

**PENGENDALIAN PENYAKIT BUSUK BULIR BAKTERI  
(*Burkholderia glumae*) PADA TANAMAN PADI  
MENGUNAKAN TEKNIK *BIOPRIMING* DENGAN  
BAKTERI ENDOFIT**

**NAHRISA RAHMADHANI**



**PROGRAM STUDI FITOPATOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul ‘Pengendalian Penyakit Busuk Bulir Bakteri (*Burkholderia glumae*) pada Tanaman Padi menggunakan Teknik *Biopriming* dengan Bakteri Endofit’ adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir usulan penelitian ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Nahrisa Rahmadhani  
NIM A3502221006

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RINGKASAN

NAHRISA RAHMADHANI. Pengendalian Penyakit Busuk Bulir Bakteri (*Burkholderia glumae*) pada Tanaman Padi menggunakan Teknik *Biopriming* dengan Bakteri Endofit. Dibimbing oleh ABDUL MUNIF dan ABDJAD ASIH NAWANGSIH.

Penyakit busuk bulir bakteri yang disebabkan oleh *Burkholderia glumae* merupakan penyakit penting karena dapat menurunkan hasil panen padi. Bakteri ini tergolong penyakit tular benih yang mampu menyebabkan kerugian hingga 75%. Pengendalian biologi dengan menggunakan bakteri endofit merupakan salah satu alternatif pengendalian penyakit ini. *Biopriming* merupakan teknik yang menginokulasikan benih dengan mikroba bermanfaat untuk menjaga benih dari cekaman biotik dan abiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menyeleksi potensi bakteri endofit asal tanaman padi sebagai agens *biopriming* untuk mengendalikan penyakit busuk bulir.

Tahapan penelitian dilakukan dalam enam tahap, yaitu: 1) isolasi bakteri endofit, 2) penapisan isolat bakteri endofit berdasarkan uji keamanan hayati yang meliputi uji reaksi hipersensitivitas dan uji kemampuan menghidrolisis darah, 3) uji antagonisme secara *in vitro*, 4) uji pertumbuhan dan perkecambahan benih padi, 5) pengendalian penyakit melalui aplikasi sebagai agen *biopriming*, 6) karakterisasi bakteri endofit mencakup pengujian sifat Gram, uji aktivitas senyawa organik volatil, uji produksi Indole-3-Acetic-Acid, dan identifikasi secara molekuler dengan sekuensing gen 16S rRNA terhadap isolat bakteri endofit yang paling potensial.

Hasil penelitian diperoleh sebanyak 133 bakteri endofit berhasil diisolasi dari tiga jenis tanaman padi yaitu padi putih (varietas Ciherang dan Inpari IR Nutri Zinc), padi merah (varietas Inpari 24 dan Inpari Arumba), dan padi ketan (varietas Paketih dan Setail). Sebanyak 27 isolat berhasil lolos dari seleksi keamanan hayati (uji hemolisis dan uji reaksi hipersensitivitas). Delapan isolat bakteri endofit yang didapatkan menunjukkan antagonisme terhadap *B. glumae* secara *in vitro*. Berdasarkan metode *analytical hierarchy process* (AHP), terpilih 3 isolat paling potensial sebagai agens *biopriming* terhadap *B. glumae*, yaitu BBZN3, BBAR4 dan AKPAT4.

Ketiga isolat endofit BBZN3, BBAR4, dan AKPAT4 mampu menurunkan populasi *B. glumae* dalam benih, menurunkan insidensi dan keparahan penyakit, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi varietas Ciherang. Hasil karakterisasi ketiga isolat tersebut tergolong dalam bakteri gram positif, mampu memproduksi IAA kecuali isolat BBAR4, dan dapat memproduksi senyawa volatil yang dapat menghambat perkembangan *B. glumae*.

Diantara ketiga isolat bakteri endofit tersebut, AKPAT4 merupakan isolat bakteri yang menunjukkan kemampuan terbaik sebagai agens biokontrol terhadap *B. glumae*. Berdasarkan sekuens 16S rRNA, isolat AKPAT4 diidentifikasi sebagai *Bacillus cereus*. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa bakteri endofit tanaman padi putih, padi merah, dan padi ketan berpotensi dalam mengendalikan *B. glumae* melalui teknik *biopriming*.

Kata kunci : agens biokontrol, *Bacillus cereus*, bakteri endofit, IAA



## SUMMARY

NAHRISA RAHMADHANI. Biological Control of Bacterial Grain Rot Disease (*Burkholderia glumae*) of Rice using Biopriming Technique with Endophytic Bacteria. Supervised by ABDUL MUNIF dan ABDJAD ASIH NAWANGSIH.

Bacterial grain rot caused by *Burkholderia glumae* is an important disease of rice, which caused reduction of rice yields. This bacteria is classified as a seed-borne pathogen which caused losses up to 75%. Biological control using endophytic bacteria is one of the alternatives to control this disease. Biopriming is a technique that inoculates seeds with beneficial microbes to protect seeds from biotic and abiotic stress. This study aims to evaluate and select the potential of endophytic bacteria from rice plants as biopriming agents to control grain rot disease.

The research was conducted in six stages, i.e: 1) isolation of endophytic bacteria, 2) screening the endophytic isolates based on biosafety test through hypersensitive reaction and hemolysis reaction, 3) in vitro antagonism test, 4) growth and germination tests rice seeds, 5) disease control by application as biopriming agents, 6) characterization of endophytic bacteria include testing Gram, volatile organic compound activity, Indole-3-Acetic-Acid production, and molecular identification by 16S rRNA gene sequencing of the prospective isolates of endophytic bacteria.

The result of the study showed that 133 endophytic bacteria were successfully isolated from three types of rice plants, namely white rice (Ciherang and Inpari IR Nutri Zinc varieties), red rice (Inpari 24 and Inpari Arumba varieties), and glutinous rice (Paketih and Setail varieties). A total of 27 isolates successfully passed the biosafety selection (hemolysis test and hypersensitivity reaction test). Eight endophytic bacterial isolates obtained showed antagonism to *B. glumae* in vitro. Based on the analytical hierarchy process (AHP) turned out that two endophytic isolates (isolate AKSET6 and isolate BBSET1) had toxic effects that inhibited seed germination. Based on the analytical hierarchy process (AHP) method, the 3 most potential isolates were selected as biopriming agents against *B. glumae*, namely BBZN3, BBAR4, and AKPAT4.

The three potential endophytic isolates BBZN3, BBAR4, and AKPAT4 were able to reduce the population of *B. glumae* in seeds, reduce the incidence and severity of the disease, and increase the growth of Ciherang rice plants. The characterization results of the three isolates were classified as gram-positive bacteria, could produce IAA except isolate BBAR4, and could produce volatile compounds that could inhibit the development of *B. glumae*.

Among the three endophytic bacterial isolates, AKPAT4 is the bacterial isolate that shows the best ability as a biocontrol agents against *B. glumae*. Based on the 16S rRNA sequence, the AKPAT4 isolate was identified as *Bacillus cereus*. The results of this study indicate that endophytic bacteria of white rice, red rice, and glutinous rice plants have the potential to control *B. glumae* through biopriming techniques.

Keywords: *Bacillus cereus*, biocontrol agents, endophytic bacteria, IAA



© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2025  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**PENGENDALIAN PENYAKIT BUSUK BULIR BAKTERI  
(*Burkholderia glumae*) PADA TANAMAN PADI  
MENGUNAKAN TEKNIK *BIOPRIMING* DENGAN  
BAKTERI ENDOFIT**

**NAHRISA RAHMADHANI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Fitopatologi

**PROGRAM STUDI FITOPATOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University







**@Hak cipta milik IPB University**

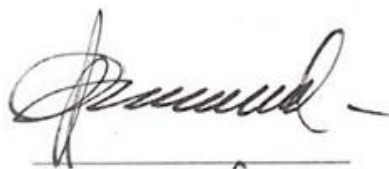
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Pengendalian Penyakit Busuk Bulir Bakteri (*Burkholderia glumae*) pada Tanaman Padi menggunakan Teknik *Biopriming* dengan Bakteri Endofit  
Nama : Nahrisa Rahmadhani  
NIM : A3502221006

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc, Agr.



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.  
NIP. 1967070919933031002

Dekan Fakultas Pertanian  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M,Sc.Agr.  
NIP. 196902121992031003


Tanggal Ujian: 10 Desember 2024

Tanggal Lulus: 09 JAN 2025





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian Tesis ini berhasil diselesaikan. Judul dari Tesis ini adalah Pengendalian Penyakit Busuk Bulir Bakteri (*Burkholderia glumae*) pada Tanaman Padi menggunakan Teknik *Biopriming* dengan Bakteri Endofit.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc, Agr. selaku ketua komisi pembimbing dan Prof. Dr. Ir. Abdjad Asih Nawangsih, M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang banyak memberikan masukan dan arahan selama penulis mengerjakan tugas akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Giyanto, M.Si selaku penguji dan Prof. Dr. Ir. Tri Asmira Damayanti, M.Agr selaku perwakilan Program Studi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Tanaman Padi atas izin yang diberikan kepada penulis untuk dapat melakukan pengambilan sampel tanaman padi, kepada Dr. Wage Ratna Rohaeni, S.P., M.Si atas bantuannya dalam pengumpulan sampel di lapangan. Ungkapan terimakasih kepada ibunda Helida Saragih, ayahanda Abadi, dan Khairunnisa yang selalu memberikan dukungan beserta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan magister.

Terima kasih kepada Dhayanti, Tiara, Willy, Rafi, Conny, Mizha, Ayu dan Putri yang turut membantu dan memberikan semangat selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada anggota Lab Bakteriologi, Lab Nematologi dan teman teman Fitopatologi 2022 atas kebersamaannya dalam menjalankan kegiatan akademik di Fitopatologi ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi salah satu rujukan informasi dalam bidang proteksi tanaman terlebih yang berkaitan dengan bakteri endofit dan pengendalian penyakit pada tanaman padi.

Bogor, Januari 2025

*Nahrisa Rahmadhani*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Hipotesis Penelitian	2
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1 Penyakit Busuk Bulir Padi	5
2.2 Gejala Penyakit	6
2.3 Bakteri Endofit	7
2.4 <i>Biopriming</i>	8
<b>III BAHAN DAN METODE</b>	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Bahan dan Alat	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.3.1 Penyediaan Patogen <i>Burkholderia glumae</i>	9
3.3.2 Isolasi dan Seleksi Isolat Bakteri Endofit	9
3.3.3 Uji Antagonisme Bakteri Endofit terhadap <i>Burkholderia glumae</i>	11
3.3.4 Uji Pertumbuhan dan Perkecambahan Benih Padi	11
3.3.5 Seleksi Bakteri Endofit Potensial dengan AHP	11
3.3.6 Uji Kompatibilitas Bakteri Endofit	12
3.3.7 Uji Kemampuan Isolat Terpilih menggunakan Teknik <i>Biopriming</i>	12
3.3.8 Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit	14
3.3.9 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	15
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	16
4.1 Kelimpahan Bakteri Endofit	16
4.1.1 Keamanan hayati bakteri endofit hasil isolasi	17
4.2 Antagonisme Bakteri Endofit terhadap <i>Burkholderia glumae</i>	18
4.3 Pertumbuhan dan Perkecambahan Benih Padi	20
4.4 Seleksi Bakteri Endofit Potensial dengan Metode AHP	21
4.5 Kompatibilitas antar Isolat Bakteri Endofit	22
4.6 Kemampuan Isolat Terpilih menggunakan Teknik <i>Biopriming</i>	23
4.7 Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit	27
<b>V PEMBAHASAN UMUM</b>	32
<b>VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34



**DAFTAR PUSTAKA**

35

**LAMPIRAN**

42

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR TABEL

3.1	Analisis hierarki pemilihan isolat bakteri endofit untuk pengujian lanjutan	12
3.2	Skoring (level) gejala pada bibit tanaman padi yang terinfeksi <i>Burkholderia glumae</i>	14
4.1	Kelimpahan bakteri endofit asal tanaman padi	16
4.2	Hasil uji hemolisis dan uji hipersensitivitas (HR) isolat bakteri endofit asal tanaman padi	18
4.3	Aktivitas antagonis isolat bakteri endofit terhadap <i>Burkholderia glumae</i>	19
4.4	Indeks vigor, daya berkecambah, panjang radikula, dan panjang plumula benih padi pada setiap perlakuan perendaman isolat endofit	21
4.5	Perankingan bakteri endofit berdasarkan karakter antagonisme dan perkecambahan benih padi	22
4.6	Perbandingan berpasangan 3 isolat teratas	23
4.7	Indeks vigor dan daya berkecambah benih padi yang diberi perlakuan <i>biopriming</i>	24
4.8	Data insidensi dan keparahan penyakit pada bibit padi yang telah diinfeksi <i>Burkholderia glumae</i>	26
4.9	Pengaruh <i>biopriming</i> terhadap parameter agronomis tanaman padi	26
4.10	Karakter morfologi koloni bakteri endofit terpilih	28
4.11	Karakter fisiologi dan biokimia isolat bakteri endofit	28
4.12	Homologi runutan nukleotida 16S rRNA AKPAT4 dengan strain lainnya di <i>GenBank</i>	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
©Hak cipta milik IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Alur penelitian aplikasi bakteri endofit sebagai agens pengendali penyakit busuk bulir bakteri ( <i>Burkholderia glumae</i> ) pada tanaman padi dengan teknik <i>biopriming</i>	4
2.1	Bentuk sel <i>Burkholderia glumae</i>	5
2.2	Skematik keberadaan <i>Burkholderia glumae</i> pada tanaman padi	6
2.3	Gejala penyakit busuk bulir padi	7
3.1	Sampel tanaman padi dari enam varietas yang berbeda	10
3.2	Malai tanaman padi di lapangan	10
3.3	Reaksi hemolisis isolat bakteri	11
4.1	Hasil uji hemolisis	18
4.2	Reaksi hipersensitivitas pada daun tanaman tembakau	18
4.3	Hasil uji antagonis menggunakan <i>cross streak</i>	20
4.4	Pengaruh <i>biopriming</i> dalam menekan populasi <i>Burkholderia glumae</i> di dalam benih	24
4.5	Pengaruh <i>biopriming</i> terhadap bibit tanaman padi	25
4.6	Pengaruh perlakuan <i>biopriming</i> terhadap pertumbuhan vegetatif padi	27
4.7	Morfologi koloni isolat bakteri endofit	27
4.8	Karakter biokimia isolat bakteri endofit	29
4.9	Persentase penghambatan pertumbuhan patogen melalui aktivitas senyawa organik volatil	29
4.10	Pohon filogenetik isolat bakteri endofit potensial asal padi ketan AKPAT4 berdasarkan urutan 16S rRNA dengan <i>Neighbour Joining Tree</i>	30



## DAFTAR LAMPIRAN

1	Ciri morfologi isolat bakteri endofit yang lolos keamanan hayati	43
2	Data tinggi tanaman	44
3	Data jumlah daun	44
4	Data jumlah anakan	44
5	Hasil isolasi bakteri endofit (dari kiri ke kanan: jaringan akar, batang bawah, batang atas)	44
6	Uji antagonisme bakteri endofit terhadap <i>Burkholderia glumae</i>	45
7	Bentuk koloni isolat endofit	48
8	Perlakuan tanaman padi di rumah kaca	50