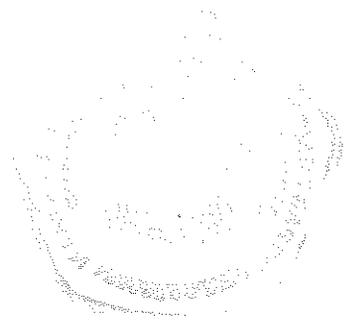


AI/HPT/1991/1043

**INOKULASI SILANG BAKTERI *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
DAN BUAH PISANG (*Musa paradisiaca* L.)**



Oleh

WAHONO
A 23.0316



**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1991



o hick cpa mlti ipb Universtg

IPB University

Halaman ini adalah milik pribadi dan tidak boleh disebarluaskan atau dipinjamkan kepada orang lain. Jika ada pelanggaran, pihak IPB University akan menindak tegas. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.

IPB University

RINGKASAN

WAHONO. Inokulasi Silang Bakteri *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) (Di bawah bimbingan A. Hidir Sastraatmadja).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenitas *P. solanacearum* yang diisolasi dari tanaman tomat dan pisang pada buah pisang serta tanaman tomat. Di samping itu ingin juga diketahui patogenitas kedua isolat bakteri pada tanaman leunca (*Solanum nigrum* L.).

Penelitian dilakukan bulan Mei sampai Juli 1991, di laboratorium bakteri dan rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Inokulasi dilakukan dengan menyuntikkan suspensi bakteri yang berasal dari tanaman tomat dan pisang ke dalam daging buah pisang Ambon mentah dengan menggunakan jarum suntik. Pengamatan gejala dilakukan dengan membelah buah pisang dan mengukur luas gejala yang ditimbulkan.

Inokulasi pada tanaman tomat dan leunca dilakukan dengan melukai bagian akar tanaman dan merendamnya dalam suspensi bakteri. Pengamatan dilakukan berdasarkan nilai gejala kelayuan.

Gejala pada buah pisang terlihat dari terjadinya pewarnaan coklat pada daging buah pisang yang diinokulasi dengan bakteri isolat tomat maupun isolat pisang. Perban-

dingan antara luas gejala menunjukkan bahwa isolat dari tomat lebih rendah virulensinya dibandingkan dengan isolat dari pisang.

Pada tanaman tomat dan leunca, terjadi kelayuan beberapa daun, dan tidak mencapai kematian akibat layu, baik yang diinokulasi dengan isolat tomat maupun isolat pisang. Hal ini diperkirakan karena faktor lingkungan yang kurang mendukung bagi perkembangan penyakit. Berdasarkan nilai gejala kelayuan terlihat bahwa virulensi bakteri isolat pisang lebih rendah bila dibandingkan dengan isolat tomat baik pada tanaman tomat maupun leunca.

Adanya perbedaan virulensi suatu isolat (strain) bakteri dipengaruhi oleh karakter atau variasi genetik dari masing-masing strain sehingga kemampuan menimbulkan penyakit pada suatu tanaman tidak sama.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bakteri *P. solanacearum* E. F. Smith strain tomat mampu menimbulkan gejala pada pisang walaupun virulensinya lebih rendah. Begitu juga virulensi strain pisang pada tanaman tomat adalah rendah. Kedua isolat (strain) bakteri bersifat patogenik pada tanaman leunca (*Solanum nigrum* L.). Strain tomat lebih virulen dibandingkan dengan strain pisang.



INOKULASI SILANG BAKTERI *Pseudomonas solanacearum* E.F.SMITH
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)
DAN BUAH PISANG (*Musa paradisiaca* L.)

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

WAHONO

A.23.0316

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1991

Judul : Inokulasi Silang Bakteri *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dan Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.)

Nama : W a h o n o

Nomor Pokok : A. 23 0316

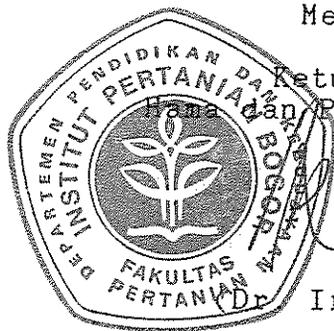
Menyetujui

Dosen Pembimbing

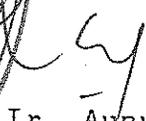

(Ir. A.Hidir Sastraatmadja)

NIP. 130 075 858

Mengetahui



Ketua Jurusan
Tanaman dan Penyakit Tumbuhan


(Dr. Ir. Aunu Rauf)

NIP. 130 607 614

Lulus Tanggal : 4 DEC 1991

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Nopember 1966 di Temanggung, Jawa Tengah, dari pasangan Bapak P. Kalam dengan Ibu Roliyah (alm).

Pada tahun 1980 penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri 5 dan lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 pada tahun 1983. Pada tahun 1986 penulis lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri 3. Semuanya diselesaikan di kota yang sama, Temanggung.

Melalui Jalur Penelusuran Minat Dan Kemampuan, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Institut Pertanian Bogor. Satu tahun kemudian yaitu 1987, penulis memilih Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke Hadirat Allah, yang hanya dengan Rahmat dan HidayahNya, penulis dapat menyelesaikan laporan Masalah Khusus ini.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. A. Hidir Sastraatmadja, sebagai pembimbing yang telah memberikan pengarahan sejak persiapan penelitian hingga penulisan laporan Masalah Khusus ini.
2. Bapak Edeng, Pak Tarya, Pak Karto, yang telah memberikan bantuan peminjaman alat, penyiapan rumah kaca dan penyediaan bahan rujukan untuk menyusun laporan ini.
3. Sahabat-sahabat yang banyak memberikan dorongan dan bantuan khususnya Effi, Bahrum serta saudaraku semua di Istana Ekasari yang telah membangkitkan semangat dan memberikan bantuan terutama Mas Darso, Mas Haryo dan Da Irjon.

Semoga laporan Masalah Khusus ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan, Insya Allah..... dan biarlah segala kemuliaan, kembali padaNya, Sumber Hikmat dan Penge-tahuan.

Agustus, 1991

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
-Latar Belakang	1
-Tujuan Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
-Botani Tanaman Pisang	4
-Klasifikasi dan Morfologi	4
-Pengaruh Lingkungan	4
-Botani Tanaman Tomat	5
-Klasifikasi dan Morfologi	5
-Pengaruh Lingkungan	5
-Botani Tanaman Leunca	6
-Klasifikasi dan Morfologi	6
-Penyakit Layu Bakteri	6
-Penyakit Layu Bakteri Pada Pisang.....	7
-Gejala Serangan	7
-Penyakit Layu Bakteri Pada Tomat	9
-Gejala Serangan	9
-Penyebab Penyakit	10
BAHAN DAN METODE	15
-Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
-Alat dan Bahan.....	15
-Metode Penelitian	15

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruhnya untuk tujuan komersial dan reproduksi sendiri.
 2. Dilarang menyalin sebagian atau seluruhnya untuk tujuan komersial dan reproduksi sendiri.
 3. Dilarang menyalin sebagian atau seluruhnya untuk tujuan komersial dan reproduksi sendiri.
 4. Dilarang menyalin sebagian atau seluruhnya untuk tujuan komersial dan reproduksi sendiri.
 5. Dilarang menyalin sebagian atau seluruhnya untuk tujuan komersial dan reproduksi sendiri.

Halaman

-Isolasi Bakteri	16
-Identifikasi Bakteri	17
-Inokulasi Bakteri	17
-Pengamatan	18
-Reisolasi	18
-Pengujian Beberapa Sifat Bakteri	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
-Isolasi Bakteri	22
-Identifikasi Bakteri	23
-Inokulasi Pada Buah Pisang	26
-Inokulasi Pada Tanaman Tomat Dan Leunca.....	29
-Reisolasi	33
KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB) dan tidak boleh disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari IPB. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi IPB di www.ipb.ac.id.

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Beberapa Sifat Strain dari Ras 2 <i>Pseudomonas solanacearum</i> E. F. Smith.....	14
2.	Morfologi Isolat Bakteri pada Media PSA.....	22
3.	Hasil Identifikasi Bakteri dengan Beberapa Pengujian Sifat Fisiologisnya.....	23
4.	Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Gejala pada Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> ..	27
5.	Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Nilai Gejala pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i>	31
6.	Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Nilai Gejala pada Tanaman Leunca yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i>	32

Lampiran

1.	Hasil Pengamatan Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i>	38
2.	Analisa Varian dan Uji Beda Nyata Terkecil Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i>	39
3.	Hasil Inokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> pada Tanaman Tomat	41
4.	Hasil Inokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> pada Tanaman Leunca	41
5.	Analisa Varian dan Uji Beda Nyata Terkecil Hasil Inokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> pada Tanaman Tomat	42
6.	Analisa Varian dan Uji Beda Nyata Terkecil Hasil Inokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> pada Tanaman Leunca	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
<u>Lampiran</u>		
1.	Perkembangan Luas Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i>	40
2.	Gejala Nekrosis pada Daun tembakau yang Disuntik Bakteri <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Pisang (A) dan Strain Tomat (B) pada Uji Hypersensitif.....	44
3.	Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Pisang (b) Strain Tomat (t) dan Kontrol (c) pada Pengamatan ke-3.....	44
4.	Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Pisang (A) Strain Tomat (B) dan Kontrol (C) pada Pengamatan ke-4	45
5.	Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Pisang (b) Strain Tomat (t) dan Kontrol (c) pada Pengamatan ke- 5	45
6.	Gejala Layu pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Tomat (Tt) Strain Pisang (Tb) dan Kontrol (Tc).....	46
7.	Gejala Layu pada Tanaman Leunca yang Diinokulasi <i>Pseudomonas solanacearum</i> Strain Tomat (Lt) Strain Pisang (Lb) dan Kontrol (Lc).....	46

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengembangan produksi hortikultur untuk meningkatkan produksi komoditi, sebagai bahan baku industri, komoditi ekspor, substitusi impor dan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri semakin meningkat. Salah satu komoditi buah-buahan yang mempunyai potensi ekspor adalah pisang segar. Karena tingginya nilai gizi yang dikandung, maka pisang cukup baik untuk memenuhi kebutuhan kalori, disamping itu dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat karena harganya relatif murah.

Untuk mendukung pengembangan produksi pisang, maka perlu adanya upaya budidaya yang benar, baik secara intensif maupun dengan perluasan areal pertanaman. Dalam hal ini perlu juga ditingkatkan pengurangan resiko kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit, yang akan menghambat dalam peningkatan produksi.

Baru-baru ini dilaporkan adanya penyakit layu pada tanaman pisang di beberapa daerah. Penyakit ini dapat menyebar dan meluas secara cepat, sehingga dikhawatirkan akan merusak pertanaman pisang.

Salah satu masalah yang berkaitan dengan pengurangan kehilangan hasil akibat penyakit tersebut adalah pengetahuan akan penyebab penyakit, baik yang berhubungan dengan penyebarannya, kemampuan menyerang pada beberapa tanaman, pengaruh lingkungan maupun upaya pengendaliannya.

Penyakit layu bakteri pada tanaman pisang pertama kali ditemukan oleh Rorrer pada tahun 1911. Sejak saat itu penelitian mengenai penyakit ini banyak dilakukan dan diketahui disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith. Patogen ini diketahui pula menyerang tanaman tomat dan tanaman-tanaman famili Solanaceae, salah satu diantaranya adalah leunca.

Ada beberapa ras dari *P. solanacearum* yang memiliki sifat serta patogenitas yang berbeda pada beberapa tanaman. Ras 1 diketahui menyerang tanaman famili Solanaceae, termasuk tomat. Ras 2 menyebabkan kelayuan pada tanaman famili Musaceae seperti pisang dan *Heliconia* spp. (pisang hias), sedangkan ras 3 dapat menyerang tanaman kentang (Persley, 1985; Stover, 1972; Wardlaw, 1972).

Kemampuan untuk menimbulkan penyakit masing-masing ras terhadap inang yang berbeda famili tergantung dari sifat patogen, tanaman dan lingkungan yang mempengaruhinya.

Pengendalian yang dilakukan selama ini berupa tindakan eradikasi, mengurangi penyebaran, sanitasi lapang dan pemeliharaan tanaman.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui patogenitas bakteri dari tanaman pisang pada tanaman tomat, demikian juga bakteri dari tanaman tomat pada buah pisang. Sebagai tambahan ingin pula diketahui patogenitas kedua bakteri tersebut pada tanaman leunca (*Solanum nigrum* L.).

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Pisang

Klasifikasi dan morfologi

Simmonds (1959) mengklasifikasikan tanaman pisang ke dalam :

Ordo : Scitamineae
Famili : Musaceae
Genus : *Musa*
Species : *Musa paradisiaca* .

Pisang termasuk tanaman herba menahun, berumpun dengan akar rimpang, tinggi tanaman antara 3.5 - 7.5 meter. Letak daun menyebar dengan tangkai daun sepanjang 30-40 cm, helaian daun berbentuk lanset memanjang dan mudah robek (Van Steenis, 1978).

Menurut Simmonds (1959), tanaman pisang mempunyai batang semu yang dibentuk dari pelepah daun. Susunan daun spiral dan daun muda keluar dari batang sebenarnya atau sering disebut bonggol di bawah tanah.

Bunga berkelamin satu, berumah satu dalam satu tandan yang bertangkai. Seludang bunga berwarna merah tua, berlilin dan mudah rontok. Letak bunga betina di bawah dan bunga jantan seandainya ada terletak dibagian bawah (Wardlaw, 1972).

Setiap tanaman pisang bila dibiarkan dua atau tiga tahun, akan segera berkembang membentuk sebuah rumpun.

Rumpun tersebut terdiri dari beberapa batang yang berbeda tinggi dan ukurannya (Wardlaw, 1972).

Pengaruh Lingkungan

Pisang akan tumbuh baik pada daerah-daerah yang mempunyai temperatur antara 15.5 - 26.6 C. Curah hujan optimum antara 1520-3800 mm per tahun dengan dua bulan kering (Rismunandar, 1986).

Pada ketinggian tanah diatas 1000 atau 2000 meter dari permukaan laut tanaman pisang tidak dapat tumbuh dengan baik (Wardlaw, 1972).

Tanaman pisang memerlukan tanah yang mengandung air dan tidak tergenang, karena pada keadaan tanah tergenang tanaman ini mudah mengalami pembusukan dan mudah terkena penyakit (Rismunandar, 1986). Simmonds (1959) mengemukakan bahwa pH tanah yang baik untuk pertumbuhan pisang adalah antara 4.4 - 7.8.

Botani Tanaman Tomat

Klasifikasi dan Morfologi

Tanaman tomat termasuk dalam klas Dicotyledonae (Edmond, 1957). Menurut Thompson dan Kelly (1957) tanaman ini diklasifikasikan ke dalam,

Ordo : Tubiflorae
 Famili : Solanaceae
 Genus : *Lycopersicum*
 Species : *Lycopersicum esculentum*

Sebelumnya tanaman ini dikenal dengan nama *Solanum lycopersicum* L., kemudian berdasarkan klasifikasi baru tanaman ini disebut *Lycopersicum esculentum* Mill. (Tugiyono, 1986).

Tanaman tomat merupakan tanaman berbentuk perdu atau semak, tegak atau merambat. Bentuk daunnya bercelah menyirip, jumlah daun ganjil dengan ukuran 3-25 X 2-15 cm. Batang segiempat sampai bulat, menebal pada ruasnya, berakar tunggang dengan akar samping menjalar ke seluruh permukaan tanah. Hampir semua bagian tanaman berbulu kecuali pada mahkota bunga dan akarnya (Van Steenis, 1978).

Menurut Edmonds, Musher dan Andrews (1957), akar adventif tomat akan berkembang sampai ke permukaan atas. Pada tanaman tua akar tersebut dapat mencapai 1-1.5 m.

Pengaruh Lingkungan

Faktor lingkungan yang penting adalah temperatur dan intensitas cahaya. Hasil tomat akan tinggi bila tanaman tumbuh pada temperatur rata-rata 22,3 C dengan intensitas cahaya yang cukup. Intensitas cahaya tinggi menyebabkan tanaman layu dan kering (Edmonds, et al 1957).

Tugiyono (1986) mengemukakan bahwa temperatur terbaik bagi pertumbuhan tomat adalah 23 C pada siang hari dan 17 C pada malam hari. Temperatur yang tinggi disertai kelembaban relatif yang tinggi dapat menyebabkan beberapa penyakit berkembang, sedangkan kelembaban yang rendah dapat mengganggu pembentukan buah.

Tanaman tomat dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tanah yang baik adalah tanah lempung berpasir dengan drainase yang baik dan dengan keasaman yang cukup (Edmonds, *et al* 1957). Menurut Tugiyono (1986) tanaman tomat membutuhkan tanah yang gembur sedikit berpasir dengan pH tanah 5-6.

Botani Tanaman Leunca

Klasifikasi dan Morfologi

Tanaman Leunca diklasifikasikan dalam famili Solanaceae, genus *Solanum* dan spesies *Solanum nigrum* L. Buah tanaman ini banyak dikonsumsi di daerah Jawa Barat sebagai lalab maupun campuran sayur. Leunca merupakan tanaman herba atau semak setahun, tinggi tanaman 0.5-1.5 m, tidak berduri, berdaun lonjong dengan ujung daun lancip (Soedirdjoatmodjo, 1986).

Menurut Rismunandar (1983), buah leunca rasanya masam dan agak langu, dalam 100 g buah leunca terdapat vitamin A sebanyak 25 UI, vitamin B1 25 UI serta vitamin C 5 mg.

Penyakit Layu Bakteri

Penyakit layu bakteri pertama kali dilaporkan oleh Burrill (1890) di Amerika Serikat pada umbi kentang di daerah North Carolina. Janse pada tahun 1892 dan Van Breda de Haan pada tahun 1897 melaporkan adanya penyakit layu pada tanaman tembakau, tetapi pada tahun 1864, Honing telah menemukan penyakit tersebut pada tembakau Deli dan dikenal dengan nama Slime Disease. Di Pulau Jawa tahun

1890 patogen ini menyerang tanaman kacang tanah dan menjadi masalah serius bagi produksi kacang tanah (Kelman, 1953).

Erwin F. Smith (1895) menemukan penyakit layu pada tanaman tomat dengan penyakit pada umbi kentang yang dilaporkan sebelumnya. Rorer (1911) melaporkan adanya penyakit layu bakteri pada pertanaman pisang di Trinidad (Kelman, 1953).

Penyakit Layu Bakteri pada Pisang

Selain di Trinidad sebagaimana dilaporkan Rorer, pada tahun 1911, ternyata Schomburgh pernah mengemukakan kemungkinan adanya penyakit layu bakteri pada pisang di Wakenaan, British Guiana (Martyn dalam Buddenhagen, 1961).

Rijks dalam Semangun (1981) menyatakan pada tahun 1912 ditemukan penyakit layu bakteri di Pulau Selayar, Sulawesi Selatan. Dari hasil pengamatan Gaumann pada tahun 1921 diketahui bahwa penyakit layu bakteri pada pisang sudah meluas hampir ke seluruh Sulawesi. Penyakit layu ini disebut Penyakit Darah dikarenakan adanya lendir yang berwarna kemerahan dan disebabkan oleh *Pseudomonas celebensis*. Di Pulau Jawa juga ditemukan penyakit pembuluh Jawa pada 1915 (Semangun, 1981)

Gejala Serangan

Pada tanaman pisang yang terinfeksi terlihat gejala pertama pada daun - daun muda menjadi kuning kehijauan (Rorer, Ashby, Wardlaw dan McGuire dalam Kelman, 1953).

Perubahan tersebut akan diikuti dengan menguningnya daun-daun lainnya (Wardlaw, 1972). Menurut Feakin (1972) bila tanaman terserang maka daun-daun akan menggantung disepanjang batang palsu. Bagian akar menunjukkan kematian dan batang palsu dapat roboh. Anakan muda dari tanaman terserang berwarna coklat dan mengerut pada daun pembungkusnya, jika berasal dari rumpun yang menunjukkan gejala maka daun terminal yang tumbuh menjadi nekrotik dan akhirnya mati.

Pada batang palsu bila dipotong melintang akan terlihat pewarnaan kuning pucat sampai hitam kebiru-biruan pada bagian pembuluh (Feakin, 1972). Stover (1972) mengemukakan bahwa perubahan warna pada jaringan pembuluh berpusat pada bagian tengah batang palsu. Hal ini dapat dibedakan dengan penyakit layu yang disebabkan oleh *Fusarium* sp., yang pewarnaannya lebih meluas dan melebar disekeliling batang semu. Buddenhagen (1961) menyatakan bahwa perubahan warna pada layu *Fusarium* biasanya lebih kuning atau merah dibandingkan penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri.

Gejala pada buah bila dipotong melintang daging buahnya memperlihatkan warna gelap khas walaupun kulit buahnya kelihatan sehat. Bagian buah akan mengeluarkan eksudat berwarna putih kotor, kelabu atau coklat yang mengandung massa bakteri (Feakin, 1972; Wardlaw, 1972). Buddenhagen (1961) mengemukakan bila buah terinfeksi maka tidak akan normal perkembangannya. Buah menjadi kecil dan

kemungkinan layu serta perkembangannya tertekan dan daging buahnya menjadi kering.

Penyakit Layu Pada Tomat

Penyakit layu pada tomat sudah lama diketahui dan kemungkinan dilaporkan pertama kali oleh Comes tahun 1884 yang menemukan penyakit layu bakteri yang menyerang tomat disekitar Naples. Smith pada tahun 1896, mendiskripsikan agen penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman tomat.

Di Itali Smith (1914) mencoba menemukan pertanaman tomat yang terserang bakteri, tetapi tidak berhasil. Tahun-tahun berikutnya penyakit ini banyak dilaporkan di daerah Itali dan ada kemungkinan penyakit layu bakteri yang dilaporkan Comes, disebabkan oleh *P. solanacearum* (Kelman, 1953).

Kelman (1953) juga mengemukakan bahwa pada waktu itu banyak diketahui adanya penyakit layu bakteri pada tomat ditempat-tempat yang berbeda, sehingga tidak dapat dipastikan daerah asal penyakit itu serta penyebarannya.

Gejala Serangan

Pada kondisi lingkungan yang memungkinkan, gejala awal tanaman yang diserang adalah layunya daun-daun muda dalam beberapa hari. Gejala penyakit layu tergantung pada jenis tanaman dan tingkat perkembangan penyakit yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Smith dalam Kelman, 1953). Menurut Semangun(1989) tanaman yang tidak mencapai kematian dapat mengalami penyembuhan.

Walker (1957) mengemukakan bahwa bila jaringan pada tanaman tomat terserang ada kecenderungan terbentuknya akar adventif. Tumbuhnya akar adventif dapat terjadi pada tanaman tomat atau tembakau yang terserang bakteri, hal ini disebabkan karena kelayuan yang berkembang secara bertahap atau bakteri yang menginfeksi mempunyai virulensi rendah. (Smith dalam Kelman, 1953)

Jika batang dibelah akan tampak berkas pembuluh berwarna coklat. Menurut Brown (1980) hal ini disebabkan karena massa bakteri menghalangi atau menghambat jaringan pembuluh tanaman. Ada beberapa penelitian yang melaporkan adanya produksi toksin oleh bakteri.

Gejala internal sama dengan gejala pada tanaman inang lainnya. Bila dipotong atau dibelah akan terlihat warna coklat pada jaringan pembuluh. Sebagian dari empelur dan kortek, berwarna coklat gelap (Brown, 1980).

Pada stadium penyakit yang lanjut bila batang dipotong akan keluar massa bakteri seperti lendir berwarna putih susu dari berkas pembuluhnya. Hal ini kan lebih jelas bila potongan tersebut dimasukkan kedalam gelas berisi air (Kelman, 1953).

Penyebab Penyakit

Penyebab penyakit ini adalah *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith. Bradbury (1986) mengemukakan beberapa sinonim bakteri tersebut antara lain *Bacillus solanacearum* Smith.,

Bacterium solanacearum (Smith) Chester., *Xanthomonas solanacearum* (Smith) Dowson., *Phythomonas solanacearum* (Smith) Bergey., *Phithobacterium solanacearum* (Smith) Patel dan Kulnani., *Erwinia solanacearum* (Smith) Holand.

Pada media padat koloni terlihat kecil (3-4 mm), tidak teratur, ramping dan licin. Pada media beef pepton agar, koloni berwarna coklat pucat, jernih ketika masih muda dan menjadi gelap sesudah tua. Setelah 9-12 hari, koloni menjadi gelap pada bagian tengahnya dan berkembang ke seluruh media. Pada media kentang koloni berwarna putih tetapi lama-kelamaan berubah menjadi coklat dan akhirnya hitam (Kelman, 1953).

Bakteri ini tidak membentuk spora, gram negatif, dengan satu atau lebih flagelum polar. Tidak menghasilkan pigmen fluoresen, dapat mengakumulasi poly-beta-hidroksibutirat yang bisa diketahui dengan larutan Sudan Black B (Brown, 1980; Bradbury, 1986). Bradbury juga mengemukakan beberapa sifat fisiologisnya seperti sifat oksidatif, tidak tumbuh pada suhu 40 C, tidak menggunakan arginin sebagai sumber karbon tunggal, pertumbuhan terhambat atau tidak bisa tumbuh pada media yang mengandung NaCl 2 %.

Diketahui ada tiga ras dari bakteri *P. solanacearum*. Ras 1 menyerang tanaman famili Solanaceae, Ras 2 menyerang tanaman pisang atau famili Musaceae, Ras 3 menyerang tanaman kentang (Buddenhagen dan Kelman dalam Stover, 1972). Sedangkan Persley (1985) menambahkan ras 4

yang menyerang tanaman jahe dan Ras 5 yang menyerang tanaman murbei di daerah Cina.

Menurut Wardlaw (1972) strain T yang diisolasi dari tanaman tomat bisa menyebabkan kelayuan pada tanaman tomat dan beberapa inang lainnya, tetapi tidak menimbulkan gejala pada pisang. Pada tanah-tanah yang terinfestasi strain T, beberapa gulma terlihat mengalami kelayuan sedangkan gejala layu tidak terjadi pada tanaman pisang (U. F. 1958 dalam Wardlaw, 1972).

A. Ras 1

Ras ini mempunyai kisaran inang yang luas, umumnya pada tanaman famili Solanaceae. Ada beberapa strain dari Ras 1 masing-masing bersifat patogenik pada beberapa inang, yang diperkirakan jumlahnya 200 tanaman inang dan kebanyakan dari famili Solanaceae (Persley, 1985). Hasil penelitian di Amerika Tengah menunjukkan, bahwa strain T yang diisolasi dari tanaman tomat, dapat menyebabkan gejala pada beberapa jenis pisang. Dikemukakan juga bahwa pisang 'Pandok Beureum' adalah salah satu jenis pisang yang rentan terhadap bakteri strain T maupun strain B (U. F dalam Wardlaw, 1972). Sedangkan Vakili (1965) menyatakan bahwa *Musa acuminata* subsp. *microcarpa* rentan terhadap bakteri strain T. Jenis pisang yang tergolong tahan adalah *M. acuminata* subsp. *banksii*.

B. Ras 2

Ras 2 menyerang tanaman famili Musaceae. Gejala yang ditimbulkan diantaranya, tanaman kerdil, salah bentuk dan tanaman layu. Persley (1985) melaporkan bahwa Ras 2 dari *Pseudomonas solanacearum* terdiri dari beberapa strain, yaitu B, R, D, H, SFR, SFR-C, dan strain A. Pada tabel 1. terlihat beberapa sifat dari strain-strain tersebut yang pernah dilaporkan French dan Sequeira pada tahun 1970.

Gejala penyakit layu bakteri terlihat pada 'Gros Michel' (pisang Ambon) dan 'Giant Fig' (Pisang Lacatan). Pisang ambon merupakan pisang yang mempunyai kerentanan tinggi (Wardlaw, 1972).

Menurut Baldwin dalam Simmonds (1959), di Trinidad diketahui perbedaan patogenitas *P. solanacearum* pada pisang dan tomat. Bakteri yang diisolasi dari tanaman tomat tidak bersifat patogenik pada pisang, sedangkan isolat dari pisang bila diinokulasikan pada tomat diperkirakan patogenitasnya rendah.

Hartati, Supriyadi dan Green (1989) mengisolasi bakteri penyebab penyakit layu di daerah Jonggol, Jawa Barat dan diuji patogenitasnya pada beberapa varietas pisang serta tanaman famili Solanaceae. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri tersebut bersifat patogenik pada semua varietas pisang kecuali pisang hias (*Heliconia indica* L.) tetapi tidak menimbulkan gejala pada tanaman famili Solanaceae.

Tabel 1. Beberapa Sifat Strain-strain dari Ras 2
Pseudomonas solanacearum E. F. Smith

Strain	Asal	Keterangan
R	<i>Heliconia</i> sp. di Costa Rica	hanya menimbulkan gejala pada <i>Heliconia</i> sp. yaitu kerdil dan salah bentuk.
D	<i>Heliconia</i> sp. dan pisang di Costa Rica	Salah bentuk kelayuan yang lambat pada pisang Kerdil dan distorsi pada <i>Heliconia</i> sp.
B	Diduga mutan dari strain D di Costa Rica dan Amerika Tengah	Layu mendadak pada pisang di Guinea, Honduras, Panama, Trinidad, Venezeula.
H	Costa Rica	Layu agak lambat pada Plantain, tidak patogenik pada pisang.
SFR	Amerika Tengah (diduga Venezeula)	Layu mendadak pada pisang dan plantain.
SFR-C	Diduga mutan dari SFR pada plantain di Amazone State	Seperti SFR, tetapi di Columbia
A	Peru dan Brazil pada pisang dan plantain.	Layu mendadak pada pisang dan plantain, disebarkan oleh serangga. Hampir sama dengan SFR-C.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bakteri dan Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Waktu pelaksanaan penelitian adalah dari bulan Mei sampai Juli 1991.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah : cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, gelas ukur, erlemeyer, mikroskop, gelas obyek, pinset, syringe, pisau serta polybag.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain : tanaman tomat, tanaman leunca, buah pisang ambon mentah, isolat bakteri dari tanaman tomat dan pisang. Bahan-bahan kimia dan media biakan yang digunakan larutan KOH 3%, larutan NaOCl 1 %, media Potato Sucrose Agar (PSA), media Tetrazolium Chlorida Agar (TZCA), media poly-beta-hidroksibutirat, Arginin dihidrolase, King's B, dan Nutrient Agar yang telah ditambahkan larutan pati 0.2 % .

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengikuti tahapan Postulat Koch, yang terdiri dari tahapan asosiasi, isolasi, inokulasi dan reisolasi.

Penyiapan Tanaman di Rumah Kaca

Benih tomat dan leunca yang sehat dan bebas dari propagul patogen disemai pada tanah steril dalam bak penyemaian. Setelah berumur kira-kira dua minggu tanaman tersebut dipindahkan ke dalam polibag. Media atau tanah yang digunakan untuk menanam adalah tanah yang telah dicampur pupuk kandang, dengan perbandingan 1 : 1. Tanah tersebut kemudian disterilisasi.

Isolasi Bakteri

Bakteri diisolasi dari tanaman tomat yang menunjukkan gejala penyakit layu dan buah atau bagian tanaman lainnya dan dari tanaman pisang yang menunjukkan penyakit 'Muntaber'. Bakteri yang didapatkan kemudian dibiakkan pada media PSA.

Isolasi dilakukan sebagai berikut: bagian tanaman tomat yang menunjukkan gejala penyakit layu dicuci dengan air steril kemudian dipotong kecil-kecil. Potongan tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi air steril.

Setelah beberapa lama air akan terlihat keruh, karena penuh dengan massa bakteri. Suspensi bakteri tersebut diambil dengan jarum ose steril lalu digoreskan pada media agar, dan kemudian dipindahkan beberapa kali sampai diperoleh biakan murni. Isolasi ini juga dilakukan pada buah pisang atau bagian tanaman lainnya yang menunjukkan gejala penyakit layu bakteri.

Identifikasi Bakteri

Untuk membuktikan bahwa bakteri yang diisolasi adalah *P. solanacearum* maka dilakukan identifikasi dengan beberapa pengujian, antara lain :

- a. Pengujian reaksi gram dengan larutan KOH 3 %.
- b. Pengujian beberapa sifat fisiologis dengan uji akumulasi poly-beta-hidroksibutirat, hidrolisa pati, uji fluoresensi dan pengujian arginin dihidrolase.
- c. Pengujian pada media Tetrazolium Chlorida Agar (TZCA) dan uji hipersensitif pada daun tembakau.

Inokulasi Bakteri

Suspensi bakteri disiapkan dengan cara mengambil koloni bakteri yang berumur 48 jam dari permukaan cawan petri, yang kemudian dicampur dengan air steril.

Inokulasi pada tanaman tomat dan leunca dilakukan dengan melukai bagian akar tanaman, kemudian dicelupkan atau direndam ke dalam suspensi bakteri beberapa waktu, dan setelah itu ditanam dalam polibag.

Inokulasi pada buah pisang dilakukan dengan memasukkan suspensi bakteri ke dalam buah pisang mentah, dengan menggunakan jarum suntik (syringe) sebanyak 1.0 ml per buah. Bakteri dari tanaman tomat dan pisang diinokulasikan pada tanaman tomat, leunca dan buah pisang. Untuk kontrol dilakukan inokulasi dengan air steril.



Pengamatan

Pengamatan pada buah pisang dilakukan dengan membelah buah pisang yang diinokulasi dan mengukur luas daging buah yang menunjukkan gejala (perubahan warna menjadi coklat).

Pengamatan pada tanaman tomat dan leunca dilakukan dengan melihat gejala kelayuan berdasarkan nilai gejala menurut Kelman dan Winsead N.N. sebagai berikut,

- 0 : tidak ada gejala
- 1 : satu daun layu
- 2 : 2 - 3 daun layu
- 3 : semua daun layu kecuali daun 2 - 3
- 4 : semua daun layu
- 5 : tanaman mati

Reisolasi Bakteri

Dari tanaman tomat, leunca dan buah pisang yang menunjukkan gejala dilakukan reisolasi patogen yang menyerang atau untuk membuktikan apakah patogen hasil reisolasi sama dengan patogen yang diinokulasikan sebelumnya. Prosedur dan cara yang dilakukan sama seperti pada tahapan isolasi.

Pengujian Beberapa Sifat Bakteri

A. Uji Gram

Uji gram dilakukan dengan menggunakan larutan KOH 3 %. Satu tetes larutan KOH diletakkan pada gelas obyek. Isolat bakteri diambil dengan menggunakan jarum ose lalu dicampurkan dengan larutan KOH tersebut, kemudian diangkat dengan menggunakan jarum ose. Perubahan KOH menjadi berlendir dan terikut ketika diangkat menunjukkan bahwa bakteri bersifat gram negatif (Persley, 1983).

B. Morfologi dan Pertumbuhan

Bakteri hasil dari isolasi dibiakkan pada media Potato Sucrose Agar (PSA). Pada media tersebut dilakukan penggoresan. Pengamatan dilakukan terhadap ciri-ciri koloni bakteri dan sifat pertumbuhannya pada media.

C. Uji Hidrolisa Pati

Media NA dicampurkan dengan larutan pati 0.2 %, kemudian disterilisasi. Campuran tersebut dituangkan pada cawan petri, kemudian dilakukan penggoresan. Setelah berumur dua sampai tujuh hari digenangi dengan Iodium Gram (KI 2 % dan I 2%). Uji positif ditandai dengan terbentuknya area jernih di sekitar koloni yang tumbuh (Persley, 1983).

D. Uji Akumulasi Poly-beta-Hidroksibutirat

Pengujian ini dilakukan pada media Poly-beta-hidroksibutirat serta larutan Sudan Black B (0,3 % gr/100 ml ethanol 70 %) yang telah disiapkan sehari sebelum digunakan.

Isolat bakteri yang telah berumur 12 -24 jam disebarakan pada gelas obyek kemudian dikering udarakan. Preparat tersebut dilalukan beberapa kali di atas api bun-sen sampai terasa agak panas bila ditempelkan pada punggung tangan.

Preparat digenangi dengan Sudan Black selama 10-15 menit, kemudian dikering udarakan, dibilas dengan xylol dan dikering udarakan. Preparat dibilas dengan Safranin 0.5 % selama lima sampai sepuluh detik, kemudian dibersihkan dengan air. Kelebihan air pada preparat, dikeringkan dengan menggunakan kertas serap.

Preparat tersebut diamati dibawah mikroskop dengan bantuan minyak immersi. Uji akumulasi poly-beta-hidroksi-butirat positif ditandai dengan adanya butiran berwarna gelap atau ungu dalam sel bakteri (Brown, 1980).

E. Uji Arginin Dihidrolase

Media Arginin disiapkan dalam tabung reaksi (agar miring) dan diinokulasi bakteri dengan metode tusuk. Setelah itu ditutup dengan menggunakan vaseline steril. Reaksi positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah pada media yang diinokulasi (Brown, 1980).

F. Uji Fluoresensi

Bakteri yang akan diuji digoreskan pada media King's B dalam cawan petri. Setelah 2-3 hari dilihat di bawah sinar ultra violet. Reaksi positif ditandai dengan adanya warna fluoresen pada koloni bakteri (Brown, 1980).

G. Uji pada media Tetrazolium Chlorida Agar

Bakteri yang akan diuji digoreskan pada media TZCA, setelah 48 jam diamati perubahan warna pada koloni. Koloni bakteri dengan warna putih dan merah muda pada bagian tengahnya dan bentuknya tidak beraturan adalah koloni bakteri yang virulen, sedangkan bakteri yang mempunyai virulensi rendah berwarna merah gelap (Brown, 1980).

H. Uji Hypersensitif pada Daun Tembakau

Suspensi bakteri dari koloni yang mempunyai virulensi tinggi disuntikkan pada pertulangan daun tembakau sampai bagian di sekitarnya menjadi agak basah. Bakteri yang virulen akan menimbulkan bercak nekrotik pada bagian daun yang disuntik dengan suspensi bakteri (Persley, 1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Isolasi Bakteri

Pada tahap isolasi didapatkan dua koloni bakteri yang masing-masing diperoleh dari tanaman tomat yang menunjukkan gejala layu pembuluh dan dari tanaman pisang yang terserang patogen muntaber. Kedua tanaman ini diperoleh dengan memperhatikan gejala khas penyakit layu bakteri.

Bakteri yang diisolasi dibiakkan pada media Potato Sucrose Agar (PSA) dengan metode cawan gores. Pengamatan morfologi koloni bakteri dilakukan setelah didapatkan biakan murni kedua bakteri tersebut.

Tabel 2. Morfologi isolat Bakteri pada Media PSA (waktu inkubasi 24 - 48 jam).

Ciri-ciri koloni	isolat	
	T	B
- bentuk koloni	bundar	bundar
- warna koloni	putih kotor	putih kotor
- tepian	licin	licin
- konsistensi	berlendir	berlendir

Keterangan : T : Bakteri yang diisolasi dari tanaman tomat.
B : Bakteri yang diisolasi dari tanaman pisang

1. Diambil sampel tanaman yang menunjukkan gejala penyakit layu bakteri.
 2. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 3. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan alkohol 70%.
 4. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 5. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 6. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 7. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 8. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 9. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.
 10. Sampel tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir.

Dari pengamatan tersebut terlihat tidak ada perbedaan ciri morfologis koloni antara bakteri yang diisolasi dari tanaman tomat dengan bakteri yang diisolasi dari tanaman pisang. Pada media PSA bakteri yang diisolasi dari tanaman pisang lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan bakteri yang diisolasi dari tanaman tomat. Pada masa inkubasi tiga hari bakteri isolat pisang (B) sudah memenuhi permukaan agar pada cawan petri, sedangkan isolat dari tomat (T) belum seluas bakteri isolat pisang.

Identifikasi Bakteri

Untuk memastikan species dari bakteri yang diisolasi, dilakukan beberapa uji terhadap sifat-sifat fisiologisnya. Hasil identifikasi bakteri disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Bakteri dengan Beberapa Pengujian Sifat Fisiologisnya.

Pengujian	isolat	
	T	B
- Gram	-	-
- Uji Fluoresensi	-	-
- Uji poly-beta-hidroksibutirat	+	+
- Uji Hidrolisa Pati	-	-
- Uji Arginin dihidrolase	-	-
- Uji Hipersensitivitas	+	+
- Uji pada Tetrazoloim Chlorida Agar	koloni tipe liar	koloni tipe liar

Pada pengujian gram terlihat bahwa bakteri berlendir dan terikut ketika diangkat dengan jarum ose. Terbentuknya lendir ini kemungkinan berhubungan dengan pecahnya dinding sel bakteri dan keluarnya DNA yang merupakan senyawa yang sangat lengket (*viscid*). Pada bakteri gram positif, terdapat senyawa peptidoglikan yang mempunyai komposisi nukleoprotein (asam ribonukleat) dan mampu menetralkan larutan KOH. Pada bakteri gram negatif senyawa ini sangat tipis, sehingga tidak dapat menetralkan larutan KOH dan akibatnya larutan tersebut dapat memecahkan dinding sel serta menguraikan DNA dan terbentuk lendir.

Bakteri T dan B yang dibiakkan pada media King's B berwarna putih dan pada waktu dilihat di bawah sinar ultra violet tidak terlihat adanya fluoresensi. Hal ini menunjukkan kedua bakteri tidak mempunyai pigmen hijau fluoresen.

Bakteri T dan B yang diisolasi mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi poly-beta-hidroksibutirat yang ditunjukkan dengan adanya warna biru-hitam pada pewarnaan dengan Sudan Black B. Hal ini disebabkan adanya pengikatan zat warna oleh lemak yang terdapat pada sel bakteri. Hayward dalam Persley (1983) mengemukakan bahwa banyak bakteri aerobik dan gram negatif yang memproduksi inklusi poly-beta-hidroksibutirat.

Pada pengujian hidrolisa pati tidak didapatkan areal jernih disekitar koloni, ini menunjukkan bahwa bakteri T dan B tidak mampu menghidrolisa pati.

Pada uji Arginin dihidrolase, tidak terjadi warna merah pada media yang diinokulasi bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri T dan B tidak dapat tumbuh di dalam media yang mengandung arginin sebagai sumber karbon tunggal. Kedua bakteri tidak dapat menggunakan arginin sebagai sumber karbon tunggal untuk pertumbuhannya.

Melalui uji pada media Tetrazolium Chlorida Agar dapat diketahui bahwa bakteri yang diisolasi terdapat bakteri tipe liar yang virulen. Pada media ini terlihat koloni berwarna putih dengan warna merah cerah di bagian tengahnya. Warna merah terbentuk karena bakteri mampu mereduksi senyawa tetrazolium chlorida. Koloni tipe liar ini didapatkan pada kedua isolat, baik yang berasal dari tanaman tomat maupun isolat dari pisang.

Untuk membuktikan virulensi kedua bakteri, dilakukan uji hipersensitif pada daun tembakau. Hasil uji ini ditandai dengan timbulnya bercak nekrotik pada bagian daun yang disuntik dengan suspensi bakteri. Gejala ini timbul akibat sel-sel daun tembakau disekitar patogen yang menyerang mati dengan cepat sehingga perkembangan patogen terhambat dan terlokalisasi.

Persley (1983) mengemukakan bahwa gejala nekrotik akan terlihat 8 -24 jam . Pada uji ini gejala baru terlihat setelah tiga hari, baik pada bakteri T maupun bakteri B. Hal ini kemungkinan karena kondisi lingkungan yang tidak mendukung, respon species atau varietas tanaman terhadap patogen dan faktor intern isolat yang mengalami penurunan virulensi.

Dari hasil beberapa uji tersebut maka dapat diketahui bahwa bakteri yang diisolasi dari tanaman tomat dan tanaman pisang yang memperlihatkan gejala layu, adalah *P. solanacearum* E. F. Smith.

Inokulasi Pada Buah Pisang

Inokulasi pada buah pisang dilakukan di laboratorium bakteri. Pengamatan gejala dilakukan dengan membelah (dipotong membujur) buah pisang yang diinokulasi, kemudian gejala yang timbul diukur luasnya. Pengamatan dilakukan lima kali (semua pisang dibagi dalam 5 kelompok pengamatan). Pengamatan pertama dilakukan pada waktu 24 jam setelah inokulasi dan selanjutnya diamati pada 3, 5, 7, 9 hari setelah inokulasi.

Pada saat inokulasi dilakukan, temperatur ruangan adalah 29.5 C dengan kelembaban relatif 85 %. Pengamatan temperatur dan kelembaban juga dilakukan pada kantong plastik dimana buah pisang disimpan. Temperatur harian rata-rata dalam kantong plastik 30.0 C dengan kelembaban 87.5 %.

Buah pisang yang diinokulasi bakteri, setelah dibelah memperlihatkan adanya pewarnaan coklat pada daging buahnya. Gejala ini sesuai dengan apa yang dikemukakan Feakin (1972) dan Wardlaw (1972), bahwa daging buah pisang yang terserang patogen layu bakteri bila dipotong akan terdapat pewarnaan coklat atau gelap khas, dan mengeluarkan eksudat berwarna putih kotor, kelabu atau coklat kotor, walaupun kulit buahnya kelihatan sehat.

Pada pengamatan pertama (1 hari setelah inokulasi) gejala yang terlihat belum begitu luas, kemudian berturut-turut semakin berkembang pada pengamatan-pengamatan selanjutnya. Hal ini berarti bahwa bakteri yang diinokulasi dapat berkembang baik pada buah pisang. Pada buah pisang kontrol (tanpa perlakuan bakteri) pewarnaan gelap hanya terjadi karena bekas jarum suntik yang digunakan pada waktu inokulasi.

Dari analisa varian hasil pengukuran gejala yang ditimbulkan, terlihat bahwa perlakuan tersebut dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf uji 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa pisang ambon yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis pisang yang rentan terhadap bakteri *P. solanacearum*.

Pada tabel 4. diperlihatkan hasil uji Beda Nyata Terkecil dari luas gejala pada daging buah pisang.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Gejala Pada Pisang yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith

Perlakuan	Rata-rata luas gejala (mm ²)
Strain Pisang (B)	302.0 ^c
Strain Tomat (T)	152.7 ^b
Kontrol (C)	8.2 ^a

Beda Nyata Terkecil (pada taraf uji 0.05) = 121.13

Pada tabel 4. dapat dilihat bahwa gejala yang ditimbulkan oleh bakteri strain pisang lebih luas dibandingkan dengan gejala yang ditimbulkan strain tomat. Perbedaan kecepatan tumbuh dan menimbulkan gejala kedua bakteri, dipengaruhi oleh perbedaan strain bakteri. Masing-masing strain mempunyai karakteristik virulensi yang berbeda untuk menyerang suatu jenis tanaman. Strain pisang (B) mempunyai kemampuan yang khas dalam menimbulkan gejala pada buah pisang, sehingga kemampuan berkembang lebih cepat dibandingkan dengan strain tomat (T) pada buah pisang.

Perbedaan kemampuan patogen untuk menyerang suatu jenis tanaman kemungkinan berhubungan dengan pendapat Brown (1980) yang menyatakan bahwa variasi genetik pada bakteri mempengaruhi beberapa karakter yang meliputi: variasi tipe koloni, ketahanan terhadap zat-zat kimia, antibiotik dan perlakuan fisik, kemampuan untuk menimbulkan penyakit pada tanaman, kemampuan untuk menggunakan substrat, ketahanan terhadap bakteriofage dan karakter-karakter lainnya.

United Fruit Co. pada tahun 1958 dalam Wardlaw (1972) dinyatakan bahwa berdasarkan penelitian di Amerika Tengah strain T yang diisolasi dari tanaman tomat bisa menimbulkan kelayuan pada tanaman tomat dan beberapa tanaman lainnya, tetapi tidak menimbulkan gejala pada tanaman pisang. Pada bagian lain dilaporkan bahwa pisang pandok beureum adalah salah satu jenis pisang yang rentan terhadap bakteri strain B maupun strain T.

Vakili (1965) meneliti ketahanan dua jenis pisang terhadap bakteri *Pseudomonas solanacearum* strain T, hasilnya *Musa acuminata* subsp. *microcarpa* adalah pisang yang rentan dan *M. acuminata* subsp. *banksii* merupakan jenis yang tahan.

Perbedaan ketahanan tanaman pisang terhadap bakteri strain T dan B tergantung dari jenis atau klon pisang. Pisang Ambon yang digunakan dalam penelitian ini adalah salah satu jenis pisang yang rentan terhadap kedua strain *P. solanacearum* E. F. Smith.

Wardlaw dalam Kelman (1953) menyatakan bahwa di Trinidad pisang 'Gros Michel' (Pisang Ambon) dan 'Giant Fig' (Pisang Lacatan) merupakan pisang yang mempunyai kerentanan tinggi.

Dari hasil ini bisa dikemukakan bahwa strain T yang diisolasi dari tanaman tomat mampu menimbulkan gejala pada buah pisang, walaupun kecepatan perkembangan gejalanya lebih lambat dibandingkan dengan strain B yang diisolasi dari pisang.

Inokulasi Pada Tanaman Tomat dan Leunca

Pada waktu inokulasi dilakukan temperatur di rumah kaca 30.5 C, sedangkan kelembaban relatifnya 67 %. Hasil pengamatan temperatur harian berkisar antara 28.5-34.5 dengan temperatur harian rata-rata 31.6 C. Kelembaban relatif harian rata-rata 34.0 % dengan kisaran 30.5-76.5 %.

Tanaman yang diinokulasi tidak mengalami kematian akibat layu oleh bakteri. Gejala yang dapat diamati adalah

layunya satu sampai beberapa daun pada tanaman. Gejala ini akan terlihat pada beberapa daun terbawah terutama pada siang hari. Daun-daun yang layu tersebut setelah lebih dari tiga hari menjadi kering, sedangkan tanaman tetap sehat sampai pengamatan terakhir. Hal ini terjadi pada tanaman tomat dan leunca, baik yang diinokulasi dengan bakteri strain tomat maupun strain pisang. Pada tanaman kontrol daun tegak dan segar dengan pertumbuhan yang lebih baik.

Kelayuan pada tanaman tomat terlihat pada delapan dari sepuluh tanaman yang diberi perlakuan bakteri, sedangkan pada tanaman leunca hanya tujuh tanaman, tetapi bila dilihat dari pertumbuhannya, tanaman yang diinokulasi terhambat bila dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Ada beberapa kemungkinan, mengapa tanaman tidak mencapai kematian akibat serangan bakteri, yaitu faktor tanaman yang diinokulasi mempunyai daya tahan terhadap serangan bakteri, virulensi bakteri yang menurun sehingga tidak mampu berkembang dan menimbulkan kematian atau penyebaran bakteri tidak mencapai jaringan pembuluh pada batang tanaman serta faktor lingkungan yang kurang mendukung perkembangan penyakit.

Lingkungan rumah kaca yang kering, pada pengamatan harian temperatur dan kelembaban setelah inokulasi, memungkinkan dapat menurunkan virulensi bakteri sehingga tidak menimbulkan kematian pada tanaman. Berdasarkan analisa varian hasil pengamatan pada tanaman tomat dan leunca

terdapat perbedaan antara tanaman yang diinokulasi bakteri dan tanaman kontrol. Inokulasi bakteri (strain tomat dan strain pisang) memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf uji 0.05. Hal ini berarti kedua strain bakteri mampu menimbulkan gejala pada tanaman tomat dan leunca.

Wardlaw (1972) menyatakan bahwa bakteri hasil reisolasi dari penelitian infeksi bakteri pada pisang (Giant Fig dan Red Bananas) dapat juga menginfeksi tanaman tomat dan tembakau dan menimbulkan kelayuan, setelah bakteri disuntikkan pada tanaman yang masih muda.

Walaupun tidak terjadi kematian pada tanaman dalam penelitian ini, namun berdasarkan nilai gejala kelayuan dapat dikemukakan bahwa bakteri strain pisang dan tomat mampu menimbulkan gejala kelayuan pada tanaman tomat dan leunca.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Nilai Gejala Pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum*

Perlakuan	Nilai gejala (rata-rata)
Strain pisang	0.8 ab
Strain tomat	1.8 b
Kontrol	0.0 a

$$\text{BNT } (t \ 0.05) = 1.23$$

Tabel 6. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil Nilai Gejala Pada Tanaman Leunca yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum*

Perlakuan	Nilai gejala (rata-rata)
Strain pisang	1.0 ab
Strain tomat	2.0 b
Kontrol	0.0 a

$$\text{BNT } (t \ 0.05) = 1.25$$

Dari hasil uji beda nyata terkecil pada kedua tanaman tersebut terdapat perbedaan antara perlakuan inokulasi dengan bakteri strain pisang dan inokulasi bakteri strain tomat. Berdasarkan notasi gejala pada masing-masing perlakuan dapat dikemukakan bahwa nilai gejala yang ditimbulkan bakteri strain tomat (b) pada tanaman tomat dan leunca berbeda nyata bila dibandingkan dengan gejala pada tanaman kontrol, sedangkan strain pisang (ab) tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bakteri strain tomat lebih mampu menimbulkan gejala daripada bakteri strain pisang, walaupun tidak ada perbedaan secara nyata.

Perbedaan kemampuan menimbulkan gejala antara kedua strain bakteri, dipengaruhi oleh sifat-sifat khas masing-masing strain. Setiap strain dari bakteri mempunyai karakteristik atau variasi genetik yang berbeda sehingga patogenitas pada suatu tanaman tidak sama.

Kemampuan strain pisang dalam menimbulkan gejala kelayuan yang lebih rendah pada tanaman tomat sesuai dengan apa yang dikemukakan Baldwin dalam Simmonds (1959) bahwa isolat dari pisang bila diinokulasikan pada tomat diperkirakan virulensinya rendah.

Reisolasi Bakteri

Dari buah pisang yang menunjukkan gejala setelah direisolasi didapatkan kembali dua isolat bakteri, yaitu strain tomat dan strain pisang. Berdasarkan beberapa uji yang dilakukan, bakteri tersebut identik dengan sifat-sifat bakteri yang diinokulasikan sebelumnya. Didapatkannya kembali bakteri dari buah pisang, menunjukkan bahwa gejala pada daging buah pisang disebabkan oleh *P. solanacearum*.

Pada tanaman tomat dan leunca, reisolasi dilakukan dari bagian akar dan batang tanaman yang menunjukkan gejala. Bakteri didapatkan pada bagian akar tanaman dan pangkal batang, sedangkan pada batang bagian atas tidak didapatkan. Hal ini kemungkinan dikarenakan patogen tidak berkembang dengan baik, sehingga kematian tanaman tidak terjadi. Identifikasi yang dilakukan pada beberapa pengujian memperlihatkan bahwa bakteri tersebut sama dengan bakteri yang diinokulasikan sebelumnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari Penelitian Inokulasi silang *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith. pada tanaman tomat dan buah pisang, dapat terlihat strain tomat mampu menimbulkan gejala pada buah pisang ambon, walaupun dibandingkan dengan strain pisang, lebih rendah virulensinya.

Strain pisang mampu menimbulkan gejala pada tanaman tomat dengan virulensi yang lebih rendah dibandingkan strain tomat. Pada tanaman leunca (*Solanum nigrum* L.), baik bakteri strain tomat maupun strain pisang dapat menimbulkan gejala kelayuan. Strain tomat lebih virulen dibandingkan dengan strain pisang, walaupun tidak berbeda nyata .

Saran

Berkaitan dengan pengendalian penyakit layu pada tanaman tomat dan pisang , perlu diteliti ketahanan beberapa varietas tomat ataupun varietas pisang terhadap bakteri *P. solanacearum* baik strain tomat maupun strain pisang.

Pengendalian terhadap penyakit layu bakteri pada pisang dapat dilakukan dengan penanaman varietas pisang yang tahan, penanaman pisang yang diambil dari rumpun yang sehat serta tidak menggunakan peralatan yang telah dipakai untuk memangkas atau menebang tanaman yang terserang pada tanaman yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bradbury, J. F. 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. CAB International Mycological Institute. United Kingdom.
- Brown. J. F. 1980. A Course Manual in Plant Protection. Hedges & Bell Pty, Ltd. Melbourne. 437 p.
- Buddenhagen, I. W. 1961. Bacterial Wilt of Bananas : History and Known Distribution. Trop. Agric. Trin. 38; 107-121.
- Edmonds, J. B., A. M. Musser dan F. S. Andrews. 1959. Fundamentals of Horticulture. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 456 p.
- Feakin, S. D. 1972. Pests Control in Bananas. Pans, 56 Gray's Inn Road. London. 128 p.
- Hartati, S. Y., Supriadi dan S. J. Eden Green. 1989. Uji patogenitas bakteri penyebab penyakit darah (Blood Disease) pada beberapa varietas pisang dan tanaman Solanaceae. Makalah Seminar Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah PFI. Denpasar, 14 - 16 Nopember 1989. 273-274.
- Kelman, A. 1953. The Bacterial Wilt Caused By *Pseudomonas solanacearum*, A Literature Review and Bibliography. North Carolina Agriculture Experiment Station. Technical Bulletin, 99. 194 p.
- Persley, G. J. dan Fahy, P. C. 1983. Plant Bacterial Diseases A Diagnostic Guide. Academic Press, Sydney.
- Persley, G. J. 1985. Interaction between strains of *Pseudomonas solanacearum*, its host and the environment. Bacterial Wilt Diseases in Asia and The South Pacific. International Workshop (PCARRD). Los Banos : 99- 103.
- Rismunandar. 1986. Bertanam Pisang. C.V Sinar Baru. Bandung. 77 p.
- Semangun, H. 1989. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 850 p.
- Simmonds, N. W. 1959. Bananas. Longman, Green and Co, ltd. London. 466 p.

- Soedirdjoatmodjo, S. 1986. Bertanam Sayuran Buah. B. P. Karya Bani. Jakarta.
- Thompson, H. C. dan W. J. Kelly. 1957. Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 633 p.
- Tugiyono, H. 1988. Bertanam Tomat. Penebar Swadaya. Jakarta. 38 p.
- Steenis, V. 1978. Flora Untuk Sekolah di Indonesia. PT Pradnya Paramita. Jakarta. 495 p.
- Stover, R. H. 1972. Banana, Plantain and Abaca Disease. Commonwealth Mycological Institute, Kew & Survey. England. 316 p.
- Vakili, N. G. 1965. Inheritance of resistance in *Musa acuminata* to bacterial wilt caused by the tomato race of *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology International Journal*. 55: 1206 -1209.
- Walker, J. C. 1952. Diseases of .Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Company. Inc. New York.
- Wardlaw, C. W. 1972. Banana Diseases, Including Plantains and Abaca. Longman Group Limited, London. 878 p.



L A M P I R A N

- Halo, Saya Pratiwi, Umatungurandani
1. Di bawah ini adalah beberapa soal, pilihlah yang mana itu cara memencarkan dan mempelekan nomor :
 - a. Pengalihan biaya antara kegiatan pendidikan, penelitian, penelitian kerja ilmiah, penelitian laporan, penelitian kerja atau kegiatan lain yang ada
 - b. Pengalihan biaya antara kegiatan penelitian yang ada di IPB University
 2. Di bawah ini adalah beberapa soal, pilihlah yang mana itu dalam lingkup laporan kerja di IPB University

Tabel Lampiran 1. Hasil Pengamatan Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum*

Kelompok	Ulangan	Perlakuan		
		Isolat B	Isolat T	Kontrol
I	1	4.2	4.2	2.6
	2	4.7	4.3	2.7
	3	6.1	3.2	2.6
II	1	103.2	8.2	10.7
	2	104.8	95.4	9.2
	3	96.5	8.8	8.6
III	1	229.6	62.6	9.7
	2	115.6	79.5	9.4
	3	497.8	29.7	8.8
IV	1	404.3	570.4	4.5
	2	500.8	225.0	12.3
	3	306.0	103.6	15.3
V	1	298.4	380.4	10.4
	2	890.4	532.4	8.5
	3	966.9	183.5	7.4
Rata-rata		302.0	152.7	8.2

Keterangan : B : Bakteri Strain Pisang
 T : Bakteri Strain Tomat
 C : Kontrol

Tabel Lampiran 2. Analisa Varian dan Uji Beda Nyata Terkecil Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum*

SK	db	JK	KT	F (hit)	F (0.05)
Kelompok	4	258563.95	64640.91	3.12	
Perlakuan	2	215776.08	107888.04	5.21 *	4.46
Acak	8	165563.01	20695.38		
Total	14	639903.04			

*) Berbeda Nyata pada Taraf Uji 0.05

Uji Beda Nyata Terkecil pada t 0.05

$$\text{BNT (t 0.05)} = 2.306 \sqrt{\frac{2 (20695.38)}{15}}$$

$$= 121.13$$

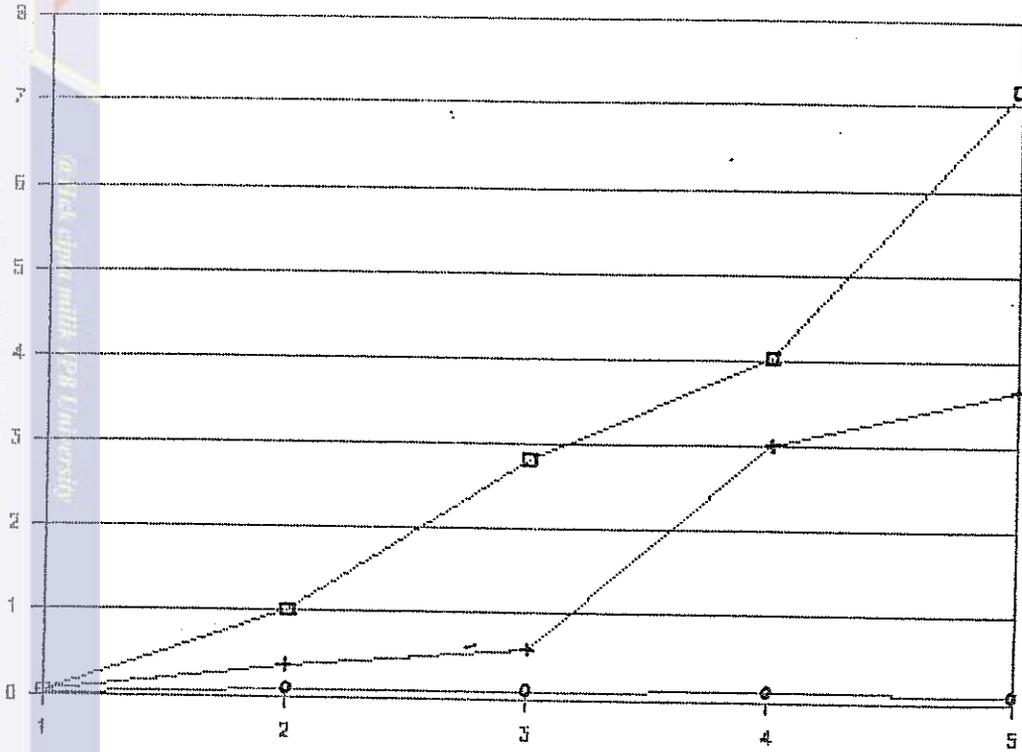
Perlakuan	Luas Gejala
b	302.0 ^c
t	152.7 ^b
c	8.2 ^a

Keterangan b : Strain pisang

t : Strain tomat

c : Kontrol

Luas Gejala (dalam ratusan mm²)



Pengamatan Kelompok

Keterangan

□ : B (Strain b)

+ : T (Strain t)

o : C (Kontrol)

Gb. Lampiran 1. Perkembangan Luas Gejala Pada Buah Pisang Yang Diinokulasi *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith.

Tabel Lampiran 3. Hasil Inokulasi *P. solanacearum* pada Tanaman Tomat

Ulangan	Perlakuan		
	Strain B	Strain T	Kontrol
1	2	1	0
2	0	0	0
3	1	3	0
4	0	2	0
5	1	3	0
Rata-rata	0.8	1.8	0.0

Tabel Lampiran 4. Hasil Inokulasi *P. solanacearum* pada Tanaman Leunca

Ulangan	Perlakuan		
	Strain B	Strain T	Kontrol
1	0	0	0
2	2	3	0
3	2	2	0
4	1	3	0
5	0	2	0
Rata-rata	1.0	2.0	0.0

Keterangan : Nilai gejala berdasarkan jumlah daun yang layu pada tanaman
 0 : tidak ada gejala
 1 : satu daun layu
 2 : 2-3 daun layu
 3 : semua daun layu kecuali 2-3
 4 : semua daun layu
 5 : tanaman mati

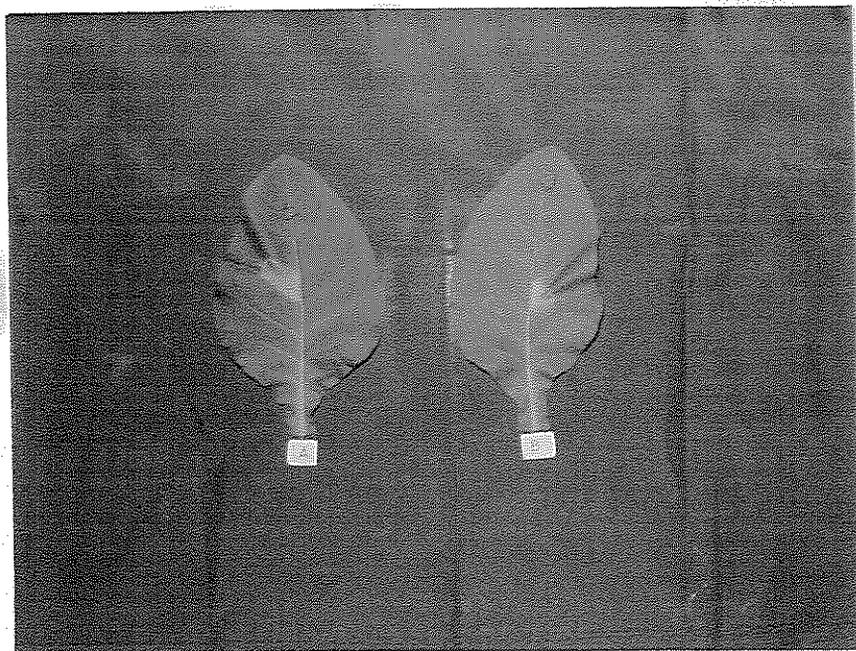
Tabel Lampiran 6. Analisa Varian dan Uji Beda Nyata Terkeci Hasil Inokulasi *Pseudomonas solanacearum* pada Tanaman Leunca

SK	db	JK	KT	F (hit)	F (0.05)
Perlakuan	2	10.00	5.00	6.02 *	3.88
Sisa	12	10.00	0.83		
Total	14				

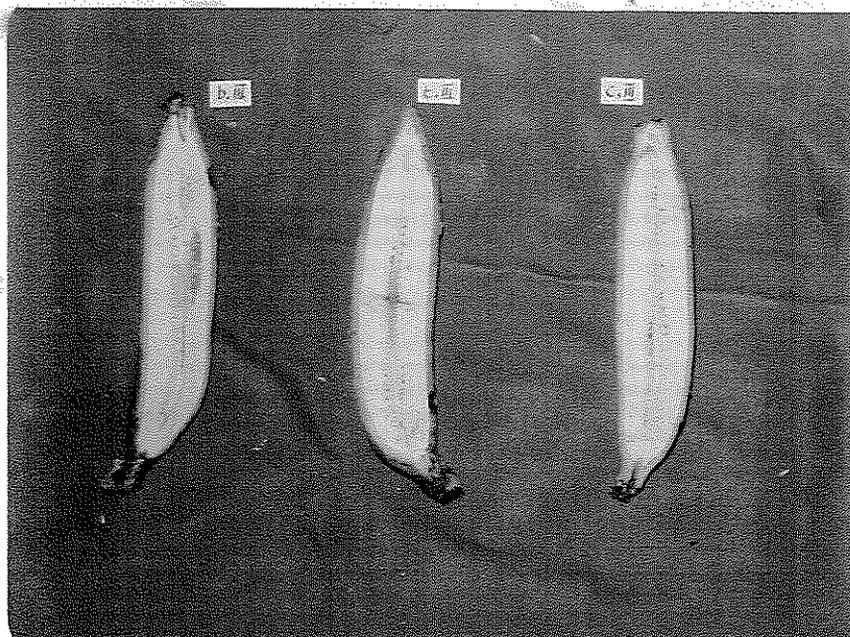
Uji Beda Nyata Terkecil pada $t_{0.05}$

$$\begin{aligned} \text{BNT } (t_{0.05}) &= 2.178 \sqrt{\frac{2 (0.83)}{15}} \\ &= 1.25 \end{aligned}$$

Perlakuan	Nilai Gejala (rata-rata)
Strain pisang	1.0 ab
Strain tomat	2.0 b
Kontrol	0.0 a



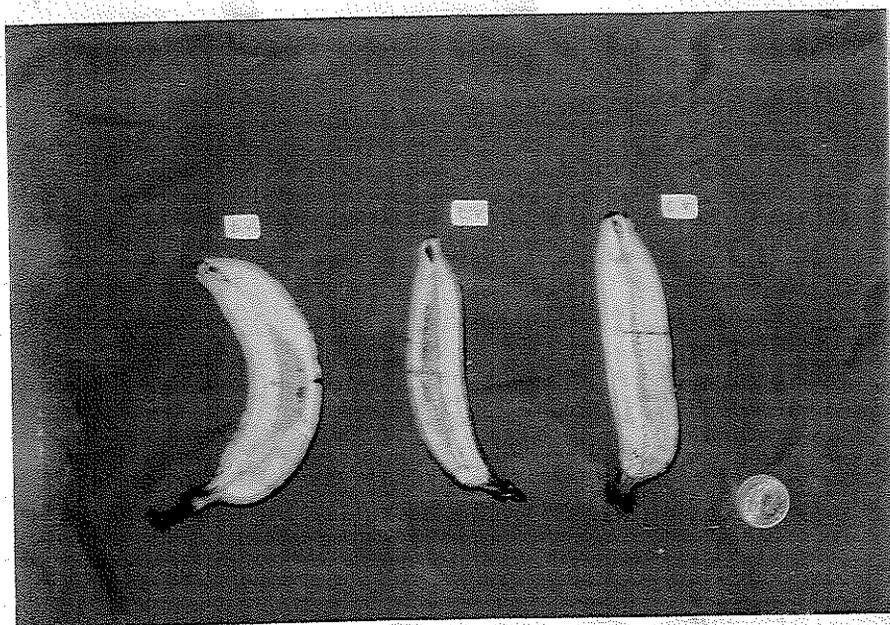
Gb Lampiran 2. Gejala Nekrosis pada Daun Tembakau yang Disuntik Bakteri *P. solanacearum* Strain Pisang (A) dan Strain Tomat (B) pada Uji Hipersensitif



Gb Lampiran 3. Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi *P. solanacearum* Strain Pisang (b), Strain Tomat (t) dan Kontrol (c) pada Pengamatan ketiga



Gb Lampiran 4. Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi *P. solanacearum* Strain Pisang (A), Strain Tomat (B) dan Kontrol (C) pada Pengamatan keempat



Gb Lampiran 5. Gejala pada Buah Pisang yang Diinokulasi *P. solanacearum* Strain Pisang (b), Strain Tomat (t) dan Kontrol (c) pada Pengamatan kelima



Gb Lampiran 6. Gejala Layu pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi *P. solanacearum* Strain Tomat (Tt), Strain Pisang (Tb) dan Kontrol (Tc)



Gb Lampiran 7. Gejala Layu pada Tanaman Leunca yang Diinokulasi *P. solanacearum* Strain Tomat (Lt), Strain Pisang (Lb) dan Kontrol (Lc)