

**POTENSI BAKTERI *Pseudomonas lactis* SEBAGAI
PENGENDALI HAYATI PENYAKIT BUSUK HITAM
PADA PAKCOY YANG DISEBABKAN PATOGEN
Xanthomonas campestris pv. *campestris***

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



Siti Marlinia Arini

1308619061






**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

POTENSI BAKTERI *Pseudomonas lactis* SEBAGAI PENGENDALI HAYATI PENYAKIT BUSUK HITAM PADA PAKCOY YANG DISEBABKAN PATOGEN *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Nama : Siti Marlinia Arini

Nomor Registrasi : 1308619061

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		1/8/2024
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 197207281999031002		1/8/2024
Ketua	: <u>Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.</u> NIP. 196603161992032001		1/08-2024
Sekretaris/Penguji II	: <u>Pinta Omas Pasaribu, M.Si.</u> NIP. 199006052019032024		22/07/2024
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Reni Indrayanti, M.Si.</u> NIP. 196210231998032002		21/07/2024
Pembimbing II	: <u>Rizal Koen Asharo, M.Si.</u> NIP. 199206082019031012		25/07/2024
Penguji I	: <u>Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.</u> NIP. 197309142006042001		30/7/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 16 Juli 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Potensi Bakteri *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Hitam pada Pakcoy yang Disebabkan Patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebut dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2024



Siti Marlinia Arini



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Siti Marlinia Arini
NIM : 1308619061
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi
Alamat email : sitimarliniaa@gmail.com

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul : Potensi Bakteri *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Hitam pada Pakcoy yang Disebabkan Patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, sebagai bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Juli 2024

Penulis

Siti Marlinia Arini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Potensi Bakteri *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Hitam pada Pakcoy yang Disebabkan Patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*”**. Skripsi ini berisi alur dan hasil penelitian penulis selama beberapa bulan di Laboratorium Universitas Negeri Jakarta dan rumah kaca Balai Proteksi Tanaman, Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman. Diharapkan dengan adanya skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis dan pembaca dalam upaya membuka wawasan, khususnya dalam bidang akademik, penelitian, dan penulisan.

Tentunya ada banyak proses jatuh-bangun yang telah dilalui selama penyusunan skripsi ini dan tidak lepas dari bantuan banyak sekali pihak. Ucapan terima kasih saja rasanya tidak cukup untuk menggambarkan betapa beryukunya penulis atas arahan, masukan, dan ilmu yang tidak terbatas dari para dosen Pembimbing, yaitu Ibu Dr. Reni Indrayanti M.Si. selaku pembimbing 1 dan Bapak Rizal Koen Asharo, S.Si., M.Si. selaku pembimbing 2. Terima kasih yang sebesar-besarnya tak lupa saya sampaikan kepada Ibu Dr. Dalia Sukmawati, M.Si. selaku penguji 1 sekaligus Koordinator Prodi Biologi UNJ dan Ibu Pinta Omas Pasaribu, S.Si., M.Si. selaku pembimbing 2 yang telah dengan sabar menelaah skripsi ini serta memberikan kritik dan saran yang sangat membangun guna menjadikan skripsi ini lebih baik lagi. Terima kasih pula kepada Ibu Dr. Tri Handyani Kurniati, M.Si. selaku Ketua Sidang sekaligus Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa mengayomi dan memberikan arahan selama perkuliahan.

Penulis juga berterima kasih kepada Kepala Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman (P2BPT) beserta jajarannya dan staf yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian di rumah kaca Balai Proteksi Tanaman. Terima kasih kepada *Indonesian Culture Collection* (InaCC) BRIN dan Balai Besar Standar Karantina Pertanian (BBUSKP) yang telah menyediakan dan memberikan izin kepada penulis untuk menggunakan koleksi bakteri yang diperlukan dalam penelitian untuk penyusunan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih secara khusus kepada orangtua penulis, Bapak Rizal dan Ibu Sutini, yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dengan tulus. Rasa cinta dan terima kasih penulis ungkapkan pula kepada sahabat seperjuangan, Erika Tara Dhenasa dan Nazlihatunnisa yang telah memberikan banyak sekali dukungan selama beberapa waktu terakhir hingga proses penulisan skripsi ini selesai, serta kepada rekan-rekan peneliti di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kultur Jaringan UNJ yang selalu kebersamai dan memberikan bantuan selama penelitian.

Tidak ada ciptaan manusia yang sempurna, termasuk penulisan skripsi ini yang masih jauh sekali dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapakan segala kritik, saran, dan masukan yang membangun untuk melengkapi dan memperbaiki kesalahan dan kekeliruan di masa yang akan datang. Semoga dapat menjadi pembelajaran yang berarti bagi para pembaca dan penulis sendiri. Demikian yang dapat penulis sampaikan.

Jakarta, 1 Juni 2024

Siti Marlinia Arini

ABSTRAK

SITI MARLINIA ARINI. Potensi Bakteri *Pseudomonas lactis* sebagai Pengendali Hayati Penyakit Busuk Hitam pada Pakcoy yang Disebabkan Patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Dibawah bimbingan RENI INDRAYANTI, RIZAL KOEN ASHARO

Xanthomonas campestris pv. *campestris* penyebab penyakit busuk hitam merupakan patogen utama yang menyebabkan kegagalan panen tanaman *Brassica*. Pengendalian patogen ini umumnya menggunakan pestisida kimia berbahan dasar tembaga dan antibiotik. Namun, keduanya menimbulkan efek negatif bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri *Pseudomonas lactis* sebagai pengendali alternatif penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). Metode yang digunakan adalah deskriptif dan eksperimental. Beberapa tahap pengujian yang dilakukan meliputi uji antagonistik *P. lactis* terhadap patogen, uji hipersensitivitas *P. lactis*, uji patogenisitas *X. campestris* pv. *campestris*, dan uji efektivitas *P. lactis* dalam menghambat penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy. Hasil pengujian antagonisme *in vitro* didapati bahwa ketiga strain *P. lactis* yang digunakan (EA1, EB4, EB6) mampu menciptakan zona hambat terhadap patogen *X. campestris* pv. *campestris*. Ketiga strain tersebut juga tidak menimbulkan reaksi hipersensitif pada tanaman pakcoy, sehingga dapat digunakan sebagai agen untuk menghambat pertumbuhan patogen. Hasil uji patogenisitas menunjukkan bahwa patogen yang digunakan memiliki virulensi paling baik pada konsentrasi 10^9 . Hasil uji di rumah kaca menunjukkan bahwa *P. lactis* EB4 lebih efektif dalam menghambat penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy varietas Nauli (61,1 – 61,6%). Pada tanaman pakcoy varietas Flamingo *P. lactis* EA1 cukup efektif menghambat busuk hitam (54,6 – 58,8%). Tanaman pakcoy terinfeksi patogen yang diberi *P. lactis* EA1 secara umum menunjukkan respon pertumbuhan paling baik berdasarkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.

Kata kunci: biokontrol, *black rot*, Brassicaceae, patogen tumbuhan.

ABSTRACT

SITI MARLINIA ARINI. Potential of Bacteria *Pseudomonas lactis* as a Biocontrol for Black Rot Disease in Pakcoy Plants (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) Caused by Pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Thesis. Biology Study Program, Faculty Mathematic and Natural Sciences, State University of Jakarta. Under supervised by RENI INDRAYANTI, RIZAL KOEN ASHARO.

Xanthomonas campestris pv. *campestris*, which causes black rot, is the primary pathogen that causes *Brassica* crop failure. Control of this pathogen generally uses copper-based pesticides and antibiotics. However, both have adverse effects on the environment. This research aims to determine the potential of *Pseudomonas lactis* as an alternative control of black rot disease on pakcoy plants (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). The method used is descriptive and experimental. Several stages of testing were carried out, including antagonism tests of *P. lactis* against pathogens, hypersensitivity test of *P. lactis*, and pathogenicity test of *X. campestris* pv. *campestris*, and test the effectiveness of *P. lactis* in inhibiting black rot disease on pakcoy plants. The results of in vitro antagonism testing showed that the three strains of *P. lactis* (EA1, EB4, EB6) could create an inhibition zone against the pathogen *X. campestris* pv. *campestris*. These three strains also do not cause hypersensitive reactions in pakcoy plants, so they can be used as agents to inhibit the growth of pathogens. The results of the pathogenicity test showed that the pathogen used had the best virulence at a concentration of 10⁹. The test results in the greenhouse showed that *P. lactis* EB4 was more effective in inhibiting black rot disease on Nauli variety pakcoy plants (61.1 – 61.6%). In Flamingo variety pakcoy plants, *P. lactis* EA1 inhibited black rot (54.6 – 58.8%). Pakcoy plants infected with pathogens were given *P. lactis* EA1, which generally showed the best growth response in plant height, number of leaves and leaf area.

Keyword: biocontrol, black rot, Brassicaceae, plant pathogens.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>chinensis</i>)	6
B. Penyakit Busuk Hitam	7
C. Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i>	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
B. Metode Penelitian	12
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Peremajaan Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> dan Bakteri Patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	21
B. Aktivitas Antagonistik Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> Terhadap Patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> Pada Media Agar	23
C. Hasil Uji Hipersensitivitas Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> Pada Tanaman Pakcoy	26
D. Patogenisitas Bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> Pada Tanaman Pakcoy	28
E. Efektivitas <i>Pseudomonas lactis</i> Sebagai Pengendali Patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> Pada Tanaman Pakcoy	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	58
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	64



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Rancangan penelitian uji antagonis <i>Pseudomonas lactis</i> terhadap patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	15
2. Rancangan penelitian uji hipersensitivitas <i>Pseudomonas lactis</i>	16
3. Rancangan penelitian uji patogenisitas <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	17
4. Skala keparahan pada uji efektivitas (Li'aini et al., 2017).	19
5. Rancangan penelitian uji efektivitas <i>Pseudomonas lactis</i> terhadap patogen.....	20
6. Karakteristik morfologi bakteri <i>P. lactis</i> dan <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> secara makroskopis dan mikroskopis yang ditumbuhkan pada media NA	21
7. Daya hambat yang dihasilkan bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> terhadap bakteri patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> setelah inkubasi 48 jam.....	25
8. Reaksi hipersensitivitas bakteri <i>P. lactis</i> dan kontrol pada daun tanaman pakcoy berusia 3 minggu.....	27
9. Persentase keterjadian dan keparahan penyakit pada tanaman pakcoy setelah diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	30
10. Persentase keterjadian dan keparahan penyakit pada tanaman pakcoy terinfeksi patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> setelah diberi perlakuan biokontrol dan kontrol.	33
11. Persentase efektivitas penghambatan pada perlakuan biokontrol dan kontrol dalam menekan penyakit busuk hitam tanaman pakcoy.	34
12. Tinggi tanaman pakcoy (cm) pada varietas Nauli dan Flamingo yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 Minggu Setelah Tanam (MST).....	38
13. Pengaruh perlakuan biokontrol terhadap rata-rata tinggi tanaman pakcoy (cm) yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 MST.	38
14. Rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy varietas Nauli dan Flamingo dengan dua metode infeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 MST.	39

15. Pengaruh perlakuan biokontrol terhadap rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy dengan dua metode infeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 MST.....	40
16. Rata-rata luas daun tanaman pakcoy (cm ²) varietas Nauli dan Flamingo yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 MST.....	40
17. Pengaruh perlakuan biokontrol terhadap rata-rata luas daun tanaman pakcoy (cm ²) yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> pada usia 6 MST.	41
18. ANOVA satu arah besaran zona hambat dan indeks hambatan hasil uji antagonisme	60
19. ANOVA tiga arah pada pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy	60
20. Uji lanjut DMRT taraf 5% pada tinggi tanaman pakcoy	61
21. ANOVA tiga arah pada jumlah daun tanaman pakcoy.....	61
22. Interaksi antara metode infeksi patogen dengan varietas tanaman terhadap jumlah daun tanaman pakcoy.....	62
23. Uji lanjut DMRT taraf 5% pada jumlah daun tanaman pakcoy dengan metode infeksi patogen perendaman biji	62
24. Uji lanjut DMRT taraf 5% pada jumlah daun tanaman pakcoy dengan metode infeksi patogen injeksi daun.....	62
25. ANOVA tiga arah pada luas daun tanaman pakcoy	63
26. Uji lanjut DMRT taraf 5% pada luas daun tanaman pakcoy	63

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Tanaman pakcoy. (A) Daun dan batang tanaman pakcoy (Kalisz et al., 2013). (B) Bunga pakcoy (<https://plants.ces.ncsu.edu/>). (C) Fase vegetatif chinese cabbage non-heading (Sun et al., 2019)..... 7
2. Busuk hitam yang disebabkan *Xanthomonas campestris*. (A) Gejala busuk hitam pada kubis. (B) Lesi berbentuk V pada daun kubis. (C) Dua tanaman kubis dengan gejala busuk hitam dan tanaman kontrol yang sehat. (D) Gambar mikroskop elektron dari *X. campestris* pv. *campestris*. (E) Kultur *X. campestris* pv. *campestris* pada media King's. (F) Kultur *X. campestris* pv. *campestris* pada media *Yeast Dextrose Calcium Carbonate*. (Vicente dan Holub, 2013)..... 8
3. Bakteri *Pseudomonas lactis*. (A) *Pseudomonas lactis* di bawah mikroskop (Leibniz-Institut DSMZ). (B) Koloni *Pseudomonas lactis* strain SW (Kong, 2019)..... 10
4. Alur percobaan. 13
5. Biakan bakteri *Pseudomonas lactis* usia 48 jam pada media NA. (A) EB6, (B) EB4, (C) EA1. 22
6. Hasil uji Gram bakteri *Pseudomonas lactis*. Perbesaran 1000x. (A) EA1, (B) EB4, (C) EB6. 22
7. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. (A) biakan usia 48 jam pada media NA, (B) hasil uji Gram perbesaran 1000x..... 23
8. Zona bening yang dihasilkan bakteri *P. lactis* terhadap *X. campestris* pv. *campestris* setelah inkubasi 48 jam. (A) akuades, (B) *P. lactis* EA1, (C) *P. lactis* EB4, (D) *P. lactis* EB6..... 24
9. Hasil uji hipersensitivitas bakteri *Pseudomonas lactis* pada tanaman pakcoy berusia 3 minggu. (A) akuades steril, (B) *X. campestris* pv. *campestris*, (C) *P. lactis* EA1, (D) *P. lactis* EB4, (E) *P. lactis* EB6. Lingkaran merah menunjukkan gejala nekrosis..... 27
10. Gejala penyakit pada daun tanaman pakcoy setelah infiltrasi patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*). (A) akuades steril; (B) *Xcc* kerapatan 10^7 cfu/ml; (C) *Xcc* kerapatan 10^8 cfu/ml; (D) *Xcc* kerapatan 10^9 cfu/ml. 29
11. Pertumbuhan tanaman pakcoy varietas Nauli (atas) dan varietas Flamingo (bawah) pada usia 6 MST. (A) kontrol negatif (bakterisida); (B) kontrol positif (patogen saja); (C) *P. latis* EA1; (D) *P. lactis* EB4; (E) *P. lactis* EB6..... 43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat keputusan Menteri Pertanian pakcoy varietas Flamingo dan Nauli	58
2. Perhitungan ANOVA pada besaran zona hambat dan indeks hambatan.....	60
3. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada tinggi tanaman pakcoy.....	60
4. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada jumlah daun tanaman pakcoy	61
5. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada luas daun tanaman pakcoy	63

