

EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK NPK DENGAN APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH ORGANIK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.)

IMAM HANIF AQEELA



**TEKNOLOGI PRODUKSI DAN PENGEMBANGAN
MASYARAKAT PERTANIAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

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

Perpustakaan IPB University



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul "Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L. Merr.)" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. 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 proyek akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Imam Hanif Aqeela
J0417221006



ABSTRAK

IMAM HANIF AQEELA. Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). Dibimbing oleh HENRY KASMANHADI SAPUTRA dan RIRIH SEKAR MARDISIWI.

Kedelai merupakan komoditas pangan strategis yang produksinya belum mencukupi kebutuhan nasional, sementara peningkatan produksi melalui pemupukan anorganik yang berlebihan berisiko menurunkan kualitas lahan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pengaruh kombinasi pupuk NPK dan zat pengatur tumbuh (ZPT) organik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, menentukan dosis kombinasi yang paling efisien, serta menganalisis potensi ZPT sebagai alternatif untuk menekan penggunaan pupuk anorganik. Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak faktor tunggal dengan enam perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (ZPT 100%), P2 (NPK 100%), P3 (NPK 25% + ZPT 75%), P4 (NPK 50% + ZPT 50%), dan P5 (NPK 75% + ZPT 25%), yang diulang tiga kali sehingga terdapat 18 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam yang dilanjutkan uji Tukey pada taraf 5% serta analisis komponen utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ZPT organik, baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan NPK, meningkatkan pertumbuhan dan komponen hasil secara nyata serta menurunkan jumlah polong hampa lebih dari 60% dibandingkan kontrol. Kombinasi NPK 50% + ZPT 50% (P4) menghasilkan bobot biji tertinggi (2,92 ton/ha) yang tidak berbeda nyata dengan pemupukan NPK penuh (2,75 ton/ha), sekaligus mencapai efisiensi agronomis NPK tertinggi sebesar 5,92 kg biji per kg NPK setelah kontribusi ZPT dipisahkan. Analisis komponen utama menunjukkan bahwa P4 memperoleh skor produktivitas gabungan tertinggi yang tidak berbeda nyata dengan pemupukan NPK dosis penuh, dengan taraf substitusi tertinggi berada pada 70,8% dosis anjuran. Dengan demikian, ZPT organik berpotensi menggantikan sebagian pupuk anorganik hingga 50% dari dosis rekomendasi tanpa menurunkan produktivitas kedelai sehingga mendukung budidaya yang lebih hemat input dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Analisis komponen utama, biostimulan, efisiensi agronomis, efisiensi pemupukan, *Glycine max*, zat pengatur tumbuh



ABSTRACT

IMAM HANIF AQEELA. Efficiency of NPK Fertilizer Use Through the Application of Organic Plant Growth Regulators to Improve Soybean (*Glycine max* L. Merr.) Productivity. Supervised by HENRY KASMANHADI SAPUTRA and RIRIH SEKAR MARDISIWI.

Soybean is a strategic food commodity whose production has not met national demand, while increasing production through excessive inorganic fertilization risks degrading land quality. This study aimed to identify the effect of combining NPK fertilizer and organic plant growth regulators (PGR) on soybean growth and yield, to determine the most efficient dose combination, and to analyze the potential of PGR as an alternative for reducing inorganic fertilizer use. The experiment was arranged in a single-factor randomized complete block design with six treatments, namely P0 (control), P1 (PGR 100%), P2 (NPK 100%), P3 (NPK 25% + PGR 75%), P4 (NPK 50% + PGR 50%), and P5 (NPK 75% + PGR 25%), replicated three times, resulting in 18 experimental units. Data were analyzed using analysis of variance followed by Tukey's test at the 5% level, as well as principal component analysis to assess treatment superiority across all observed variables simultaneously. The results showed that the application of organic PGR, either alone or combined with NPK, significantly improved plant growth and yield components and reduced the number of empty pods by more than 60% compared with the control. The combination of NPK 50% + PGR 50% (P4) produced the highest seed yield (2.92 tons/ha), which was not significantly different from full NPK fertilization (2.75 tons/ha), while also achieving the highest NPK agronomic efficiency of 5.92 kg seed per kg NPK after isolating the contribution of PGR. Principal component analysis showed that P4 obtained the highest combined productivity score, which was not significantly different from full NPK fertilization, with the highest substitution level occurring at 70.8% of the recommended dose. Therefore, organic PGR has the potential to replace part of the inorganic fertilizer, up to 50% of the recommended dose, without reducing soybean productivity, thus supporting a more input-efficient and environmentally friendly cultivation system.

Keywords: agronomic efficiency, biostimulant, fertilizer efficiency, *Glycine max*, plant growth regulator, principal component analysis



- 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.

EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK NPK DENGAN APLIKASI ZAT PENGATUR TUMBUH ORGANIK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.)

IMAM HANIF AQEELA

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian

**TEKNOLOGI PRODUKSI DAN PENGEMBANGAN
MASYARAKAT PERTANIAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

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 Proyek Akhir : Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L. Merr.)
Nama : Imam Hanif Aqeela
NIM : J0417221006

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Eng. Henry Kasmanhadi Saputra, S.Pi., M.Si.,
IPU., ASEAN Eng.

Pembimbing 2:

Ririh Sekar Mardisiwi, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Muhammad Iqbal Nurulhaq, S.P., M.Si.
NIP. 199105112024061001

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 19660717199202031003

Tanggal Ujian: 10 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L. Merr.)” dapat diselesaikan oleh penulis dengan tepat waktu.

Penyusunan laporan proyek akhir tentunya tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunannya. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Eng. Henry Kasmanhadi Saputra, S.Pi., M.Si., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing 1 (satu) yang telah membimbing dan memberi saran selama pelaksanaan proyek akhir.
2. Ririh Sekar Mardisiwi, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing 2 (dua) yang telah memberikan arah dan saran selama pengerjaan proyek akhir.
3. Tri Budiarto, S.KPm., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan laporan proyek akhir.
4. Muhammad Iqbal Nurulhaq, S.P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Produksi dan Pengembangan Masyarakat Pertanian Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.
5. CV. Jimmy Hantu Foundation yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk melaksanakan penelitian selama 4 bulan.
6. Keluarga tersayang, ayah, bunda, kakak dan adik yang telah memberikan cinta kasih dan dukungan sebagai keluarga, beserta seluruh keluarga besar yang turut ikut mendoakan.
7. Sahabat dekat penulis, Syifa, Arya dan Deden yang selalu memberikan dukungan moral dan menjadi teman diskusi selama perkuliahan.
8. Sahabat UPH, Andri, Faiq, Gilang, Rendy, Iyut, Ditha, Fifi, Naya, Ncip, Yustifa dan Zhara yang telah memberikan semangat.
9. Teman-teman Explorer 59, sebagai rekan satu bimbingan yang telah membersamai dari awal penyusunan proposal magang hingga ujian proyek akhir, yang selalu berkumpul bersama di Lab PPP yang telah menjadi rumah kedua selama akhir perkuliahan.
10. Rekan-rekan seperjuangan PPP 59, yang telah menempuh jalan perjuangan yang sama untuk meraih kelulusan.

Demikian laporan penelitian dibuat, semoga dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca, demi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Imam Hanif Aqeela

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Asal-Usul dan Sejarah Kedelai	4
2.2 Morfologi dan Botani Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merr.)	4
2.3 Syarat Tumbuh Kedelai	9
2.4 Varietas Kedelai	10
2.5 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	11
2.6 Biostimulan dan Zat Pengatur Tumbuh Organik	13
2.7 Asam Amino sebagai Biostimulan	13
2.8 Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR)	14
2.9 Pupuk Anorganik	14
2.10 Pupuk NPK	15
2.11 Efisiensi Agronomis (<i>Agronomic Efficiency</i>)	16
III METODE	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Rancangan Percobaan	18
3.4 Prosedur Percobaan	19
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data	22
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	25
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kondisi Iklim	26
4.2 Kondisi Tanah	27
4.3 Pertumbuhan Tanaman Kedelai	28
4.4 Umur Berbunga	31
4.5 Komponen Hasil Tanaman Kedelai	32
4.6 Bobot Biji per Hektar	37
4.7 Analisis Komponen Utama	38
4.8 Efisiensi Agronomis	41

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.

4.9 Analisis Usaha	42
V SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Simpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	57





DAFTAR TABEL

1 Deskripsi fase vegetatif kedelai	6
2 Deskripsi fase generatif kedelai	6
3 Lanjutan deskripsi fase generatif kedelai	7
4 Ilustrasi tahap pertumbuhan kedelai	7
5 Lanjutan ilustrasi tahap pertumbuhan kedelai	8
6 Lanjutan ilustrasi tahap pertumbuhan kedelai	9
7 Jenis dan Fungsi Fitohormon	11
8 Lanjutan Jenis dan Fungsi Fitohormon	12
9 Perlakuan Percobaan	18
10 Kondisi iklim lokasi penelitian Bulan Desember 2025–Maret 2026	26
11 Umur berbunga	31
12 Peran setiap variabel dalam pembentukan skor PC1	39
13 Skor PC1 setiap perlakuan	39
14 Efisiensi Agronomis	41
15 Biaya investasi	43
16 Biaya tetap	43
17 Kebutuhan tenaga kerja	44
18 Biaya variabel	44
19 Lanjutan biaya variabel	45
20 Pendapatan dan nilai R/C	45
21 Analisis Break Even Point (BEP)	46

DAFTAR GAMBAR

1 Tanaman kedelai	4
2 Pengolahan lahan	19
3 Pengukuran pH tanah	21
4 Lahan penelitian setelah pengaplikasian kapur dolomit	20
5 Penanaman benih kedelai	21
6 Pengaplikasian fungisida	22
7 Pemanenan	22
8 Tinggi tanaman	28
9 Diameter batang	29
10 Jumlah daun	30
11 Jumlah cabang	31
12 Bobot polong	32
13 Bobot biji	33
14 Jumlah polong berisi	34
15 Jumlah polong hampa	35



16 Bobot brangkasan	36
17 Bobot biji per hektar	37
18 Sebaran berdasarkan skor komponen utama	40

DAFTAR LAMPIRAN

1 Tata Letak Lahan Percobaan	54
2 Deskripsi kedelai varietas anjasmore	55
3 Variabel pertumbuhan tanaman kedelai	55
4 Komponen hasil tanaman kedelai	55