

**Potensi Formulasi Bioenkapsulasi *Bacillus* Sp. Terhadap Penyakit Layu
Bakteri Pada Tanaman Cabai Rawit**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Program Studi Agroteknologi**



Oleh:

MOCHAMMAD MIRZA SAPUTRA

NPM: 19025010058

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**POTENSI FORMULASI BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. TERHADAP
PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA TANAMAN CABAI RAWIT**

Diajukan Oleh:

MOCHAMMAD MIRZA SAPUTRA

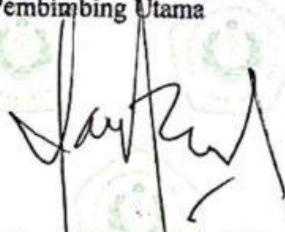
NPM: 19025010058

Telah diajukan pada tanggal:

**Skripsi Ini Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP
NIP. 19660114 199203 2001

Pembimbing Pendamping



Noni Rahmadhini, MP., M.Sc
NPT. 17219890418015

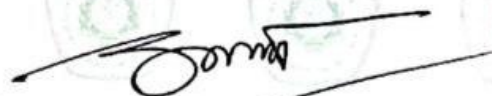
Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Wanti Mindari, MP.
NIP. 19631208 199003 2001

**Koordinator Program Studi
SI Agroteknologi**



Dr. Ir. Tri Muijoko, MP
NIP. 19660509 199203 1001

SKRIPSI

**POTENSI FORMULASI BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. TERHADAP
PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA TANAMAN CABAI RAWIT**

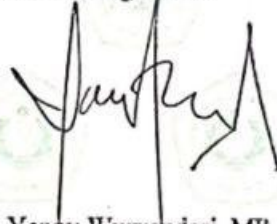
Oleh:

MOCHAMMAD MIRZA SAPUTRA
NPM: 19025010058

Telah direvisi pada tanggal:

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP
NIP. 19660114 199203 2001

Pembimbing Pendamping



Noni Rahmadhini, MP., M.Sc
NPT. 17219890418015

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta dan Permendiknas Nomor 17 Tahun 2010, Pasal 1 Ayat 1 tentang plagiarisme, maka saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mochammad Mirza Saputra
NPM : 19025010058
Program Studi : Agroteknologi
Tahun Akademik : 2019/2020

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

POTENSI FORMULASI BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA TANAMAN CABAI RAWIT

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, Januari 2024



Zang membuat pernyataan

Mochammad Mirza Saputra
NPM 19025010058

**POTENSI FORMULASI BIOENKAPSULASI *Bacillus* sp. TERHADAP
PENYAKIT LAYU BAKTERI PADA TANAMAN CABAI RAWIT**

Mochammad Mirza Saputra, Yenny Wuryandari, Noni Rahmadhini

ABSTRAK

Produksi cabai rawit di Indonesia pada tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 8.09% yang disebabkan banyak faktor, salah satunya adalah penyakit. Layu bakteri adalah salah satu penyakit penting tanaman cabai rawit yang telah banyak memberikan kerugian pada petani. Pengendalian yang dilakukan petani adalah Pestisida kimia sintetik digunakan oleh petani untuk mengatasi penyakit layu bakteri, namun memiliki dampak negatif bagi ekosistem. Sebagai alternatif, pengendalian biologi menggunakan agensi hayati seperti *Bacillus* sp, yang perlu diformulasikan agar dapat efektif menghambat penyakit layu bakteri. Formulasi bioenkapsulasi dengan bahan sodium alginat dan teknik ekstrusi dianggap lebih stabil dan efisien daripada formulasi cair. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan menggunakan faktor kontrol. Faktor pertama (K) konsentrasi sodium alginat yang digunakan, K1 = Konsentrasi 1%; K2 = Konsentrasi 1,5%; K3 = Konsentrasi 2%. Faktor kedua (W) waktu aplikasi *beads*, W1 = bersamaan dengan pindah tanam; W2 = 7 hari sebelum pindah tanam. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan *beads* menunjukkan bahwa terdapat koloni *Bacillus* sp. di permukaan *beads*. Hasil efisien enkapsulasi (EE) menunjukkan bahwa perlakuan K3 merupakan perlakuan dengan nilai tertinggi. Perlakuan K2 menunjukkan laju perubahan diameter *beads* terendah yaitu 0.15 mm/minggu. Perlakuan K2 dan K3 merupakan perlakuan yang mampu mencapai viabilitas tertinggi 10^6 CFU/ml selama masa penyimpanan. Perlakuan K2W1 merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat penyakit layu bakteri dengan intensitas penyakit sebesar 55.5% dan efektivitas penghambatan sebesar 44.5%. Perlakuan K3W1 merupakan perlakuan terbaik dalam memacu pertumbuhan tanaman dengan tinggi tanaman sebesar 16.3 cm, panjang akar sebesar 10.3 cm, dan berat basah akar sebesar 0,56 gram.

Kata Kunci: *Bacillus* sp. Bioenkapsulasi, *Beads*, Layu Bakteri, Sodium Alginat

ABSTRACT

Cayenne pepper production in Indonesia in 2021 decreased by 8.09% which was caused by many factors, one of which was disease. Bacterial wilt is one of the important diseases of cayenne pepper plants which has caused many losses to farmers. The control carried out by farmers is synthetic chemical pesticides used by farmers to overcome bacterial wilt disease, but this has a negative impact on the ecosystem. As an alternative, biological control uses biological agents such as *Bacillus* sp, which need to be formulated so that they can effectively inhibit bacterial wilt disease. Bioencapsulation formulations using sodium alginate and extrusion techniques are considered more stable and efficient than liquid formulations. This study used a factorial completely randomized design (CRD) using control factors. The first factor (K) is the concentration of sodium alginate used, K1 = 1% concentration; K2 = Concentration 1.5%; K3 = 2% concentration. The second factor (W) is the application time of the beads, W1 = coincides with transplanting; W2 = 7 days before transplanting. Each treatment was repeated 3 times. Observation of the beads showed that there were colonies of *Bacillus* sp. on the surface of the beads. The encapsulation efficiency (EE) results show that K3 treatment is the treatment with the highest value. The K2 treatment showed the lowest rate of change in bead diameter, namely 0.15 mm/week. The K2 and K3 treatments were treatments that were able to achieve the highest viability of 10⁶ CFU/ml during the storage period. The K2W1 treatment was the best treatment in inhibiting bacterial wilt disease with a disease intensity of 55.5% and an inhibitory effectiveness of 44.5%. The K3W1 treatment was the best treatment in stimulating plant growth with a plant height of 16.3 cm, root length of 10.3 cm, and root wet weight of 0.56 grams.

Keywords: *Bacillus* sp. Bioencapsulation, Beads, Wilting Bacteria, Sodium Alginate

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur, penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Potensi Formulasi Bioenkapsulasi *Bacillus* sp. terhadap Penyakit Layu Bakteri pada Tanaman Cabai Rawit”. Kelancaran penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak yang ditujukan kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Yenny Wuryandari, SP. selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan petunjuk penyusunan Skripsi.
2. Ibu Noni Rahmadhini, SP., M.Sc. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan petunjuk penyusunan Skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Tri Mujoko, MP. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Orangtua dan Saudara tercinta yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang.
5. Teman-teman khusus nya Lalak dan Nael yang telah membantu menyelesaikan skripsi

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan evaluasi skripsi. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi terkait ilmu pengetahuan dan teknologi.

Surabaya, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Tujuan..... | 5 |
| 1.4 Manfaat..... | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Tanaman Cabai Rawit | 6 |
| 2.1.1 Produksi Cabai di Indonesia..... | 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 dan Tanda..... | 8 |
| 2.2.3 Bioekologi | 8 |
| 2.3 Pengendalian Hayati..... | 9 |
| 2.3.1 Karakteristik dan Fisiologi bakteri <i>Bacillus</i> sp. | 9 |
| 2.3.2 Ekologi Bakteri <i>Bacillus</i> sp..... | 10 |
| 2.3.3 Mekanisme antagonisme bakteri <i>Bacillus</i> sp. | 10 |
| 2.3.4 Potensi <i>Bacillus</i> sp sebagai Agensia Hayati..... | 11 |
| 2.4 Biopestisida | 12 |
| 2.4.1 Definisi | 12 |
| 2.4.2 Jenis Formulasi..... | 12 |
| 2.5 Formulasi Bioenkapsulasi | 13 |
| 2.5.1 Definisi | 13 |
| 2.5.2 Komponen Bioenkapsulasi..... | 14 |
| 2.5.3 Teknik Bioenkapsulasi | 16 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------|
| 2.5.4 | Struktur dan Morfologi <i>Beads</i> | 18 |
| 2.5.5 | Mekanisme Pelepasan <i>Bacillus</i> sp..... | 19 |
| 2.6 | Hipotesis | 20 |
| III. METODE PENELITIAN | | 19 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 19 |
| 3.2 | Waktu dan Tempat | 19 |
| 3.3 | Alat dan Bahan | 20 |
| 3.4 | Rancangan Penelitian | 20 |
| 3.5 | Persiapan Penelitian | 21 |
| 3.5.1 | Pembuatan Media NA | 21 |
| 3.5.2 | Peremajaan dan Pembuatan Suspensi <i>Bacillus</i> sp..... | 22 |
| 3.5.3 | Pembuatan Formulasi Bioenkapsulasi..... | 22 |
| 3.5.4 | Pencucian <i>Beads</i> | 23 |
| 3.5.5 | Pembuatan Media YPGA | 23 |
| 3.5.6 | Peremajaan Isolat <i>Ralstonia solanacearum</i> | 23 |
| 3.5.7 | Uji Patogenesitas | 24 |
| 3.5.8 | Persiapan Media Tanam | 24 |
| 3.6 | Pelaksanaan Penelitian | 24 |
| 3.6.1 | Pengamatan Bentuk <i>Beads</i> | 24 |
| 3.6.2 | Efisiensi Enkapsulasi (EE) | 24 |
| 3.6.3 | Efektivitas Waktu Penyimpanan | 25 |
| 3.6.4 | Viabilitas Bioenkapsulasi <i>Bacillus</i> sp | 26 |
| 3.6.5 | Uji antagonisme <i>in vivo</i> | 26 |
| 3.6.6 | Pertumbuhan Tanaman | 27 |
| 3.7 | Variabel Pengamatan..... | 27 |
| 3.7.1 | Efisiensi Enkapsulasi..... | 27 |
| 3.7.2 | Efektivitas Waktu Penyimpanan | 27 |
| 3.7.3 | Viabilitas..... | 27 |
| 3.7.4 | Intensitas Penyakit..... | 28 |
| 3.8 | Analisis Data | 28 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 30 |
| 4.1 | Patogenesitas | 30 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.2 | Pengamatan <i>Beads</i> | 30 |
| 4.3 | Efisiensi Enkapsulasi (EE) | 32 |
| 4.4 | Efektivitas Waktu Penyimpanan | 34 |
| 4.5 | Viabilitas <i>Bacillus</i> sp. dalam <i>Beads</i> | 36 |
| 4.6 | Intensitas Penyakit..... | 39 |
| 4.7 | Pertumbuhan Tanaman..... | 44 |
| V. | KESIMPULAN | 46 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| | LAMPIRAN | 60 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | <u>Teks</u> | Halaman |
|--------|---|---------|
| 2. 1 | Grafik Produksi Cabai Rawit di Indonesia | 6 |
| 2.2. | Gejala Layu Bakteri | 8 |
| 2. 3. | Koloni <i>Bacillus</i> sp. | 10 |
| 2. 4. | Struktur Kimia Sodium Alginat dan <i>Beads</i> | 18 |
| 2. 5. | Struktur <i>Beads</i> | 18 |
| 2. 6. | Penampisan Enzim Alginase | 19 |
| 2. 7. | Metode Pelepasan <i>Bacillus</i> sp..... | 19 |
| 3. 1. | Diagram Alir Penelitian | 19 |
| 3. 2. | Pengukuran Diameter <i>Beads</i> | 25 |
| 3. 3. | <i>Beads</i> untuk aplikasi In Vivo | 26 |
| 4. 1. | Tanaman Layu Hasil Uji Patogenesitas | 30 |
| 4. 2. | Pengamatan Makroskopis <i>beads</i> | 31 |
| 4. 3. | Pengamatan Mikroskopis <i>Beads</i> | 31 |
| 4. 4. | Struktur <i>beads</i> | 32 |
| 4. 5. | Hasil Pengujian Efisiensi Enkapsulasi | 33 |
| 4. 6. | Penampisan Enzim Alginase | 36 |
| 4. 7. | Hasil Pengujian Viabilitas | 37 |
| 4. 8. | Viabilitas <i>Bacillus</i> sp. didalam <i>Beads</i> selama masa penyimpanan | 38 |
| 4. 9. | Gejala Tanaman Selama Pengamatan | 41 |
| 4. 11. | Pertumbuhan Akar | 46 |
| 4. 12. | Pertumbuhan Tanaman..... | 47 |

DAFTAR TABEL

| No. | <u>Teks</u> | Halaman |
|-------|--|---------|
| 3.1. | Denah percobaan secara <i>in vitro</i> | 20 |
| 3. 2. | Denah percobaan secara <i>in vivo</i> | 21 |
| 4. 1. | Hasil Efisiensi Enkapsulasi | 33 |
| 4. 2. | Hasil Laju Perubahan Diameter Beads | 35 |
| 4. 3. | Hasil Intensitas Penyakit | 40 |
| 4. 4. | Pertumbuhan Tanaman..... | 45 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | <u>Teks</u> | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 5 HST..... | 60 |
| 2. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 10 HST..... | 60 |
| 3. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 15 HST..... | 61 |
| 4. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 20 HST..... | 61 |
| 5. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 25 HST..... | 62 |
| 6. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 30 HST..... | 62 |
| 7. | Uji Anova Presentase Intensitas Penyakit In Vivo 35 HST..... | 63 |
| 8. | Uji Anova Presentase Efisiensi Enkapsulasi..... | 63 |
| 9. | Uji Anova Rata-Rata Tinggi Tanaman | 64 |
| 10. | Uji Anova Rata-Rata Panjang Akar | 64 |
| 11. | Uji Anova Rata-Rata Berat Basah Akar..... | 64 |
| 12. | Jurnal Ilmiah..... | 65 |