

**APLIKASI MIKORIZA GRANUL DAN *POWDER* MENGGUNAKAN  
TEKNIK *COATING* PADA JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* L.)  
DI TANAH LATOSOL DAN REGOSOL**

**Application of Mycorrhizal Granules and Powder Using Coating Technique  
on Sweet Corn (*Zea mays saccharata* L.) in Latosol and Regosol Soils**

**Fahrizal Hazra<sup>1\*</sup>, Fatimah Nur Istiqomah<sup>2</sup>, Hetty Novita Agus<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>PT. Intidaya Agrolestari (INAGRO)

\*Penulis korespondensi: fhazra2011@yahoo.com

---

**Abstrak**

Permintaan jagung manis meningkat dari waktu ke waktu. Untuk meningkatkan produksi jagung manis, banyak petani yang sering menggunakan pupuk anorganik secara berlebihan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat berdampak negatif pada tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung manis adalah dengan pemberian pupuk hayati, seperti mikoriza. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah pemberian pupuk dengan 7 taraf perlakuan yaitu Kontrol; pupuk NPK + pupuk organik; Pupuk NPK + pupuk organik + 2,5 g mikoriza granul; Pupuk NPK + pupuk organik + 5 g mikoriza granul; Pupuk NPK + pupuk organik + 2,5 g bubuk mikoriza; Pupuk NPK + pupuk organik + 5 g bubuk mikoriza; dan pupuk NPK + pupuk organik + bubuk mikoriza (pelapis). Faktor kedua adalah dua jenis tanah yang digunakan sebagai media tanam, yaitu Regosol dan Latosol dari Dramaga. Penelitian ini dilakukan dalam lima ulangan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, biomassa tanaman, kolonisasi akar, P tersedia tanah, dan P total tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tepung mikoriza dengan teknik pelapisan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung, tingkat kolonisasi akar, ketersediaan hara fosfor tanah, dan serapan fosfor tanaman oleh tanaman.

**Kata kunci :** *jagung, Latosol, mikoriza, Regosol*

---

**Abstract**

The demand for sweet corn increases over time. To increase sweet corn production, many farmers often use inorganic fertilizers excessively. Excessive use of inorganic fertilizers can have a negative impact on soils. One of the efforts that can be made to increase sweet corn production is the provision of biofertilizers, such as mycorrhizae. This study used a completely randomized design (CRD) with two factors. The first factor was the application of fertilizer with 7 levels of treatment, namely Control; NPK fertilizer + organic fertilizer; NPK fertilizer + organic fertilizer + 2.5 g mycorrhizal granules; NPK fertilizer + organic fertilizer + 5 g mycorrhizal granules; NPK fertilizer + organic fertilizer + 2.5 g mycorrhizal powder; NPK fertilizer + organic fertilizer + 5 g mycorrhizal powder; and NPK fertilizer + organic fertilizer + mycorrhizal powder (coating). The second factor was two different soils used as growing media, namely Regosol and Latosol from Dramaga. This study was carried out in five replications. The parameters observed were plant height, stem diameter, plant biomass, root colonization, soil available P, and total P in plants. The results showed that the application of mycorrhizal powder with coating techniques increased the growth of maize plants, the level of root colonization, the availability of soil phosphorus nutrients, and plant phosphorus uptake by the plants.

**Keywords :** *corn, Latosol, mycorrhizae, Regosol*

---

## Pendahuluan

Jagung manis merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia dengan permintaan yang cukup tinggi. Tingginya permintaan tersebut menyebabkan penggunaan pupuk anorganik secara berlebih menjadi pilihan banyak petani agar memperoleh hasil yang optimal. Tanpa disadari tindakan tersebut dapat berdampak kurang baik pada lahan. Upaya penanggulangan yang dapat dilakukan salah satunya dengan pemberian pupuk hayati sebagai pendamping pupuk anorganik yang digunakan. Pupuk hayati yang dapat digunakan ialah mikoriza. Halim *et al.* (2016) menyatakan penambahan mikoriza dapat melindungi tanaman inang dari patogen, meningkatkan ketahanan tanaman serta mampu meningkatkan serapan air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk hayati mikoriza dapat dijumpai di pasaran dalam bentuk granul dengan bahan pembawa berupa zeolit. Pupuk ini agak menyulitkan petani dalam pengaplikasian ke lahan karena ukuran zeolit yang cukup besar. Oleh karena itu, pupuk hayati mikoriza dalam bentuk *powder* mulai diproduksi dan dipasarkan. Tujuannya agar petani dapat lebih mudah mengaplikasikannya ke lahan tanpa memakan waktu yang lama terutama pada lahan yang luas.

Salah satu cara pengaplikasian pupuk hayati mikoriza *powder* pada lahan yaitu dengan teknik *coating* ke benih yang akan ditanam. Penggunaan teknik *coating* terhadap benih menurut Chen *et al.* (2020) sudah sangat umum dilakukan terhadap benih di bidang pertanian terutama untuk penggunaan terhadap agen hayati agar dapat bersimbiosis secara optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan pupuk hayati mikoriza *powder* dan granul dengan berbagai dosis dan teknik *coating* terhadap fase vegetatif tanaman jagung manis, menganalisis infeksi akar dan jenis spora yang disebabkan oleh mikoriza, serta menganalisis kadar fosfor tersedia tanah, dan fosfor pada tanaman.

## Bahan dan Metode

### *Waktu dan tempat*

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari hingga September 2021. Lokasi penanaman berada di *green house* Cikabayan IPB Dramaga, Kabupaten Bogor. Analisis infeksi akar dan jenis spora dilakukan di Laboratorium Mikoriza PT. Intidaya Agrolestari (INAGRO) dan analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah,

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB.

### *Alat dan bahan*

Alat yang digunakan yaitu cangkul, polybag (50 x 50), sekop kecil, label, spidol dan alat lain. Selain itu terdapat alat laboratorium seperti mikroskop stereo, spektrofotometer dan alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah Regosol dan Latosol Dramaga, pupuk hayati Mikoriza MZ.2000 granul dan *powder* milik PT. Intidaya Agrolestari (INAGRO), Pupuk NPK mutiara, pupuk organik dan benih tanaman jagung manis varietas talenta. Bahan pewarnaan akar untuk mengamati infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung meliputi alkohol, aquades, dan bahan lainnya. Analisis kimia tanah menggunakan larutan PA (Bray-1), larutan PB, PC, HCl 0,1 N dan 1 N, HNO<sub>3</sub> 1 N.

### *Pelaksanaan penelitian*

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor. Pertama faktor pemberian pupuk dengan 7 taraf perlakuan yaitu kontrol, pupuk NPK + pupuk organik, pupuk NPK + pupuk organik + pupuk hayati Mikoriza granul 2,5 g, pupuk NPK + pupuk organik + pupuk hayati mikoriza granul 5 g, pupuk NPK + pupuk organik + pupuk hayati mikoriza *powder* 2,5 g, pupuk NPK + pupuk organik + pupuk hayati mikoriza *powder* 5 g, dan pupuk NPK + pupuk organik + pupuk hayati mikoriza *powder* (*coating*). Pupuk NPK yang digunakan adalah NPK Mutiara dengan dosis 2 g, sedangkan pupuk organik diberikan dengan dosis 150 g tanaman<sup>-1</sup> serta perlakuan G menggunakan teknik *coating* atau teknik balur dalam pengaplikasian mikoriza kurang lebih sebanyak 0,02 g benih<sup>-1</sup>. Faktor yang kedua yaitu tanah yang digunakan sebagai media tanam yaitu tanah Regosol dan tanah Latosol Dramaga. Terdapat 5 ulangan dan 2 jenis tanah, sehingga total percobaan dalam penelitian ini adalah 70 *polybag*. Penanaman jagung dilakukan dengan 2 benih tanaman jagung yang diiringi pemberian pupuk hayati mikoriza yang diletakkan di bawah benih pada rizosfer (zona perakaran) sesuai perlakuan.

### *Pengumpulan data tinggi tanaman dan jumlah daun, bobot kering pucuk dan bobot kering tanaman*

Pengukuran tinggi tanaman dan diameter dilakukan setiap 2 minggu secara manual. Pengambilan data bobot kering dilakukan pada tanaman yang telah dikeringkan setelah memasuki fase pascapanen.

**Pengumpulan data jumlah dan jenis spora mikoriza, dan persentase infeksi mikoriza**

Pengamatan keanekaragaman jumlah jenis spora dilakukan pada media tanah penanaman tanaman jagung. Teknik yang digunakan dalam mengisolasi dengan metode tuang-saring (Pacioni, 1992) dilanjutkan dengan metode sentrifugasi

(Brundrett *et al.*,1996). Persentase kolonisasi akar merupakan data yang digunakan untuk melihat efektivitas mikoriza dalam menginfeksi akar dengan mengamati vesikula, arbuskula, dan hifa, pada akar dan dihitung menggunakan perhitungan yang dikembangkan oleh Rajapakse dan Miller (1992) sebagai berikut:

$$\text{Kolonisasi akar (\%)} = \frac{\text{Total akar terinfeksi (\%)}}{\text{Total bidang pandang yang diamati}} \times 100\%$$

**Analisis hara fosfor (P) dan analisis data**

Analisis kimia yang dilakukan meliputi P- tersedia tanah (Metode Bray-1), dan P-total tanaman (pengabuan kering). Data pertumbuhan dan hasil tanaman disajikan dan diolah secara statistik dengan uji *Analysis of Variances* (ANOVA) dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji 5%.

**Hasil dan Pembahasan**

**Tinggi dan diameter batang**

Pengaruh dosis mikoriza yang diberikan terhadap tinggi tanaman dan diameter batang berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1). Perbedaan tersebut terlihat pada perlakuan G (mikoriza *coating*) yang memiliki nilai tertinggi sebesar 316,19 cm pada tinggi tanaman dan diameter batang sebesar 1,71 cm. Wardhika *et al.* (2015) menyatakan bahwa tinggi

tanaman yang terinfeksi mikoriza seharusnya dapat lebih tinggi dari tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza. Perlakuan jenis tanah menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam pada tanah Latosol memiliki perbedaan yang nyata dengan tanah Regosol terhadap semua parameter (Tabel 1). Tanaman yang ditanam pada tanah Regosol memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding tanah Latosol dengan nilai sebesar 301,29 cm. Hal yang sama juga terjadi pada parameter diameter batang dengan nilai 1,80 cm. Menurut Genesiska *et al.* (2020), aerasi tanah yang baik pada tanah regosol mempengaruhi kinerja dari akar dan tanaman dalam menunjang pertumbuhan tanaman terutama pada proses respirasi akar dan pengangkutan nutrisi bagi tanaman. Hal tersebut membuat tanaman pada tanah regosol jauh lebih tinggi dan memiliki diameter lebih besar dibanding tanaman pada tanah Latosol yang mana aerasinya tidak sebaik Regosol yang bertekstur pasir.

Tabel 1. Pengaruh pemberian mikoriza terhadap tinggi tanaman jagung, diameter batang dan jumlah daun pada 12 MST.

Perlakuan	Parameter	
	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)
Dosis mikoriza		
A : Kontrol	107,77 b	0,77 b
B : Pupuk NPK	287,14 a	1,52 a
C : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	280,90 a	1,66 a
D : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	271,87 a	1,57 a
E : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	291,45 a	1,68 a
F : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	289,28 a	1,60 a
G : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	316,19 a	1,71 a
Tanah		
L : Latosol	225,73 b	1,20 b
R : Regosol	301,29 a	1,80 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Pemberian pupuk hayati mikoriza pada tanaman menunjukkan adanya interaksi antara dosis mikoriza yang diberikan dengan tanah yang digunakan yaitu Latosol dan Regosol terhadap parameter yang diamati. Cavagnaro *et al.* (2021) menyatakan bahwa kolonisasi yang terjadi antara mikoriza dan tanaman umumnya menunjukkan respon positif terutama terhadap pertumbuhan tanaman.

Data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan nilai tertinggi perlakuan interaksi pada parameter tinggi tanaman terhadap kedua jenis tanah dengan ditunjukkan oleh perlakuan G (mikoriza *coating*) sebesar 280,90 cm pada tanah Latosol dan 351,48 cm pada tanah Regosol.

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 634/Kpts/SR.120/10/2009 varietas Talenta umumnya memiliki tinggi tanaman 170-200 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan G (mikoriza *coating*) lebih baik dalam meningkatkan tinggi tanaman jagung varietas talenta yang digunakan pada penelitian kali ini. Parameter diameter batang menunjukkan nilai interaksi terbaik terdapat pada perlakuan G pada tanah Latosol sebesar 1,49 cm dan D pada tanah Regosol sebesar 1,96 cm. Secara umum, interaksi perlakuan dosis mikoriza dengan jenis tanah perlakuan G (mikoriza *coating*) menunjang pertumbuhan tinggi dan diameter batang dengan lebih baik serta lebih hemat dibanding perlakuan lain.

Tabel 2. Pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan jenis tanah terhadap tinggi tanaman jagung pada 12 MST.

Perlakuan	Parameter	
	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter batang (cm)
AL: Kontrol	57,10 f	0,38 c
BL: Pupuk NPK	269,74 bcd	1,15 b
CL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	240,62 d	1,41 b
DL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	223,48 d	1,18 b
EL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	255,86 cd	1,46 b
FL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	252,44 cd	1,32 b
GL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	280,90 bcd	1,49 b
AR: Kontrol	158,44 e	1,15 b
BR: Pupuk NPK	304,54 abc	1,88 a
CR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	321,18 ab	1,92 a
DR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	320,26 ab	1,96 a
ER: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	327,04 ab	1,90 a
FR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	326,12 ab	1,86 a
GR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	351,48 a	1,92 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

### **Biomassa tanaman**

Perlakuan F (mikoriza *powder* 5 g) memiliki nilai bobot kering akar tertinggi sebesar 118,30 g (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan F (mikoriza *powder* 5 g), akar tanaman jagung berasosiasi dengan baik sehingga menambah bobot dari akar tanaman. Bobot pucuk tertinggi terdapat pada perlakuan E (mikoriza *powder* 2,5 g) sebesar 298,50 g. Jami *et al.* (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk hayati memiliki dampak positif berupa kenaikan bobot pucuk dengan peningkatan penyerapan hara yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan. Perlakuan jenis tanah menunjukkan hasil yang berbeda nyata yang mana tanaman jagung yang ditanam pada tanah Regosol

memiliki nilai bobot kering akar dan bobot kering pucuk yang lebih besar dibanding tanaman jagung pada tanah Latosol. Perlakuan jenis tanah Regosol menunjukkan nilai sebesar 118,77 g pada parameter bobot kering akar dan sebesar 336,49 g bobot kering pucuk. Perbedaan nilai yang cukup besar ini disebabkan oleh ketersediaan hara yang dapat diserap tanaman untuk menunjang pertumbuhan. Świątek dan Pietrzykowski (2021) menyatakan biomassa akar selalu berkorelasi dengan kelimpahan dan ketersediaan hara di tanah.

### **Kolonisasi akar**

Berdasarkan data pada Tabel 4, tingkat infeksi tertinggi berada pada perlakuan G (mikoriza *coating*) dan perlakuan F (mikoriza *powder* 5 g) dengan

tingkat infeksi 98% dan 93% atau sangat tinggi. Kategori sangat tinggi tersebut didasarkan pada klasifikasi yang dikemukakan oleh Rajapakse dan Miller (1992) yang mana lebih kecil dari 5% sangat rendah, 6-25% rendah, 26-50% sedang, 51-75% tinggi, dan lebih besar dari 75% sangat tinggi. Kolonisasi akar tanaman yang diberikan mikoriza menurut Guo *et al.* (2021) memiliki intensitas yang

lebih tinggi dibanding yang tidak diinokulasikan. Qiu *et al.* (2019) menyatakan bahwa tingkat infeksi mikoriza tidak bergantung pada jenis tanaman selama respon positif masih terlihatnya respon positif antara mikoriza dengan tanaman inangnya. Hasil infeksi mikoriza menunjukkan pemberian mikoriza saat awal penanaman cukup bagi tanaman hingga fase generatif dan panen.

Tabel 3. Pengaruh pemberian mikoriza dengan beberapa dosis terhadap biomassa tanaman jagung pada 12 MST.

Perlakuan	Parameter	
	Bobot kering Akar (g)	Bobot kering Pucuk (g)
Dosis mikoriza		
A : Kontrol	14,70 c	45,40 b
B : Pupuk NPK	75,70 b	276,00 a
C : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	83,40 ab	251,50 a
D : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	81,10 ab	281,50 a
E : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	102,80 ab	298,50 a
F : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	118,30 a	290,50 a
G : Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	86,40 ab	261,50 a
Tanah		
L : Latosol	41,91 b	150,63 b
R : Regosol	118,77 a	336,49 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Tabel 4. Pengaruh pemberian mikoriza terhadap infeksi akar dan jumlah spora mikoriza tanaman jagung pada 12 MST.

Perlakuan	Infeksi Akar (%)	Jumlah Spora (/10g tanah)
Dosis mikoriza		
A: Kontrol	9 c	11,50 b
B: Pupuk NPK	16 c	12,00 b
C: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	83 b	60,50 a
D: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	81 b	55,10 a
E: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	85 b	76,20 a
F: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	93 a	70,30 a
G: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	98 a	63,70 a
Tanah		
L : Latosol	59,43 b	51,51 a
R : Regosol	73,43 a	48,29 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Perlakuan dosis mikoriza yang diberikan tidak mempengaruhi jumlah spora yang dihasilkan. Birhane *et al.* (2017) menyatakan jumlah spora mikoriza di tanah bergantung pada sifat-sifat tanah, hubungan dengan tanaman inang dan kelangsungan

hidup dari mikoriza. Perlakuan jenis tanah terhadap infeksi mikoriza menunjukkan hasil yang mana tanah Regosol memiliki tingkat infeksi lebih tinggi dibanding tanah Latosol dengan nilai sebesar 73,43%. Budi *et al.* (2014) menyatakan tingginya

infeksi mikoriza disebabkan oleh rendahnya ketersediaan fosfor di tanah. Kandungan fosfor tersedia pada tanah Regosol lebih rendah dibanding tanah Latosol pada saat sebelum penanaman, sehingga memungkinkan infeksi mikoriza yang lebih optimal dibandingkan tanah Latosol. Berbanding terbalik dengan infeksi akar, parameter jumlah spora terbanyak ditemukan pada perlakuan jenis tanah Latosol sebesar 51,51 dalam 10 g tanah. Perbedaan jumlah spora yang ditemukan disebabkan oleh perbedaan karakteristik tanah yang digunakan. Pembentukan koloni mikoriza menurut Mohamed *et al.* (2014) terhadap inangnya dapat

berupa interaksi positif, negatif dan netral. Interaksi perlakuan tanah dan dosis mikoriza pada Tabel 5 menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada tanah Latosol. Perlakuan G (mikoriza *coating*) menjadi interaksi perlakuan terbaik dengan nilai 96%. Hal tersebut menunjukkan bahwa dosis mikoriza yang sesuai dengan tanaman jagung yang ditanam pada tanah Latosol ialah perlakuan G atau menggunakan teknik *coating* dibanding dengan penentuan dosis. Berbeda dengan interaksi pada tanah Latosol, respon terhadap interaksi dosis mikoriza pada tanah Regosol terlihat tidak memiliki perbedaan yang nyata.

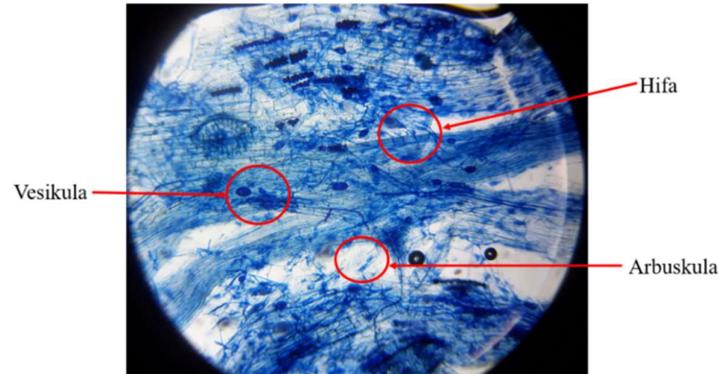
Tabel 5. Pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan jenis tanah terhadap infeksi akar dan jumlah spora mikoriza tanaman jagung pada 12 MST.

Perlakuan	Infeksi Akar (%)
AL: Kontrol	8 d
BL: Pupuk NPK	10 d
CL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granula 2,5 g	70 b
DL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granula 5 g	70 b
EL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	74 b
FL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	88 a
GL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	96 a
AR: Kontrol	10 d
BR: Pupuk NPK	22 c
CR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granula 2,5 g	96 a
DR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granula 5 g	92 a
ER: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	96 a
FR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	98 a
GR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	100 a

Keterangan: L: tanah Latosol; R: tanah Regosol; Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Perlakuan dosis dan teknik *coating* yang dilakukan terhadap tanaman jagung pada tanah Regosol tidak mempengaruhi tingkat infeksi mikoriza pada akar. Nilai infeksi akar yang diperoleh berkisar dari 92% hingga 100% yang mana nilai tersebut menyatakan bahwa infeksi akar berada pada kriteria sangat tinggi. Menurut Tran *et al.* (2021) kolonisasi akar yang terinfeksi mikoriza akan semakin tinggi pada tanah yang bertekstur lebih kasar dalam hal ini tanah Regosol sehingga menyebabkan kolonisasi akar yang terbentuk tidak berbeda nyata. Tanah Regosol yang bertekstur pasir dan cenderung lebih kasar sehingga memudahkan mikoriza dalam menginfeksi tanaman jagung sebagai tanaman inangnya. Akar tanaman yang terinfeksi fungsi mikoriza ditandai dengan adanya hifa, arbuskula, vesikula dan spora (Setiadi *et al.*, 2011). Jika akar tanaman tersebut terinfeksi dengan baik maka seluruh tanda tersebut dapat ditemukan. Hasil

pengamatan pada akar yang terinfeksi mikoriza yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan hifa, arbuskula, dan vesikula pada penampang akar yang diidentifikasi. Terlihat bagian hifa mikoriza yang membentang pada bagian akar. Hifa merupakan bagian mikoriza yang berbentuk seperti akar halus dan dapat menembus hingga bagian luar akar tanaman inang. Messa *et al.* (2020) menyatakan hifa berfungsi sebagai perpanjangan akar tanaman inang mikoriza dalam menyerap hara dan nutrisi lain yang dibutuhkan tanaman. Arbuskula merupakan hifa yang berstruktur dan membentuk cabang-cabang seperti pohon kecil dan berada pada bagian korteks tanaman yang terinfeksi mikoriza. Selain itu, juga ditemukan vesikula yang cukup banyak pada penampang akar. Vesikula merupakan bagian hifa yang membengkak pada bagian ujung dan berbentuk oval. Vesikula berfungsi sebagai organ reproduksi bagi mikoriza (Novtiar, 2019).

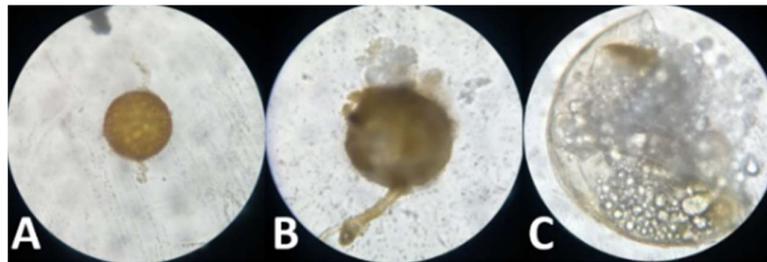


Gambar 1. Akar tanaman jagung yang terinfeksi mikoriza dilihat melalui mikroskop (perbesaran 100x).

### **Jenis spora**

Spora merupakan bagian khas dari fungi yang tumbuh dan berperan sebagai sel reproduksi. Keberadaan spora menjadi salah satu indikator keberadaan mikoriza di tanah. Püschel *et al.* (2021) menyatakan terbentuknya spora pada mikoriza dapat dijadikan parameter dari infeksi mikoriza terhadap tanaman inangnya. Spora mikoriza terbentuk akibat adanya remobilisasi hara dari akar yaitu pada saat simbiosis mikoriza dan tanaman akan mengalami kematian. Spora diperoleh dari

tanah yang digunakan ketika penanaman. Pengamatan bentuk spora dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo. Setiap jenis mikoriza memiliki bentuk dan warna yang berbeda. Spora mikoriza umumnya bulat hingga lonjong dan ukuran yang beragam serta warna yang berbeda (Asmarahman *et al.*, 2018). Hasil pengamatan spora mikoriza yang disajikan pada Gambar 2 merupakan hasil identifikasi yang dilakukan menunjukkan jenis spora mikoriza yang ditemukan berasal dari genus *Acaulospora* dan *Glomus* sp. Spora yang dominan ditemukan ialah jenis spora *Acaulospora*.



Gambar 2. A dan B: *Acaulospora*, C: *Glomus* sp.

Perbedaan kedua spora ini terletak pada proses perkembangannya. Brundrett *et al.* (1996) menyatakan *Acaulospora* dalam perkembangannya hifa terminus akan rusak dan isinya akan masuk ke spora sehingga membentuk lubang kecil yang disebut *Cicatric*, sedangkan *Glomus* sp. berkembang dari hifa yang disebut *chlamydospora* dengan dinding spora lebih dari satu lapisan. Selain itu, *Glomus* sp. ukuran terlihat lebih besar dibanding *Acaulospora*.

### **Fosfor tanah dan tanaman**

Nilai P tersedia tanah yang tertinggi dimiliki oleh perlakuan E (mikoriza *powder* 5 g) dengan nilai 52,25 ppm (Tabel 6). Hasil yang diperoleh perlakuan E

(mikoriza *powder* 5 g) menunjukkan bahwa dengan pemberian mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan P tanah sebesar 33,73% sehingga dapat diserap lebih banyak oleh tanaman. Tingginya ketersediaan hara P di tanah mempengaruhi kadar P yang diserap tanaman. Nilai P total tanaman paling besar terdapat pada perlakuan D dan G dengan nilai 0,25%. Scrase *et al.* (2019) menyatakan bahwa penyerapan hara fosfor oleh tanaman akan semakin meningkat dengan keberadaan mikoriza pada tanaman. Golubkina *et al.* (2020) menyatakan pemberian mikoriza dapat meningkatkan serapan air dan hara yang dibutuhkan tanaman, serta meningkatkan bioavailabilitas hara fosfor (P) agar dapat diserap oleh tanaman yang menjadi inangnya.

Perlakuan jenis tanah dengan nilai P tersedia tertinggi diperoleh oleh perlakuan tanah Latosol dengan nilai 42,73 ppm. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan mikoriza dalam mengeluarkan eksudat berupa enzim melalui hifa eksternal mampu meningkatkan ketersediaan unsur P dalam tanah. Menurut Mutiarahma *et al.* (2020) enzim yang dihasilkan mikoriza berupa fosfatase menyebabkan terlepasnya unsur P yang terikat oleh unsur Al dan Fe yang umum dijumpai pada tanah yang bersifat masam. Tingginya nilai P tersedia pada tanah Latosol tidak membuat tanaman yang ditanam pada tanah Latosol memiliki nilai P total tanaman yang

lebih tinggi. Nilai P total tanaman tertinggi terdapat pada tanaman jagung yang ditanam pada tanah Regosol dengan nilai 0,22%. Tingginya nilai P total tanaman yang ditanam pada tanah Regosol berkaitan erat dengan tingkat infeksi akar yang juga tinggi pada tanaman jagung di tanah Regosol. Berikut nilai interaksi perlakuan pemberian mikoriza dan jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 6. Data yang disajikan pada Tabel 7 menunjukkan hasil interaksi perlakuan tanaman jagung yang diberikan mikoriza memiliki kadar P tersedia yang lebih tinggi dengan nilai sebesar 54,10 ppm pada tanah Latosol dan 51,20 ppm pada tanah Regosol.

Tabel 1. Pengaruh pemberian mikoriza dengan beberapa dosis terhadap unsur hara fosfor tanah dan tanaman.

Perlakuan	P tersedia tanah (ppm)	P total tanaman (%)
Dosis mikoriza		
A: Kontrol	19,11 c	0,10 c
B: Pupuk NPK	39,07 b	0,20 b
C: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	43,58 ab	0,21 b
D: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	48,09 a	0,25 a
E: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	52,25 a	0,23 ab
F: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	38,23 b	0,23 ab
G: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	38,57 b	0,25 a
Tanah		
L: Latosol	42,73 a	0,20 b
R: Regosol	36,95 b	0,22 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Tabel 7. Pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan jenis tanah terhadap unsur hara fosfor tanah dan tanaman.

Perlakuan	P tersedia tanah (ppm)	P total tanaman (%)
AL: Kontrol	16,76 g	0,06 f
BL: Pupuk NPK	47,54 abcd	0,19 d
CL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	53,02 ab	0,21 cd
DL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	54,10 a	0,25 abc
EL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	53,30 ab	0,21 cd
FL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	37,90 de	0,21 cd
GL: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	36,25 de	0,24 abc
AR: Kontrol	21,46 g	0,13 e
BR: Pupuk NPK	30,60 ef	0,21 bcd
CR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 2,5 g	34,14 de	0,21 bcd
DR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza granul 5 g	40,08 abcde	0,26 a
ER: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 2,5 g	51,20 abc	0,24 abc
FR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder</i> 5 g	38,56 cde	0,24 abc
GR: Pupuk NPK + pupuk hayati mikoriza <i>powder (coating)</i>	40,62 bcde	0,26 ab

Keterangan: L: tanah Latosol; R: tanah Regosol; Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% dengan Uji Wilayah Berganda Duncan.

Dierolf *et al.* (2001) menyatakan bahwa keberadaan hara P tidak mudah hilang karena proses pencucian dari dalam tanah kecuali pada tanah yang bertekstur sangat berpasir, melainkan tetap terjerap pada permukaan koloid tanah. Terlihat pada perlakuan DL, kadar P tersedia meningkat sebesar 13,79% dibandingkan perlakuan B (NPK). Tingginya kadar P tersedia tanah perlakuan DL dibanding perlakuan lainnya serta diikuti oleh nilai hara P total tanaman yang tinggi pada perlakuan DL sebesar 0,25%.

Nilai P tersedia tanah perlakuan ER justru lebih tinggi dengan nilai sebesar 51,20 ppm. Nilai tersebut justru berbanding terbalik dengan hara P total tanaman. Nilai P total tanaman pada perlakuan ER sebesar 0,24% dan nilai tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan DR dan GR. Nilai P total tanaman yang diperoleh perlakuan DR dan GR yaitu sebesar 0,26%. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari segi dosis mikoriza yang diberikan pada tanaman, Perlakuan DR dan GR lebih baik dalam menyerap hara P pada tanah Regosol dengan peningkatan sebesar 23,80%. Hal ini juga didukung oleh penelitian Tran *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza dan tumbuh pada media yang bertekstur kasar dapat menyerap hara P lebih besar dibanding tanaman yang tumbuh pada media yang bertekstur halus dalam hal ini ialah tanah regosol yang bertekstur lebih kasar dibanding tanah Latosol.

### Kesimpulan

Pemberian mikoriza *powder* menggunakan teknik *coating* secara umum mampu meningkatkan tinggi dan diameter batang tanaman jagung hingga 10,11%. Hasil analisis menunjukkan perlakuan mikoriza *powder* menggunakan teknik *coating* mampu membentuk kolonisasi mikoriza terhadap akar sebesar 100% dan jenis spora yang terbanyak ditemukan berasal dari jenis *Acanthospora sp.* Pemberian mikoriza *powder* menggunakan teknik *coating* pada tanaman menunjukkan adanya peningkatan ketersediaan fosfor tanah sebesar 13,79% dan serapan fosfor tanaman pada perlakuan mikoriza menggunakan teknik *coating* sebesar 23,80%.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Intidaya Agrolestari (INAGRO) atas perkenan menggunakan pupuk hayati Mikoriza MZ2000 granul dan *powder* untuk penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Asmarahman, C., Budi, S.W., Wahyudi, I. dan Santoso, E. 2018. Identifikasi mikroba potensial fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada lahan pasca tambang PT. Holcim Indonesia Tbk. Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 8(3):279-285.
- Birhane, E., Aregawi, K. and Giday, K. 2017. Changes in arbuscular mycorrhiza fungi spore density and root colonization of woody plants in response to enclosure age and slope position in the highlands of Tigray, Northern Ethiopia. Journal of Arid Environments 142:1-10.
- Brundrett, M.C., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczuk, N. 1996. Working with Mycorrhizal in Forestry and Agriculture. Canberra (AU). Pirie Printers.
- Budi, S.W., Saputri, T.E., Turjaman, M. 2014. Pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan arang tempurung kelapa untuk meningkatkan pertumbuhan semai *Gmelina arborea Roxb.* dan *Ochroma bicolor Rowlee.* di Persemaian. Jurnal Silviculture Tropika 5(1): 24-32.
- Cavagnaro, R.A., Oyarzabal, M., Oosterheld, M. and Grimoldi, A.A. 2021. Species-specific trade-offs between regrowth and mycorrhizas in the face of defoliation and phosphorus addition. Fungal Ecology 51: 101058.
- Chen, X., Krug, L., Yang, M., Berg, G. and Cernava, T. 2020. Conventional seed coating reduces prevalence of proteobacterial endophytes in *Nicotiana tabacum*. Industrial Crops and Products 155:112784.
- Dierolf, T., Fairhurst, T. and Mutert, E. 2001. *Soil Fertility Kit. A Toolkit for Acid Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia.* Handbook Series. GT2GmbH, Food and Agriculture Organization, PT. Jasa Katon and Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC). First Edition. Printed by Oxford Graphic Printer, 150 pp.
- Genesiska, G., Mulyono, M. dan Yufantari AI. 2020. Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut Sulawesi. Journal of Agricultural Science 5(2):107-117.
- Golubkina, N., Krivenkov, L., Sekara, A., Vasileva, V., Tallarita, A. dan Caruso, G. 2020. Prospects of arbuscular mycorrhizal fungi utilization in production of Allium plants. Plants 9:279.
- Guo, X., Yuan, L., Shakeel, M., Wan, Y., Song, Z. dan Wang, D. 2021. Screening of the plant growth-promoting mycorrhizal fungi in Guizhou blueberry. Rhizosphere 19:100389.
- Halim, H., Mariadi, M., Karimuna, L. dan Hasid, R. 2016. Peran mikoriza arbuskula pada insidensi penyakit busuk pangkal batang lada. Jurnal Fitopatologi Indonesia 12 5):178-184.
- Jami, N., Rahimi, A., Naghizadeh, M. and Sedaghati, E. 2020. Investigating the use of different levels of Mycorrhiza and Vermicompost on quantitative and

- qualitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae* 262:109027.
- Messa, V.R., Costa, A.C.T.D., Kuhn, O.J. and Stroze, C.T. 2020. Nematophagous and endomycorrhizal fungi in the control of *Meloidogyne incognita* in soybean. *Rhizosphere* 15:100222.
- Mohamed, A.A., Eweda, W.E.E., Heggo, A.M. and Hassan, E.A. 2014. Effect of dual inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and sulphur-oxidising bacteria on onion (*Allium cepa* L.) and maize (*Zea mays* L.) grown in sandy soil under greenhouse conditions. *Journal Annals of Agricultural Science* 59(1):109-118.
- Mutiarahma, E.V., Solichah, C., Wirawati, T., Baskorowati, L., Hidayati, N. dan Norrohmah, S.H. 2020. Pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter semai sengan dari beberapa sumber benih. *Jurnal Agrivet* 26: 23-30.
- Novtiar, R.P. 2019. Aplikasi pupuk hayati mikoriza pada semai sengan buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.). [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Pacioni, G. 1992. Wet-sieving and decanting techniques for the extraction of spores of vesicular-arbuscular fungi. 317- 322. In: Norris JR, Read DJ, Varma AK, editor. *Methods In Microbiology*. London (GB). Academic Press.
- Püschel, D., Bitterlich, M., Rydlova, J. and Jansa, J. 2021. Drought accentuates the role of mycorrhiza in phosphorus uptake. *Soil Biology and Biochemistry* 157:108243.
- Qiu, Y., Jiang, Y., Guo, L., Zhang, L., Burkey, K.O., Zobel, R.W., Reberg-Horton, S.C., Shew, H.D. and Hu, S. 2019. Shifts in the composition and activities of denitrifiers dominate CO<sub>2</sub> stimulation of N<sub>2</sub>O emissions. *Environmental Science and Technology* 53:11204-11213.
- Rajapakse, S. and Miller, J.C. 1992. 15 Methods for studying vesicular-arbuscular mycorrhizal root colonization and related root physical properties. *Method in Microbiology* 24:301-316.
- Scruse, F.M., Fergus, L., Sinclair, J.F.F., Paulo, S.P. and Davey, L.J. 2019. Mycorrhizas improve the absorption of non-available phosphorus by the green manure *Tithonia diversifolia* in poor soils. *Rhizosphere* 9:27-33.
- Setiadi, Y. and Setiawan, A. 2011. Studi status fungi mikoriza arbuskula di areal rehabilitasi pasca penambangan nikel (Studi Kasus PT INCO Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan). *Jurnal Silviculture Tropika* 3(1):88-95.
- Świątek, B. and Pietrzykowski, M. 2021. Soil factors determining the fine-root biomass in soil regeneration after a post-fire and soil reconstruction in reclaimed post- mining sites under different tree species. *Catena* 204:105449.
- Tran, C.T.K., Watts-Williams, S.J., Smernik, R.J., Cavagnaro, T.R. 2021. Root and arbuscular mycorrhizal effects on soil nutrient loss are modulated by soil texture. *Applied Soil Ecology* 167:104097.
- Wardhika, C.M., Hadisutrisno, B. and Widada, J. 2015. Potensi jamur mikoriza arbuskular unggul dalam peningkatan pertumbuhan dan kesehatan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Ilmu Pertanian* 18(2):84-91.