

FORMULASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK NPK UNTUK MENDAPATKAN VIABILITAS MIKROBA YANG STABIL

PUAN SYAHRANI UTAMI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 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.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Formulasi Pupuk Hayati dan Pupuk NPK untuk Mendapatkan Viabilitas Mikroba yang Stabil” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Puan Syahrani Utami
J0312211129



@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.

ABSTRAK

PUAN SYAHRANI UTAMI. Formulasi Pupuk Hayati dan Pupuk NPK untuk Mendapatkan Viabilitas Mikroba yang Stabil. Dibimbing oleh WULAN TRI WAHYUNI dan RANGGA JIWA WIBAWA.

Salinitas yang tinggi pada pupuk NPK dapat mengganggu viabilitas bakteri di dalam pupuk hayati. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan pupuk hayati berbasis *Bacillus* spp. dan pupuk NPK guna menjaga stabilitas viabilitas bakteri. Lima formula diuji berdasarkan mutu pupuk, viabilitas bakteri, serta aktivitas bakteri sebagai penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat. Hasil menunjukkan bahwa semua formulasi memenuhi standar mutu pupuk sesuai SNI 2803:2012. Spektrum FTIR menunjukkan minyak nabati dalam pupuk NPK mengandung gugus alkana (2914 cm^{-1}) dan karbonil ($1681\text{--}1671\text{ cm}^{-1}$). Uji viabilitas didapatkan kurva yang ideal untuk pertumbuhan bakteri pada kondisi suhu ruang maupun saat suhu tinggi. Formula A (pupuk NPK dengan biofertilizer dan minyak nabati) menunjukkan aktivitas tertinggi dalam menambat nitrogen (163,31 ppm/koloni di suhu ruang; 115,56 ppm/koloni di suhu tinggi) dan melarutkan fosfat (752,22 ppm/koloni di suhu ruang; 550 ppm/koloni di suhu tinggi). Formula A merupakan variasi terbaik untuk penambahan minyak nabati dan biofertilizer.

Kata kunci: bakteri *Bacillus*, pupuk hayati, pupuk NPK, viabilitas mikroba

ABSTRACT

PUAN SYAHRANI UTAMI. Formulation of Biofertilizer and NPK Fertilizer to Achieve Optimal Microbial Viability. Supervised by WULAN TRI WAHYUNI and RANGGA JIWA WIBAWA.

High salinity in NPK fertilizers could interfered with the viability of bacteria in biofertilizers. This study aimed to formulate a biofertilizer based on *Bacillus* spp. and NPK fertilizer to maintain bacterial viability stability. Five formulations were tested based on fertilizer quality, bacterial viability, and bacterial activity as nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing agents. The results showed that all formulations met the fertilizer quality standards according to SNI 2803:2012. The FTIR spectrum showed that the vegetable oil in the NPK fertilizer contained alkane (2914 cm^{-1}) and carbonyl ($1681\text{--}1671\text{ cm}^{-1}$) functional groups. Viability tests produced an ideal bacterial growth curve at room temperature and under high-temperature conditions. Formula A (NPK fertilizer with biofertilizer and vegetable oil) showed the highest activity in nitrogen fixation (163.31 ppm/colony at room temperature; 115.56 ppm/colony at high temperature) and phosphate solubilization (752.22 ppm/colony at room temperature; 550 ppm/colony at high temperature). Formula A was the best variation for the addition of vegetable oil and biofertilizer.

Keywords: *Bacillus* bacteria, biofertilizer, fertilizer NPK, viability microbial



@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 apa pun tanpa izin IPB University.

© 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.

FORMULASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK NPK UNTUK MENDAPATKAN VIABILITAS MIKROBA YANG STABIL

PUAN SYAHRANI UTAMI

Laporan Proyek Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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.



IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si.

Judul Laporan Proyek : Formulasi Pupuk Hayati dan Pupuk NPK untuk
Tugas Akhir : Mendapatkan Viabilitas Mikroba yang Stabil
Nama : Puan Syahrani Utami
NIM : J0312211129

Disetujui oleh

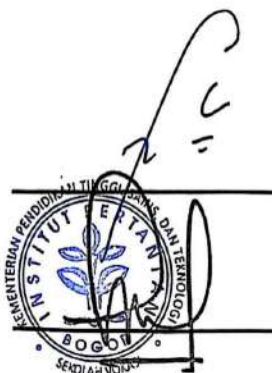
Pembimbing 1:
Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 19660717992031003



Tanggal Ujian: 24 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Maret 2025 ini dengan judul “Formulasi Pupuk Hayati dan Pupuk NPK untuk Mendapatkan Viabilitas Mikroba yang Stabil”

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si. dan Rangga Jiwa Wibawa, SP., M.Agr. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik Ivone Wulandari Budiharto, S.Si., M.Si., dosen moderator kolokium Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc., dosen moderator seminar Budi Riza Putra, S.Si., M.Si., P.hD., dan dosen penguji Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada VP Departemen Manajemen & Pengembangan SDM PT Pupuk Kujang Cikampek Bapak Nanda Kiswanto yang telah memberi izin penelitian, serta staf Laboratorium Pak Imam, Kak Izma, Kak Nisa, dan Pak Adrian yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada papaku tercinta Walmulis, S.E., mamaku tersayang Anisyah, A.md., dan Reva Mulyani adikku tersayang yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya, serta teman-teman penelitian Alma, Listika, Nasywa, Tiffani, Kak Roy, dan Syahla dari Departemen Riset yang telah kebersamai penulis selama melakukan penelitian.

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

Bogor, Agustus 2025

Puan Syahrani Utami



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR PERSAMAAN REAKSI	xi
DAFTAR RUMUS	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
1.6 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pupuk NPK	3
2.2 Minyak Nabati sebagai Bahan Pelapis	4
2.3 Pupuk Hayati	5
2.4 Bakteri <i>Bacillus</i> spp.	6
2.5 Uji Viabilitas Bakteri <i>Bacillus</i> Spp.	9
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur	10
3.4 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Formula Pupuk Hayati dan Pupuk NPK	18
4.2 Kualitas Formula pupuk Hayati dan Pupuk NPK	19
4.3 Spektrum <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) Minyak Nabati	24
4.4 Karakteristik Bakteri <i>Bacillus</i> spp. pada Formula Pupuk Hayati dan Pupuk NPK	26
4.5 Viabilitas Bakteri <i>Bacillus</i> spp. pada Formula Pupuk Hayati dan Pupuk NPK	27
4.6 Kadar Nitrogen Hasil dari Bakteri Penambat Nitrogen (BPN) pada Formula Pupuk Hayati dan Pupuk NPK	30
4.7 Kadar Fosfat Hasil dari Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) pada Formula Pupuk Hayati dan Pupuk NPK	32
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	61

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 TABEL

2.1	Persyaratan mutu pupuk NPK sesuai SNI 2803:2012	3
2.2	Klasifikasi dan cara mekanisme bakteri PGPR	5
2.3	Metode isolasi bakteri penambat nitrogen	8
3.1	Formulasi <i>biofertilizer</i> dan pupuk NPK	12
4.1	Analisis kadar air, nitrogen, fosfor, dan kalium pada formula pupuk hayati dan pupuk NPK sesuai SNI 2803:2012	20
4.2	Daerah serapan spektrum FTIR sampel QC, kontrol negatif, A, B, C, D, dan E	24

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bintil akar	6
3.1	Skema penelitian	11
4.1	Formula pupuk hayati dan pupuk NPK	18
4.2	Spektrum FTIR minyak nabati pada formula pupuk hayati dan pupuk NPK	24
4.3	Bentuk koloni bakteri <i>Bacillus</i> spp. dari formula pupuk hayati dan pupuk NPK	26
4.4	Pewarnaan Gram (a) endospora (b) bakteri <i>Bacillus</i> spp. pada formula Pupuk hayati dan pupuk NPK	27
4.5	Kurva viabilitas bakteri pada formula pupuk hayati dan pupuk NPK pada kondisi suhu ruang	28
4.6	Kurva viabilitas bakteri formula pupuk NPK kondisi suhu tinggi	29
4.7	Kadar nitrogen hasil bakteri penambat nitrogen	31
4.8	Kadar fosfat hasil bakteri pelarut fosfat	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan untuk membuat media	45
2	Perhitungan kadar air formula pupuk hayati dan pupuk NPK	46
3	Perhitungan kadar nitrogen formula pupuk hayati dan pupuk NPK	47
4	Perhitungan pembuatan standar fosfor	48
5	Perhitungan kadar fosfor pada formula pupuk hayati dan pupuk NPK	49
6	Perhitungan pembuatan standar kalium	50
7	Perhitungan kadar kalium pada formula pupuk hayati dan pupuk NPK	51
8	Perhitungan jumlah koloni bakteri yang dihasilkan dari <i>total plate count</i> (TPC) kondisi suhu ruang	52
9	Perhitungan jumlah koloni bakteri yang dihasilkan dari <i>total plate count</i> (TPC) kondisi suhu tinggi	53
10	Perhitungan standar nitrogen hasil dari bakteri penambat nitrogen	54
11	Perhitungan kadar nitrogen hasil dari bakteri penambat nitrogen	55
12	Perhitungan standar fosfat hasil dari bakteri pelarut fosfat	56
13	Perhitungan kadar fosfat hasil dari bakteri pelarut fosfat	57
14	Hasil statistika ANOVA <i>One Way</i> menggunakan IBM SPSS 25	58



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 PERSAMAAN REAKSI

1	Reaksi trikalsium fosfat dengan asam organik	8
2	Reaksi redoks antara iodine dengan air	20
3	Reaksi yang terjadi saat destruksi penentuan kadar nitrogen	21
4	Reaksi yang terjadi saat distilasi penentuan kadar nitrogen	21
5	Reaksi yang terjadi saat distilasi penentuan kadar nitrogen	22
6	Reaksi yang terjadi saat titrasi penentuan kadar nitrogen	22
7	Reaksi yang terjadi saat destruksi fosfat pada pupuk NPK	22
8	Reaksi yang terjadi saat destruksi kalium pada pupuk NPK	22
9	Reaksi pembentukan kompleks fosfat	23
10	Reaksi pembentukan kompleks amonium	30
11	Reaksi pembentukan kompleks fosfor dengan amonium molibdat	32
12	Reaksi pembentukan kompleks fosfor dengan hidrazin sulfat	32

DAFTAR RUMUS

1	Penentuan kadar air	13
2	Penentuan kadar nitrogen	13
3	Penentuan kadar fosfor	14
4	Penentuan kadar kalium	14
5	Penentuan jumlah koloni bakteri	15
6	Penentuan kadar nitrogen hasil bakteri penambat nitrogen	18
7	Penentuan kadar fosfor hasil bakteri pelarut fosfat	17