



# **APLIKASI BAKTERI PENGHASIL FITASE TERENKAPSULASI UNTUK TANAMAN JAGUNG PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN DAN DEFISIENSI FOSFOR**

**ARDIAN RAMADHAN**



**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Aplikasi Bakteri Penghasil Fitase Terenkapsulasi untuk Tanaman Jagung pada Kondisi Cekaman Kekeringan dan Defisiensi Fosfor” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2026

Ardian Ramadhan  
A2401221088

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## ABSTRAK

**ARDIAN RAMADHAN.** Aplikasi Bakteri Penghasil Fitase Terenkapsulasi untuk Tanaman Jagung pada Kondisi Cekaman Kekeringan dan Defisiensi Fosfor. Dibimbing oleh DIDY SOPANDIE dan SULASTRI.

@Hak cipta milik IPB University

Produktivitas tanaman jagung sering mengalami penurunan akibat cekaman kekeringan dan rendahnya ketersediaan fosfor di dalam tanah, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan adaptasi tanaman terhadap kondisi tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan yaitu melalui aplikasi bakteri osmoadaptif penghasil fitase terenkapsulasi yang berperan dalam membantu pelarutan fosfor dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh aplikasi bakteri penghasil fitase terenkapsulasi terhadap pertumbuhan, fisiologi, dan hasil tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan dan defisiensi fosfor. Penelitian dilaksanakan di *greenhouse* BRIN KST BJ Habibie Serpong menggunakan rancangan RKL dengan perlakuan faktor tunggal, kombinasi perlakuan aplikasi bakteri (tanpa bakteri dan dengan bakteri), dosis pemupukan fosfor (100% dan 50% dari dosis), serta tingkat penyiraman (100% dan 50% KL) dengan tiga ulangan. Peubah yang diamati meliputi pertumbuhan vegetatif, hasil panen, serta peubah fisiologi tanaman seperti *Relative Water Content (RWC)*, *Membrane Stability Index (MSI)*, *Electrolyte Leakage (EL)*, kandungan prolin, dan indeks kehijauan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua peubah yang diamati.

**Kata kunci:** bioenkapsulasi, fisiologi tanaman, stres abiotik, rizobakteri, stabilitas membran sel.

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.

## ABSTRACT

**ARDIAN RAMADHAN.** *Application of Encapsulated Phytase-Producing Bacteria to Maize Plants Under Drought Stress and Phosphorus Deficiency Conditions. Supervised by DIDY SOPANDIE and SULASTRI.*

*Maize productivity is often reduced due to drought stress and low phosphorus availability in the soil; therefore, efforts are needed to improve the plants' ability to adapt to these conditions. One approach that can be taken is the application of encapsulated phytase-producing osmoadaptive bacteria, which help to solubilise phosphorus and enhance the plants' tolerance to abiotic stress. This study aims to analyse the effect of applying encapsulated phytase-producing bacteria on the growth, physiology, and yield of maize plants under conditions of drought stress and phosphorus deficiency. The study was conducted in the BRIN KST BJ Habibie Serpong greenhouse using a completely randomised block design with single-factor treatments, combining bacterial application (without bacteria and with bacteria), phosphorus fertiliser rates (100% and 50% of the recommended dose), and irrigation levels (100% and 50% of the recommended amount), with three replicates. The variables observed included vegetative growth, harvest yield, and plant physiological parameters such as Relative Water Content (RWC), Membrane Stability Index (MSI), Electrolyte Leakage (EL), proline content, and leaf greenness index. The results of the study showed that the treatment with phytase-producing encapsulated bacteria did not have a statistically significant effect on any of the variables observed.*

**Keywords:** *abiotic stress, bioencapsulation, membrane stability, plant physiology, rhizobacteria.*



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.

**© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026'  
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.*



# **APLIKASI BAKTERI PENGHASIL FITASE TERENKAPSULASI UNTUK TANAMAN JAGUNG PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN DAN DEFISIENSI FOSFOR**

**ARDIAN RAMADHAN**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



**@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.

**Tim Penguji pada Ujian Skripsi:**

**1. Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si**



@Hak cipta milik IPB University

**Judul Skripsi** : Aplikasi Bakteri Penghasil Fitase Terenkapsulasi untuk Tanaman Jagung pada Kondisi Cekaman Kekeringan dan Defisiensi Fosfor  
**Nama** : Ardian Ramadhan  
**NIM** : A2401221088

Disetujui oleh

**Pembimbing 1:**  
Prof. Dr. Ir. Didy Sopandie, M.Agr.

**Pembimbing 2:**  
Dr. Sulastri

Diketahui oleh

**Ketua Departemen Agronomi dan Hortikultura:**  
Dr. Arya Widura Ritonga, S.P., M.Si.  
NIP. 198712262015041001

Tanggal Ujian: 18 Juni 2026

Tanggal Lulus:  
**30 JUN 2026**

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.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah Bakteri Osmoadaptif Penghasil Fitase, dengan judul "Aplikasi Bakteri Penghasil Fitase Terenkapsulasi untuk Tanaman Jagung pada Kondisi Cekaman Kekeringan dan Defisiensi Fosfor".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Didy Sopandie, M.Agr. dan Dr. Sulastri yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) KST BJ Habibie Serpong yang telah memberi izin penelitian dan membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah Agus Warsono, ibu Sri Hanum Rambe, serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juni 2026

*Ardian Ramadhan*

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b>	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	iii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	iii
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Morfologi Jagung	3
2.2 Enkapsulasi Bakteri	3
2.3 Bakteri Osmoadaptif Penghasil Fitase	4
2.4 Cara Kerja Enzim Fitase	5
2.5 Cekaman Kekeringan	5
2.6 Defisiensi Fosfor (P)	6
<b>III METODE</b>	<b>7</b>
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Bahan dan Alat	7
3.3 Rancangan Percobaan	7
3.4 Prosedur Kerja	8
3.5 Pengamatan Percobaan	9
3.6 Analisis Data	11
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>12</b>
4.1 Kondisi Umum	12
4.2 Deskripsi Bakteri Penghasil Fitase Terenkapsulasi	16
4.3 Hasil Sidik Ragam	17
4.4 Komponen Vegetatif Tanaman Jagung	19
4.5 Komponen Hasil Panen Tanaman Jagung	21
4.6 Respon Fisiologi Tanaman Jagung	24
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>28</b>
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>34</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	<b>36</b>

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Kondisi mikroklimat <i>greenhouse</i>	13
2	Hasil analisis tanah	14
3	Rekapitulasi sidik ragam uji-f	17
4	Data tinggi tanaman dan vegetatif daun	19
5	Tabel 6 Data vegetatif batang	20
6	Komponen hasil panen non tongkol	21
7	Komponen hasil panen tongkol	23
8	Indeks kehijauan daun dan prolin	24

## DAFTAR GAMBAR

1	Keadaan lingkungan penelitian	12
2	Gejala serangan OPT dan pengaruh faktor percobaan	15
3	Bakteri penghasil fitase terenkapsulasi	16
4	Sebaran nilai <i>RWC</i> , <i>EL</i> , dan <i>MSI</i> tiap perlakuan	25

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Denah Percobaan	34
2	Deskripsi varietas jagung yang digunakan	34
3	Metode pengukuran <i>RWC</i> , <i>EL</i> , dan <i>MSI</i>	35
4	Metode pengukuran prolin	35

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.