

**EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Paenibacillus polymyxa* SEBAGAI  
PENGENDALI PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN  
PADI LOKAL**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**ZULFA NOVITA SARI**  
**NPM: 20025010106**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**

**EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Paenibacillus polymyxa* SEBAGAI  
PENGENDALI PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN  
PADI LOKAL**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Program Studi Agroteknologi



Oleh:

**ZULFA NOVITA SARI**  
NPM: 20025010106

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Paeniocillus polymyxa* SEAGAI  
PENGENDALI PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN  
PADI LOKAL

oleh:

ZuLFA NOVITA SARI

NPM: 20025010106

Telah diajukan pada tanggal:

23 September 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. Hery Nirwanto, MP

NIP. 19620625 199103 1002

  
Safira Rizka Lestari, SP, MP

NIP. 19970403 202203 2020


Mengetahui:

Dekan Fakultas

Koordinator Program Studi

  
Dr. Ir. Wanti Mindari, MP

NIP. 19631208 199003 2001

  
Dr. Ir. Tri Mujoko, MP

NIP. 19660509 199203 1001



**LEMBAR PENGESAHAN**

**EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Paeniactillus polymyxa* SEAGAI  
PENGENDALI PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN  
PADI LOKAL**

**Diajukan oleh:**

**ZuLFA NOVITA SARI**

**NPM: 20025010106**

Telah direvisi pada tanggal:


23 September 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. Hery Nirwanto, MP**

**NIP. 19620625 199103 1002**

  
**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 dibawah ini:

Nama : Zulfa Novita Sari  
NPM : 20025010106  
Program Studi : Agroteknologi

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

### **EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Paeniacillus polomyxa* SEAGAI PENGENDALI PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN PADI LOKAL**

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang diterapkan.

Surabaya, 23 September 2024

Yang menyatakan,



Zulfa Novita Sari

NPM. 20025010106

**Pengaruh Konsentrasi Kalsium Klorida pada Viabilitas dan Daya Swelling  
Beads Enkapsulasi *Paenibacillus polymyxa* secara *In Vitro***

*Effect of Calcium Chloride Concentration on Viability and Swelling Power of  
Paenibacillus polymyxa Encapsulated Beads in Vitro*

**Zulfa Novita Sari<sup>1</sup>, Hery Nirwanto<sup>1\*</sup>, Safira Rizka Lestari<sup>1</sup>**

**Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jawa Timur**

**\*email: [herry\\_n@upnjatim.ac.id](mailto:herry_n@upnjatim.ac.id)**

**ABSTRAK**

*Paenibacillus polymyxa* merupakan salah satu bakteri antagonis yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati, penggunaan agens hayati mulai diminati oleh para petani, namun aplikasinya dalam formulasi cair belum dapat menjaga kestabilan dan viabilitas mikroorganisme secara optimal. Salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi masalah ini adalah bioenkapsulasi, yaitu suatu metode pembungkusan agens hayati dengan tujuan untuk melindungi bakteri di dalam tanah dan meningkatkan efisiensinya. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efisiensi enkapsulasi, mengukur viabilitas mikroorganisme di dalam *beads*, dan mengetahui perbedaan *swelling beads* yang dibuat dengan berbagai konsentrasi kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) sebagai agen pengikat. *Beads* dibuat dengan metode ekstrusi dengan mengkombinasikan suspensi *Paenibacillus polymyxa*, suspensi natrium alginat, dan penambahan  $\text{CaCl}_2$  pada konsentrasi 1%, 3%, dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang berbeda dapat mempengaruhi viabilitas *Paenibacillus polymyxa* pada *beads*. *Beads* yang dibuat dengan  $\text{CaCl}_2$  pada konsentrasi 3% merupakan hasil yang paling baik pada uji efisiensi enkapsulasi dibandingkan dengan *beads* yang dibuat dengan bahan pengikat  $\text{CaCl}_2$  1% dan 5%, sedangkan *beads* dengan konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  3% dan 5% mampu mempertahankan viabilitas mikroorganisme pada tingkat yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan *beads* yang menggunakan  $\text{CaCl}_2$  konsentrasi 1%. Penurunan viabilitas dan daya pembengkakan pada *beads* diduga disebabkan oleh bahan pembawa yang digunakan dan kondisi penyimpanan. Perlakuan kombinasi dari konsentrasi kalsium klorida 5% dan waktu aplikasi 7 hari sebelum tanam merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat penyakit hawar daun bakteri pada padi lokal dengan intensitas terendah dan memiliki efektivitas penghambatan sebesar 50.1% pada uji *in vivo*.

## ABSTRACT

*Paenibacillus polymyxa* is one of the antagonistic bacteria that can be utilized as a biological agent, the use of biological agents has begun to be of interest to farmers, but its application in liquid formulations has not been able to maintain optimal stability and viability of microorganisms. One promising approach to overcome this problem is bioencapsulation, which is a method of packaging biological agents with the aim of protecting bacteria in the soil and increasing their efficiency. This study aimed to assess the encapsulation efficiency, measure the viability of microorganisms inside the beads, and determine the difference in swelling of beads made with various concentrations of calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) as a binding agent. Beads were made by extrusion method by combining *Paenibacillus polymyxa* suspension, sodium alginate suspension, and  $\text{CaCl}_2$  addition at concentrations of 1%, 3%, and 5%. The results showed that different concentrations of  $\text{CaCl}_2$  can affect the viability of *Paenibacillus polymyxa* in beads. Beads made with  $\text{CaCl}_2$  at 3% concentration performed best in the encapsulation efficiency test compared to beads made with 1% and 5%  $\text{CaCl}_2$  binders, while beads with 3% and 5%  $\text{CaCl}_2$  concentrations were able to maintain the viability of microorganisms at a higher level and for a longer time than beads using 1%  $\text{CaCl}_2$  concentration. The decrease in viability and swelling power of the beads is thought to be caused by the carrier material used and storage conditions. The combination treatment of 5% calcium chloride concentration and application time 7 days before planting was the best treatment in inhibiting bacterial leaf blight disease in local rice with the lowest intensity and had an inhibitory effectiveness of 50.1% in the *in vivo* test.

## PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Efektivitas Enkapsulasi *Paenibacillus polymyxa* Sebagai Pengendali Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi Lokal”. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Hery Nirwanto, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
2. Safira Rizka Lestari, SP. MP. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
3. Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP. selaku Dosen Penguji Pertama
4. Dr. Ir. Arika Purnawati, MP. selaku Dosen Penguji Kedua
5. Dr. Ir. Tri Mujoko, MP. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua beserta keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan demi kelancaran Penyusunan Skripsi.
7. Teman-teman dan semua pihak yang membantu dalam kelancaran penyusunan Skripsi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap kritik dan saran sebagai evaluasi untuk penyempurnaan Skripsi. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pembaca, serta dapat menambah wawasan dan informasi mengenai perkembangan teknologi di bidang pertanian.

Surabaya, 12 September 2024



## DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tanaman Padi .....	5
2.1.1. Produksi .....	5
2.1.2. Kendala Produksi .....	5
2.2. Penyakit Hawar Daun Bakteri .....	6
2.2.1. Arti Penting.....	6
2.2.2. Gejala .....	6
2.2.3. Penyebab.....	7
2.2.4. Faktor Lingkungan.....	7
2.3. Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri .....	8
2.3.1. Pengendalian Hayati .....	9
2.4. Agensia Hayati Bakteri <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	9
2.4.1 Potensi.....	11
2.4.3 Kelemahan .....	11
2.5 Enkapsulasi.....	12
2.5.1 Kelebihan .....	12
2.5.2 Bahan Pembawa.....	13
2.5.3 Konsentrasi .....	14
2.5.6 Waktu Aplikasi .....	15
2.6. Hipotesis .....	15
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Rancangan Penelitian .....	16
3.4 Persiapan .....	17
3.4.1 Pembuatan Media .....	17
3.4.2 Peremajaan dan Pembuatan Suspensi <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	17
3.4.3 Pembuatan Formulasi Bioenkapsulasi .....	18
3.4.4 Pengambilan Sampel Tanaman Padi Bergejala .....	18
3.4.5 Isolasi .....	18
3.4.6 Uji Bakteri <i>Xanthomonas</i> sp. ....	19
3.5 Pelaksanaan Uji <i>In Vitro</i> dan <i>In Vivo</i> .....	20
3.5.1. Uji <i>In Vitro</i> .....	20
3.5.2. Uji <i>In Vivo</i> .....	23
3.6 Analisis Data .....	24

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1. Peremajaan Bakteri <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	25
4.2. Hasil Pengambilan Sampel <i>Xanthomonas</i> sp. ....	26
4.3. Formulasi Bioenkapsulasi <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	29
4.4. Efisiensi Enkapsulasi.....	30
4.5. Viabilitas <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	32
4.6. Uji Daya <i>Swelling Beads</i> .....	34
4.7. Intensitas Penyakit.....	36
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Bakteri <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	25
Gambar 4.2. Bakteri <i>Xanthomonas</i> sp.....	26
Gambar 4.3. Hasil uji patogenisitas .....	27
Gambar 4.4. Hasil pewarnaan gram .....	27
Gambar 4.5. Hasil uji urease .....	28
Gambar 4.7. Hasil pengamatan <i>Beads</i> .....	29
Gambar 4.8. Hasil pengujian efisiensi enkapsulasi .....	30
Gambar 4.9. Grafik populasi <i>Paenibacillus polymyxa</i> .....	33
Gambar 4.10. Grafik uji daya <i>swelling</i> .....	35
Gambar 4.11. <i>Paenibacillus polymyxa</i> yang keluar dari <i>beads</i> .....	35
Gambar 4.12 . Masa Inkubasi.....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kode dan keterangan uji <i>in vitro</i> .....	20
Tabel 3.2. Kode dan keterangan uji <i>in vivo</i> .....	23
Tabel 4.1. Hasil laju perubahan diameter <i>beads</i> .....	30
Tabel 4.2. Hasil uji efisiensi enkapsulasi .....	31
Tabel 4.3. Kerapatan koloni <i>Paenibacillus polymyxa</i> (CFU / mL) .....	33
Tabel 4.4. Hasil pengamatan intensitas penyakit .....	37