

**EFEKTIVITAS *Pseudomonas lactis* SEBAGAI
PENGENDALI HAYATI *Xanthomonas campestris* pv.
vesicatoria PENYEBAB BACTERIAL SPOT PADA
TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

Skripsi

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



**Erika Tara Dhenasa
1308619037**

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

ABSTRAK

ERIKA TARA DHENASA. Efektivitas *Pseudomonas lactis* sebagai Pengendali Hayati *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Penyebab *Bacterial Spot* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Januari 2024. Dibawah bimbingan RENI INDRAYANTI, RIZAL KOEN ASHARO.

Penyakit *bacterial spot* (BS) yang disebabkan *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* merupakan penyakit yang menginfeksi tanaman tomat. Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan menggunakan pengendali hayati salah satunya bakteri endofit *Pseudomonas lactis*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan *P. lactis* dalam menekan patogen secara *in vitro*, menguji reaksi hipersensitivitas *P. lactis* pada tanaman tomat, menguji tingkat patogenisitas *X. campestris* pv. *vesicatoria* pada tanaman tomat, menguji efektivitas *P. lactis* dalam mengontrol penyakit *bacterial spot* pada tanaman tomat. *P. lactis* yang digunakan sebanyak 3 strain yang diperoleh dari koleksi BBUSKP. Parameter yang diamati berupa zona bening, keterjadian penyakit, keparahan penyakit, dan pertumbuhan tanaman tomat. Metode yang digunakan adalah deskriptif dan eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil uji antagonisme diperoleh *P. lactis* EB6 menghasilkan zona bening ($12,15 \pm 1,26$) dan indeks hambatan ($0,49 \pm 0,13$) terbesar dibandingkan strain EA1 dan EB4. *P. lactis* EA1, EB4, dan EB6 tidak memunculkan reaksi hipersensitivitas pada tanaman tomat sehingga dapat digunakan sebagai biokontrol. Hasil uji patogenisitas *X. campestris* pv. *vesicatoria* pada tanaman tomat usia 6 MST menunjukkan konsentrasi bakteri 10^9 cfu/ml memberikan persentase tertinggi (79,16%) pada kedua varietas tomat. *P. lactis* EB6 menunjukkan efektivitas tertinggi (87,09%) dalam mengontrol *bacterial spot* dan menurunkan keterjadian penyakit sebesar 75% pada varietas Intan dengan metode penyemprotan. *P. lactis* EB6 secara umum memberikan hasil terbaik pada peningkatan pertumbuhan tanaman tomat.

Kata kunci: *Bacterial spot*, tomat, pengendali hayati, *Pseudomonas lactis*

ABSTRACT

ERIKA TARA DHENASA. Effectiveness of *Pseudomonas lactis* as a *Biocontrol* of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Causing Bacterial Spot in Tomato Plants (*Solanum lycopersicum* L.). Thesis, Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jakarta State University. January 2024. Under supervised by RENI INDRAYANTI, RIZAL KOEN ASHARO.

Bacterial spot disease (BS) caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* is a disease that infects tomato plants. Control of this disease can be done using biological control, one of which is the endophytic bacterium *Pseudomonas lactis*. This study aims to test the ability of *P. lactis* in suppressing pathogens in vitro, testing the hypersensitivity reaction of *P. lactis* on tomato plants, testing the pathogenicity of *X. campestris* pv. *vesicatoria* on tomato plants, testing the effectiveness of *P. lactis* in controlling bacterial spot disease on tomato plants. The *P. lactis* used were 3 strains obtained from the BBUSKP collection. Parameters observed were clear zone, disease occurrence, disease severity, and tomato plant growth. The method used was descriptive and experimental with a completely randomized design. The results of the antagonism test obtained by *P. lactis* EB6 produced the largest clear zone (12.15 ± 1.26) and inhibition index (0.49 ± 0.13) compared to strains EA1 and EB4. *P. lactis* EA1, EB4, and EB6 did not cause hypersensitivity reactions in tomato plants so that it can be used as a biocontrol. The pathogenicity test results of *X. campestris* pv. *vesicatoria* on tomato plants aged 6 weeks after planting showed that the concentration of 10^9 cfu/ml bacteria gave the highest percentage (79.16%) in both tomato varieties. *P. lactis* EB6 showed the highest effectiveness (87.09%) in controlling bacterial spot and reducing disease occurrence by 75% in the Intan variety with the spraying method. *P. lactis* EB6 generally gave the best results in terms of bacterial spot control.

Keywords: *Bacterial spot, tomato, biocontrol, Pseudomonas lacis*

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS *Pseudomonas lactis* SEBAGAI PENGENDALI HAYATI
Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* PENYEBAB BACTERIAL SPOT
PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)**

Nama : Erika Tara Dhenasa
Nomor Registrasi : 1308619037

Penanggung Jawab

Nama

Tanda Tangan Tanggal

Dekan

: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.
NIP. 196405111989032001


21/01/2024

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I

: Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.
NIP. 19707281999031002


30/1/24

Ketua

: Dr. Adisyahputra, M.S.
NIP. 196011111987031003


29/01/2024

Sekretaris/Penguji II


: Pinta Omas Pasaribu, S.Si., M.Si.
NIP. 199006052019032024


25/01/2024

Anggota

Pembimbing I

: Dr. Reni Indrayanti, M.Si.
NIP. 196210231998032002


29/01/2024


Pembimbing II

: Rizal Koen Asharo, S.Si., M.Si.
NIP. 199206082019031012


29/01/2024

Penguji I

: Dr. Dalia Sukmawati, M.Si.
NIP. 197309142006042001


29/01/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 16 Januari 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Efektivitas *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Penyebab *Bacterial Spot* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)” 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 disebutkan 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, 7 Januari 2024



Erika Tara Dhenasa



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 : Erika Tara Dhenasa
NIM : 1308619037
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi
Alamat email : erikatara94@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 : Efektivitas *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati *Xanthomonas
campestris* pv. *vesicatoria* Penyebab *Bacterial Spot* Pada Tanaman Tomat
(*Solanum lycopersicum* L.)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta
berhak 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 ijin 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, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak
Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Januari 2024

Penulis

Erika Tara Dhenasa

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa a'ala atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas *Pseudomonas lactis* Sebagai Pengendali Hayati *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Penyebab *Bacterial Spot* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)”. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik atas bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Reni Indrayanti, M.Si. selaku pembimbing 1 dan Bapak Rizal Koen Asharo, S.Si., M.Si. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan penulis banyak ilmu, arahan, dan masukan serta meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Ibu Dr. Dalia Sukmawati, M.Si. selaku penguji 1 dan Ibu Pinta Omas Pasaribu, S.Si., M.Si. selaku penguji 2 yang telah banyak memberikan arahan, masukan, dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada Bapak Dr. Adisyahputra, M.S. selaku ketua sidang yang telah memberikan penulis banyak masukan serta saran dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Ibu Dr. Yulia Irnidayanti, M.Si. selaku pembimbing akademik penulis, yang telah memberikan arahan kepada penulis selama proses pendidikan.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kepala Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman (P2BPT) dan seluruh pegawai P2BPT yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian di *green house* P2BPT. Terima kasih kepada Balai Besar Standar Karantina Pertanian (BBSUKP) yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menggunakan salah satu koleksi bakteri yaitu *Pseudomonas lactis* dan kepada *Indonesia Culture Collection* (InaCC) BRIN untuk bakteri *Xanthomonas campestris*.

Terima kasih khususnya untuk orang tua penulis, Ayahanda Jefi Jukli dan Ibunda Suparti, serta kakak penulis Alfrido Erik Jonathan yang tanpa lelah mendoakan, mendukung, menemani, serta memberikan semangat kepada penulis sehingga selama proses pendidikan hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada sahabat penulis Yusuf Wahyu Setiawan, Afifah Rahmawati, Oryza Fauziah Azzahra, Nazlihatunnisa, Faiqah Qalbi yang telah

membantu, memberikan dukungan serta memberikan motivasi kepada penulis. Terima kasih kepada Siti Marlinia Arini selaku sahabat seperjuangan penulis dalam melaksanakan penelitian ini, serta teman-teman Biologi 2019 yang telah berjuang bersama dalam proses penyelesaian pendidikan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik, saran, serta masukan yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun semua pembaca. Demikian ucapan terima kasih penulis sampaikan.

Jakarta, 7 Januari 2023

Erika Tara Dhenasa



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.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Tanaman Tomat (<i>Solanum Lycopersicum</i> L.)	6
B. Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i>	8
C. Penyakit <i>Bacterial Spot</i> (BS)	11
D. Mekanisme Antagonis Bakteri <i>Pseudomonas</i> Terhadap Patogen	14
E. Patogenisitas Bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	15
F. Reaksi Hipersensitivitas Bakteri Antagonis	16
G. Pengujian Efektivitas Penghambatan Bakteri Antagonis Terhadap Patogen Secara <i>In Vivo</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	19
B. Metode Penelitian	19
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Peremajaan Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> dan Bakteri Patogen <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	27
B. Uji Antagonisme Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> Terhadap Bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	29
C. Uji Hipersensitivitas Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> Pada Tanaman Tomat	32
D. Uji Patogenisitas <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> Pada Tanaman Tomat	34

E. Uji Efektivitas Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i> Terhadap Penghambatan Bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> Secara <i>In Vivo</i>	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN
A. Kesimpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	74



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Rancangan penelitian uji antagonisme bakteri <i>P. lactis</i> terhadap bakteri patogen secara <i>in vitro</i>	22
2. Rancangan penelitian uji hipersensitivitas	23
3. Rancangan penelitian uji patogenisitas	23
4. Rancangan penelitian uji efektivitas bakteri <i>P. lactis</i> terhadap bakteri patogen secara <i>in vivo</i>	24
5. Skala keparahan penyakit	25
6. Karakteristik makroskopik dan mikroskopik bakteri <i>P. lactis</i> dan <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> (Xcv) pada media NA	27
7. Uji antagonis bakteri <i>P. lactis</i> terhadap bakteri patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> dengan inkubasi 48 jam	31
8. Persentase keterjadian penyakit pada uji hipersensitivitas bakteri <i>P. lactis</i> pada daun tanaman tomat berusia 4 minggu	32
9. Persentase keparahan penyakit pada uji patogenisitas bakteri patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> pada daun tanaman tomat usia 4 minggu	35
10. Persentase Keterjadian Penyakit (KP) dan Keparahhan Penyakit (KeP) pada tanaman tomat usia 2 MST (perendaman benih) dan 6 MST (penyemprotan)	39
11. Efektivitas bakteri <i>P. lactis</i> dalam mengendalikan penyakit <i>bacterial spot</i> pada tanaman tomat 2 MST (MI perendaman) dan 6 MST (MI penyemprotan) di rumah kaca.	40
12. Pengaruh pemberian bakteri <i>P. lactis</i> terhadap pertumbuhan tinggi tanaman tomat (cm) yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> pada usia 6 MST	43
13. Pengaruh pemberian bakteri <i>P. lactis</i> terhadap jumlah daun tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> pada usia 6 MST	45
14. Pengaruh pemberian bakteri <i>P. lactis</i> terhadap panjang daun tanaman tomat (cm) yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> pada usia 6 MST	45

15. Pengaruh pemberian bakteri <i>P. lactis</i> terhadap lebar daun tanaman tomat (cm) yang diinfeksi patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> pada usia 6 MST	46
16. ANOVA satu arah besaran zona bening hasil uji antagonisme	69
17. ANOVA satu arah indeks hambatan hasil uji antagonisme	69
18. ANOVA dua arah pada pertumbuhan tinggi tanaman tomat varietas Intan	69
19. Uji DMRT taraf 5% pada tinggi tanaman tomat varietas Intan	70
20. ANOVA dua arah pada pertumbuhan tinggi tanaman tomat varietas Mutiara	70
21. ANOVA dua arah pada jumlah daun tanaman tomat varietas Intan	70
22. Uji DMRT taraf 5% pada jumlah daun tanaman tomat varietas Intan	71
23. ANOVA dua arah pada jumlah daun tanaman tomat varietas Mutiara	71
24. ANOVA dua arah pada panjang daun tanaman tomat varietas Intan	71
25. Uji DMRT taraf 5% pada panjang daun tanaman tomat varietas Intan	72
26. ANOVA dua arah pada panjang daun tanaman tomat varietas Mutiara	72
27. ANOVA dua arah pada lebar daun tanaman tomat varietas Intan	72
28. Uji DMRT taraf 5% pada lebar daun tanaman tomat varietas Intan	73
29. ANOVA dua arah pada lebar daun tanaman tomat varietas Mutiara	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Morfologi Tanaman Tomat; A: batang, B: daun, C= bunga, D: buah	1
2. Bakteri <i>Pseudomonas lactis</i>	11
3. Bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	12
4. Gejala <i>bacterial spot</i> pada tomat dan cabai	13
5. Bagan alir penelitian	19
6. Hasil peremajaan bakteri <i>P. lactis</i> dengan inkubasi 48 jam. (A) EA1, (B) EB4, (C) EB6	28
7. Uji gram bakteri <i>P. lactis</i> perbesaran 1000x. (A) EA1, (B) EB4, (C) EB6	28
8. (A) Hasil peremajaan bakteri patogen <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> dengan inkubasi 48 jam. (B) Uji gram perbesaran 1000x	29
9. Zona bening yang dihasilkan bakteri <i>P. lactis</i> terhadap bakteri <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> dengan inkubasi 48 jam. (A) Kontrol, (B) <i>P. lactis</i> EA1, (C) <i>P. lactis</i> EB4, (D) <i>P. lactis</i> EB6	30
10. Uji hipersensitivitas pada tanaman tomat berusia 4 minggu. (A) Akuades (kontrol negatif), (B) <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> (kontrol positif), (C) <i>P. lactis</i> EA1, (D) <i>P. lactis</i> EB4, (E) <i>P. lactis</i> EB6. Panah merah menunjukkan adanya gejala nekrosis	33
11. Uji patogenisitas pada tanaman tomat 14 hari setelah inokulasi. (A) Akuades (kontrol), (B) 10^7 cfu/ml, (C) 10^8 cfu/ml, (D) 10^9 cfu/ml. Panah merah menunjukkan adanya gejala nekrosis	36
12. Pertumbuhan tanaman tomat varietas Intan pada 6 MST. (A) Kontrol negatif, (B) Kontrol positif, (C) <i>P. lactis</i> EA1, (D) <i>P. lactis</i> EB4, (E) <i>P. lactis</i> EB6	48
13. Pertumbuhan tanaman tomat varietas Mutiara pada 6 MST. (A) <i>P. lactis</i> EA1, (B) <i>P. lactis</i> EB4, (C) <i>P. lactis</i> EB6	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat keputusan Menteri Pertanian tomat varietas Intan dan Mutiara	67
2. Perhitungan ANOVA pada besaran zona bening dan indeks hambatan	69
3. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada tinggi tanaman tomat	69
4. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada jumlah daun tanaman tomat	70
5. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada panjang daun tanaman tomat	71
6. Perhitungan ANOVA dan uji DMRT taraf 5% pada lebar daun tanaman tomat	72

