

**INDUKSI KETAHANAN TANAMAN BAWANG MERAH  
(*Allium ascalonicum* L.) DENGAN *Bacillus* spp.  
TERHADAP PENYAKIT MOLER  
(*Fusarium* sp.)**

TESIS  
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Magister

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI**



Diajukan oleh:

**YUNINGSIH**

NPM. 22063020005

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

INDUKSI KETAHANAN TANAMAN BAWANG MERAH  
(*Allium ascalonicum* L.) DENGAN *Bacillus* spp.  
TERHADAP PENYAKIT MOLER  
(*Fusarium* sp.)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

YUNINGSIH

NPM. 22063020005

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 2 Juni 2026 dan dinyatakan telah  
memenuhi syarat untuk diterima

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. YENNY WURYANDARI, M.P.  
NIP. 19660114 199203 2 001

Anggota Dewan Penguji

Dr. Ir. HERRY NIRWANTO, M.P.  
NIP. 19620625 199103 1002

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. ARIKA PURNAWATI, M.P.  
NIP. 19650422 199003 2 001

Anggota Dewan Penguji

Dr. Ir. SRI WIYATININGSIH, M.P.  
NIP. 19661002 199203 2 00 1

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. WANTI MINDARI, M.P.  
NIP. 19631208 199003 2 001

Pt. Ketua Program Studi  
Magister Agroteknologi

Dr. Ir. BAKTI WISNU WIDJAJANI, M.P.  
NIP. 19631005 198703 2 001

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yuningsih  
NPM : 22063020005  
Program : Magister (S2)  
Program Studi : Agroteknologi  
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir Tesis ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Juni 2026  
Mahasiswa,



YUNINGSIH  
NPM. 22063020005

## ABSTRACT

Induced Resistance of Shallot (*Allium ascalonicum* L.) by *Bacillus* spp. Against Moler Disease (*Fusarium* sp.)

Moler disease caused by *Fusarium* sp. is one of the major constraints in shallot (*Allium ascalonicum* L.) cultivation, resulting in significant growth inhibition and yield losses. Disease control still relies heavily on chemical fungicides, which may cause negative impacts on the environment and human health. Therefore, environmentally friendly alternatives are required. This study aimed to evaluate the ability of *Bacillus* isolates Bcz 14 and Bcz 20 to induce resistance in shallot plants against moler disease, as well as their effects on plant growth and phytochemical compounds. The research was conducted at the Laboratory of Plant Pest and Disease Observation, Madiun, from August to November 2024. Antagonistic activity was evaluated *in vitro* against *Fusarium* sp. and *in vivo* on shallot plants using bacterial populations of  $10^8$  CFU/mL. Observed parameters included pathogen inhibition, incubation period, disease intensity, plant growth characteristics (number of leaves, number of tillers, plant height, root length), bulb weight, and phytochemical content. The results showed that *in vitro* inhibition of *Fusarium* sp. by *Bacillus* isolates Bcz 14 and Bcz 20 reached 65.34% and 77.60%, respectively. *In vivo* application demonstrated that isolate Bcz 20 reduced moler disease intensity by up to 73.91%, which was higher than isolate Bcz 14 (56.51%), and delayed disease incubation by four days. In addition, *Bacillus* spp. functioned as plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) by enhancing vegetative growth and yield components. Phytochemical analysis revealed that *Bacillus* spp. induced the production of flavonoids and saponins, while *Bacillus* isolate Bcz 14 induced flavonoids, saponins and tannins. Saponins were identified as the dominant compounds associated with reduced disease intensity. These findings indicate that *Bacillus* spp., particularly isolate Bcz 20, have strong potential as biological control agents for sustainable shallot cultivation.

Keywords: shallot, *Bacillus* spp., moler disease, *Fusarium* sp., induced resistance

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan karuniaNya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada nabi besar Nabi Muhammad SAW, atas terselesaikannya penulisan tesis yang berjudul “Induksi Ketahanan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan *Bacillus* spp. terhadap Penyakit Moler (*Fusarium* sp.)”. Tesis ini ditulis sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Fakultas Pertanian UPN Veteran Jawa Timur.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua, suami, anak-anak, dan segenap keluarga yang telah memberi dukungan dan semangat agar penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Yenny Wuryandari, M.P. dan Ibu Dr. Ir. Arika Purnawati, M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Pendamping yang dengan penuh kesabaran telah membimbing, mengarahkan, dan memberi petunjuk kepada penulis selama penyusunan tesis ini;
3. Bapak Ir. Puji Sanyata selaku Kepala UPT Proteksi TPH Provinsi Jawa Timur; Ibu Wuryaning Handayani, SP, selaku Koordinator dan seluruh staf Wilker UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Madiun serta Dik Vina atas bantuan dan dukungannya;
4. Teman-teman Magister Agroteknologi UPN Veteran Jawa Timur, khususnya angkatan 2022 atas kebersamaan, semangat, dan bantuannya selama menimba ilmu hingga penyelesaian tesis ini.
5. Seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya tesis ini

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini ke depannya. Semoga dengan disusunnya penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan menjadi acuan pelaksanaan penelitian serta memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang perlindungan tanaman.

Surabaya, Juni 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II. TELAAH PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tanaman bawang merah ( <i>Allium ascalonicum</i> L.).....	7
2.2 Penyakit Moler .....	9
2.2.1 Arti Penting Penyakit Moler.....	9
2.2.2 Gejala Penyakit Moler.....	9
2.2.3 Penyebab Penyakit Moler .....	11
2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit Moler .....	13
2.3 Pengendalian Hayati Penyakit Moler .....	14
2.4 <i>Bacillus</i> spp. ....	16
2.5 <i>Bacillus</i> spp. isolat Bcz 14 dan Bcz 20 .....	19
2.6 Uji Fitokimia Bawang merah .....	20
2.7 Hipotesis.....	21
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.3 Metode Penelitian .....	23
3.3.1 Tahap Persiapan .....	23

3.3.2 Tahap I Penelitian (Uji Daya hambat <i>Bacillus</i> Isolat Bcz 14 dan Bcz 20 terhadap <i>Fusarium</i> sp secara In Vitro) .....	26
3.3.3 Tahap II Penelitian.....	28
3.3.4 Tahap III Penelitian (Analisa Fitokimia).....	31
3.4 Analisis data .....	33
3.5 Kerangka Konseptual Penelitian .....	34
3.6 Kerangka Operasional Penelitian .....	35
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Daya Hambat <i>Bacillus</i> Isolat Bcz 14 dan Bcz 20 terhadap jamur <i>Fusarium</i> sp.....	36
4.2 Fitokimia Tanaman Bawang Merah .....	41
4.3 Masa Inkubasi <i>Fusarium</i> sp .....	45
4.4 Intensitas Penyakit.....	47
4.5 Pengaruh Pemberian <i>Bacillus</i> sp..terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah .....	50
4.5.1 Jumlah Daun .....	50
4.5.2 Jumlah Anakan .....	53
4.5.3 Tinggi Tanaman.....	55
4.5.4 Panjang Akar .....	60
4.5.5 Berat Umbi.....	63
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Detail unit percobaan .....	29
2.	Daya Hambat <i>Bacillus</i> Isolat Bcz 14 dan Bcz 20 terhadap <i>Fusarium</i> sp.....	36
3.	Kandungan Senyawa Hasil Uji Fitokimia Daun Bawang Merah .....	41
4.	Masa inkubasi <i>Fusarium</i> sp. ....	46
5.	Intensitas Penyakit <i>Fusarium</i> sp. Pada Tanaman Bawang Merah.....	48
6.	Pengaruh pemberian <i>Fusarium</i> sp dan <i>Bacillus</i> spp. terhadap jumlah daun tanaman bawang merah .....	51
7.	Pengaruh pemberian <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Bacillus</i> spp. terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah.....	54
8.	Pengaruh pemberian <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Bacillus</i> spp. terhadap tinggi tanaman bawang merah .....	56
9.	Pengaruh pemberian <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Bacillus</i> spp. terhadap panjang akar tanaman bawang merah 14 HST dan 61 HST.....	61
10.	Pengaruh pemberian <i>Fusarium</i> sp. dan <i>Bacillus</i> spp. terhadap berat umbi tanaman bawang merah .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Gejala Penyakit Layu <i>Fusarium</i> pada Daun Tanaman Bawang Merah.....	10
2.	Pigmentasi koloni <i>Fusarium</i> sp.....	12
3.	Karakteristik mikroskopis isolat jamur patogen <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> :.....	13
4.	Rangkaian Perbanyakkan Agensia hayati dengan Media EKG .....	25
5.	Denah uji daya hambat bakteri <i>Bacillus</i> isolat Bcz 14 dan Bcz 20 terhadap isolat jamur <i>Fusarium</i> s p . . pada cawan petri. ....	27
6.	Penempatan isolat bakteri <i>Bacillus</i> sp. terhadap isolat jamur <i>Fusarium</i> pada cawan petri. ....	28
7.	Denah Uji Induksi Ketahanan Tanaman Bawang Merah ( <i>Allium ascalonicum</i> l.) dengan <i>Bacillus</i> isolat Bcz 14 dan Bcz 20 terhadap penyakit moler .....	30
8.	Kerangka konseptual penelitian .....	34
9.	Kerangka operasional penelitian .....	35
10.	Zona hambat penyakit <i>Fusarium</i> sp. oleh <i>Bacillus</i> spp. pada 1 Hsi.....	38
11.	Zona hambat penyakit <i>Fusarium</i> sp. oleh <i>Bacillus</i> spp. pada 3 Hsi.....	38
12.	Zona hambat penyakit <i>Fusarium</i> sp. oleh <i>Bacillus</i> spp. pada 5 Hsi.....	38
13.	Zona hambat penyakit <i>Fusarium</i> sp. oleh <i>Bacillus</i> spp. pada 7 Hsi.....	38
14.	Hifa <i>Fusarium</i> sp.pada koloni jamur dekat <i>Bacillus</i> spp. (400x).....	39
15.	Hifa <i>Fusarium</i> sp.pada koloni jamur dekat <i>Bacillus</i> spp. (400x).....	40
16.	Klamidiospora <i>Fusarium</i> sp.pada pada koloni jamur dekat <i>Bacillus</i> spp. (400x)..	40
17.	Analisa Alkaloid positif pada daun tanaman bawang merah.....	42
18.	Uji Flavonoid pada daun tanaman bawang. ....	43
19.	Uji Tanin pada daun tanaman bawang. ....	43
20.	Uji saponin pada daun tanaman bawang. ....	44
21.	Tanaman Bawang Merah umur 24 HST .....	45
22.	Tanaman bawang merah umur 35 HST .....	48
23.	Intensitas penyakit moler pada tanaman bawang merah .....	49
24.	Tinggi tanaman bawang umur 14 hari setelah tanam (HST) .....	57
25.	Tinggi tanaman bawang umur 42 hari setelah tanam (HST) .....	58
26.	Panjang akar tanaman umur 14 hari setelah tanam (HST).....	62
27.	Grafik umbi pada tanaman bawang merah .....	64
28.	Umbi pada tanaman bawang merah .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Uji ANOVA Parameter Masa Inkubasi.....	80
2.	Uji ANOVA Parameter Panjang Akar .....	80
3.	Uji ANOVA Parameter Berat Umbi.....	80
4.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 7 .....	80
5.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 14 .....	81
6.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 21 .....	81
7.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 28 .....	81
8.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 35 .....	81
9.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 42 .....	81
10.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 49 .....	81
11.	Uji ANOVA Parameter Tinggi Tanaman Hari ke 56 .....	81
12.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 7.....	82
13.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 14.....	82
14.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 21.....	82
15.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 28.....	82
16.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 35.....	82
17.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 42.....	82
18.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 49.....	82
19.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Daun Hari ke 56.....	83
20.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 7 .....	83
21.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 14 .....	83
22.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 21 .....	83
23.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 28 .....	83
24.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 35 .....	83
25.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 42 .....	83
26.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 49 .....	84
27.	Uji ANOVA Parameter Jumlah Anakan Hari ke 56 .....	84
28.	Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 1.....	84
29.	Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 2.....	84
30.	Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 3.....	84

31. Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 4.....	85
32. Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 5.....	85
33. Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 6.....	85
34. Uji ANOVA Parameter Uji Antagonis Hari ke 7.....	85
35. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 14 .....	85
36. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 21 .....	85
37. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 28 .....	85
38. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 35 .....	86
39. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 42 .....	86
40. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 49 .....	86
41. Uji ANOVA Parameter Intensitas Serangan Hari ke 56 .....	86
42. Hasil Identifikasi m Bakteri .....	87
43. Dokumentasi Kegiatan di Laboratorium .....	90
44. Dokumentasi kegiatan di Greenhouse .....	91

