

**APLIKASI MIKORIZA DAN BIOCHAR UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI PEMUPUKAN NPK DAN
PENGUNAAN AIR PADA BUDIDAYA JAGUNG MANIS
(*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.)**

TEDDY HIDAYAT



**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Aplikasi Mikoriza dan Biochar untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan NPK dan Penggunaan Air pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis ini.

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

Bogor, Januari 2025

Teddy Hidayat
P0501202013

RINGKASAN

TEDDY HIDAYAT. Aplikasi Mikoriza dan *Biochar* untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan NPK dan Penggunaan Air pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.). Dibimbing oleh RAHAYU WIDYASTUTI dan GUNAWAN DJAJAKIRANA.

Produksi jagung manis seringkali dibatasi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah ketergantungan yang tinggi terhadap pemupukan dan penggunaan air yang efisien. Pupuk NPK merupakan sumber hara utama yang umum digunakan dalam pertanian untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Namun, pemupukan yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan unsur hara, serta berdampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, perubahan iklim dan keterbatasan pasokan air semakin menuntut diterapkannya teknologi pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan, terutama untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi dalam budidaya jagung manis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi mikoriza dan *biochar* dengan teknik *coating* pada budidaya jagung manis untuk meningkatkan efisiensi pemupukan NPK dan penggunaan air. Interaksi antara mikoriza, *biochar*, dan akar tanaman diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknik pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (RAK) dengan dua faktor utama: perlakuan pemupukan dan intensitas penyiraman. Faktor perlakuan pemupukan meliputi: P0 (kontrol, tanpa pupuk hayati mikoriza dan NPK), P1 (pupuk NPK 100%), P2 (pupuk hayati mikoriza), P3 (pupuk hayati mikoriza + NPK 75%), P4 (pupuk hayati mikoriza + NPK 50%), dan P5 (pupuk hayati mikoriza + NPK 25%). Faktor intensitas penyiraman meliputi: A1 (penyiraman 1 hari sekali), A2 (penyiraman 2 hari sekali), dan A3 (penyiraman 4 hari sekali). Seluruh perlakuan mempertahankan kadar air 80% dari kapasitas lapang. Kombinasi dari kedua faktor ini menghasilkan 18 perlakuan, dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total terdapat 54 satuan percobaan.

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis secara statistik menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika hasil uji F pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengidentifikasi perbedaan spesifik antar kelompok perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza dan *biochar* pada budidaya jagung manis secara signifikan meningkatkan efisiensi pemupukan NPK dan penggunaan air, serta mengoptimalkan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Penerapan kombinasi ini juga membantu mengurangi residu pupuk di dalam tanah, sehingga lebih ramah lingkungan. Dampak positif dari perlakuan ini terlihat pada peningkatan tinggi tanaman, biomassa akar, biomassa tanaman, serta efisiensi agronomi dan penggunaan air.

Kombinasi perlakuan terbaik dihasilkan pada penggunaan pupuk hayati mikoriza dengan dosis NPK 25% (P5) yang diiringi dengan penyiraman setiap 2 hari sekali (A2). Kombinasi ini menghasilkan tanaman jagung manis dengan tinggi mencapai 170 cm, biomassa akar sebesar 91,7 g berat basah dan 29,4 g



berat kering, serta biomassa tanaman dengan berat basah tajuk 231 g dan berat kering tajuk 112 g. Selain itu, kombinasi ini juga memberikan efisiensi agronomi tertinggi sebesar 13 g dan efisiensi penggunaan air sebesar 10,93 g/l.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi mikoriza dan *biochar*, khususnya dengan dosis pupuk NPK yang lebih rendah, dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan air pada budidaya jagung manis. Hal ini tidak hanya mendukung peningkatan hasil panen, tetapi juga mempromosikan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: efisiensi agronomi, kualitas tanah, pertumbuhan tanaman

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.

SUMMARY

TEDDY HIDAYAT. Application of Mycorrhizae and *Biochar* to Improve NPK Fertilization Efficiency and Water Use in Sweet Corn (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.) Cultivation. Supervised by RAHAYU WIDYASTUTI and GUNAWAN DJAJAKIRANA.

Sweet corn production is often limited by various factors, one of which is a high dependence on fertilizers and efficient water use. Fertilizers as NPK is a primary nutrient source commonly used in agriculture to enhance plant growth. However, improper fertilization can lead to nutrient wastage and negatively impact the environment. Additionally, climate change and limited water supply increasingly demand the implementation of more efficient and environmentally friendly agricultural technologies, particularly to improve water and nutrient use efficiency in sweet corn cultivation.

This study aims to evaluate the effectiveness of combining mycorrhizae and *biochar* with coating techniques in sweet corn cultivation to improve the efficiency of NPK fertilization and water use. The interaction between mycorrhizae, *biochar*, and plant roots is expected to contribute to the development of sustainable and environmentally friendly agricultural techniques.

This research used a Factorial Randomized Block Design (RBD) with two main factors: fertilization treatment and irrigation frequency. The fertilization treatments include: P0 (control, without mycorrhizal biofertilizer and NPK), P1 (100% NPK fertilizer), P2 (mycorrhizal biofertilizer), P3 (mycorrhizal biofertilizer + 75% NPK), P4 (mycorrhizal biofertilizer + 50% NPK), and P5 (mycorrhizal biofertilizer + 25% NPK). The watering intensity factors included: A1 (watering every day), A2 (watering once every 2 days), and A3 (watering once every 4 days). All treatments were maintained at soil water content of 80% of field capacity. The combination of these two factors resulted in 18 treatments, with each treatment repeated 3 times, resulting in a total of 54 experimental units.

The data obtained from the research were statistically analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). If the F-test results at a significance level of $\alpha = 5\%$ indicate a significant effect, the analysis is further continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level to identify specific influence between treatment groups.

The results of the study showed that the application of mycorrhizae and *biochar* in sweet corn cultivation significantly increased the efficiency of NPK fertilization and water use, as well as optimized nutrient uptake by plants. This combination also helped reduce fertilizer residues in the soil, making it more environmentally friendly. The positive impact of this treatment was evident in the increased plant height, root biomass, plant biomass, and agronomic and water use efficiency.

The best treatment combination was achieved with the application of mycorrhizal biofertilizer along with 25% of the recommended NPK dose (P5) and watering once every 2 days (A2). This combination produced sweet corn plants with a height of 170 cm, root biomass of 91.7 g fresh weight and 29.4 g dry weight, and plant biomass of 231 g fresh shoot weight and 112 g dry shoot weight.



Additionally, this combination provided the highest agronomic efficiency of 13 g and water use efficiency of 10,93 g/l.

Overall, this study concludes that the combination of mycorrhizae and biochar, particularly when applied with lower doses of NPK fertilizer, significantly improves the efficiency of fertilizer and water use in sweet corn cultivation. This approach not only supports increased crop yields but also promotes more sustainable and environmentally friendly agricultural practices.

Keywords: agronomic efficiency, soil quality, plant growth

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.



@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.

© 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 apapun tanpa izin IPB

**APLIKASI MIKORIZA DAN BIOCHAR UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI PEMUPUKAN NPK DAN
PENGUNAAN AIR PADA BUDIDAYA JAGUNG MANIS
(*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.)**

TEDDY HIDAYAT

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Bioteknologi

**PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 : Aplikasi Mikoriza dan *Biochar* untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan NPK dan Penggunaan Air pada Budidaya Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.)

Nama : Teddy Hidayat

NIM : P0501222024

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc.Agr.



Pembimbing 2:

Dr. Ir. Gunawan Djajakirana, M.Sc.Agr.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si

NIP. 196204191989031001



Dekan Sekolah Pascasarjana:

Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.,IPU

NIP 197003291996081001




Tanggal Ujian: 12 Desember 2024

Tanggal Lulus:

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 November 2023 hingga April 2024, berjudul “Aplikasi Mikoriza dan *Biochar* untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan NPK dan Penggunaan Air pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.)”.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Dr. Dra. Rahayu Widyastuti, M.Sc.Agr dan Dr. Ir. Gunawan Djajakirana, M.Sc.Agr, atas bimbingan dan saran berharga yang telah diberikan selama penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji luar komisi pembimbing yang telah memberikan masukan berharga. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada Pengelola Rumah Kaca Ilmu Tanah, tempat dilaksanakannya penelitian ini, serta kepada staf Laboratorium Bioteknologi dan Bioremediasi Hutan IPB, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah IPB, dan Laboratorium Bioteknologi Tanah dan Lingkungan IPB atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian dan pengumpulan data. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seangkatan dan seperjuangan yang telah memberikan bantuan serta dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga disampaikan kepada Ibu, Bapak, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Januari 2025

Teddy Hidayat



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Peran Mikoriza Bagi Tanaman	4
2.2 <i>Biochar</i> Sebagai Peningkat Resistensi Air dan Nutrisi	6
2.3 Efisiensi Pemupukan dan Penggunaan Air dalam Pertanian	7
2.4 Karakteristik Jagung Manis	8
III METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.5 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam	18
4.2 Pengaruh Pemupukan dan Intensitas Penyiraman pada Pertumbuhan Tanaman	19
4.3 Pengaruh Pemupukan dan Intensitas Penyiraman Terhadap Biologi Tanah	25
4.4 Pengaruh Pemupukan dan Intensitas Penyiraman Terhadap Sifat Kimia Tanah	29
V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR TABEL

1	Kombinasi perlakuan	12
2	Kategori status kolonisasi FMA pada akar tanaman	15
3	Parameter tanah yang dianalisis	16
4	Kriteria parameter kesuburan tanah	16
5	Rekapitulasi hasil analisis ragam seluruh peubah pengamatan pada pemupukan dan intensitas penyiraman	18
6	Pengaruh pemupukan dan intensitas penyiraman terhadap tinggi tanaman dan diameter batang jagung manis 56 hst	19
7	Pengaruh pemupukan dan intensitas penyiraman terhadap biomassa akar jagung manis	22
8	Pengaruh pemupukan dan intensitas penyiraman terhadap biomassa tajuk jagung manis	22
9	Perhitungan efisiensi agronomi dan penggunaan air dari perlakuan pemupukan dan intensitas penyiraman	24
10	Pengaruh pemupukan dan intensitas penyiraman terhadap jumlah spora dan kolonisasi akar mikoriza dari media tanam serta akar jagung manis pascapanen	26
11	Pengaruh pemupukan dan intensitas penyiraman terhadap total mikrob dari tanah media tanam jagung manis pascapanen	29
12	Hasil analisis awal sifat kimia tanah sebelum perlakuan	30
13	Hasil analisis sifat kimia tanah media tanam jagung manis pascapanen (setelah perlakuan)	30

DAFTAR GAMBAR

1	Simbiosis antara FMA dengan tanaman, mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Zhu <i>et al.</i> 2022)	4
2	Fungi mikoriza arbuskula (FMA) meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Zhu <i>et al.</i> 2022)	5
3	Peran <i>biochar</i> dalam memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Murtaza <i>et al.</i> 2022)	6
4	Bagan alir penelitian	12
5	Kolonisasi mikoriza pada akar tanaman jagung manis (perbesaran 100×)	27
6	Jenis spora mikoriza (A) <i>Glomus</i> sp.; (B) <i>Gigaspora</i> sp.; (C) <i>Acaulospora</i> sp. (perbesaran 100×; 100×; 400×)	28



DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi jagung manis varietas talenta	46
2	Perhitungan dosis pupuk NPK yang digunakan	47
3	Denah percobaan di rumah kaca	48
4	Pertumbuhan jagung manis 56 hst	49
5	Hasil analisis keragaman pertumbuhan tanaman jagung manis	50
6	Hasil analisis keragaman efisiensi penggunaan air jagung manis	53
7	Hasil analisis keragaman identifikasi mikoriza	54
8	Hasil analisis keragaman total mikrob	55