



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**STUDI POTENSI SENYAWA SURFAKTIN DAN PEMACU
PERTUMBUHAN TANAMAN DARI BAKTERI BIOKONTROL
Bacillus spp. dan *Brevibacillus* sp. DALAM MENGHAMBAT
Pantoea ananatis PADA BAWANG MERAH GUNA
MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN**

LAURA AHSHAINA MUMTAZ 320210301018

**Skripsi yang Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Laura Ahshaina Mumtaz
NIM : 320210301018
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Studi Potensi Senyawa Surfaktin dan Pemacu
Pertumbuhan Tanaman dari Bakteri Biokontrol *Bacillus*
spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam Menghambat *Pantoea*
ananatis pada Bawang Merah Guna Mendukung
Ketahanan Pangan

Dosen Pembimbing I,



Nadya Farah, S.Si., M.Si., Ph.D.
PPPK NIP. 198111062023212020
Tanggal: 5 Agustus 2025

Dosen Pembimbing II,



Nur Laili, S.Si., M.Si., Ph.D.
Penata Tk. I III/d NIP. 198503162008012003
Tanggal: 5 Agustus 2025

Mengetahui

Ketua Program Studi Biologi,



Sukanto, S.Si., M.Sc.
Letkol Arh NRP. 11970023040672
Tanggal: 9 Agustus 2025

Dekan Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 12/8/2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Laura Ahshaina Mumtaz
 NIM : 320210301018
 Program Studi : Biologi
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Studi Potensi Senyawa Surfaktin dan Pemacu
 Pertumbuhan Tanaman dari Bakteri Biokontrol *Bacillus*
spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam Menghambat *Pantoea*
ananatis pada Bawang Merah Guna Mendukung
 Ketahanan Pangan

No	Nama/Pangkat/Korps/Gol/NIP	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I : Nadya Farah, S.Si., M.Si., Ph.D. PPPK NIP. 198111062023212020		05/08/ 2025
2	Dosen Pembimbing II : Nur Laili, S.Si., M.Si., Ph.D. Penata Tk. I III/d NIP. 198503162008012003		05/08 2025
3	Dosen Penguji I : Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 199206112022032001		09/08 2025
4	Dosen Penguji II : Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 199404272022032003		09/08 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 2 Agustus 2025



Laura Ahshaina Mumtaz

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat, rezeki, dan nikmat sehat-Nya yang selalu melancarkan dan memudahkan Penulis, sehingga mampu menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul Studi Potensi Senyawa Surfaktan Bakteri Biokontrol *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. Dalam Menghambat *Pantoea ananatis* Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Bawang Merah Guna Mendukung Ketahanan Pangan. Rasa terima kasih dan syukur juga Penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan untuk membantu Penulis menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal. Oleh karena itu, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan atas segala kepercayaan, perizinan dan ilmu yang telah diberikan kepada Penulis selama proses penelitian dan proses penyusunan skripsi;
2. Letkol Arh Sukanto, S.Si., M.Sc selaku Kaprodi Biologi, Universitas Pertahanan atas segala waktu, kepercayaan, dan dorongan yang diberikan Penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
3. Nurhadiyanta S.Si., M.Si selaku Kaprodi Biologi, Universitas Pertahanan sebelumnya atas segala waktu, kepercayaan, dan dorongan yang diberikan Penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
4. Nadya Farah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Pembimbing I atas segala waktu, bimbingan, dorongan dan ilmu yang telah diberikan kepada Penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi;
5. Nur Laili, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Pembimbing II atas segala waktu, kesempatan, kepercayaan, bantuan dan bimbingan yang diberikan kepada Penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi;
6. Dr. Isna Arofatur Nikmah, S.Si., M.Si. selaku Penguji I yang telah meluangkan waktunya dalam sidang skripsi Penulis serta saran dan

masukan yang diberikan dalam pengerjaan skripsi ini;

7. Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M.Si selaku Penguji II yang telah meluangkan waktunya dalam sidang skripsi Penulis serta saran dan masukan yang diberikan dalam pengerjaan skripsi ini;
8. Segenap dosen dan staf akademik Prodi Biologi Universitas Pertahanan yang telah membantu Penulis dalam menimba ilmu yang menunjang penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi;
9. Mama, kakak, dan segenap keluarga Mbah Yo Fam(ily) selaku keluarga Penulis atas doa, kasih sayang, serta segala bentuk dukungannya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga Penulis dapat menyelesaikan proses penelitian dan penulisan skripsi.
10. Segenap peneliti dan teknisi Laboratorium Bakteriologi BRIN Cibinong, khususnya Achirul Nditasari, S.Si, M.Si, Agung Adi Nugroho, S.Si, Eko Darma Husada, S.P, M.P, Teh Nani, Teh Ninu, Bu Desi dan Bapak Mulyadi atas waktu, bimbingan, dan bantuan yang diberikan kepada Penulis selama proses penelitian;
11. Angelia Melisa, Nadhira, Mahira, Amel, Nisa, dan teman-teman TA BRIN Lab Bakteriologi selaku teman seperjuangan yang telah memberikan waktu dan tenaga kepada Penulis dalam menyelesaikan penelitian;
12. Teman-teman Biologi Cohort 2 selaku teman prodi Penulis yang telah berbagi canda, tawa, dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan;
13. Serta segala pihak lainnya yang sangat membantu Penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi yang tidak dapat Penulis tuliskan satu per satu.

Bogor, 12 Agustus 2025



Laura Ahshaina Mumtaz

ABSTRAK

STUDI POTENSI SENYAWA SURFAKTIN DAN PEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN dari BAKTERI BIOKONTROL *Bacillus* *spp.* dan *Brevibacillus sp.* DALAM MENGHAMBAT *Pantoea ananatis* PADA BAWANG MERAH GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Namun, produktivitasnya mengalami penurunan akibat serangan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh bakteri patogen *Pantoea ananatis*. Pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen biokontrol *Bacillus spp.* dan *Brevibacillus sp.* diketahui mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antagonistik terhadap patogen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antagonisme, mendeteksi keberadaan senyawa surfaktin, aktivitas metabolit sekunder, karakteristik aktivitas Plant Growth Promoting (PGP), serta efektivitas agen biokontrol pada tanaman bawang merah. Metode yang digunakan meliputi uji antagonisme terhadap *P. ananatis*, deteksi gen *sfp* penyandi surfaktin dengan primer Sfp-F dan Sfp-R, uji aktivitas metabolit sekunder pada media GYP agar, serta uji aktivitas PGP (IAA dan pelarut fosfat). Selanjutnya dilakukan uji efektivitas agen biokontrol secara *in planta* pada tanaman bawang merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat BM L5, BM L3(2), BM L3(3) dan BM L3 3 menunjukkan aktivitas antagonisme terhadap *Pantoea ananatis*, isolat *Bacillus tequilensis* BM L5 dan *Brevibacillus schisleri* BM L3(2) memiliki gen *sfp*. Aktivitas metabolit sekunder menunjukkan bahwa isolat *Bacillus tequilensis* BM L5 dan *Brevibacillus schisleri* BM L3(2) efektif dalam menurunkan populasi patogen *P. ananatis*. Uji PGP menunjukkan bahwa *B. halotolerans* BM L3 5 memiliki kemampuan menghasilkan IAA dan *B. schisleri* BM L3(2) melarutkan fosfat paling tinggi. Pengujian efektivitas secara *in planta* menunjukkan bahwa isolat *Bacillus* BM L5 mampu menekan pertumbuhan patogen pada tanaman bawang merah.

Kata kunci : Agen biokontrol; *Bacillus spp.*; *Brevibacillus sp.*; Bawang merah *Pantoea ananatis*; Surfaktin

ABSTRACT

STUDY OF THE POTENTIAL OF SURACTIN COMPOUNDS AND PLANT GROWTH PROMOTERS from BIOCONTROL BACTERIA *Bacillus* spp. and *Brevibacillus* sp. IN INHIBITING *Pantoea* *ananatis* IN SHALLOTS TO SUPPORT FOOD SECURITY

Shallot (*Allium ascalonicum* L.) is one of the high-economic-value horticultural commodities in Indonesia. However, its productivity has declined due to leaf blight disease caused by the pathogenic bacterium *Pantoea ananatis*. The use of microorganisms as biocontrol agents, such as *Bacillus* spp. and *Brevibacillus* sp., is known to produce secondary metabolite compounds with antagonistic properties against pathogens. This study aimed to evaluate antagonistic activity, detect the presence of surfactin genes, assess secondary metabolite activity, characterize Plant Growth-Promoting (PGP) traits, and examine the effectiveness of biocontrol agents on shallot plants. The methods included antagonism assays against *P. ananatis*, detection of the *sfp* gene encoding surfactin using *Sfp-F* and *Sfp-R* primers, secondary metabolite activity tests on GYP agar medium, and PGP activity tests (IAA production and phosphate solubilization). Subsequently, the effectiveness of biocontrol agents was tested in planta on shallot plants. The results showed that isolates BM L5, BM L3(2), BM L3(3), and BM L3 3 exhibited antagonistic activity against *Pantoea ananatis*. Isolates *Bacillus tequilensis* BM L5 and *Brevibacillus schisleri* BM L3(2) possessed the *sfp* gene. Secondary metabolite activity tests indicated that *Bacillus tequilensis* BM L5 and *Brevibacillus schisleri* BM L3(2) were effective in reducing *P. ananatis* populations. PGP assays showed that *B. halotolerans* BM L3 5 was capable of producing IAA, while *B. schisleri* BM L3(2) exhibited the highest phosphate-solubilizing activity. The in planta test confirmed that *Bacillus* BM L5 effectively suppressed pathogen growth in shallot plants.

Keywords: Biocontrol agents; *Bacillus* spp.; *Brevibacillus* sp.; Shallot; *Pantoea ananatis*; Surfactin

DAFTAR ISI

UNIVERSITAS PERTAHANAN RI.....	1
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	III
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	IV
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	V
KATA PENGANTAR.....	VI
ABSTRAK.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL.....	XIV
DAFTAR SINGKATAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	17
2.3 Kerangka Berpikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Metode dan desain penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.4 Populasi dan Sampel.....	24

3.5	Prosedur Penelitian	26
3.6	Metode Analisis.....	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Hasil	35
4.2	Pembahasan	52
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN.....		71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Bawang Merah	6
Gambar 2. 2 Penyakit hawar daun virulensi <i>P. ananatis</i> pada daun bawang. Tanda panah menunjukkan ujung daun yang mengering dan berwarna keabu-abuan.	8
Gambar 2. 3 Penyakit hawar daun virulensi <i>P. ananatis</i> pada daun bawang	9
Gambar 2.5 Kerangka berpikir.....	19
Gambar 4. 1 Pengujian antagonisme isolat bakteri biokontrol pada waktu inkubasi 48 jam.	36
Gambar 4. 2 Diameter zona bening bakteri biokontrol terhadap pertumbuhan <i>P. ananatis</i> setelah inkubasi 48 jam.....	37
Gambar 4. 3 Elektroforesis hasil PCR dari isolat biokontrol <i>Bacillus</i> spp. dan <i>Brevibacillus</i> sp.....	39
Gambar 4. 4 Elektroforesis hasil PCR yang dilakukan oleh Genetika Science.....	40
Gambar 4. 5 Hasil elektroforesis pada Berbagai Suhu <i>Annealing</i> (50°, 51.5°, 53°, 55°, 56°, dan 57°.....	41
Gambar 4. 6 Pengaruh metabolit surfaktin terhadap pertumbuhan <i>P. ananatis</i> di GYP agar pada pengamatan 48 jam.	43
Gambar 4. 7 Hasil uji ANOVA dan uji lanjut Tukey pada populasi bakteri <i>P.</i> <i>ananatis</i> pada pengenceran 10 ⁻⁶ (p<0,05).	44
Gambar 4. 8 Pengujian IAA terlarut pada inkubasi 48 jam.	45
Gambar 4. 9 Pengukuran konsentrasi IAA terlarut pada pengamatan jam ke-24, 48 dan 72.....	45
Gambar 4. 10 Hasil uji ANOVA dan uji lanjut Tukey konsentrasi IAA terlarut 5 isolat pada pengamatan 48 jam (p<0,05).....	46
Gambar 4. 11 Pengujian pelarut fosfat pada waktu inkubasi selama 7 hari.	48
Gambar 4. 12 Hasil uji ANOVA dan uji lanjut Tukey pada lima isolat biokontrol (p<0,05).	49

Gambar 4. 13 Uji <i>in planta</i> 19 DPI setelah inokulasi <i>P. ananatis</i>	50
Gambar 4. 14 Gejala penyakit hawar daun pada 19 DPI setelah dilakukan inokulasi <i>P. ananatis</i>	50
Gambar 4. 15 Hasil uji ANOVA dan uji lanjutan Tukey pada kejadian penyakit hawar daun 19 DPI ($p < 0,05$).	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu tentang uji potensial agen biokontrol <i>Bacillus</i> spp dan <i>Brevibacillus</i> sp terhadap patogen <i>Pantoea ananatis</i>	17
Tabel 3. 1 Waktu penelitian.....	21
Tabel 3. 2. Isolat <i>Bacillus</i> spp. dan <i>Brevibacillus</i> sp. hasil seleksi yang digunakan dalam penelitian.....	25
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran konsentrasi dan kemurnian DNA enam isolat <i>Bacillus</i> spp. dan <i>Brevibacillus</i> sp. agen biokontrol	38
Tabel 4. 2 Hasil analisis NCBI BLASTX DNA isolat terhadap Database GenBANK	41



DAFTAR SINGKATAN



TSA	: <i>Tryptone Soy Agar</i>
TSB	: <i>Tryptone Soy Broth</i>
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
DNA	: <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
BLASTX	: <i>Basic Local Alignment Search Tool-X</i>
DNS	: <i>Domain Name System</i>
GYP	: <i>Yeast Glucose Peptone</i>
BRIN	: <i>Badan Riset dan Inovasi Nasional</i>
ANOVA	: <i>Analysis of variance</i>
OD	: <i>Optical Density</i>
DPI	: <i>Day Post Inoculation</i>
CFU	: <i>Colony Forming Unit</i>
IAA	: <i>Indole Acetic Acid</i>
NRPS	: <i>Non-Ribosomal Peptide Synthetase</i>
PCP	: <i>Peptidyl Carrier Protein</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>