

**EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Bacillus pseudomycoides* DENGAN
BERBAGAI JENIS POLIMER UNTUK MENEKAN PENYAKIT MOLER
(*Fusarium oxysporum*) SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH DI LAHAN GAMBUT**

**NISA KAMILAH
NIM. 2320523320008**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

**EFEKTIVITAS ENKAPSULASI *Bacillus pseudomycoides* DENGAN
BERBAGAI JENIS POLIMER UNTUK MENEKAN PENYAKIT MOLER
(*Fusarium oxysporum*) SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH DI LAHAN GAMBUT**

**NISA KAMILAH
NIM. 2320523320008**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER PERTANIAN
Prodi S2 Agronomi**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

Judul Tesis : Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycooides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut

Nama : Nisa Kamilah
NIM : 2320523320008

disetujui,

Komisi Pembimbing



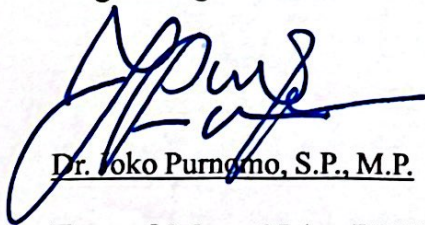
Prof. Dr. Ir. H. Salamiah, M.S.
Ketua



Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, M.S.
Anggota

diketahui,


Koordinator Program Studi
Magister Agronomi ULM



Dr. Joko Purnomo, S.P., M.P.



Dekan Fakultas Pertanian ULM



Prof. Akhmad Rizalli Saidy, S.P., M.Ag.Sc., Ph.D

Tanggal lulus : 25 April 2025

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 013/JUN8.1.23/DV.02.05/2025

Sertifikat ini diberikan kepada:

NISA KAMILAH

Dengan Judul Tesis :

Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycoides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarbaru, 14 Mei 2025

a.n. Dekan

Kwakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Ika Sumantir, S.Pt., M.Si., M.Sc., IPM

NIP. 197308071998031003



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nisa Kamilah
NIM : 2320523320008
Program Studi : Magister Agronomi
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **"Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycoides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut"**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis/disertasi ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, 05 Mei 2025
Yang membuat pernyataan



Nisa Kamilah
NIM 2320523320008

RINGKASAN

Nisa Kamilah. 2025. Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycooides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut. Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, M.S. Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, M.S.

Banjarbaru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis polimer enkapsulasi *Bacillus pseudomycooides* yang terbaik dalam menekan penyakit moler serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di lahan gambut.

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli-November 2024, bertempat di Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan Lahan Gambut, Kecamatan Landasan Ulin, Kalimantan Selatan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 10 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga jumlah satuan percobaannya adalah 30 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 28 populasi tanaman dengan jumlah sampel 10 tanaman, sehingga jumlah populasi total 840 tanaman dengan jumlah sampel 300 tanaman. Perlakuan yang diuji, yaitu t_0 = tanpa inokulasi dan tanpa *Bacillus pseudomycooides*, t_1 = dengan inokulasi dan tanpa *Bacillus pseudomycooides*, t_2 = dengan inokulasi dan dengan *Bacillus pseudomycooides*, t_3 = dengan inokulasi dan enkapsulasi alginat, t_4 = dengan inokulasi dan enkapsulasi clay, t_5 = dengan inokulasi dan enkapsulasi skim milk, t_6 = dengan inokulasi dan enkapsulasi alginat + clay, t_7 = dengan inokulasi dan enkapsulasi alginat + skim milk, t_8 = dengan inokulasi dan enkapsulasi clay + skim milk, dan t_9 = dengan inokulasi dan enkapsulasi alginat + clay + skim milk.

Hasil penelitian di lapangan, pemberian bakteri *Bacillus pseudomycooides* pada tanaman bawang merah yang telah diinokulasi patogen *Fusarium oxysporum* mampu menurunkan masa inkubasi penyakit moler. Pada kedua perlakuan kontrol tanpa *B. pseudomycooides*, baik perlakuan tanpa inokulasi *F. oxysporum* (tanaman sehat) maupun dengan inokulasi (tanaman sakit) memiliki rata-rata masa inkubasi selama 14 HSI. Sedangkan seluruh perlakuan *B. pseudomycooides* mampu menunda masa inkubasi dengan data per perlakuan dari yang terkecil hingga terbesar yaitu cara kocor (17,67 HSI), enkapsulasi dengan aliganat + skim milk (18 HSI), enkapsulasi berbahan alginat + clay dan kombinasi alginat + clay + skim milk (18,33 HSI), enkapsulasi clay + skim milk (20 HSI), enkapsulasi dengan polimer skim milk (21 HSI), serta enkapsulasi dengan bahan tunggal alginat dan juga clay (23 HSI). Hasil persentase kejadian penyakit moler yang baik yaitu pada perlakuan enkapsulasi clay (20,00%) dan kombinasi clay + skim milk (10,00%) karena memiliki hasil relatif sama dengan kontrol sehat (13,33%) dan berbeda nyata dengan kontrol sakit (60%). Sedangkan untuk parameter pertumbuhan tanaman baik tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan perlakuan clay dan kombinasi clay + skim milk memiliki hasil yang sama baiknya dengan tanaman sehat, kecuali jumlah daun untuk perlakuan enkapsulasi clay + skim milk. Pada parameter hasil panen, hanya perlakuan tunggal polimer clay (10,86 t ha⁻¹) yang memiliki hasil dengan bobot yang sama dengan hasil sehat (11,54 t ha⁻¹). Kemudian tidak terlihat perbedaan jumlah umbi yang dihasilkan antar perlakuan selain kombinasi ketiga

polimer yang memiliki umbi sedikit dengan rata-rata 2,97 umbi per tanaman. Perlakuan *clay* (2,13 cm) dan *clay + skim milk* (2,10 cm) memiliki diameter umbi yang sama baiknya dengan kontrol sehat (2,05 cm).

SUMMARY

Nisa Kamilah. 2024. Effectiveness of *Bacillus pseudomycooides* Encapsulation with Various Polymers to Suppress Moler Disease (*Fusarium oxysporum*) and its Effect on Growth and Yield of Shallot in Peatlands. Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, M.S. Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, M.S.

Banjarbaru. This research aims to analyze the best types of *Bacillus pseudomycooides* encapsulation polymers in suppressing moler disease and its effect on the growth and yield of shallots in peatlands.

This research was conducted from July to November 2024, at the Phytopathology Laboratory of the Faculty of Agriculture, Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru and Peatlands, Landasan Ulin District, South Kalimantan. This study used the Randomized Group Design method, consisting of 10 treatments and 3 replications, so the number of experimental units was 30. Each experimental unit consisted of 28 plant populations with a sample size of 10 plants, resulting in a total population of 840 plants with a sample size of 300. The treatments tested were t_0 = without inoculation and without *Bacillus pseudomycooides*, t_1 = with inoculation and without *Bacillus pseudomycooides*, t_2 = with inoculation and with *Bacillus pseudomycooides*, t_3 = with inoculation and alginate encapsulation, t_4 = with inoculation and clay encapsulation, t_5 = with inoculation and encapsulation of skim milk, t_6 = with inoculation and encapsulation of alginate + clay, t_7 = with inoculation and encapsulation of alginate + skim milk, t_8 = with inoculation and encapsulation of clay + skim milk, and t_9 = with inoculation and encapsulation of alginate + clay + skim milk.

The results of research in the field, the application of *Bacillus pseudomycooides* bacteria to shallot plants inoculated with the pathogen *Fusarium oxysporum* can reduce the incubation period of moler disease. In both control treatments without *B. pseudomycooides*, both treatments without *F. oxysporum* inoculation (healthy plants) and with inoculation (diseased plants) had an average incubation period of 14 DAI. While all treatments with *B. pseudomycooides* were able to delay the incubation period with data per treatment from the smallest to the largest, namely the leaking method (17,67 DAI), encapsulation with alginate + skim milk (18 DAI), encapsulation with alginate + clay and a combination of alginate + clay + skim milk (18,33 DAI), encapsulation with clay + skim milk (20 DAI), encapsulation with skim milk polymer (21 DAI), and encapsulation with a single ingredient of alginate and also clay (23 DAI). The best results for the percentage of moler disease incidence were in the clay encapsulation treatment (20%) and the combination of clay + skim milk (10%) because they had relatively the same results as the healthy control (13.33%) and were significantly different from the sick control (60%). As for plant growth parameters, plant height, number of leaves, and number of tillers, the clay treatment, and the combination of clay + skim milk have the same good results as healthy plants, except for the number of leaves for the clay

skim milk encapsulation treatment. In the yield parameter, only the single polymer *clay* treatment (10,86 t ha⁻¹) had a yield with the same weight as the healthy yield (11,54 t ha⁻¹). Furthermore, there was no difference in the number of tubers produced between treatments other than the combination of the three polymers, which had the fewest tubers with an average of 2,97 tubers per plant. The *clay* (2,13 cm) and *clay + skim milk* (2,10 cm) treatments had the same good tuber diameter as the healthy control (2,05 cm).

Banjarmasin, May 22, 2025

Approved by:

Head of Language Center



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd

NIP. 197710232001122003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
UPA BAHASA ULM

Jalan Brigjen H. Hasan Basry Kotak Pos 70123 Banjarmasin
Telepon/Fax.: (0511) 3308140
Email: uptbahasa@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN
NO: 071/UN8.16/BS/2025

Bersama ini kami menerangkan bahwa Abstrak bahasa Inggris dari judul Thesis:
“Effectiveness of Bacillus pseudomycoides Encapsulation with Various Polymers to Suppress Moler Disease (Fusarium oxysporum) and its Effect on Growth and Yield of Shallot in Peatlands” yang disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Nisa Kamilah
Nim : 2320523320008
Jurusan/Fakultas : S2 Agronomi
Program : Pascasarjana

telah diverifikasi bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari abstrak asli yang dituliseleh mahasiswa tersebut di atas. (Abstrak terlampir) Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarmasin, May 22, 2025
Kepala



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd
NIP. 197710232001122003

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis terlahir di Kota Martapura, Kab. Banjar, Kalimantan Selatan pada 11 Desember 2001 dari pasangan Abdul Hadi dan Norliana sebagai anak ketiga dengan tiga saudara lainnya. Penulis bertempat tinggal di Desa Pakauman Ulu, Kec. Martapura Timur, Kab. Banjar, Prov. Kalimantan Selatan.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SDN Pasayangan 3 dan lulus pada tahun 2013, di SMPN 1 Martapura dan lulus tahun 2016, lalu di SMAN 1 Martapura dan lulus tahun 2019, serta melanjutkan pendidikan di Universitas Lambung Mangkurat Program Studi Proteksi tanaman dan lulus tahun 2023. Pada tahun yang sama penulis diterima di Jurusan Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat.

Pada tahun 2024 penulis melaksanakan penelitian tesis dengan judul Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycoides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut, pada bulan Juli-November di Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan di Lahan Gambut, Kecamatan Landasan Ulin, Kalimantan Selatan.

Banjarbaru, 05 Mei 2025

Nisa Kamilah

PRAKATA

Segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul "Efektivitas Enkapsulasi *Bacillus pseudomycoides* dengan Berbagai Jenis Polimer untuk Menekan Penyakit Moler (*Fusarium oxysporum*) serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Lahan Gambut". Penyusunan tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian pada program studi Magister Agronomi.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, saudara, dan seluruh keluarga besar atas do'a dan dukungan yang selalu diberikan. Penulis juga sangat berterima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Salamiah, M.S. dan Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Raihani Wahdah, M.S. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran penulisan tesis ini sampai selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman terdekat dan seluruh mahasiswa magister agronomi angkatan 2024 yang telah membantu dan memberi tenaga serta pikirannya dalam penelitian dan pembuatan tesis ini. Besar harapan penulis, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Banjarbaru, 05 Mei 2025

Nisa Kamilah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	x
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bawang Merah	7
2.1.1 Taksonomi dan Morfologi	7
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah.....	8
2.1.3 Penyakit Utama Bawang Merah	11
2.2 Mikroba Antagonis	18
2.2.1 Pengertian	18

2.2.2 Peranan dan Mekanisme Kerja untuk Mengendalikan Penyakit	19
2.3 Metode Enkapsulasi	21
2.4 Pemanfaatan Enkapsulasi di Bidang Penyakit Tanaman	24
2.5 PGPR	25
III BAHAN DAN METODE	27
3.1 Bahan dan Alat	27
3.1.1 Bahan	27
3.1.2 Alat.....	27
3.2 Waktu dan Tempat	27
3.3 Metode Percobaan	28
3.4 Persiapan Penelitian	28
3.4.1 Sterilisasi Alat.....	28
3.4.2 Pembuatan Media	29
3.4.3 Isolasi dan Pemurnian Patogen.....	30
3.4.4 Isolasi dan Pemurnian <i>Pf</i>	30
3.4.5 Persiapan Lahan Tanam	30
3.4.6 Penyediaan Tanaman Uji	31
3.4.7 Pembuatan Enkapsulasi	31
3.5 Pelaksanaan Penelitian	33
3.5.1 Inokulasi <i>Fusarium oxysporum</i>	33
3.5.2 Penanaman Tanaman Uji	33
3.5.3 Aplikasi Mikroba Antagonis	34
3.5.4 Pemeliharaan Tanaman Uji.....	34
3.6 Variabel Pengamatan	35
3.6.1 Masa Inkubasi.....	35
3.6.2 Persentase Kejadian Penyakit.....	35
3.6.3 Tinggi Tanaman	36
3.6.4 Jumlah Daun	36
3.6.5 Jumlah Anakan.....	36
3.6.6 Bobot Basah Umbi.....	36
3.6.7 Jumlah Umbi.....	37
3.6.8 Diameter Umbi	37

3.7 Analisis Data.....	37
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Masa Inkubasi.....	39
4.2 Persentase Kejadian Penyakit.....	43
4.3 Tinggi Tanaman	47
4.4 Jumlah Daun.....	49
4.5 Jumlah Anakan	52
4.6 Bobot Basah Umbi	53
4.7 Jumlah Umbi	56
4.8 Diameter Umbi	57
V KESIMPULAN DAN HASIL.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Karakteristik bawang merah	8
2.	Morfologi <i>Alternaria porri</i>	12
3.	Gejala penyakit bercak ungu	13
4.	Morfologi <i>Peronospora destructor</i>	13
5.	Gejala penyakit bulai	14
6.	Morfologi <i>Cercospora</i> sp.	14
7.	Gejala bercak daun <i>Cercospora</i>	15
8.	Morfologi <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	16
9.	Gejala penyakit antraknosa	16
10.	Morfologi <i>Fusarium oxysporum</i>	17
11.	Gejala penyakit moler	18
12.	Tipe morfologi enkapsulasi	21
13.	Teknik ekstrusi	32
14.	Hasil enkapsulasi teknik ekstrusi	33
15.	Inokulasi <i>Fusarium oxysporum</i>	33
16.	Gejala penyakit moler pada bawang merah	39
17.	Diagram masa inkubasi penyakit moler	40
18.	Hasil daya hambat <i>B. pseudomycoides</i> terhadap <i>F. oxysporum</i>	43

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Persyaratan penggunaan lahan untuk bawang merah.....	9
2.	Teknik imobilisasi dan bahan pembawa enkapsulasi mikroba..... PGPR.....	26
3.	Analisis ragam ANOVA	38
4.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap daya hambat	42
5.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap persentase kejadian penyakit.....	44
6.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap tinggi tanaman.....	48
7.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap jumlah daun.....	50
8.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap jumlah anakan	52
9.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap bobot basah umbi	54
10.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap jumlah umbi per rumpun	56
11.	Pengaruh <i>Bacillus pseudomycoides</i> terhadap diameter umbi.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Bagan tata letak petak percobaan.....	68
2.	Tata letak tanaman per petak.....	69
3.	Deskripsi bawang merah varietas Bima Brebes.....	72
4.	Data pengamatan masa inkubasi.....	71
5.	Data pengamatan daya hambat.....	72
6.	Data pengamatan persentase kejadian penyakit.....	74
7.	Data pengamatan tinggi tanaman.....	76
8.	Data pengamatan jumlah daun.....	84
9.	Data pengamatan jumlah anakan.....	92
10.	Data pengamatan bobot basah umbi.....	96
11.	Data pengamatan jumlah umbi.....	99
12.	Data pengamatan diameter umbi.....	101
13.	Dokumentasi penelitian.....	103