ferniah, Sri Pujlyanto

RINGKASAN

Bakteri kitinolitik Fox 14 diduga potensial menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun tanaman kentang. Bakteri kitinolitik Fox 14 merupakan bakteri kitinolitik yang berpotensi besar sebagai agen pengendali hayati karena telah terbukti efektif mengendalikan kapang patogen *Fusarium oxysporum*. Kentang merupakan tanaman budidaya dan komoditas utama hortikultur di Indonesia yang produktivitasnya masih rendah terutama oleh karena penyakit busuk/hawar daun dan umbi yang disebabkan kapang patogen *Phytophthora infestans*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri kitinolitik Fox 14 dalam menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* dan *Alternaria solani* secara *in vitro*. Selain itu juga untuk mengetahui efektifitas pengaruh inokulasi Bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap pencegahan thd infeksi oleh kapang patogen *Phytophthora infestans* pada tanaman kentang yang ditanam di rumah kaca.

Penelitian *in vitro* dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiogenetika Jurusan Biologi, pada bulan Mei sampai Juli 2005. Sampel daun tanaman kentang yang terinfeksi *Phytophthora infestans* didapatkan dari PPPTA¹ di daerah Wonosobo Jawa Tengah. Metode yang digunakan adalah Metode Agar Tuang. Sedangkan penelitian di rumah kaca dilakukan di rumah kaca Magelang. Rancangan Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Parameter yang diamati adalah diameter pertumbuhan kapang *Phytophthora infestans* yang ditumbuhkan pada media yang diinokulasikan bakteri kitinolitik Fox 14 terlebih dahulu, sebagai kontrol diukur diameter daerah pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* yang ditumbuhkan pada media yang tidak diinokulasikan bakteri kitinolitik Fox 14.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri kitinolitik Fox 14 mampu menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* secara *in vitro*. Hal ini dapat dilihat dari rerata diameter daerah pertumbuhan kapang *Phytophthora infestans* dimana pada kontrol diameter daerah pertumbuhannya lebih besar yaitu sebesar 39,5 mm pada umur 6 hari, sedangkan pada perlakuan hanya sebesar 16,5 mm. Bakteri kitinolitik Fox 14 juga mampu menghambat pertumbuhan kapang patogen *Alternaria solani* secara *in vitro*.

**CHITINOLYTIC BACTERIA AS A BIOLOGICAL CONTROL OF
PATHOGENIC FUNGI IN POTATATO (*Solanum tuberosum*)**

Susiana Purwantisari¹, Rejeki Siti Ferniah¹, Sri Pujiyanti¹

SUMMARY

Potato is one of the main commodities in Indonesia, but the productivity is still low. There are many diseases attacked the potatoes plants, especially by pathogenic fungi. The chitinolytic bacteria can be isolated from the local soil. They can degrade chitin on the fungi cell wall, so they are potential to inhibit the pathogenic fungi growth.

It is important to study *in vitro* the potential of some chitinolytic bacteria against pathogenic fungi in potato. This study will test the chitinolytic bacteria potential to inhibit the growth of fungi. The pathogenic fungi are *Phitophthora infestan* and *Alternaria solani*.

An antagonist test between the bacteria and the fungi have been done in Potatoes Dextrose Agar medium. A colony of fungi was inoculated on the center medium surface, after the chitinolytic bacteria was plated on PDA medium with pour plate or streak plate. The culture was incubated at room temperature for 6 days. The pathogenic fungi growth was determined from the fungies diameter colonies.

The isolate chitinolytic bacteria number 14 could inhibit both of the pathogenic fungi growth.

I. PENDAHULUAN

Kentang merupakan bahan pangan yang sudah populer di dunia dan semakin meningkat permintaannya di Indonesia. Peningkatan ini untuk mencukupi kebutuhan makanan pokok maupun sebagai bahan baku industri makanan. Selama ini produksi dan produktivitas kentang Indonesia masih rendah. Secara bertahap dan berkesinambungan penelitian intensif terhadap komoditas kentang mendapat perhatian dan prioritas. Pengembangan agribisnis kentang diprioritaskan antara lain di provinsi Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatra Utara, Sumatra Barat dan Sulawesi Selatan (Rukmana, 1997).

Penyakit merupakan salah satu faktor pembatas penting pada budidaya kentang. Rukmana (1997) menyatakan bahwa penyakit pada tanaman kentang dapat disebabkan oleh bakteri, kapang, virus, dan hama. Dari keempat kelompok tersebut, kelompok kapang menduduki tempat teratas tercatat lebih dari 6 genera kapang yang bersifat patogenik. Menurut Djafaruddin (2000), penyakit busuk daun/ batang (late blight) tanaman kentang sangat berpotensi terjadi pada daerah dingin dan lembab karena kapang patogen yang menyebabkannya mudah tumbuh dan berkembang baik pada kondisi dingin. Selain dapat menyerang daun, batang, juga dapat menyerang umbi di dalam tanah. Penyebab penyakit busuk daun ini adalah kapang *Phytophthora infestans* (Rukmana, 1997).

Pengendalian secara kimiawi oleh para petani kentang selama ini tidak efektif dalam mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh kapang patogen, banyak masalah yang merugikan bagi kehidupan manusia secara langsung atau tidak langsung diantaranya menimbulkan residu atau daya efek yang lama pada hasil tanaman, yang akan mengganggu kesehatan, pengotoran alam lingkungan, dan dapat membunuh organisme lainnya yang bukan perusak/sasaran. Sampai saat ini kapang patogen penyebab penyakit pada tanaman kentang tersebut masih merupakan masalah besar dalam perlindungan tanaman.

Hasil penelitian oleh Ferniah dkk, 2003 melaporkan bahwa 5 isolat bakteri kitinolitik terpilih dari 20 isolat bakteri kitinolitik hasil isolasi dari tanah perkebunan tanaman hortikultura dapat menekan/ mengendalikan pertumbuhan

kapang patogen *Alternaria solani* dan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*. Kapang patogen *Alternaria solani* dan kapang patogen *Fusarium oxysporum* berturut-turut adalah kapang patogen yang bersifat tular udara dan tular tanah potensial penyebab penyakit penting pada beberapa jenis tanaman sayuran anggota Solanaceae seperti kentang, cabai dll (Rukmana & Saputra, 1997).

Penelitian ini dimaksudkan untuk melanjutkan penelitian oleh Ferniah dkk, 2003 tersebut dalam rangka mewujudkan pengendalian OPT yang berbasis pemakaian fungisida yang ramah terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran, maka dalam penelitian ini perlu diuji lebih lanjut keefektifan salah satu dari 5 isolat bakteri kitinolitik terpilih yang telah diperoleh untuk mengendalikan pertumbuhan kapang patogen tular tanah dan tular udara jenis lain yang amat berpotensi menyebabkan penyakit pada tanaman sayuran baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Uji keefektifan ini penting dilakukan untuk menunjang rangkaian penelitian pencarian biofungisida berbahan aktif mikroorganisme antagonis (bakteri kitinolitik) yang aman bagi lingkungan, sekaligus aman bagi organisme bukan sasaran (tanaman budidaya dan manusia) (Arwiyanto, 2002).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan bakteri kitinolitik Fox. 14 dalam menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun tanaman kentang dan *Alternaria solani* secara *in vitro*. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas pengaruh inokulasi bakteri kitinolitik Fox. 14 terhadap pencegahan sporulasi dan infeksi oleh kapang patogen *Phytophthora infestans* pada tanaman kentang yang ditanam di rumah kaca.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Kentang merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi. Masyarakat lebih mengenal tanaman kentang sebagai sayuran umbi karena umbi kentang memiliki manfaat yang sama dengan jenis-jenis sayuran lainnya. Zat-zat yang terkandung dalam 100 gram bahan kentang adalah kalori 347 kal yang terdiri dari protein 0,3 gram, lemak 0,1 gram, karbohidrat 85,6 gram, kalsium (Ca) 20 mg, fosfor (P) 30 mg, besi (Fe) 0,5 mg, dan vitamin B 0,04 mg. Melihat kandungan gizinya, kentang merupakan sumber utama karbohidrat. Sebagai sumber utama karbohidrat, kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat mensubstitusi (menggantikan) bahan pangan karbohidrat lain yang berasal dari beras, jagung, dan gandum (Samadi, 1997).

Kentang mempunyai peranan dalam memenuhi gizi masyarakat, terutama masyarakat perkotaan yang menjadikan kentang sebagai menu makanan sehari-hari. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, Pemerintah berupaya meningkatkan produksi melalui program intensifikasi pertanian. Peningkatan produksi melalui program intensifikasi ini membutuhkan pemahaman petani tentang permasalahan pertumbuhan tanaman kentang termasuk didalamnya oleh penyakit busuk daun yang sering menyerang tanaman kentang (Samadi, 1997).

Penyakit Busuk Daun/ umbi Tanaman Kentang

Penyebab penyakit busuk daun dan umbi ini adalah kapang patogen *Phytophthora infestans*. Kapang ini menyerang pada semua fase pertumbuhan tanaman. Serangan dapat terjadi pada batang tanaman, tangkai daun, dan umbi. Gejala yang tampak adalah timbulnya bercak-bercak kecil berwarna hijau kelabu dan agak basah. Umumnya gejala pertama terjadi pada daun bawah lalu bercak-bercak ini akan berkembang, dan warnanya berubah menjadi coklat sampai hitam dengan bagian tepi berwarna putih, yang sebenarnya merupakan massa sporangium dan pendukungnya. Selanjutnya daun akan membusuk dan mengeluarkan bau tidak enak, lalu mati (Samadi, 1997).

Serangan pada batang tanaman ditandai adanya bercak yang berwarna cokelat memanjang. Demikian pula pada tangkai daun yang terserang. Umbi yang terserang tidak menampilkan gejala yang jelas dari luar, biasanya hanya ditandai dengan adanya lekukan yang berwarna lebih gelap dari warna kulitnya. Namun apabila umbi dibelah akan tampak jelas adanya bercak-bercak cokelat, dan lama-kelamaan umbi akan membusuk (Samadi, 1997). Kapang patogen *Phytophthora infestans* mempunyai miselium yang tidak bersekat dan bentuknya tidak teratur. Warna miselium putih, jika tua mungkin agak kekuning-kuningan, kebanyakan sporangium berwarna hitam-hitaman. Konidiofor bercabang-cabang sympodial. Konidium berbentuk oval atau seperti buah pear. Berdinding tipis, berwarna hialin dan berukuran 30 – 40 (36) X 18 – 24 (21) μm (Anonim, 1990).

Kelompok patogen *Phytophthora infestans* termasuk kelas Oomycetes yang dapat hidup didalam air dan tanah. Pada ordo peronosporales juga dapat hidup diatas tanah. Kapang ini bersifat aseksual dan dapat memperbanyak diri dengan zoospora. Kapang ini bersifat parasit obligat yang seluruh perkembangannya berlangsung didalam tanaman inang yang dalam hal ini tanaman kentang. Meskipun demikian kapang ini masih dapat membentuk zoospora (Sclegel dan Schmidt, 1994). Perkembangan kapang ini sangat dipengaruhi oleh iklim, pada cuaca panas dan kelembaban rendah perkembangan kapang akan terhambat karena semua struktur kapang akan mati kecuali klamidospora dan oospora. Akan tetapi pada cuaca lembab dapat meningkatkan serangannya (Anonim, 1990). Pertumbuhan yang optimum bagi *Phytophthora infestans* memerlukan kebasahan (100%) dan suhu sekitar 20°C (Dwidjoseputro, 1978).

Penyebaran penyakit busuk daun terjadi karena tersebarnya konidium oleh angin dan air. Spora yang telah menempel pada tanaman lain akan berkecambah, lalu menginfeksi tanaman melalui stomata. Apabila keadaan lingkungan cukup lembab, dan udara dingin suhu di bawah 20°C, maka infeksi jamur ini dapat menimbulkan kematian (Samadi, 1997).

1. Kitin dan Bakteri Kitinolitik

Kitin merupakan homopolimer dari (1,4)- β -N-asetil-D-glukosamin. Senyawa ini merupakan salah satu senyawa yang paling melimpah di alam dengan produksi tahunan diperkirakan sebesar 10^{10} - 10^{11} ton. Karena produksi kitin di alam sangat tinggi, maka proses daur ulang merupakan hal yang sangat penting. Degradasi kitin ini terutama dilakukan oleh mikroorganisme, karena kitin merupakan sumber karbon dan nitrogen untuk pertumbuhan mikroorganisme. Distribusi kitin sangat luas karena merupakan komponen struktural berbagai jenis organisme. Kitin dapat dijumpai pada prokariot, protista, dan sangat melimpah pada kapang (Gooday, 1990)

Beberapa bakteri tanah dilaporkan memiliki aktivitas kitinolitik (mampu menguraikan kitin), sedangkan kitin merupakan komponen utama dinding sel yang spesifik pada kelompok kapang patogen pada umumnya. Bakteri tersebut menghasilkan enzim kitinase untuk mendegradasi dinding sel kapang patogen sekaligus memanfaatkan kitin sebagai sumber karbon bagi pertumbuhannya. Beberapa bakteri tanah tersebut adalah *Streptomyces* (Okazaki *et al.*, 1995), *Bacillus* (Mitsutomi *et al.*, 1995), dan *Enterobacter* (Chernin *et al.*, 1995).

Hasil penelitian Pujiyanto, 2001, menyebutkan bahwa dua isolat terpilih bakteri kitinolitik hasil isolasi dari Ekosistem Air Hitam, Kalimantan Tengah dapat menghambat pertumbuhan dua kapang patogen *Rhizoctonia solani* dan *Helminthosporium oryzae*. Penelitian oleh Fakamizo *et al.*, 1996 menunjukkan bahwa kitinase dari *Bacillus pumilus* mampu mendegradasi dinding sel kapang patogen *Fusarium spp.*, sedangkan *Streptomyces* dan beberapa strain *Enterobacter* efektif untuk mengendalikan pertumbuhan kapang patogen *Phyium sp* penyebab penyakit rebah semai dan kecambah pada tanaman lobak, kapak, dan kacang-kacangan. Dilaporkan juga bahwa *Enterobacter aerogenes* berhasil mereduksi secara signifikan serangan *Phytophthora coactrum* pada apel (Chernin *et al.*, 1995; Okazaki *et al.*, 1995).

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui aktivitas kitinolitik dari bakteri kitinolitik potensial terpilih Fox.14 terhadap penghambatan pertumbuhan kapang patogen *Alternaria solani* dan *Phytophthora infestans* secara *in vitro*.
2. Mengetahui keefektifan bakteri kitinolitik Fox.14 dalam menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* dengan cara mengintroduksi campuran isolat bakteri kitinolitik dan kapang patogen ke dalam tanah tempat pertumbuhan tanaman sayuran sebagai tanaman irang di rumah kaca (uji *in vivo*).

Kontribusi Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan:

1. Menambah informasi data tentang aktivitas kitinolitik bakteri kitinolitik Fox.14 sebagai agen pengendali hayati yang efektif terhadap pertumbuhan kapang-kapang patogen penyebab penyakit tular udara dan tular tanah pada tanaman sayuran penting.
2. Mengurangi ketergantungan para petani terhadap fungisida kimia yang dapat mencemari lingkungan dengan alternatif penggunaan biofungisida yang berbahan aktif bakteri kitinolitik.
3. Memberikan nilai yang sangat penting bagi perkembangan bahan Fungisida hayati yang aman terhadap lingkungan, dengan demikian sesuai dengan konsep Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT).

IV. METODE PENELITIAN

1. Penyediaan, Peremajaan dan Pemeliharaan Jamur Uji

Isolat Bakteri kitinolitik Fox 14 diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Kapang patogen *Alternaria solani* didapat dari koleksi kultur murni BALITSA Lembang Bandung, sedangkan isolat kapang patogen *Phytophthora infestans* didapatkan dari BLPP Wonosobo. Kapang patogen *Phytophthora infestans* dari daun tanaman kentang yang terinfeksi di BLPP Wonosobo kemudian dipindahkan atau dimudakan umurnya dengan tujuan untuk memperbanyak populasinya ke dalam beberapa cawan petri dengan medium pertumbuhan TEA dan PDA.

Kapang *Phytophthora infestans* akan tumbuh beberapa hari (kira-kira 4 hari) sampai dicapai pertumbuhan yang homogen serta munculnya spora-spora, demikian kapang patogen *Alternaria solani*. Sedangkan Isolat bakteri kitinolitik Fox 14 diperbanyak dalam medium NB (Nutrien Broth), setelah berumur 1 x 24 jam (masa aktif) digunakan sebagai uji penghambatan pertumbuhan kapang patogen secara *in vitro*. Medium pengujian secara *in vitro* menggunakan 2 macam medium yaitu PDA dan NA, hal ini dimaksudkan dalam memperoleh kualitas pengujian secara maksimal, sedangkan metode pengujian adalah secara langsung (Spread plate dan Pour plate).

2. Uji Antagonisme isolat bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap pengendalian pertumbuhan 2 kapang patogen secara *In vitro*

Isolat bakteri kitinolitik Fox 14 yang diperoleh diuji kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan dua kapang patogen tular tanah dan tular udara yang sangat berpotensi menyebabkan penyakit pada tanaman sayuran, yaitu *Alternaria solani* dan *Phytophthora infestans*. Tiap isolat kitinolitik diperbanyak pada media Luria Bertani (LB) selama 20 jam. Miselia fungi patogen diperbanyak pada media PDA di dalam cawan petri. Biakan *Alternaria solani* dan *Phytophthora infestans* diinkubasi selama 3 hari. Miselia yang tumbuh dipotong-potong bulat dengan *cork borer* (diameter 0,5 cm). Uji antagonisme dilakukan pada media PDA di dalam cawan petri menurut Priyatno *et al.* (1999). Campuran

inokulum bakteri diinfiltrasikan ke dalam media, kemudian diuji antagonismenya dengan menginokulasikan koloni kapang patogen ke dalam media tersebut pada bulatan kertas saring dengan jarak 2 cm. Biakan diinkubasi pada suhu kamar selama 4 hari. Pertumbuhan kapang diukur tiap dua hari sekali dengan cara mengukur pertambahan diameter koloni kapang.

3. Uji efektifitas bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap kapang patogen *Phytophthora infestans* dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman bukan sasaran (tanaman kentang) di rumah kaca.

Uji efektifitas isolat bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap pengendalian pertumbuhan kapang patogen tular tanah *Phytophthora infestans* dilakukan dengan cara mengintroduksi bakteri kitinolitik dan kapang patogen tersebut ke dalam tanah tempat pertumbuhan tanaman kentang dalam polibeg di rumah kaca. Introduksi bakteri kitinolitik Fox 14 dan kapang patogen *Phytophthora infestans* dilakukan pada hari ke 7 sebelum bibit tanaman kentang ditanam pada polibeg yang sudah berisi media /tanah steril, sedangkan pengaruhnya diketahui dengan mengamati timbulnya gejala sakit pertama kali pada tanaman kentang yang dibandingkan dengan gejala tanaman kentang introduksi bakteri kitinolitik Fox 14 dan kapang patogen *Phytophthora infestans* (kontrol).

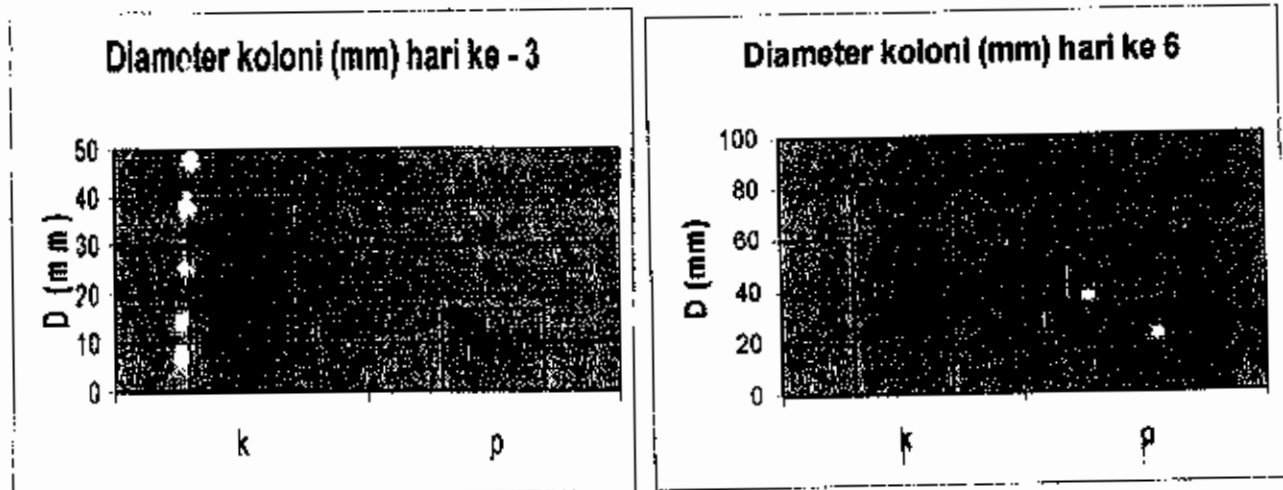
Pertumbuhan tanaman kentang di rumah kaca diamati dengan menggunakan parameter2 pertumbuhan yaitu tingkat intensitas serangan busuk daun, jumlah tangkai daun, tinggi tanaman dan bobot umbi tanaman pada waktu pemanenan. Penimbangan bobot umbi dilakukan setelah penanaman tanaman kentang selesai, sebelum ditimbang tanaman dikeringkan dengan oven. Sebagai data penunjang dicatat juga faktor lingkungan yang berupa temperatur dan kelembaban udara pada saat pengamatan. sebagai data penunjang dicatat juga faktor lingkungan yang berupa temperatur dan kelembaban udara pada saat pengamatan.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapang patogen *Phytophthora infestans* berhasil diisolasi dari beberapa lembar daun kentang yang telah positif terinfeksi kapang patogen tersebut yang diambil dari lokal perkebunan kentang di Wonosobo Jawa Tengah. Metode isolasi menggunakan metode isolasi secara langsung (direct method). Hasil penelitian menunjukkan penghambatan yang positif dari bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* yang ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah. Sedangkan pada penghambatan yang kuat tidak terjadi pada pertumbuhan koloni bakteri kitinolitik Fox 14 yang ditumbuhkan pada koloni kapang patogen *Phytophthora infestans* (Gambar 2). Uji penghambatan bakteri kitinolitik Fox 14 terhadap pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* secara *in vitro* pada hari ketiga dan hari keenam umur pertumbuhan kapang ditunjukkan pada Tabel 1, sedangkan histogramnya seperti pada Gambar 1.

Tabel 1. Diameter pertumbuhan koloni kapang *Phytophthora infestans* dalam koloni bakteri kitinolitik Fox 14 (mm) umur 3 hari dan 6 hari perlakuan pada medium PDA

	Diameter Koloni (mm) hari ke	
	3	6
Kontrol	39,5	81
Prlakuan	16,5	34

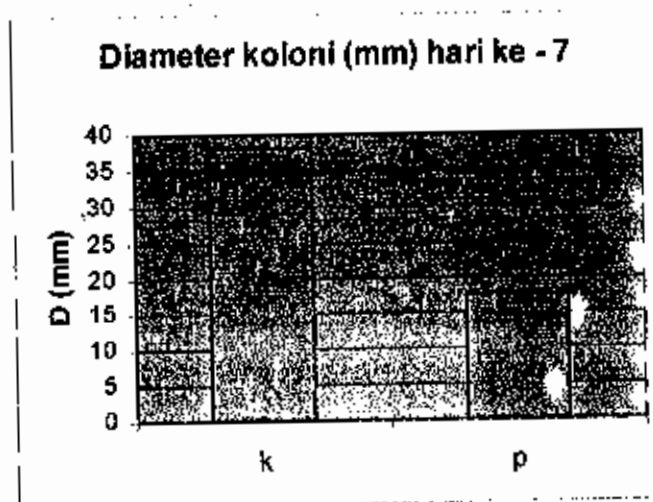


Pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* sangat cepat pada medium I'DA, hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2. Miselium berwarna putih dan teksturnya lembut, pertumbuhan lebih cepat menyebar ke samping daripada ke atas. Terdapat penekanan pertumbuhan yang kuat terhadap kapang patogen *Phytophthora infestans* oleh bakteri kitinolitik Fox 14, hal tersebut ditunjukkan dengan besarnya penambahan diameter penghambatan antara hari ketiga dan keenam perlakuan. Besarnya penghambatan pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* oleh bakteri kitinolitik Fox 14 kemungkinan disebabkan oleh pengaruh enzim kitinolitik yang dikeluarkannya sehingga mampu menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* dengan melisis dinding selnya atau mempengaruhi permeabilitas membran sel kapang sehingga mengganggu transportasi zat-zat yang diperlukan untuk metabolisme. Gangguan metabolisme sel pada akhirnya mengganggu pertumbuhan.

Tabel 2. Diameter pertumbuhan koloni kapang *Alternaria solani* dalam koloni bakteri kitinolitik Fox 14 (mm) umur 3 hari dan 6 hari perlakuan pada medium PDA

	Diameter Koloni (mm) hari ke-
Kontrol	38
Perlakuan	17,5

Berdasarkan data dan histogram pada Tabel 2 dan Gambar 2, pertumbuhan koloni kapang patogen *Alternaria solani* dapat dihambat oleh isolat bakteri kitinolitik Fox 14 (BK14). Seperti pada penelitian oleh Ferniah, 2003 bahwa isolat BK14 merupakan isolat dengan penghambatan terbaik. Pada uji antagonisme terhadap kapang patogen *Alternaria solani* menunjukkan pertumbuhan bakteri yang cepat sehingga menutupi hampir seluruh petri pada hari ke-6. Pada saat koloni bakteri bertemu dengan koloni kapang, kitin pada dinding sel kapang menginduksi kitinase bakteri. Bakteri menggunakan kitin sebagai sumber karbon bagi pertumbuhannya, sedangkan kapang mengalami kerusakan dinding sel sehingga terhambat pertumbuhannya.



Secara umum, ada beberapa mekanisme penghambatan pertumbuhan yang diketahui, di antaranya sebagai berikut. Pertama, bakteri menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat merusak komponen struktural kapang. Adanya enzim-enzim hidrolitik, misalnya kitinase pada bakteri kitinolitik, mampu mengegradasi kitin penyusun dinding sel kapang. Kedua, senyawa bioaktif bakteri dapat mempengaruhi permeabilitas membran sel kapang sehingga mengganggu transportasi zat-zat yang diperlukan untuk metabolisme. Gangguan metabolisme sel pada akhirnya mengganggu pertumbuhan. Ketiga, senyawa yang dihasilkan bakteri dapat berfungsi sebagai inhibitor suatu enzim pada kapang. Jika enzim kapang tersebut berperan dalam metabolisme yang penting, maka aktivitas enzimatis sel akan terganggu. Akibatnya juga akan menekan pertumbuhan kapang. Mekanisme keempat, senyawa tersebut mungkin pula menghambat sintesis protein pada kapang. Sintesis protein terganggu menyebabkan kapang kekurangan protein tertentu yang mungkin vital sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan kapang terhambat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Bakteri kitinolitik Fox 14 mampu menghambat pertumbuhan kapang patogen *Phytophthora infestans* yang ditunjukkan dengan diameter penghambatan pertumbuhan sebesar 39,5 mm pada kontrol sedangkan pada perlakuan, diameter daerah pertumbuhan kapang adalah 16,5 mm. Mekanisme penghambatan pertumbuhan kapang *Phytophthora infestans* melalui beberapa mekanisme, diantaranya : Kompetisi bahan makanan, antibiosis dan mikoparasitik. Penghambatan pertumbuhan juga terjadi pada kapang patogen *Alternaria solani*.

Saran

Adanya penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menambah informasi tentang aktivitas selulolitik dari kapang antagonis *Trichoderma lignorum* sebagai agen pengendali hayati kapang patogen *Phytophthora infestans* secara *in vitro*. Selain itu dapat diaplikasikan sebagai biofungisida sehingga nantinya dapat meningkatkan hasil produksi terutama produksi kentang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos. 1964. **Introductory of Mycology**. John Wiley and Sons. New York.
- Anonim. 1990. **Ilmu Penyakit Tumbuhan**. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Bekerjasama Dengan Usaha Nasional. Surabaya.
- Atlas, R.M. 1997. **Principles of Microbiology**. WMC. Brown. London.
- Basuki, T. 1988. **Isolasi Kapang-kapang Khusus Dalam Anonim Kapang-kapang Penting Bagi Bioteknologi**. PAU Bioteknologi IP3. Bogor.
- Brock, T.D., Madigan, M.T. 1991. **Biology of Mikroorganisms**. Sixth edition. Prentice-Hall International, Inc. London.
- Djafaruddin. 2000. **Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman**. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dwidjoseputro. 1978. **Pengantar Mikologi**. Penerbit Alumni. Bandung.
- Fessenden, R and J.S. Fessenden. 1999. **Kimia Organik**. Jilid II. Penerjemah: Pudjaatmaka, A.H. Penerbit erlangga. Jakarta.
- Gunawan, A.G. 2001. **Usaha Pembibitan Jamur**. Penebar swadaya. Depok.
- Hendrarjo, I.B. 1983. **Aspects of Marine Ecology with Ephasis on a Mangrove Ecosystem**. Physico-Chemical Characteristics of Soil and The Distribution of The Higher Plant Vegetation and Soil Mycoflora. Newcastel Upon Tyne. England.
- Prasasty, I., Suratno, Setyaningsih, R. 2003. **Aktivitas Anticendawan Biji dan Buah kapulaga lokal (*athomum cardamomum* Wild.) terhadap *Botrytis cinerea* pers. Asal buah Anggur (*Vitis* sp.)**. BioSMART. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 1988. **Dasar-dasar Mikrobiologi I**. Penerjemah: Hadioetomo, R., Tijalma, S. Tjitrosomo, dan S.L. Angka. UI Press. Jakarta.
- Purwantisari, S., Sulisetijono. 1999. **Laporan Penelitian Uji Pengaruh Aktivitas Ekstrak Daun Cempaka (*Michelia champaca* L.) Terhadap Pengendalian Jamur *Phytophthora infestans* Pada Tanaman Kentang**

- (Solanum tuberosum L.)*. Fakultas Pendidikan MIPA IKIP Malang. Malang.
- Ronald, M. 1993. **Handbook of Microbiological Media**. CRC Press, Inc. Boca Raton Ann Arbor. London
- Rukmana, R., Suputra, S. 1997. **Penyakit Tanaman dan Teknik Pengendalian**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmi, I.E. Widiastuti dan Triadiati. 1991. **Jenis-jenis Bakteri dan Kapang Yang Ditemukan Pada Proses Dekomposisi Serasah Tegakan Mangrove Di Morodemak**. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro. Semarang.
- Samson, R.A., Elien S. Hoekstra, Connie A.M. Van Oorschot. 1995. **Introduction to Food-Borne Fungi**. Centraalbureau Voor Schimmecultures. The Netherlands.
- Samson, R.A., Gandjar, I., Karin vander Tweel-Verreulen, A. Oetari dan I., Santoso. 1999. **Pengenalan Kapang Tropik Umum**. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Schlegel, H.G., Schmidt, K. 1994. **Mikrobiologi Umum**. Edisi keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suwahyono, U., Wahyudi, P. 2003. **Penggunaan Biofungisida pada Usaha Perkebunan**. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 2003. Pusat Pengkajian dan Penerapan teknologi bioindustri. FMIPA Jurusan Biologi Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sharma, O.P. 1989. **Text book of Fungi**. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Winarno, F.G. 1984. **Enzim Pangan**. Penerbit PT Gramedia. Jakarta.