

A/ HPT/ 1992/ 026

INOKULASI SILANG BAKTERI PENYEBAB LAYU

(*Pseudomonas solanacearum* E. F. Sm.) PADA TANAMAN
PISANG (*Musa* sp.), TOMAT (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
DAN CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)



Oleh

TUTI PRANGMIATUN

A 24.1466



JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1992



RINGKASAN

TUTI PRANGMIATUN. Inokulasi Silang Bakteri Penyebab Layu *Pseudomonas solanacearum* E. F. Sm. pada Tanaman Pisang (*Musa* sp.), Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dan Cabai besar (*Capsicum annum* L.) (Dibawah Bimbingan UHA S. SATARI).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asal isolat bakteri pada tanaman pisang, tomat dan cabai.

Metode inokulasi dilakukan dengan pelukaan pada akar dan pangkal batang tanaman dan perendaman dalam suspensi bakteri. Rancangan percobaan digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan tiga ulangan.

Bakteri penyebab layu pada tanaman pisang, tomat dan cabai memberikan reaksi fisiologis yang sama pada beberapa pengujian. Bakteri tersebut bereaksi gram negatif, tidak menghidrolisis pati, tidak menggunakan arginin sebagai sumber karbon dan oksidatif. Isolat asal tomat menunjukkan reaksi hipersensitif paling cepat dibanding isolat cabai dan pisang.

Ketiga jenis isolat dapat mengakibatkan layu pada tanaman tomat. Isolat pisang tidak dapat menimbulkan layu pada tanaman cabai. Isolat asal cabai dan tomat tidak dapat menimbulkan layu pada tanaman pisang.

Waktu inkubasi rata-rata pada tanaman tomat adalah 6.33 hari (untuk isolat bakteri asal tomat), 4.66 hari (untuk isolat bakteri asal cabai) dan 9 hari untuk isolat bakteri



asal pisang). Waktu inkubasi pada tanaman cabai adalah 7.66 hari (untuk isolat bakteri asal tomat) dan 11.33 hari (untuk isolat bakteri asal cabai). Waktu inkubasi pada tanaman pisang adalah 42 hari (untuk isolat bakteri asal pisang).

Asal isolat bakteri berpengaruh nyata baik pada waktu inkubasi maupun pada intensitas serangan. Perbedaan respon tanaman terhadap ketiga isolat bakteri diduga karena perbedaan ras bakteri yang mengakibatkan berbeda pula dalam kemampuan menyerang masing-masing tanaman.



INOKULASI SILANG BAKTERI PENYEBAB LAYU

(*Pseudomonas solanacearum* E. F. Sm.) PADA TANAMAN

PISANG (*Musa sp.*), TOMAT (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

DAN CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

TUTI PRANGMIATUN

A 241466



JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1992

Judul

: Inokulasi Silang Bakteri Penyebab
Layu (*Pseudomonas solanacearum* E.
F. Sm.) Pada Tanaman Pisang (*Musa* sp.),
Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
Dan Cabai Besar (*Capsicum annum* L.)

Nama Mahasiswa : TUTI PRANGMIATUN

Nomor Pokok : A 24 1466

Official stamp of IPB University

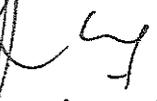
Menyetujui

Dosen Pembimbing


Ir Uha S. Satari, MS.
Nip. 130422693

Mengetahui
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan




Dr. Ir. Aunu Rauf
Nip. 130607614

Tanggal Lulus : 07 JAN 1992



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bojonegoro, Jawa Timur pada tanggal 26 Juli 1969. Penulis adalah anak pertama dari bapak Mustadjab dan ibu Kastonah.

Penulis menyelesaikan pendidikannya di SMA Negeri IV Malang pada tahun 1987 dan pada tahun yang sama penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur PMDK. Penulis mengambil jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan pada tahun 1988.

Penulis menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Biologi Umum pada bulan Februari-September 1991, asisten mata ajaran Mikologi Dasar dan asisten mata ajaran Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun ajaran yang sama.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah Allah SWT penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan untuk skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ir. Uha S. Satari, MS atas pengarahan, bimbingan dan saran-saran selama penulis melakukan penelitian dan menulis laporan.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada seluruh staf dan pegawai Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas bantuannya baik secara langsung atau tidak langsung.

Penulis juga mengucapkan terimakasih untuk semua sahabat atas simpati dan doanya selama ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan informasi tersebut.

Bogor , November 1991

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	3
Tanaman Pisang	3
Tanaman Tomat	4
Tanaman Cabai	5
Penyakit Layu Bakteri	6
Gejala Penyakit Layu Bakteri	7
Mekanisme Terjadinya Layu	8
Etiologi dan Morfologi Bakteri	9
BAHAN DAN METODE	10
Tempat dan Waktu Penelitian	10
Bahan	10
Metode	11
Isolasi Bakteri	11
Identifikasi Bakteri	11
Inokulasi Bakteri	14
Cara Pengamatan	14
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
Identifikasi Bakteri	17
Waktu Inkubasi dan Gejala Serangan	19
Intensitas Serangan Penyebab Layu	23
Reisolasi Penyebab Layu	27

KESIMPULAN	28
SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	32



1. Untuk melindungi Undang-undang
 2. Untuk melindungi sebagai salah satu bentuk dan cara memunculkan dan mempublikasikan sumber
 3. Untuk melindungi karya ilmiah keagamaan, pendidikan, penelitian, karya ilmiah, persahabatan, sejarah, penelitian kritis atau penelitian lain yang
 4. Untuk melindungi karya ilmiah keagamaan, pendidikan, penelitian, karya ilmiah, persahabatan, sejarah, penelitian kritis atau penelitian lain yang
 5. Untuk melindungi karya ilmiah keagamaan, pendidikan, penelitian, karya ilmiah, persahabatan, sejarah, penelitian kritis atau penelitian lain yang
 6. Untuk melindungi karya ilmiah keagamaan, pendidikan, penelitian, karya ilmiah, persahabatan, sejarah, penelitian kritis atau penelitian lain yang

DAFTAR GAMBAR

Nomor

Halaman

Teks

1.	Gejala Nekrotik pada Daun Tembakau yang Diinokulasi dengan Bakteri Asal Tomat	19
2.	Potongan Melintang Batang Palsu Pisang Terserang Bakteri Layu	22
3.	Perkembangan Intensitas Serangan <i>P. solanacearum</i> pada Tanaman Tomat	23
4.	Perkembangan Intensitas Serangan <i>P. solanacearum</i> pada Tanaman Cabai	24

Lampiran

1.	Gejala Layu Bakteri pada Tanaman yang Diinokulasi Bakteri asal Pisang	40
2.	Gejala Lanjut Layu Bakteri pada Tanaman Pisang	41
3.	Gejala Layu Bakteri pada Tanaman Tomat	42
4.	Gejala Layu Bakteri pada Tanaman Cabai	42
5.	Gejala Nekrotik pada Daun Tembakau yang Diinokulasi dengan Isolat Asal Tanaman Cabai ..	43
6.	Gejala Nekrotik pada Daun Tembakau yang Disuntik dengan Isolat Asal Tanaman Pisang	43

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Nilai Numerik dan Derajat Serangannya pada Tanaman Tomat dan Cabai.....	15
2.	Nilai Numerik dan Derajat Serangannya pada Tanaman Pisang.....	15
3.	Hasil Pengujian Bakteri Penyebab Layu pada Tanaman Pisang, Tomat dan Cabai	17
4.	Waktu Inkubasi Tanaman Tomat,Cabai dan Pisang (Hari Setelah Inokulasi).....	19
5.	Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi Tiga Isolat Bakteri	25
4.	Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai yang Diinokulasi Tiga Isolat Bakteri..	27
 <u>Lampiran</u> 		
1.	Prosedur Pewarnaan Gram.....	33
2.	Bahan-Bahan pada Pengujian Virulensi Bakteri	34
3.	Bahan-Bahan pada Pengujian Oksidasi/Fermentasi	34
4.	Bahan-Bahan pada Pengujian Hidrolisis Pati ..	34
5.	Bahan-Bahan pada Pengujian Poli-beta-hidroksi-butirate	35
6.	Bahan-Bahan Pengujian Arginin sebagai Sumber Karbon	35
7.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat, 6 Hari setelah inokulasi (Hsi).....	35
8.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat, 7 Hsi	36

Lampiran

Nomor		Halaman
9.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat, 8 Hsi	36
10.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat, 9 Hsi	36
11.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Tomat, 10 Hsi	37
12.	Sidik Ragam Intensitas Serangan layu pada Tanaman Cabai, 7 Hsi.....	37
13.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai, 8 Hsi	37
14.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai, 9 Hsi	38
15.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai, 10 Hsi	38
16.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai, 11 Hsi	38
17.	Sidik Ragam Intensitas Serangan Layu pada Tanaman Cabai, 12 Hsi	39

PENDAHULUAN

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith. mempunyai kisaran inang yang luas yang terdiri atas berbagai famili tumbuhan. Penyakit ini merupakan penyakit terpenting pada famili Solanaceae dan pada serangan berat kerugian yang ditimbulkannya sangat besar. Beberapa tanaman yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi yang mendapat serangan bakteri penyebab layu dengan kerugian yang cukup besar adalah pisang, tomat dan cabai.

Serangan bakteri penyebab layu pada tanaman tomat meningkat bila tanaman tersebut ditanam di daerah dataran rendah yang mempunyai suhu dan kelembaban tinggi. Selain itu adanya tanaman lain atau gulma yang menjadi inang bakteri ini akan membantu meningkatkan serangan bakteri penyebab layu pada pertanaman tomat.

Tanaman pisang merupakan tanaman yang penyebarannya sangat luas di Indonesia dan merupakan salah satu tanaman hortikultur yang banyak diusahakan oleh masyarakat biasa. Umumnya tanaman tidak mendapat perawatan secara baik karena tanaman dapat berbuah tanpa perlu perlakuan khusus. Serangan bakteri penyebab layu pada pisang pada mulanya belum mendapat perhatian karena hasil pisang terbatas hanya untuk dikonsumsi sendiri.

Penyakit layu bakteri pada pisang mulai mendapat perhatian setelah buah pisang banyak dibutuhkan di pasaran.

Menurut pengamatan dan berbagai informasi, penyakit layu bakteri pada pisang banyak ditemukan di daerah Bogor dan Sukabumi. Serangan yang berat dapat menyebabkan rusaknya buah yang banyak dikeluhkan para petani penanam pisang.

Serangan penyebab layu (bakteri) yang cukup berat dilaporkan terjadi pada tanaman pisang yang ditanam pada lahan bekas pertanaman tomat. Berdasar sifat bakteri ini yang dapat menular melalui tanah, diduga bahwa tanah yang ditanami pisang telah terinfeksi bakteri tersebut.

Pengurangan kerugian akibat penyakit layu bakteri dapat dilakukan dengan penanaman jenis yang tahan dan pergiliran tanaman. Akan tetapi karena sulitnya mendapat tanaman yang benar-benar tahan dan faktor-faktor lain tindakan tersebut jarang dilakukan. Adanya tanaman inang yang rentan di lapang sepanjang waktu sangat menguntungkan patogen, selain itu patogen ini mempunyai strain-strain yang beragam sehingga menambah sulit dalam pengendalian.

Berdasarkan kenyataan di atas diduga terdapat hubungan antara tanaman inang yang ada di lapang, strain bakteri dan adanya serangan bakteri penyebab layu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh asal isolat bakteri pada tanaman tomat, cabai dan pisang.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Pisang

Simmonds (1966) mengklasifikasikan tanaman pisang ke dalam ordo Scitaminea, famili Musaceae, genus Musa dan spesies Musa spp. Tanaman pisang merupakan tanaman tahunan, bersifat monokotil dan berkelemin satu (Wardlaw, 1972).

Pisang memiliki batang semu yang dibentuk dari pelepah daun, tinggi tanaman antara dua sampai enam meter, mempunyai susunan daun spiral dan daun muda muncul dari batang sebenarnya yang disebut bonggol yang berada di dalam tanah (Simmons, 1966).

Lingkungan tumbuh yang sesuai bagi pisang adalah daerah dengan suhu tahunan rata-rata tidak kurang dari 20 °C, curah hujan lebih kurang 200 cm per tahun. Daerah yang memenuhi kriteria tersebut adalah daerah tropik dan subtropik (Wardlaw, 1972). Menurut Wardlaw (1972) tanaman pisang tidak tumbuh baik pada ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut.

Bibit tanaman pisang berasal dari bonggol atau anakan yang tingginya satu sampai satu setengah meter (Kaslan, 1978). Setiap tanaman pisang yang dibiarkan tumbuh dua atau tiga tahun akan berkembang membentuk sebuah rumpun. Bunga muncul saat tanaman berumur 7-9 bulan dan tanaman mempunyai 11-14 helai daun segar. Pemungutan hasil dapat dilakukan setelah 3 bulan sejak munculnya bunga (Simmonds, 1966).

Tanaman Tomat

Tanaman tomat yang dibudidayakan, *Lycopersicon esculentum* Mill., termasuk famili Solanaceae, genus *Lycopersicon* (Thompson dan Kelly, 1957). Tanaman ini merupakan tanaman terna (herbaceous) lunak yang biasanya hidup menahun dan berdaun majemuk. Batang tanaman berbentuk bulat, lunak dan berambut sewaktu muda dan setelah tua batang bersegi empat dan keras hampir berkayu (Thompson dan Kelly, 1957).

Daun tanaman tomat tersusun di kanan dan kiri tangkai secara bersama (pinnatus), jumlah anak daun ganjil antara 5-7 helai dan antara anak daun terdapat 1-2 pasang daun kecil berbentuk segitiga. Semua bagian tanaman tomat, kecuali akar dan mahkota bunga, ditutupi bulu-bulu dan terdapat kelenjar zat yang berbau khas tomat yang terletak pada hidatoda (Harjadi dan Sunaryono, 1989).

Bunga tanaman tomat hermafrodit dengan 5 buah kelopak berwarna hijau berbulu, 5 daun mahkota berwarna kuning yang bagian dasarnya menyatu dan bagian atasnya meruncing menyebar membentuk bintang (Harjadi dan Sunaryono, 1989). Menurut Thompson dan Kelly (1957) tomat merupakan "warmseason plant" dengan suhu optimum 20-28 °C. Beberapa peneliti dapat menunjukkan bahwa intensitas cahaya merupakan faktor yang penting dalam menentukan kandungan asam askorbat dalam buah tomat.

Tanaman tomat dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah tetapi tanah pasir dan lempung berpasir lebih disukai, dan juga dibutuhkan drainase tanah yang baik (Thompson dan Kelly, 1957).

Budidaya tanaman tomat dimulai dengan penyemaian benih pada bak semai. Pembungkungan dilakukan 7-10 hari kemudian dengan memilih tanaman yang kekar dan sehat. Pindahkan ke lapang dilakukan pada umur 3-4 minggu sejak bibit di bungkungan (Harjadi dan Sunaryono, 1989).

Tanaman Cabai

Thompson dan Kelly (1957) menggolongkan tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.) ke dalam famili Solanaceae. Spesies dengan genus *Capsicum* (kecuali *C. anomalum* yang terdapat di Jepang) diketahui berasal dari Amerika Tropik.

Capsicum annum L. merupakan tanaman setahun berupa perdu setinggi 60-70 cm. Batang tanaman ini bercabang banyak, pangkalnya berkayu dan mempunyai daun tunggal berbentuk bulat telur dengan ujungnya meruncing dalam berbagai ukuran. Panjang buahnya beragam mulai 1 sampai 30 cm, warna buah muda kuning atau hijau dan setelah tua berwarna merah, kuning atau coklat (Thompson dan Kelly, 1957).

Kebutuhan iklim dan jenis tanah untuk pertumbuhan cabai hampir sama dengan tomat. Suhu tinggi dan kelembaban rendah menyebabkan transpirasi berlebihan dan defisit air; dan juga berakibat absisi tunas, bunga dan buah muda (Thompson dan

Kelly, 1957). Tanaman cabai tumbuh pada berbagai jenis tanah mulai tanah pasir sampai liat. Tanah yang disukai adalah tanah yang gembur, banyak humus dan tidak sering tergenang air (Anonim, 1982).

Penyakit Layu Bakteri

Penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum* adalah umum terdapat pada tanaman di daerah tropik, subtropik dan di daerah yang suhunya hangat. *P. solanacearum* mempunyai inang yang luas meliputi tanaman budidaya dan gulma yang dapat terinfeksi dengan atau tanpa menunjukkan gejala. Patogen ini mempunyai suhu optimum 25-35 °C untuk perkembangannya (Persley, 1985).

Penyakit layu bakteri di Indonesia pertama kali dilaporkan oleh Jense pada tahun 1892 dan van Breda pada tahun 1897 pada tanaman tembakau di Deli. Tetapi Honing telah menemukan lebih dahulu ditempat yang sama pada tahun 1864 dengan nama *slime disease* (Kelman, 1953).

Gejala layu banyak terlihat pada keadaan cuaca kering, tetapi penyakit layu berkembang terutama pada waktu terdapat banyak hujan dan suhu udara tinggi (Semangun, 1989). Suhu dan kelembaban tinggi sangat membantu untuk perkembangan penyakit tersebut (Walker, 1975).

Intensitas penyakit ini dipengaruhi oleh tanaman sebelumnya dan pupuk kandang yang belum masak yang dapat membawa bakteri layu ke lahan pertanaman (Semangun, 1989). Penyakit

terjadi lebih berat bila terdapat luka baik secara mekanik maupun oleh nematoda (Hutagalung dan Wisnuwardana, 1976). Penyakit layu oleh bakteri perkembangannya lebih cepat daripada yang disebabkan oleh cendawan (Hasanwiredja, 1974).

Gejala Penyakit Layu Bakteri

Gejala khas penyakit layu oleh *Pseudomonas solanacearum* pada kebanyakan inang adalah kelayuan, penghambatan pertumbuhan dan daun menguning. Setiap fase pertumbuhan tanaman dapat terserang dengan kerugian lebih berat bila serangan terjadi pada tanaman yang masih muda, sukulen dan rentan (Kelman, 1953). Gejala penyakit dipengaruhi oleh jenis tanaman sedang tingkat perkembangannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Smith dalam Kelman, 1953).

Gejala serangan pada tanaman tomat seringkali ditandai oleh timbulnya akar-akar adventif pada batangnya (Kelman, 1953). Hal itu terjadi karena proses kelayuan berkembang secara lambat atau karena inokulum yang menginfeksi tanaman virulensinya rendah (Kelman, 1953).

Tanaman pisang yang terinfeksi *P. solanacearum* menunjukkan gejala awal daun-daun bawah menguning kehijauan, kemudian diikuti oleh daun-daun lainnya (Feakin, 1971; Wardlaw, 1972). Daun-daun tersebut kemudian patah dan menggantung sepanjang batang palsu, akar-akar tanaman sakit mati, akhirnya batang palsu roboh. Anakan muda dari tanaman sakit berwarna coklat dan daun pembungkusnya mengkerut (Feakin, 1971).

Menurut Feakin (1971) gejala dalam penyakit ini dapat dilihat pada jaringan pembuluh (vaskular). Jika batang palsu dipotong melintang tampak jaringan pembuluh berwarna kuning pucat sampai biru kehitaman; sedang potongan melintang dari bonggol, jaringan pembuluhnya berwarna kemerahan. Bila buah terinfeksi, irisan buah menunjukkan daging buah berwarna hitam yang khas, walaupun kulit buah tampak sehat.

Berkas pembuluh yang terinfeksi mengeluarkan eksudat putih kotor, kelabu atau coklat kotor yang mengandung massa bakteri. Keadaan tersebut membedakan penyakit layu bakteri dari penyakit layu yang disebabkan cendawan (Kelman, 1953).

Mekanisme Terjadinya Layu

Bakteri penyebab layu, *P. solanacearum*, hidup dalam tanah dan dapat menginfeksi tanaman melalui luka pada akar atau batang (Doolittle, 1962). Menurut Kelman (1953) periode inkubasinya pada tanaman yang rentan bervariasi tergantung pada kondisi lingkungannya. Pada kondisi yang optimum periode tersebut berkisar tiga sampai empat hari setelah inokulasi.

Kelayuan pada tanaman yang terinfeksi *P. solanacearum* menurut Hutchinson (dalam Buddenhagen dan Kelman, 1964) disebabkan oleh adanya senyawa racun yang bersifat sistemik yang dihasilkan bakteri. Senyawa tersebut menurut Grieve (dalam Kelman, 1953), merangsang terjadinya *tyloses* pada jaringan pembuluh seperti terjadi pada batang tomat dan

kentang yang terinfeksi bakteri tersebut. Kelman (1953) mengemukakan Faktor utama penyebab kelayuan pada tanaman adalah karena: 1) berkurangnya areal absorpsi tanaman disebabkan oleh rusaknya akar, 2) terbentuknya gum pada pembuluh, dan 3) penyumbatan jaringan pembuluh oleh bakteri.

Etiologi dan Morfologi *P. solanacearum*

Bakteri *Pseudomonas solanacearum* E. F. Sm. termasuk kelas Schizomycetes, ordo Pseudomonales. subordo Pseudomonadinae, famili Pseudomonaceae dan genus *Pseudomonas* (Pelzar dan Reid, 1958). Menurut Kelman (1953) bakteri ini tidak membentuk kapsul, gram negatif, aerobik dan berbentuk batang.

Bila dikulturkan pada media yang mengandung TZC, bakteri ini (*P. solanacearum*) menunjukkan dua macam koloni yang berbeda bentuk dan warnanya. Pertama, koloni berbentuk butiran kecil dengan warna merah muda menunjukkan bakteri dengan virulensi yang rendah atau avirulen; kedua koloni yang bentuknya tidak beraturan, berair, berwarna putih campur merah pada bagian tengahnya, menunjukkan virulensinya tinggi (Buddenhagen dan Kelman, 1964).

Pada media agar, koloni *P. solanacearum* tampak dalam 36-48 jam pada kondisi suhu 28 °C; dan pada suhu yang lebih rendah akan tampak dalam 3-4 hari, sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhannya pada media adalah 36-37°C (Kelman, 1953).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

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

Bahan dan Alat

Inokulum bakteri diperoleh dari tanaman pisang yang sakit di daerah Parungkuda, Sukabumi; sedang isolat tomat dan cabai diperoleh dari pertanaman tomat dan cabai yang sakit didaerah Ciawi, Bogor. Tanaman uji digunakan tanaman pisang jenis Siam, tomat Gondol Hijau dan Cabai besar lokal Cipanas.

Media tumbuh tanaman digunakan tanah steril yang diberi pupuk NPK. Media kultur bakteri digunakan PSA (Potato Sukrose Agar) dan TZC (Tetrazolium Chlorida). Media uji bakteri digunakan media poli-beta-hidroksibutirat, media oksidasi-fermentasi, media Arginin dihidrolase dan media Pati. Uji hipersensitifitas digunakan tanaman tembakau. Bahan kimia lain digunakan alkohol 70 %, KOH 3%, *Sudan Black*, ungu kristal, iodium gram, larutan iodium, safranin dan air destilata.

Alat yang digunakan adalah kantong plastik hitam, cawan petri, tabung reaksi, labu Erlenmeyer, jarum Ose, alat suntik, mikroskop dan fotokolorimeter (Spectronic 20).

Metode

Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri dari tanaman tomat dan cabai sakit dilakukan dengan cara mencuci bagian yang akan diisolasi dengan air kemudian didisinfeksi dengan alkohol dan dibilas dengan air steril. Bagian pangkal batang tomat dan cabai dipotong-dipotong dan bila mengeluarkan eksudat langsung eksudat ditanam dimedia, dan bila eksudat belum keluar dirangsang dengan melembabkan lebih dahulu.

Buah pisang dan batang pisang sakit dipotong-dipotong kemudian dicuci dengan alkohol dan air steril; selanjutnya dilembabkan. Eksudat yang keluar dari potongan tersebut ditumbuhkan di media agar. Dilakukan pemindahan ulang koloni bakteri yang tumbuh sampai diperoleh koloni murni dan siap untuk dilakukan pengujian.

Identifikasi Bakteri

Untuk mengetahui karakteristik bakteri dilakukan beberapa pengujian, meliputi uji Gram, hipersensitifitas, hidrolisis pati, akumulasi poli-beta-hidroksibutirat dan arginin dihidrolase.

Uji gram dilakukan untuk mengetahui reaksi bakteri terhadap pewarnaan gram. Bakteri menunjukkan reaksi positif bila sel-selnya berwarna biru, dan negatif bila sel-selnya berwarna merah. Prosedur untuk pewarnaan gram tertera pada Tabel Lampiran 1. Uji gram juga dilakukan dengan menggunakan KOH. Caranya satu lup bakteri dicampurkan dengan satu tetes KOH 3 % digelas obyektif, bila campuran berubah menjadi seperti lendir dan mengikuti lup bila diangkat menunjukkan bakteri yang diuji bersifat gram negatif.

Uji hipersensitifitas pada tembakau dilakukan dengan cara menyuntikkan suspensi bakteri berumur 24-48 jam dengan konsentrasi bakteri 10^8 sel/ml pada tulang daun bagian bawah sampai jaringan sekitarnya basah. Bila bagian tersebut menunjukkan nekrotik maka uji dinyatakan positif.

Uji hidrolisis pati dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri dapat menggunakan pati sebagai sumber energi (bahan-bahan tercantum dalam Tabel Lampiran 4). Bakteri dibiakkan (dengan penggoresan) pada media pati dalam cawan petri, diinkubasikan selama dua hari kemudian biakan digenangi dengan iodum gram. Uji dinyatakan positif bila terbentuk area jernih disekitar koloni bakteri tersebut.

Uji oksidatif-fermentatif (bahan-bahan tercantum dalam Tabel Lampiran 3) dilakukan dengan cara menginokulasi dua tabung reaksi yang berisi media uji dengan biakan murni bakteri. Salah satu tabung ditutup dengan vaselin steril dan tabung yang lain hanya ditutup dengan kapas steril.

Biakan diinkubasikan selama 14 hari. Bakteri bersifat oksidatif bila menghasilkan reaksi asam yaitu warna kuning pada bagian atas media pada tabung yang terbuka; dan bersifat fermentatif bila menghasilkan reaksi asam pada kedua tabung.

Uji akumulasi poli-beta-hidroksibutirat (bahan-bahan tercantum dalam Tabel Lampiran 5) dilakukan dengan cara mengambil satu sampai dua lup bakteri berumur 12-24 jam dan disebarakan pada gelas obyek serta dibiarkan kering udara. Preparat difiksasi dengan lampu bunsen kemudian di-genangi dengan *Sudan black* selama 15 menit, lalu dibilas dengan air destilata dan dibiarkan kering udara. Preparat selanjutnya diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 1 000 kali. Bakteri yang mengakumulasi media ditandai adanya butiran berwarna biru gelap atau ungu pada sel bakteri.

Uji arginin dihidrolase (bahan-bahan tercantum dalam Tabel Lampiran 6) dilakukan dengan menginokulasikan bakteri (dengan metode tusukan) kedalam tabung reaksi berisi media arginin lalu ditutup dengan vaselin steril dan diinkubasikan dalam suhu kamar selama 4 hari. Media akan berubah menjadi berwarna merah bila bakteri tersebut menghasilkan enzim arginin dihidrolase.



Inokulasi Bakteri

Biakan bakteri yang digunakan berupa biakan berumur 48 jam kemudian biakan dicampur dengan air steril sampai konsentrasi 10^8 - 10^9 sel/ml. Penentuan konsentrasi dilakukan dengan metode pengukuran massa sel dengan alat fotokolorimeter (Spectronic 20) (Hadioetomo, 1985).

Inokulasi pada tanaman tomat dan cabai dilakukan dengan cara melukai akar tanaman dan merendam bagian akar tanaman dalam suspensi bakteri selama 30 menit. Tanaman tomat dan cabai yang diinokulasi berumur 7 minggu setelah semai. Tanaman pisang, ketinggian sekitar 60-90 cm, masing-masing memiliki 4 daun yang sehat; diinokulasi dengan cara melukai pada bagian bonggol dan pangkal batang. Pelukaan dilakukan dengan memotong sebagian ujung akar dan menusuk bonggol pisang dengan jarum steril kemudian merendamnya dalam suspensi bakteri selama 2 hari.

Cara Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari setelah inokulasi untuk mengetahui waktu inkubasi dan intensitas serangan. Intensitas serangan patogen pada tanaman tomat dan cabai didasarkan pada tingkat infeksi atau derajat serangan patogen (berdasar gejala yang tampak) yang kemudian diberi nilai numerik (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Numerik dan Derajat Serangannya untuk Tanaman Tomat dan Cabai

Nilai Numerik	Derajat serangan (x)
0	tidak ada daun layu
1	0 < x < 25% daun layu
2	25 < x < 50% daun layu
3	50 < x < 75% daun layu
4	75 < x < 100% daun layu
5	tanaman mati

Derajat serangan patogen pada tanaman pisang dihitung berdasarkan pelepah daun yang menunjukkan layu dan kuning atau patah. Penentuan nilai numeriknya dilakukan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Numerik dan Derajat Serangannya untuk Tanaman Pisang

Nilai Numerik	Derajat Serangan
0	seluruh daun sehat
1	1 daun layu atau patah
2	2 daun layu atau patah
3	3 daun layu atau patah
4	4 daun layu atau patah
5	seluruh daun patah dan kering

Selanjutnya intensitas serangan dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{A_1N_1 + A_2N_2 + \dots + A_nN_n}{5 \times \text{jumlah seluruh tanaman}} \times 100\%$$

dimana I = Intensitas Serangan (%)

A = nilai numerik derajat serangan

N = jumlah tanaman yang menunjukkan nilai numerik tersebut

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan.

Model Matematiknya (Steel dan Torrie, 1989) adalah :

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

dimana Y_{ij} = hasil pengamatan pada perlakuan ke-i,
ulangan ke-j

U = nilai tengah umum

T_i = pengaruh asal isolat bakteri

E_{ij} = kesalahan percobaan

Reisolasi Bakteri

Reisolasi bakteri dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri yang menimbulkan gejala sama persis dengan bakteri yang diinokulasikan. Reisolasi dilakukan dengan cara memotong bagian batang tanaman tomat dan cabai, untuk tanaman pisang eksudat bakteri dapat diperoleh dari batang palsu dan bonggol. Eksudat bakteri dari tiga macam tanaman uji (tomat, cabai dan pisang) ditumbuhkan pada media PSA, setelah diperoleh koloni murni kemudian dilakukan pengujian yang sama seperti saat isolasi bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri yang berasal dari tanaman tomat, pisang dan cabai didapatkan bahwa bakteri bereaksi gram negatif, oksidatif, tidak menghidrolisis pati, mengakumulasi poli-beta-hidroksibutirat dan tidak dapat menggunakan arginin sebagai sumber karbon (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengujian Bakteri Penyebab Layu pada Tanaman Pisang, Tomat dan Cabai

Pengujian	Hasil pengujian bakteri asal		
	Pisang	tomat	Cabai
Reaksi Gram	-	-	-
Oksidasi/fermentasi	oksidatif	oksidatif	oksidatif
Hidrolisis pati	-	-	-
Penggunaan Arginin	-	-	-
Akumulasi Poly-beta-hidroksibutirat	+	+	+
Hipersensitifitas pada tembakau	+	+	+

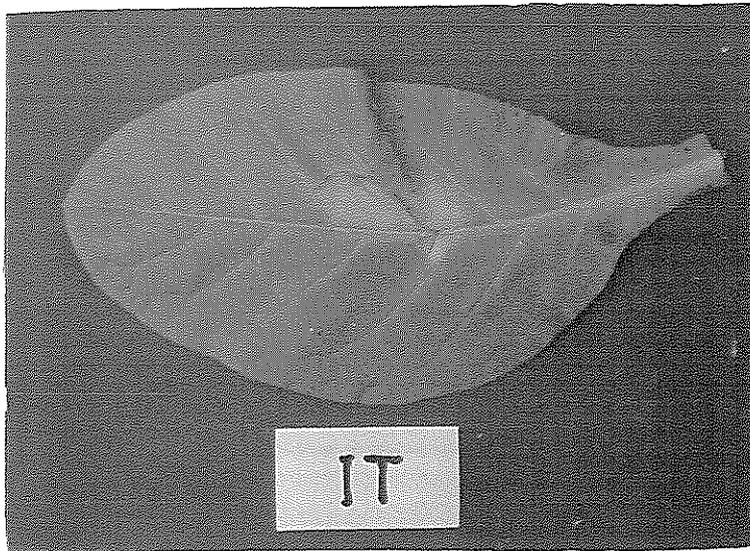
Dari Tabel 3, ternyata bahwa sifat fisiologis bakteri yang berasal dari pisang, tomat dan cabai tidak menunjukkan perbedaan. Ini berarti bahwa koloni bakteri yang diisolasi adalah sama (*Pseudomonas solanacearum*).

Pengujian virulensi bakteri pada media TZC didapatkan dua macam koloni yang berbeda yaitu koloni yang berwarna merah tua dan koloni yang berwarna putih dengan bagian tengah berwarna merah muda. Koloni yang berwarna putih dengan pusatnya merah muda merupakan koloni bakteri yang virulensinya tinggi dan koloni tersebut digunakan dalam pengujian tanaman. Menurut Brown (1980) koloni *P. solanacearum* yang virulen, pada media TZC, adalah berwarna putih atau krem dengan pusat merah muda atau merah.

Uji hipersensitifitas berbagai isolat bakteri (dengan cara menyuntikkannya) pada daun tembakau menunjukkan reaksi positif (Tabel 3) yang ditunjukkan dalam bentuk gejala nekrotik (Gambar 1).

Gejala nekrotik ditunjukkan oleh isolat asal tomat pada hari kedua, isolat asal cabai pada hari ketiga dan isolat asal pisang pada hari keempat. Perbedaan waktu timbulnya nekrotik menunjukkan adanya perbedaan tingkat patogenesis bakteri.

Isolat asal tomat menunjukkan reaksi hipersensitifitas paling cepat kemungkinan karena bakteri mampu mempertahankan virulensinya pada kondisi tempat percobaan dan dapat berkembang baik. Isolat asal cabai dan pisang diduga patogenesisnya lebih rendah dari isolat asal tomat (Gambar lampiran 5 dan 6). Ini mungkin karena sifat genetiknya, selain mungkin pula karena mutasi yang menyebabkan virulensi bakteri menurun (Kelman, 1953).



Gambar 1. Gejala Nekrotik pada Daun Tembakau yang disuntik Bakteri Asal Tomat

Waktu Inkubasi dan Gejala Serangan

Tanaman tomat, cabai dan pisang yang diinokulasi bakteri berasal dari tiga jenis tanaman, menunjukkan bahwa waktu inkubasi antar ketiga tanaman berbeda. Waktu inkubasi tersebut tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Inkubasi Rata-rata *P. solanacearum* pada Tanaman Tomat, Cabai dan Pisang (Hari Setelah Inokulasi)

Asal Isolat	Waktu Inkubasi Rata-rata (hari)		
	Tomat	Cabai	Pisang
Tomat	6.33	7.66	-
Cabai	4.66	11.33	-
Pisang	9	-	42

Waktu inkubasi rata-rata pada tanaman tomat adalah 6.33 hari untuk isolat bakteri asal tomat dan 4.66 hari untuk isolat asal cabai. Menurut Kelman (1953) untuk *P. solanacearum* yang virulen dan lingkungan yang optimum untuk perkembangan penyakit maka gejala layu pada tanaman tomat muda akan terlihat dalam waktu 72 sampai 96 jam setelah inokulasi, pada tanaman cabai dan kacang-kacangan waktu tersebut lebih lama lagi. Hal itu sesuai dengan Tabel 4, yaitu waktu inkubasi pada tanaman cabai lebih lama daripada tanaman tomat. Waktu inkubasi hasil percobaan tampak lebih lama dari hasil penelitian Kelman, kemungkinan karena perubahan virulensi bakteri (menurunnya virulensi) sehingga kurang mendukung perkembangan penyakit.

Isolat bakteri asal tomat dan cabai ternyata tidak dapat menimbulkan gejala layu pada tanaman pisang. Tanaman pisang yang diinokulasi dengan bakteri asal tomat dan cabai sampai hari ke-90 tetap sehat tanpa menunjukkan gejala. Tanaman pisang menunjukkan gejala layu bila diinokulasi dengan isolat asal pisang sendiri.

Tidak munculnya gejala layu pada pisang (untuk isolat asal tomat dan cabai) mungkin disebabkan oleh perbedaan ras dan sifat bakteri yang menyerang tanaman-tanaman tersebut. Menurut Zehr (1970) isolat bakteri asal tomat, kentang, cabai, dan tembakau tidak dapat menimbulkan gejala layu pada tanaman pisang, tetapi dapat menimbulkan gejala nekrotik pada daun. Bakteri asal tomat dan cabai pada tanaman pisang

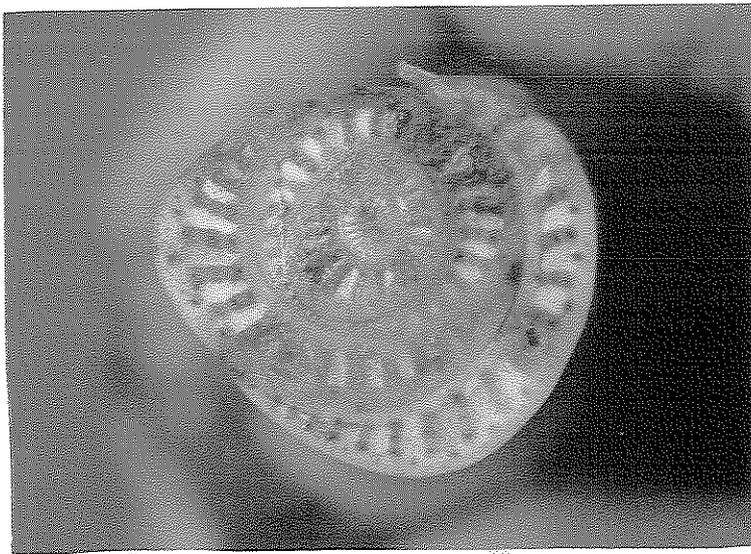
mungkin tidak dapat bertahan dan berkembang baik sehingga tidak menunjukkan gejala layu.

Tanaman pisang yang diinokulasi isolat pisang menunjukkan gejala layu mulai daun terbawah, kemudian daun tersebut patah pada bagian pelepah dan berangsur-angsur daun menguning (Gambar Lampiran 1). Gejala lain yang tampak adalah daun yang masih menggulung mengalami penguningan dan terjadi nekrotik. Tanaman seluruh daunnya layu akhirnya mati dengan daun-daunnya mengering (Gambar Lampiran 2).

Potongan melintang batang palsu tanaman pisang yang layu menunjukkan pewarnaan coklat kemerahan (Gambar 2). Eksudat bakteri berwarna kecoklatan keluar dari potongan tersebut setelah beberapa menit.

Tanaman tomat yang diinokulasi bakteri asal tomat, cabai dan pisang menunjukkan kelayuan; hal itu berarti bakteri yang diinokulasikan masih virulen dan mampu menginfeksi tanaman tomat.

Tanaman tomat muda mempunyai batang sukulen dan tingkat kerentanannya tinggi, sehingga infeksi cepat terjadi dan berkembang serta menimbulkan gejala kelayuan dan akhirnya kematian tanaman. Tanaman tomat yang diinokulasi dengan bakteri asal pisang menunjukkan layu, tetapi kelayuan tersebut tidak berkembang lanjut sehingga tanaman masih hidup. Diduga itu karena bakteri kurang virulen atau karena senyawa-senyawa yang dikeluarkan tanaman yang bersifat menghambat, sehingga bakteri tidak dapat berkembang baik.



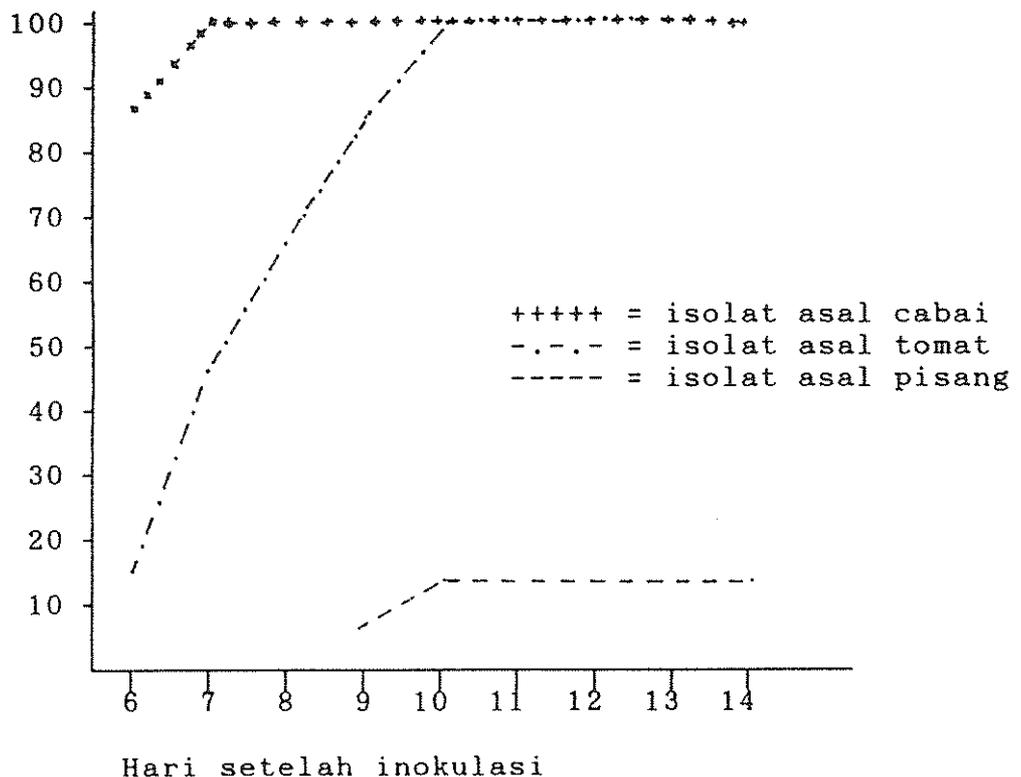
Gambar 2. Potongan Melintang Batang Palsu Pisang terserang Bakteri layu

Tanaman cabai menunjukkan kelayuan setelah diinokulasi bakteri asal tomat dan cabai, hal itu ada hubungannya dengan jenis tanaman yang berasal dari satu famili dan juga ras bakteri yang dapat menyerang kedua tanaman kemungkinan sama. Persley (1985) mengemukakan bahwa bakteri *P. solanacearum* yang menginfeksi tomat dan famili solanaceae adalah ras 1; sedang yang menginfeksi tanaman Musaceae seperti *Musa paradisiaca* dan *Heliconia* spp. adalah ras 2.

Gejala layu bakteri pada tanaman tomat dan cabai secara umum disebabkan oleh penyumbatan jaringan pembuluh tanaman oleh massa bakteri (Kelman, 1953). Penyumbatan tersebut menyebabkan absorpsi air dan bahan-bahan lain terganggu yang mengakibatkan tanaman layu. Selain itu terjadinya *tyloses* dan adanya zat tertentu yang dihasilkan bakteri dalam tanaman inang membantu pula timbulnya kelayuan pada tanaman.

Intensitas Serangan Penyebab Layu

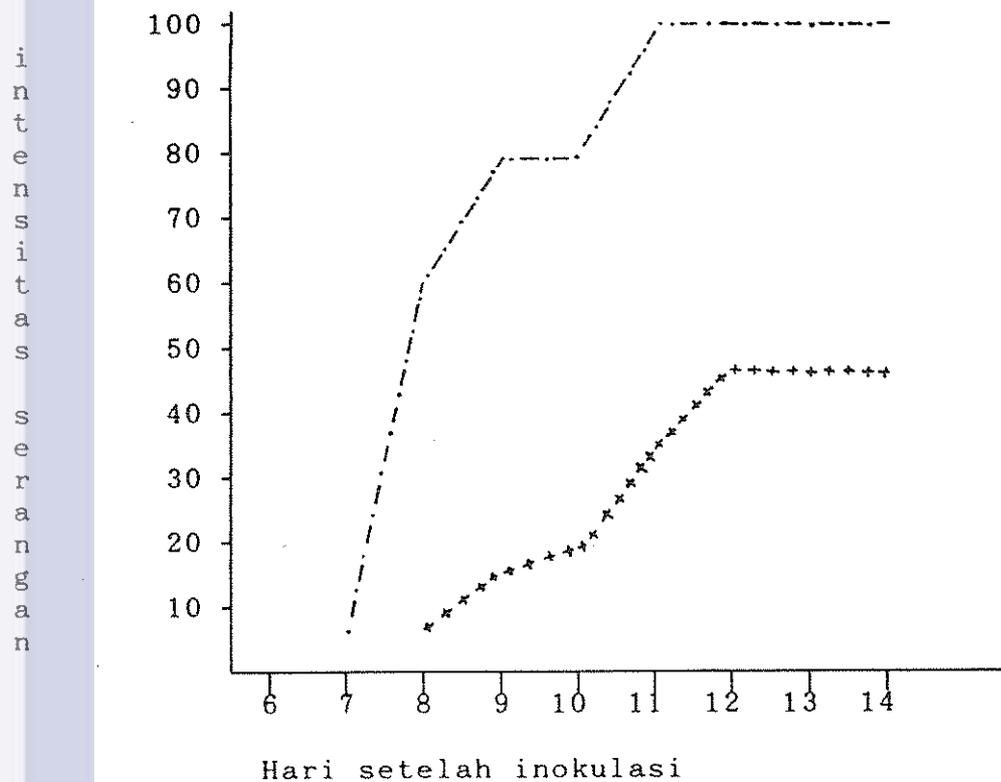
Intensitas serangan penyebab layu ditunjukkan oleh tingkat kelayuan tanaman yang ternyata berbeda antara tanaman tomat, cabai, dan pisang. Intensitas tersebut untuk tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 3. Seluruh tanaman tomat yang diinokulasi dengan isolat asal tomat menunjukkan kelayuan dan intensitasnya mencapai 100 % pada hari ke-10 setelah inokulasi. Kenyataan itu sesuai dengan hasil uji patogenesis bakteri asal tomat yang menunjukkan virulensi bakteri adalah cukup tinggi.



Gambar 3. Perkembangan Intensitas Serangan *P. solanacearum* pada Tanaman Tomat.

Isolat asal pisang menunjukkan intensitas serangan yang lebih rendah daripada isolat cabai dan tomat. Diduga ini ada hubungannya dengan perbedaan virulensi bakteri dan kesesuaian tanaman inang yang berpengaruh terhadap intensitas serangan penyebab layu. Isolat bakteri asal pisang tidak mampu menimbulkan serangan maksimum (sampai 100%) karena perbedaan ras bakteri

Perkembangan intensitas serangan penyebab layu pada tanaman cabai menunjukkan bahwa isolat tomat menghasilkan laju infeksi lebih cepat dari isolat cabai (Gambar 4).



Gambar 4. Perkembangan Intensitas Serangan *P. solanacearum* pada Tanaman Cabai

Berdasar hasil pengamatan yang tertuang pada Gambar 3 dan Gambar 4, terlihat bahwa perkembangan intensitas serangan bakteri asal tomat lebih lambat daripada bakteri asal cabai pada tanaman tomat; hal itu mungkin karena sebagian bakteri asal tomat yang masuk kedalam jaringan tanaman tomat mengalami mutasi sehingga dapat mempengaruhi virulensi dan kemampuannya dalam menimbulkan gejala.

Berdasarkan uji statistik ternyata pengaruh asal isolat menghasilkan perbedaan nyata (pengamatan hari ke-6 sampai hari ke-9 setelah inokulasi) pada intensitas serangan penyebab layu (Tabel 5). Keberhasilan suatu patogen dalam menyerang inang ditentukan oleh virulensi patogen, keadaan lingkungan, tanaman inang dan cara inokulasi. Menurut Kelman (1953) bakteri *P. solanacearum* mempunyai keragaman virulensi dan cepat mengalami penurunan daya infeksi. Kehilangan virulensi tersebut di lapang dapat terjadi karena pengaruh lingkungan dan tanaman.

Tabel 5. Intensitas Serangan Rata-rata Penyebab Layu pada Tanaman Tomat yang Diinokulasi Tiga Isolat Bakteri

Asal Isolat	Intensitas serangan rata-rata (Hsi)				
	6	7	8	9	10
Tomat	13.33 a	46.67 b	66.67 b	86.87 b	100.00 b
Cabai	86.67 b	100.00 c	100.00 c	100.00 c	100.00 b
Pisang	0.00 a	0.00 a	0.00 a	6.67 a	13.33 a

Keterangan: Angka dalam satu lajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (Pengujian dengan Least Significant Differeance).

Keragaman virulensi bakteri juga dapat berpengaruh pada tingkat serangan dan kecepatan perkembangan penyakit layu bakteri.

Intensitas serangan penyebab layu pada tanaman tomat pada hari ke-6 sampai ke-10 setelah inokulasi mengalami peningkatan. Intensitas serangan tersebut berbeda nyata antara isolat asal tomat, cabai dan pisang pada hari ke 7, 8 dan 9. Pada hari ke-10 tidak tampak perbedaan nyata antara isolat asal tomat dan cabai, tetapi berbeda nyata dengan isolat asal pisang.

Intensitas serangan rata-rata penyebab layu terendah adalah pada isolat asal pisang, ini mungkin karena tanaman tomat tahan terhadap bakteri asal pisang yang termasuk ras 2. Isolat asal cabai yang termasuk ras 1 lebih sesuai dan dapat menyerang tomat dengan intensitas serangan yang cukup tinggi.

Pada tanaman cabai ternyata isolat asal tomat berbeda nyata dengan isolat asal cabai dan pisang (Tabel 6). Isolat asal cabai menghasilkan intensitas serangan yang lebih rendah daripada isolat asal tomat. Perkembangan infeksi (ditunjukkan oleh gejala layu) yang lambat ini mungkin karena penurunan virulensi bakteri yang digunakan dalam inokulasi. Dugaan itu juga ditunjang oleh hasil uji hipersensitifitas pada daun tembakau ternyata isolat tersebut lebih lambat dalam menghasilkan gejala nekrosis.

Tabel 6. Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai yang diinokulasi dengan tiga Isolat Bakteri

Asal Isolat	Intensitas serangan rata-rata (Hsi)					
	7	8	9	10	11	12
Tomat	6.67 a	60.00 b	80.00 b	80.00 b	100.00 b	100.00 b
Cabai	0.00 a	6.67 a	13.33 a	20.00 a	33.33 a	46.67 a
Pisang	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada tiap lajur tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Pada tanaman pisang pengaruh terhadap intensitas serangan tampak nyata karena isolat asal tomat dan cabai tidak menunjukkan gejala layu pada pisang, kecuali isolat asal pisang itu sendiri.

Reisolasi Penyebab Layu

Potongan batang tanaman tomat dan cabai yang dilembabkan segera mengeluarkan eksudat bakteri berwarna putih kotor, dan batang pisang mengeluarkan eksudat berwarna coklat kemerahan. Ketiga isolat bakteri hasil reisolasi mempunyai sifat sama dengan bakteri yang diinokulasikan. Pada media TZC koloni bakteri menunjukkan virulensi tinggi, yaitu koloni berwarna putih dengan warna merah muda ditengahnya.

Hasil reisolasi tersebut menunjukkan bahwa patogen yang menyebabkan layu pada tanaman tomat, cabai dan pisang adalah *Pseudomonas solanacearum* sama seperti yang diinokulasikan.

KESIMPULAN

Isolat bakteri *Pseudomonas solanacearum* yang berasal dari tanaman tomat, cabai dan pisang menunjukkan reaksi yang sama pada uji gram, hidrolisis pati, uji oksidasi fermentasi, uji poli-beta-hidroksibutirat dan uji arginin.

Ketiga jenis isolat bakteri dapat mengakibatkan layu pada tanaman tomat. Isolat bakteri asal pisang tidak dapat menimbulkan layu pada tanaman cabai. Isolat bakteri asal cabai dan tomat tidak dapat menimbulkan layu pada tanaman pisang.

Waktu inkubasi rata-rata pada tanaman tomat adalah 6.33 hari (untuk isolat bakteri asal tomat), 4.66 hari (untuk isolat bakteri asal cabai) dan 9 hari (untuk isolat bakteri asal pisang). Waktu inkubasi rata-rata pada tanaman cabai adalah 7.66 hari (untuk isolat bakteri asal tomat) dan 11.3 hari (untuk isolat bakteri asal cabai). Waktu inkubasi rata-rata pada tanaman pisang adalah 42 hari (untuk isolat bakteri asal pisang).

Asal isolat bakteri berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan penyebab layu pada ketiga tanaman uji.

SARAN

Mengingat pentingnya penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum* ini maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai strain-strain bakteri pada tanaman-tanaman yang menjadi inang patogen ini yang ada di Indonesia. Juga dapat dilakukan penelitian tentang pengaruh isolat-isolat bakteri pada berbagai tanaman di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1982. Bercocoktanam Cabai (*Capsicum* spp.). Dept. Pertanian, Balai Informasi Pertanian. Gedung Johar Medan. 20h.
- Brown, J. F. 1980. A Course Manual in Plant Protection. Australian Vice-Chancellors Committee. Printed and Bound by Hedgges and Bell pty. Ltd. Melbourne. 430h.
- Buddenhagen, I. W. dan A. Kelman. 1964. Biological and Physiological Aspects of Bacterial Wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Annual Review Phytopathology 2 : 203-230.
- Doolittle, S. P. 1962. Diseases of Peppers. In Year Book of Agric. USDA. Washington DC. The United States Govern. Printing Office. 940h.
- Feakin, S. D. 1971. Pests Control in Bananas. Pans Manual. No. 1. Centre for Overseas Pests Research. London. 128h.
- Harjadi, S. S. dan H. Sunaryono. 1989. Budidaya Tomat. Kursus Singkat Sayuran. 26h. dalam Harjadi S.S. 1990. Dasar-dasar Hortikultura. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasanwiredja. 1974. Pengujian Resistensi 14 varietas Tomat terhadap Penyakit Layu di Rumah Kaca. Tesis Sarjana Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadioetomo, R. S. 1985. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Bagian Mikrobiologi, FMIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 161h.
- Hutagalung, L. dan W. Wisnuwardana. 1976. Sinergisme Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* sp.) dan *P. solanacearum* pada Tanaman Tomat. Kongres Nasional PFI. Bandung. 16h.
- Kaslan, A. T. 1978. Bercocok tanam Buah-buahan. Pradnya Paramita. Jakarta. hal 282-298

Kelman, A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. A Literatur Review and Bibliography. North Caroline Exp. St. 194h.

Pelczar, M. C. dan R. D. Reid. 1958. Microbiology. McGraw Hill Book Company. Inc. New York-Toronto-London. 564h.

Persley, G. J. 1985. Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceeding of an International Workshop held at PCARRD. Los Banos, Philipines. 145h.

Simmonds, N. W. 1966. Bananas. Second Edition. Longman. hal 76-365.

Semangun, H. 1989. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 850h.

Steel R. G. D. dan J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT Gramedia. Jakarta. 748h.

Thompson, H. C. dan W. C. Kelly. 1957. Vegetable Crops. McGraw Hill Book Co. New York. 194h.

Walker, J. C. 1975. Plant Pathology. Third Edition. Tata McGraw Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi.

Wardlaw, C. W. 1972. Bananas Diseases, including Plantains and Abaca. Longmans. London. 878h.

Zehr, E. I. 1970. Isolation of *Pseudomonas solanacearum* from Abaca and Bananas in The Philipines. Plant Disease Reporter. 54 : 516-519.

Tabel Lampiran 2. Bahan-bahan Pengujian Virulensi Bakteri (Brown, 1980)

Bahan	Jumlah
Glukosa	10.0 gram
Pepton	10.0 gram
Kasamino Acid	1.0 gram
Agar	18.0 gram
Air destilata	1.0 liter
2,3,5-terifenil tetra-zolium klorida 1% (w/v)	0.5 ml

Tabel Lampiran 3. Bahan-Bahan Pengujian Oksidasi/Fermentasi (Brown, 1980)

Bahan	Jumlah
Agar	1.5 gram
Pepton	1.0 gram
NH ₄ H ₂ PO ₄	1.0 gram
KCL	0.2 gram
MgSO ₄ 7H ₂ O	0.2 gram
Air destilata	1.0 liter
Brom timol biru	40.0 ml

Tabel Lampiran 4. Bahan-Bahan Pengujian Hidrolisa Pati (Brown, 1980)

Bahan	Jumlah
Nutrien Broth	8.0 gram
Water Soluble Starch	2.0 gram
Agar	15.0 gram
Air destilata	1.0 gram

Tabel Lampiran 5. Bahan-Bahan Pengujian Poli-beta-hidroksibutirat (Brown, 1980)

Bahan	Jumlah
Sukrosa	20.0 gram
Pepton	5.0 gram
K ₂ HPO ₄	0.5 gram
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0.25 gram
Agar	15.0 gram
Air destilata	1.0 liter

Tabel Lampiran 6. Bahan-Bahan Pengujian Arginin sebagai Sumber Karbon (Brown, 1980)

Bahan	Jumlah
Pepton	1.0 gram
NaCl	5.0 gram
K ₂ HPO ₄	0.3 gram
Merah Fenol	10.0 ml
L (+) Arginin HCl	10.0 gram
Agar	3.0 gram
Air Destilata	1.0 liter

Tabel Lampiran 7. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Tomat 6 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	13067	6533.3	73.5**	5.14	10.92
Galat	6	533.3	88.89			
Total	8	13600				

Tabel Lampiran 8. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu Pada Tanaman Tomat 7 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	15022	7511.1	24.14**	5.14	10.92
Galat	6	1866.7	311.1			
Total	8	16889				

Tabel Lampiran 9. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Tomat 8 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	15556	7777.8	43.75**	5.14	10.92
Galat	6	1066.7	177.7			
Total	8	16622				

Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Tomat 9 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	17689	8844.4	199.00**	5.14	10.92
Galat	6	266.7	44.4			
Total	8	17956				

Tabel Lampiran 11. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Tomat 10 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	20000	10000	22517**	5.14	10.92
Galat	6	0.2664	0.444			
Total	8	20000				

Tabel Lampiran 12. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai 7 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	88.889	44.44	1.00	5.14	10.92
Galat	6	266.67	44.44			
Total	8	355.56				

Tabel Lampiran 13. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai 8 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	6488.9	3244.4	18.25**	5.14	10.92
Galat	6	1066.7	177.8			
Total	8	7555.6				

Tabel Lampiran 14. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab layu pada Tanaman Cabai 9 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	11022	5511.1	31.00**	5.14	10.92
Galat	6	1066.7	177.8			
Total	8	12089				

Tabel Lampiran 15. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai 10 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	10400	5200	13.0**	5.14	10.92
Galat	6	2400	400			
Total	8	12800				

Tabel Lampiran 16. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai 11 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	15556	7777.8	13.46**	5.14	10.92
Galat	6	3466.7	577.8			
Total	8	19022				

Tabel Lampiran 17. Sidik Ragam Intensitas Serangan Penyebab Layu pada Tanaman Cabai 12 Hsi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F_{hit}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	15022	7511.1	13.00**	5.14	10.92
Galat	6	3466.7	577.8			
Total	8	18489				

Keterangan : ** = berbeda nyata pada taraf 5% pada uji LSD





Gambar Lampiran 1. Gejala Layu Bakteri pada Tanaman Pisang yang diinokulasi dengan Isolat Asal Pisang



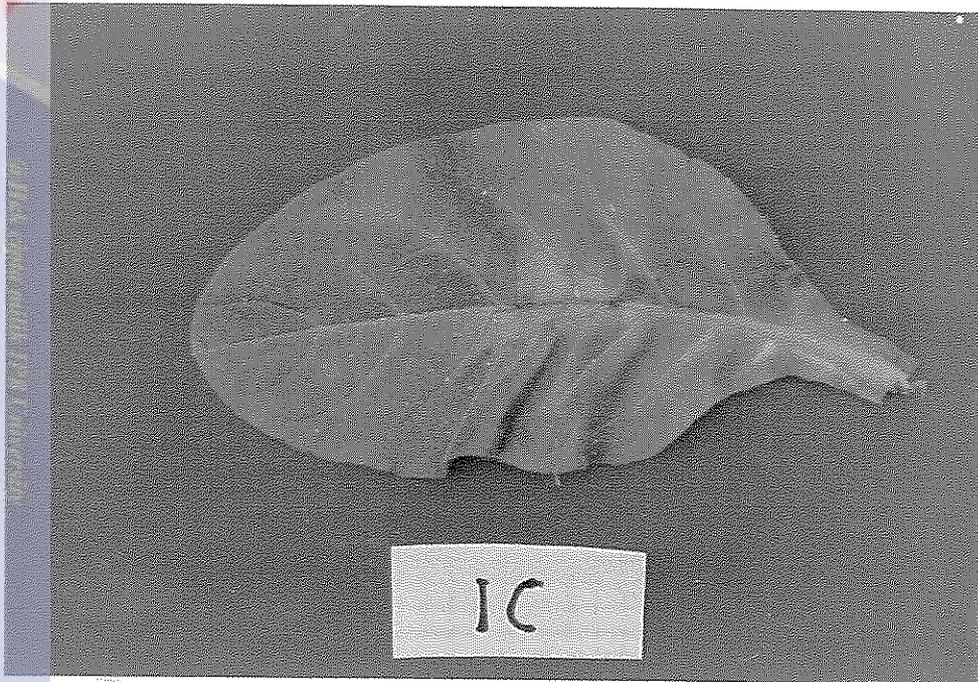
Gambar Lampiran 2. Gejala Lanjut Layu Bakteri pada Pisang



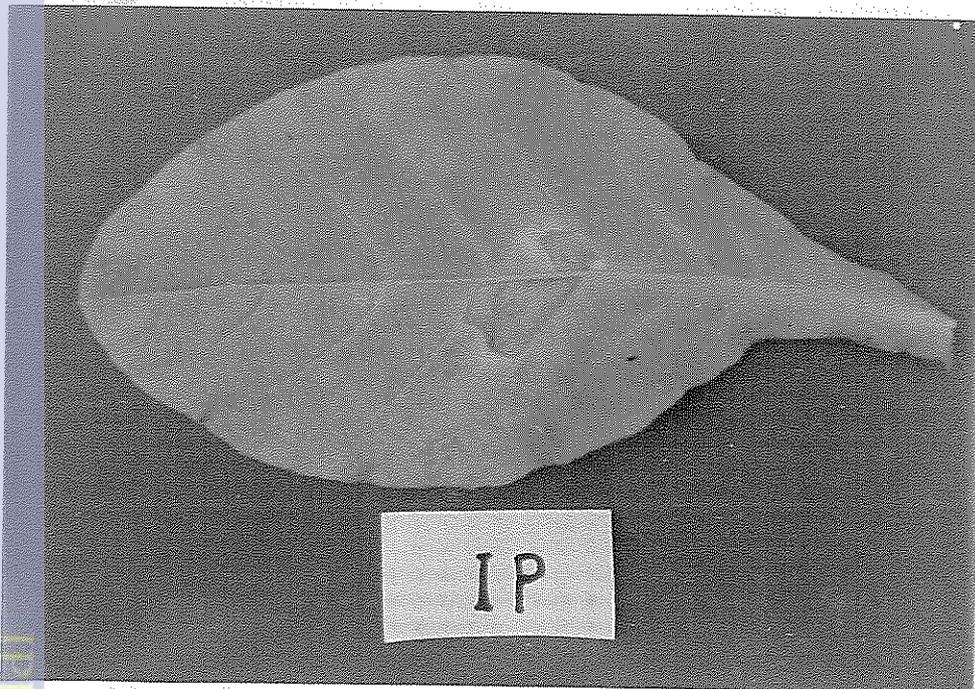
Gambar Lampiran 3. Gejala Layu Bakteri pada Tanaman Tomat



Gambar Lampiran 4. Gejala Layu Bakteri pada Tanaman Cabai



ambar Lampiran 5. Gejala Nekrotik pada Daun Tembakau yang Disuntik dengan Isolat Asal Cabai



ar Lampiran 6. Gejala Nekrotik Daun Tembakau yang Disuntik Isolat Bakteri Asal Pisang