

**KARAKTERISTIK DAN PERANAN *Bacillus* spp. SEBAGAI
AGENS PENGINDUKSI RESISTENSI TANAMAN CAISIN
TERHADAP INFEKSI *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr.**

**OLEH
EFFEN HADIKUSUMA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2008**

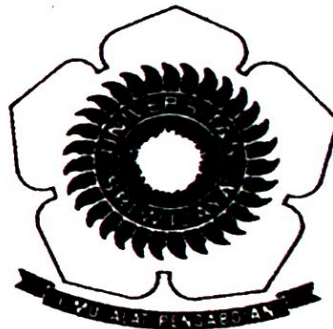
635.340 7
Had
E-ggoust
2008

**KARAKTERISTIK DAN PERANAN *Bacillus* spp. SEBAGAI
AGENS PENGINDUKSI RESISTENSI TANAMAN CAISIN
TERHADAP INFEKSI *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr.**

**OLEH
EFFEN HADIKUSUMA**



- 17956
- 18401



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2008**

SUMMARY

EFFEN HADIKUSUMA. The characteristic and role of *Bacillus* spp. as induced resistance agent to *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. of chinese cabbage (Supervised by ABU UMAYAH and SUPARMAN SHK).

The objective of this research was to investigate the role of rizobacteria (*Bacillus* spp.) as antagonist in controlling downy mildew disease of Chinese cabbage.

The research was conducted in Bacteriology Laboratory and green house, Department of Plant Pests and Disease, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University Indralaya, from July to September 2008. The effectiveness of bacterial isolates to induce resistance to *P. parasitica* of chinese cabbage was arranged in a completely randomized design with 10 treatments and 4 replications. The treatments were 1 (Bspp 1 isolate), 2 (Bspp 2 isolate), 3 (Bspp 3 isolate), 4 (Bspp 4 isolate), 5 (Bspp 5 isolate), 6 (Bspp 6 isolate), 7 (Bspp 7 isolate), 8 (Bspp 8 isolate), 9 (Bspp 9 isolate), 10 (Bspp 10 isolate).

Identification of morfology and fisiology showed that Bspp bacterial isolates were *Bacillus* general. This bacterial could induced resistance to *P. parasitica* of chinese cabbage. The result showed that *Bacillus* spp. could reduce downy mildew disease caused by *P. parasitica* of Chinese cabbage.

The disease severity was 59,49% in plants treated with Bspp1, smaller than the disease severity of plants treated with Bspp 7 amounted to 76,35%.

RINGKASAN

EFFEN HADIKUSUMA. Karakteristik dan peranan *Bacillus* spp. sebagai agens penginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. (dibimbing oleh **ABU UMAH** dan **SUPARMAN S.HK**).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bakteri rizobakteria (*Bacillus* spp.) yang bersifat antagonis dalam mengendalikan penyakit downy mildew atau penyakit tepung berbulu pada tanaman caisin.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi dan rumah kaca, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya, Ogan Ilir Sumatera Selatan dari bulan Juli sampai September 2008. Efektifitas isolat bakteri Bsp dalam menginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *peronospora parasitica* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 perlakuan dan 4 ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 1 (isolat Bsp1), 2 (isolat Bsp2), 3 (isolat Bsp3), 4 (isolat Bsp4), 5 (isolat Bsp5), 6 (isolat Bsp6), 7 (isolat Bsp7), 8 (isolat Bsp8), 9 (isolat Bsp9), 10 (isolat Bsp10).

Hasil identifikasi karakteristik morfologi dan fisiologi menunjukkan, bahwa isolat bakteri Bsp merupakan isolat bakteri dari genus *Bacillus* spp. Bakteri ini dapat menginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *peronospora parasitica*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat Bsp, dapat mengurangi keparahan penyakit downy mildew yang disebabkan oleh *peronospora parasitica* pada tanaman caisin.

Perhitungan keparahan penyakit menunjukkan bahwa perlakuan 1 dengan menggunakan isolat Bsp 1, keparahan penyakit hanya mencapai 59,49%, ini lebih kecil bila di bandingkan dengan tingkat keparahan dengan perlakuan 7 yaitu 76,35%. Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dengan Bsp 1, berpengaruh nyata dalam mengurangi infeksi *peronospora parasitica* pada tanaman caisin.



**KARAKTERISTIK DAN PERANAN *Bacillus* spp. SEBAGAI AGENS
PENGINDUKSI RESISTENSI TANAMAN CAISIN TERHADAP INFEKSI
Peronospora parasitica Pers. ex Fr.**

Oleh

EFFEN HADIKUSUMA

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pada

**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDERALAYA

2008

Skripsi

**KARAKTERISTIK DAN PERANAN *Bacillus* spp. SEBAGAI AGENS
PENGINDUKSI RESISTENSI TANAMAN CAISIN TERHADAP INFEKSI
Peronospora parasitica Pers. ex Fr.**

Oleh

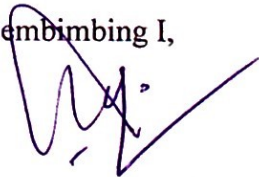
EFFEN HADIKUSUMA

05033105027

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Inderalaya, November 2008

Pembimbing I,



Dr. Ir. H. Abu Umayah, M.S

Pembimbing II,



Dr. Ir. H. Suparman S.HK

Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Dekan,



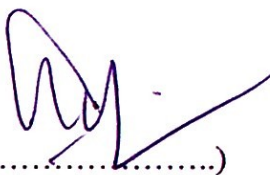
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP.130 516 530

Skripsi berjudul "Karakteristik dan Peranan *Bacillus* spp. sebagai Agens Penginduksi Resistensi Tanaman Caisin terhadap Infeksi *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr." oleh Effen Hadikusuma telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 21 November 2008.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. H. Abu Umayah, M.S.

Ketua

()

2. Dr. Ir. H. Suparman SHK.

Sekretaris

()

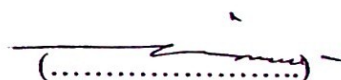
3. Ir. Abdullah Salim, M.Si.

Anggota


()

4. Ir. Hj. Nirwati Anwar

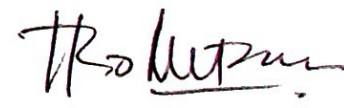
Anggota

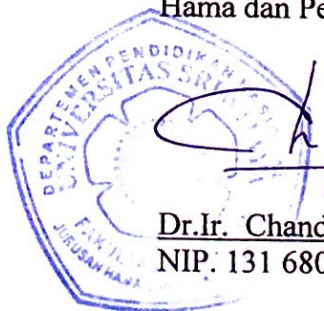
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan


Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si.
NIP. 131 680 116

Mengesahkan, November 2008
Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

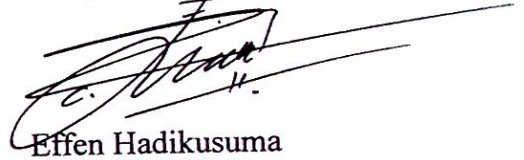

Ir. Rosdah Thalib, M.Si.
NIP. 130 516 534



Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar keserjanaan yang sama di tempat lain.

Inderalaya, November 2008

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Hadikusuma', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Effen Hadikusuma

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Juli 1985 di Palembang, merupakan anak ketiga dari lima bersaudara, anak dari Bapak Mgs. Muhammad Amin Fauzi dan Ibu Msy. Ayunah.

Penulis menamatkan pendidikan sekolah dasar pada tahun 1997 di SDN 276 Palembang. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama pada tahun 2000 di SLTPN 5 Palembang dan sekolah menengah umum pada tahun 2003 di SMUN 1 Palembang.

Pada bulan Agustus 2003 penulis tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SPMB. Penulis juga pernah menjadi Tim Pemantau Independen Tingkat Sekolah tahun 2008 dan pernah menjadi Panitia sekaligus Peserta pada Seminar Nasional “Pengelolaan organisme pengganggu tumbuhan dan sumber daya hayati yang berwawasan lingkungan dalam menyikapi dampak pemanasan global” tahun 2008.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dan pembuatan laporan skripsi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. H. Abu Umayah, M. S (ketua peneliti) dan Ibu Ir. Hj. Nirwati Anwar (anggota peneliti) yang telah memberikan bantuan dana pada penelitian saya yang berjudul karakteristik dan peranan *Bacillus* spp. sebagai agens penginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. yang merupakan bagian dari penelitian Hibah Kompetisi A2 dengan No:157a/A2-HPT-Unsri/III/2008.

Sehubungan dengan selesainya pembuatan laporan skripsi ini, penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Dr. Ir. H. Abu Umayah, M.S. dan Bapak Dr. Ir. H. Suparman SHK selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi. Ucapan yang sama juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si selaku ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan juga Bapak Dr. Ir A. Muslim, MAgr selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan dan arahan. Tidak lupa pula ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu diperlukan sumbangan pemikiran baik saran maupun kritik yang bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, November 2008

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| C. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| D. Rumusan Masalah..... | 4 |
| E. Hipotesis..... | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Penyakit Downy Mildew pada Tanaman Caisin..... | 6 |
| B. Pengendalian Hayati Menggunakan Bakteri Antagonis..... | 7 |
| III. METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat..... | 9 |
| B. Bahan dan Alat..... | 9 |
| C. Cara Kerja..... | 10 |
| 1. Isolasi dan Identifikasi Agens Rizobakteria Antagonis..... | 10 |
| 1) Isolasi agens rizobakteria antagonis..... | 10 |
| 2) Identifikasi agens rizobakteria antagonis..... | 11 |
| a. Pertumbuhan pada media Natrium Agar (NA)..... | 11 |
| b. Pertumbuhan pada media Touge Agar (TA)..... | 11 |



| | |
|--|----|
| c. Pertumbuhan pada media Potato Dextrosa Agar (PDA).... | 11 |
| d. Pertumbuhan pada media Kings' B (KB)..... | 11 |
| e. Reaksi gram..... | 12 |
| f. Pembentukan spora..... | 12 |
| g. Uji Reaksi Hipersensitif..... | 12 |
| h. Produksi levan..... | 13 |
| i. Reaksi oksidase..... | 13 |
| j. Pembusukan kentang..... | 13 |
| k. Uji katalis..... | 14 |
| l. Uji reaksi gelatin..... | 14 |
| m. Hidrolisis arginin..... | 14 |
| 2. Isolasi Inokulum Patogen..... | 15 |
| 3. Persiapan Tanaman Uji..... | 15 |
| 4. Perlakuan uji potensi induksi resistensi..... | 15 |
| 5. Parameter pengamatan..... | 16 |
| a. Karakteristik dan identifikasi isolat bakteri..... | 16 |
| b. Keparahan penyakit..... | 16 |
| 6. Analisis Data..... | 17 |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| A. Hasil..... | 18 |
| 1. Isolasi dan Identifikasi Agens Rizobakteria Antagonis..... | 18 |
| 1) Isolasi agens rizobakteria antagonis..... | 18 |
| 2) Identifikasi agens rizobakteria antagonis..... | 18 |

| | |
|---|----|
| a. Pertumbuhan pada media Natrium Agar (NA)..... | 18 |
| b. Pertumbuhan pada media Touge Agar (TA)..... | 19 |
| c. Pertumbuhan pada media Potato Dextrosa Agar (PDA)..... | 19 |
| d. Pertumbuhan pada media Kings'B (KB)..... | 20 |
| e. Uji reaksi gram..... | 21 |
| f. Pembentukan spora..... | 21 |
| g. Uji Reaksi Hipersensitif..... | 22 |
| h. Produksi levan..... | 23 |
| i. Reaksi oksidasi..... | 24 |
| j. Pembusukan kentang..... | 25 |
| k. Uji katalis..... | 25 |
| l. Uji reaksi gelatin..... | 26 |
| m. Hidrolisis arginin..... | 27 |
| 2. Uji potensi induksi resistensi..... | 27 |
| B. Pembahasan..... | 30 |
| C. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan..... | 34 |
| B. Saran..... | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 35 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kode dan sumber isolat <i>Bacillus</i> yang digunakan..... | 15 |
| 2. Katagori penilaian keparahan penyakit (IP) tepung berbulu pada tanaman Caisin | 17 |
| 3. Keparahahan penyakit embun tepung pada tanaman caisin..... | 29 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Pertumbuhan <i>Bacillus</i> spp pada media NA..... | 18 |
| 2. Pertumbuhan <i>Bacillus</i> spp pada media TA..... | 19 |
| 3. Pertumbuhan <i>Bacillus</i> spp pada media PDA..... | 19 |
| 4. Pertumbuhan <i>Bacillus</i> spp pada media KB..... | 19 |
| 5. Reaksi negatif pada uji gram bakteri dengan larutan KOH 3%..... | 21 |
| 6. Pembentukan spora pada bakteri <i>Bacillus</i> spp..... | 22 |
| 7. Daun cabai yang tidak terjadi reaksi hipersensitif..... | 22 |
| 8. Daun cabai yang terjadi reaksi hipersensitif..... | 23 |
| 9. Produksi Levan oleh bakteri <i>Bacillus</i> spp..... | 24 |
| 10. Reaksi oksidasi negatif bakteri <i>Bacillus</i> spp..... | 24 |
| 11. Reaksi negatif pada uji pembusukan kentang..... | 25 |
| 12. Reaksi negatif uji katalis bakteri <i>Bacillus</i> spp..... | 26 |
| 13. Mencairnya media gelatin oleh bakteri <i>Bacillus</i> spp. (reaksi positif)..... | 26 |
| 14. Bakteri tidak mampu menghidrolisis arginin (reaksi negatif)..... | 27 |
| 15. Penekanan keparahan penyakit oleh masing-masing isolat pada tanaman caisin..... | 28 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Bagan Penelitian..... | 38 |
| 2. Hasil identifikasi isolat bakteri Bsp..... | 39 |
| 3. Persentase keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan..... | 41 |
| 4. Data persentase keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan pada pengamatan ke-7 sebelum ditransformasi Arcsin \sqrt{x} | 41 |
| 5. Data persentase keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan pada pengamatan ke-7 setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{x} | 41 |
| 6. Analisis keragaman persentase keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan pada pengamatan ke-7 dengan transformasi Arcsin \sqrt{x} | 42 |
| 7. Komposisi media yang digunakan dalam penelitian..... | 43 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Brassica juncea L. yang lebih dikenal sebagai caisin, sawi manis atau petsai bunga adalah tanaman yang telah lama dikenal oleh masyarakat secara luas. Tanaman caisin banyak mengandung vitamin dan mineral terutama vitamin A dan C yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Caisin merupakan jenis sayuran daun yang mempunyai nilai ekonomi tinggi di Indonesia maupun beberapa negara di dunia (Departemen Pertanian, 2001).

Di Indonesia tanaman caisin telah banyak ditanam di dataran rendah (Nazarudin, 2000). Hal ini terjadi karena tanaman caisin toleran terhadap suhu panas ($27 - 32^{\circ} \text{C}$). Caisin lebih mudah menghasilkan bunga dan berbiji pada kondisi alam tropis, sehingga benih caisin dapat diproduksi dalam negeri dan tidak perlu lagi mengimpor atau introduksi benih dari luar (Rukmana, 2002).

Dalam usaha meningkatkan produksi tanaman caisin banyak kendala yang dihadapi salah satu diantaranya adalah masalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) di pertanaman baik hama maupun penyakit tanaman, yang dapat menyebabkan kematian tanaman caisin (Novizan, 2002). Menurut Kalshoven (1981) *Plutella xylostella* (Linn.) (Lepidoptera:Plutellidae) merupakan hama penting pada tanaman caisin, terutama pada musim kemarau. Sedangkan penyakit downy mildew atau penyakit tepung berbulu disebabkan *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. merupakan penyakit penting pada tanaman caisin (Agrios, 1997; Semangun, 2000).

Penyakit terutama timbul di persemaian, meskipun kadang-kadang juga pada tanaman di lapangan. Dari sisi atas daun terlihat bahwa jaringan di antara tulang-

tulang daun menguning, mirip dengan gejala yang terjadi karena kekurangan unsur hara tertentu. Kemudian bagian yang menguning berubah menjadi coklat ungu dan tekstur daun menjadi seperti kertas. Daun-daun bawah dapat rontok. Pada sisi bawah daun terdapat kapang putih seperti tepung (Semangun, 2000).

Pengendalian penyakit tanaman dengan menggunakan agens antagonis, khususnya kelompok bakteri yang mengkoloni perakaran tanaman (rizobakteria) merupakan salah satu alternatif pengendalian yang potensial. Kelompok bakteri yang banyak diteliti adalah *Pseudomonas* kelompok fluoresens dan *Bacillus*. Bakteri tersebut dapat berperan sebagai agens antagonis, pemacu pertumbuhan tanaman (Kloepper 1991; Kloepper *et al.*, 1999), dan penginduksi resistensi tanaman terhadap patogen (Van Loon *et al.*, 1998; Van Loon 2000).

Shekhawat *et al.* (1992) melaporkan bahwa *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat mengurangi persentase penyakit layu pada tanaman kentang yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* sebesar 43 – 71% di laboratorium, dan sebesar 52 – 79 % di lapangan. Penelitian Hartman *et al.* (1992) menunjukkan bahwa *P. fluorescens* dan *P. gladioli* dapat menekan pertumbuhan *R. solanacearum* sebesar 60 – 90 % pada tanaman tomat. Zehnder *et al.* (2000) melaporkan bahwa beberapa strain *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR), di antaranya *P. putida* strain 89B-61, *Serratia marcescens* strain 90-166, *Flavomonas oryzae* strain INR-5, dan *B. pumilus* strain INR-7 dapat mengurangi gejala layu bakteri 85,9 – 89,5 % dibandingkan kontrol dan mengurangi kunjungan serangga vektor pada tanaman mentimun sebesar 49 – 51 % dibandingkan dengan perlakuan insektisida yang direkomendasikan.

Bacillus merupakan bakteri gram-positif berbentuk batang. Jika nutrisi di mana dia hidup sangat kaya, maka bakteri ini hanya tumbuh pada fase vegetatif, namun bila suplai makanannya menurun maka akan membentuk spora dorman yang mengandung satu atau lebih jenis kristal protein. Kristal ini mengandung protein yang disebut δ -endotoksin (Bahagiawati, 2002).

Isolat *B. subtilis* yang diperoleh mempunyai ciri-ciri sel berbentuk batang pendek (rods), sendiri-sendiri, jarang membentuk rantai, motil dengan flagela peritrich, membentuk endospora berukuran $0,8 \times 1,5-1,8 \mu\text{m}$; permukaan spora berwarna pucat. Pada spora yang berkecambah, dinding spora pecah secara melintang. Koloni bakteri pada medium agar berbentuk bundar, tepi tidak teratur, permukaan tidak mengkilap, menjadi tebal dan keruh (opaque); kadang-kadang mengkerut dan berwarna krem atau kecoklatan. Bentuk koloni agak bervariasi pada media yang berbeda. Koloni meluas pesat pada medium yang berpermukaan lembab. Biakan bakteri dari medium padat tidak mudah larut dalam air. Pertumbuhan pada medium cair (broth) keruh, berkerut, dengan pelikel yang koheren, tidak keruh atau hanya agak keruh. Secara anaerob, dalam medium kompleks yang mengandung glucose (Machmud, et al. 2003).

Berdasarkan uraian di atas, diharapkan dari penelitian ini dapat diperoleh bakteri kelompok rizobakteria yang bersifat antagonis, dan dapat menginduksi resistensi tanaman, sehingga berpotensi digunakan untuk mengendalikan penyakit downy mildew atau penyakit tepung berbulu pada tanaman caisin.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan *Bacillus* spp. sebagai agens penginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *P. parasitica*.

C. Manfaat Penelitian

Diperolehnya salah satu teknologi pengendalian penyakit tanaman secara hayati yang ramah lingkungan untuk mengendalikan penyakit downy mildew atau penyakit tepung berbulu yang disebabkan oleh cendawan *P. parasitica* pada tanaman caisin.

D. Rumusan Masalah

Penyebab penyakit yang sering menyebabkan kerusakan pada tanaman caisin adalah cendawan *Peronospora parasitica* Pers. ex Fr. Patogen tersebut menyerang daun tanaman caisin sehingga jaringan-jaringan di antara tulang-tulang daun berwarna kuning, kemudian coklat, lapuk, layu dan membusuk.

Untuk mengatasi gangguan penyebab penyakit tersebut sering dilakukan penyemprotan menggunakan fungisida, namun dampak negatif dari penggunaan fungisida sangat besar seperti dapat meninggalkan residu di tanaman dan di lapangan, serta dapat menimbulkan resistensi terhadap organisme sasaran. Alternatif pengendalian secara hayati yang ramah lingkungan menggunakan bakteri yang bersifat antagonis dan penginduksi resistensi tanaman serta dapat sebagai pemacu pertumbuhan tanaman caisin belum ada yang melaporkannya. Oleh karena itu dilakukan kajian ini untuk mengetahui jenis bakteri rizobakteria antagonis yang

dapat digunakan dalam mengendalikan penyakit downy mildew atau penyakit tepung berbulu pada tanaman caisin yang disebabkan oleh cendawan *P. parasitica*.

E. Hipotesis

Diduga isolat bakteri Bsppl memiliki kemampuan menginduksi resistensi tanaman caisin terhadap infeksi *P. parasitica* lebih besar dibandingkan isolat Bsppl lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 1997. Plant pathology. Ed ke-4. San Diego:Academic Press.
- Arwianto. T., Maryudani YMS, Prasetyo AE. 2007. Karakterisasi dan uji aktivitas *Bacillus* spp. sebagai agensia pengendalian hayati penyakit lincat pada tembakau temanggung. Fakultas pertanian UGM. Yogyakarta. Berk. Penel Hayati 12.293-98.
- Bahagiawati. 2007. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Buletin AgroBio 5(1):21-28.
- Baker KF. Cook RJ. 1974. Biological control of microbial plant pathogen. San Francisco: Freeman WH.
- Defago CH. 1990. Suppression of black root rot of tobacco and other root disease by strain of *Pseudomonas fluorescens*: potensial applications and mechanism. Di dalam: Hornby D editor, Biological control of soil-borne plant pathogens. Wallingford:CAB International, h 93-108.
- Departemen Pertanian. 2001. Hasil identifikasi sayur. (on line). ([Http://www.deptan.go.id](http://www.deptan.go.id) Diakses tanggal 12 November
- Dropkin VH, 1996. Intoruction to Plant Nematology (Pengantar Nematologi Tumbuhan, alih bahasa Supratoyo)Gadajah Mada University Press, Yogyakarta, 366l.
- Gordon RE, Haynes WC, dan Pang CH, 1973 The Genus *Bacillus* Agriculture Research Service, United States Department of Agriculture, Washington.
- Goto, M. 1992. Fundamental of bacterial plant pathology. San Diego: Acedemic Press.
- Hartman GL, Wong WF, Hanudin, Hayward AC. 1992. Potential of biological ang chemical control of bacterial wilt. Di dalam: Hartman GL, Hayward AC, editor. Bacterial wilt. Canbera: ACIAR, h 232-237.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of crop in Indonesia. PT. Ichtiar baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Kerr, A. 1980. Bacteria and mycoplasma as plant parasites. Di dalam: Brown JF, editor. A course manual in plant protection. Brisbane: Australian vicechancellors committee, h 133-143.

- Kim DS, Cook RJ, Weller DM. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for biological control of three root disease of wheat growth with reduced tillage. *Phytopathology* 87: 551-558.
- Kloepper, JW. 1991. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. Di dalam: Keister DL, Cregan PB, editor. *The rhizosphere and plant growth. Beltsville symposia in agricultural research; Beltsville, 8-11 May 1989.* Dodrecht:Kluwer academic publishers. H 315-326.
- Kloepper, JW, Zablutowicz RM, Tipping EM, Lifshitz R. 1999. Plant root-bacterial interactions in biological control of soil borne disease and potential extension to systemic and foliar diseases. *Austral Plant Pathol* 70:45-49.
- Lelliott, RA, Stead DE. 1987. *Methodes for the diagnosis of bacterial diseases of plant.* Oxford: Blacwell scientific publications.
- Luc MR, Sikora A, dan Bridge J, 1995. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropic and Tropic Agriculture (Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik, alih bahasa Supratoyo).* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 838.
- Machmud, M., Sudjadi, M., Suryadi, Y. 2003. Seleksi dan Karakterisasi Mikroba Antagonis. Badan Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Prosiding seminar hasil penelitian rintisan dan bioteknologi tanaman. Pp. 118-126.
- Nazaruddin. 2000. *Budidaya dan pengaturan panen sayuran dataran rendah.* Penebar swadaya, Jakarta.
- Notz, R et al. 2001. Biotic factors affecting expression of the 2,4 D biosynthesis gene *phIA* in *Pseudomonas fluorescens* biologi control strain CHAO In the rizosphere. *Phytopathology* 91:873-881.
- Novizan. 2002. *Petunjuk pemakaian pestisida.* Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Rukmana, R. 2002. *Bertanam petsai dan sawi.* Kanisius, Yogyakarta.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. *Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria.* Ed ke-3. St Paul: APS Press.
- Schippers B, Baker AW, Baker PAHM. 1987. Interactions between deleterious and beneficial rhizosphere microorganisms and the effect of cropping practices. *Ann Rev Phytopathol* 25: 339-358

- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shekhawat GS, Chakrabarti SK, Kishore V, Sunaina V, Gadewar AV. 1992. Possibilities of biological management of potato bacterial wilt with strains of *Bacillus* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Actinomyces*. Di dalam: Hartman, GL, Hayward AC, editor Bacterial Wilt. Canberra: ACIAR, h 232-237.
- Van Loon LC, Bakker PAHM, Pieterse CMJ. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu Rev Phytopathol* 36:453-483.
- Van Loon LC. 2000. Systemic induced resistance. Di dalam: Slusarenko A, Fraser RSS, Van Loon LC, editor. Mechanisms of resistance to plant diseases. Netherlands: Kluwer academic publishers. H 521-574.
- Zehnder GW et al. 2000. Microbe-induced resistance against pathogens and herbivores: evidence of effectiveness in agriculture. Di dalam: Agrawal AA, Tuzun S, Bent E, editor, induced plant defense against pathogenesis and herbivores biochemistry, ecology, and agriculture. St Paul: APS Press. H 335-355.
- Unterstenhöfer G. 1976. The basic principles of crop protection field trials. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 29 (2):161-168.