

**BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. DENGAN KOMBINASI BAHAN
PENYALUT UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU
BAKTERI TANAMAN CABAI RAWIT**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Oleh :

AJENG DISTYA ANJANI

NPM : 20025010010

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. DENGAN KOMBINASI BAHAN
PENYALUT UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU
BAKTERI TANAMAN CABAI RAWIT**

Diajukan Oleh :

AJENG DISTYA ANJANI

NPM : 20025010010

Telah direvisi pada tanggal:

12 Desember 2024

**Skripsi ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyetujui,

PEMBIMBING UTAMA

PEMBIMBING PENDAMPING

Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP.

NIP. 19660114 199203 2001

Safira Rizka Lestari, SP., MP.

NIP. 19970403 202203 2020

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta dan Permendiknas Nomor 17 Tahun 2010 Tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi, maka saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ajeng Distya Anjani
NPM : 20025010010
Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. DENGAN KOMBINASI BAHAN PENYALUT UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAKTERI TANAMAN CABAI RAWIT”

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Desember 2024

Yang menyatakan,



Ajeng Distya Anjani
NPM : 20025010101

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Bioenkapsulasi *Bacillus* sp. dengan Kombinasi Bahan Penyalut untuk Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Tanaman Cabai Rawit”. Keberhasilan dalam penyusunan skripsi juga karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak lainnya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran yang positif selama penyusunan Skripsi
2. Safira Rizka Lestari, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran positif selama penyusunan Skripsi,
3. Dr. Ir. Tri Mujoko, MP. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur,
4. Kedua orangtua dan adik saya yang telah memberikan semangat, dukungan, doa, serta kasih sayang dalam melaksanakan penyusunan ini,
5. Teman-teman yang selalu dan saling membantu serta memberikan dorongan dalam pelaksanaan maupun pembuatan skripsi,

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun agar penulis dapat menjadi lebih baik kedepannya. Penulis berharap dengan penyusunan skripsi ini mendapatkan tanggapan positif dan dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Surabaya, September 2024

Penulis

ABSTRAK

Provinsi Jawa Timur menjadi produsen cabai rawit terbesar di Indonesia dengan produksi mencapai 612.409 ton. Namun, pada tahun 2021, produksi ini mengalami penurunan sebesar 15,9%, menjadi 578.883 ton. Salah satu faktor utama penyebab penurunan ini adalah penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*, yang dapat menyebabkan kematian tanaman hingga 90%. Untuk mengendalikan penyakit ini, metode konvensional menggunakan bakterisida kimia sintetik sering digunakan, namun penggunaannya dalam jangka panjang dapat merusak lingkungan. Sebagai alternatif, pengendalian ramah lingkungan mulai dikembangkan dengan memanfaatkan *Bacillus* sp., yang membutuhkan formulasi tepat untuk menjaga efektivitasnya, salah satunya melalui metode bioenkapsulasi.

Penelitian dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo* menggunakan kombinasi konsentrasi sodium alginat, gelatin, serta dua isolat *Bacillus* sp. Parameter *in vitro* meliputi ukuran beads, efisiensi enkapsulasi, dan viabilitas, sedangkan parameter *in vivo* meliputi masa inkubasi, intensitas penyakit, dan pertumbuhan tanaman. Komposisi bioenkapsulasi terbaik menggunakan *Bacillus* sp. Bcz 30 adalah sodium alginat 2% dan gelatin 1,5%, dengan efisiensi enkapsulasi sebesar 67,54% dan viabilitas stabil hingga minggu ke-8 dengan populasi 8,30 log CFU/ml. Aplikasi beads pada dosis 4 gram/tanaman berhasil menekan intensitas penyakit hingga 18,89% dan memberikan efektivitas penghambatan sebesar 34,6%, disertai panjang diskolorasi batang 1,6 mm. Selain itu, komposisi ini mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, dengan tinggi mencapai 30,5 cm dan panjang akar 17,13 cm.

Kata Kunci : *Bacillus* sp., Bioenkapsulasi, Dosis, Gelatin, Sodium Alginate

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Cabai rawit (<i>Capsicum frutescens</i>)	6
2.1.1. Produksi dan Konsumsi Cabai Rawit.....	6
2.1.2. Kendala Produksi Cabai Rawit di Indonesia.....	7
2.2. Penyakit Layu Bakteri.....	7
2.2.1. Arti Penting	7
2.2.2. Gejala Serangan	8
2.2.3. Morfologi dan Fisiologi <i>Ralstonia solanacearum</i>	9
2.2.4. Bioekologi.....	10
2.3. Agensia Hayati <i>Bacillus</i> sp.	10
2.3.1. Karakteristik <i>Bacillus</i> sp.	10
2.3.2. Bioekologi <i>Bacillus</i> sp.	11
2.3.3. Mekanisme <i>Bacillus</i> sp.	12
2.4. Potensi <i>Bacillus</i> sp. Isolat Bcz 20 dan 30 Sebagai Agensia Hayati	12
2.5. Formulasi Biopestisida.....	13
2.6. Bioenkapsulasi	14
2.5.1. Komponen Bioenkapsulasi	15
2.5.2. Metode Pembuatan Bioenkapsulasi	17
2.7. Hipotesis.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	19

3.2. Waktu dan Tempat	20
3.3. Alat dan Bahan	20
3.4. Rancangan Penelitian	20
3.5. Pengujian <i>In Vitro</i>	22
3.5.1. Pembuatan Media NA	22
3.5.2. Pembuatan YPGA	22
3.5.3. Peremajaan dan Pembuatan Suspensi <i>Bacillus</i> sp.	22
3.5.4. Pembuatan Formulasi Bioenkapsulasi	23
3.5.5. Pengamatan Ukuran <i>Beads</i>	23
3.5.6. Efisiensi Enkapsulasi	23
3.5.7. Viabilitas <i>Bacillus</i> sp.	24
3.6. Pengujian <i>In Vivo</i>	24
3.6.1. Persiapan Media Tanam	24
3.6.2. Uji Patogenesitas	25
3.6.3. Uji Antagonisme <i>in vivo</i>	25
3.7. Parameter Penelitian	25
3.7.1. Pengujian <i>In Vitro</i>	25
3.7.2. Pengujian <i>In Vivo</i>	26
3.8. Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Uji Patogenesitas <i>Ralstonia solanacearum</i>	28
4.2. Perubahan Ukuran Enkapsulasi <i>Bacillus</i> sp.	28
4.3. Efisiensi Enkapsulasi	32
4.4. Viabilitas <i>Bacillus</i> sp. selama Penyimpanan	34
4.5. Kemampuan Penghambatan Penyakit Layu Bakteri	37
4.6. Pertumbuhan Tanaman	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	<u>Teks</u>	
3. 1	Rancangan percobaan secara in vitro	21
3. 2	Rancangan percobaan secara in vivo	22
4. 1	Ukuran <i>Beads Bacillus</i> sp. dengan berbagai konsentrasi.....	30
4. 2	Efisiensi enkapsulasi pada tiap perlakuan.....	33
4. 3	Viabilitas <i>Bacillus</i> sp. selama penyimpan <i>beads</i>	35
4. 4	Masa Inkubasi <i>R. solanacearum</i> pada tanaman cabai rawit	38
4. 5	Intensitas Penyakit Layu Bakteri pada Tanaman Cabai Rawit	39
4. 6	Panjang diskolorasi xylem pada tanaman cabai rawit.....	42
4. 7	Pertumbuhan tanaman Cabai Rawit.....	43
Nomor		Halaman
	<u>Lampiran</u>	
1.	Jadwal Penelitian.....	56
2.	Uji Anova Perubahan Ukuran <i>Beads</i>	57
3.	Uji Anova Enkapsulasi Efisiensi	57
4.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-0	57
5.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-1	58
6.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-2	58
7.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-3	58
8.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-4	59
9.	Uji Anova Viabilitas Minggu Ke-8	59
10.	Uji Anova Intensitas Penyakit 10 HST	59
11.	Uji Anova Intensitas Penyakit 15 HST	60
12.	Uji Anova Intensitas Penyakit 20 HST	60
13.	Uji Anova Intensitas Penyakit 25 HST	60
14.	Uji Anova Intensitas Penyakit 30 HST	61
15.	Uji Anova Diskolorasi Batang	61
16.	Uji Anova Masa Inkubasi.....	61
17.	Uji Anova Panjang Tanaman.....	62
18.	Uji Anova Panjang Akar	62

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
2. 1	Grafik produksi cabai rawit di Provinsi Jawa Timur	6
2. 2	Gejala layu bakteri pada tanaman <i>Capsicum</i> sp.....	8
2. 3	Koloni <i>Bacillus</i> sp.	11
3. 1	Diagram Alir Penelitian.....	19
4. 1	Gejala Layu pada Tanaman Cabai rawit	28
4. 2	Bentuk beads <i>Bacillus</i> sp.	29
4. 4	Ilustrasi interaksi gelatin dan sodium alginat.....	29
4. 5	Grafik perubahan ukuran beads	31
4. 6	Grafik viabilitas <i>Bacillus</i> sp. selama penyimpanan enkapsulasi.....	36
4. 7	Grafik penghambatan penyakit layu bakteri pada tanaman cabai.....	40
4. 8	Tanaman bergejala layu bakteri.....	41
4. 9.	Diskolorasi pada pembuluh batang.	42
4. 10	Pertumbuhan tanaman cabai rawit.	45
Nomor	<u>Lampiran</u>	Halaman
1.	Pengujian In Vitro	62
2.	Pengujian In Vivo.....	63
3.	Pengamatan	63