

## PERAN MIKORIZA ARBUSKULA DAN BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* DALAM MENINGKATKAN SERAPAN P DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG PADA ANDISOL

Mohammad Kafid Musafa<sup>1</sup>, Luqman Qurata Aini<sup>2</sup>, Budi Prasetya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup> Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

\*penulis korespondensi: budiprasetya@ub.ac.id

### Abstract

Phosphorus that is absorbed by Al and Fe in Andisols makes it not available to plants. One of efforts to improve P availability in Andisols is application of agent containing phosphate biological solution. *P. fluorescens* bacteria have ability to dissolve P because it can produce organic acid that can absorb Al and Fe so that P can be available to plants. Mycorrhiza Arbuscular (MA) are fungi that have access to the source of P-organic by colonizing plant roots. The purpose of this study was to explore the role of MA and *Pseudomonas fluorescens* bacteria in increasing P uptake by maize grown in an Andisol. The results showed that the inoculation of *P. fluorescens* bacteria and MA increased P uptake by 24% and improved maize growth by 27.59%.

*Keywords* : mycorrhiza, *Pseudomonas fluorescens*, P uptake

### Pendahuluan

Andisol merupakan tanah yang terbentuk dari bahan vulkanik berasal dari wilayah dan aktivitas vulkanik. Debu vulkanik yang banyak mengandung Al dan Fe. Kelasi antar asam humik dan Al dan Fe tersebut, membentuk khelat logam-humik yang dapat berpengaruh terhadap dekomposisi mikrobiologis (Tan, 1998). Andisol juga banyak mengandung amorf yang sangat reaktif terhadap anion polivalen seperti P, sehingga hanya sedikit unsur hara P yang dapat diserap oleh tanaman. Unsur hara Fosfor (P) yang dijerap oleh Al maupun Fe pada Andisol menjadi tidak tersedia bagi tanaman, sehingga dapat menghambat pertumbuhan.

Beberapa cara dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan P dalam tanah salah satunya adalah dengan mikoriza. Mikoriza merupakan simbiosis antara fungi tanah dengan akar tanaman yang memiliki banyak manfaat dibidang pertanian, yakni membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap

kekeringan, penyakit, dan kondisi tidak menguntungkan lainnya (Auge,2001). Salah satu keuntungan yang bisa diperoleh tanaman inang yang berasosiasi dengan mikoriza adalah tanaman tersebut mampu mengatasi keadaan kekeringan. Hal ini disebabkan karena hifa mikoriza masih mampu untuk menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman sudah kesulitan. Penyebaran hifa yang sangat luas di dalam tanah dapat memungkinkan tanaman mengambil air tanah relatif lebih banyak.

Selain MA salah satu agen hayati yang dapat melarutkan P adalah bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang mampu menghasilkan asam organik yang dapat menyerap Al dan Fe. Beberapa asam organik yang dihasilkan oleh bakteri ini adalah asam glikolat, laktat, sitrat, dan asam lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui peran MA dan bakteri *P. fluorescens* dalam meningkatkan serapan P pada Andisol, Mengetahui peran Mikoriza Arbuskula dan Bakteri *P. fluorescens* dalam meningkatkan

pertumbuhan tanaman jagung dan Mengetahui kombinasi MA dan bakteri *P. Fluorescens* yang optimal dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung.

### **Bahan dan Metode**

Penelitian ini dilaksanakan pada April-November 2014 di Green House Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Maulana Malik Ibrahim, Malang dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Pengambilan sampel dilakukan di Desa Sumber Brantas, Bumiaji, Malang. Alat dan bahan yang digunakan antara lain: cetok, cangkul, kantong, polybag, plastik, pisau, timbangan, ayakan bertingkat, timbangan, cawan petri, Sentrifuge, enlenmeyer, spektrofotometer, bunsen, pipet, plastik wrap. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, Benih jagung, tanah andisol, air, aquades, media NA, isolat bakteri dan MA. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 10 perlakuan dengan 3 kali ulangan.

#### **Persiapan Penelitian**

##### *Analisis Dasar*

Tanah yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis dasar meliputi kadar air tanah, tekstur, unsur hara N, P, K tanah, pH, C-organik, Kerapatan MA, dan *P. fluorescens*.

##### *Persiapan Inokulum*

Inokulum yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mikoriza Arbuskula (MA) yang diisolasi

dari lahan pertanian jagung Desa Joyogrand, untuk mendapatkan total kebutuhan spora dibutuhkan 20 kali pengambilan sampel tanah dan masing-masing sampel  $\pm 5$  kg, sedangkan bakteri *P. fluorescens* diperoleh dari koleksi dari jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya Malang.

##### *Persiapan Tanah*

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Andisol yang didapatkan dari Cangar, Kecamatan Bumiaji, Malang. Selanjutnya tanah disterilisasi dengan menggunakan formalin 5% dengan dosis 2.5 ml/kg, proses sterilisasi ini berlangsung selama 15 hari baru kemudian tanah bisa digunakan untuk media tanam.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

##### *Penanaman Benih Jagung*

Penanaman benih jagung dilakukan pada media polibag berukuran 5 kg yang telah diisi tanah, penanaman dilakukan di *Green House* Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Maulana Malik Ibrahim, Malang.

##### *Inokulasi MA dan *P. fluorescens**

Inokulasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan langsung menginokulasikan bakteri *P. fluorescens* dan MA kedalam contong tissue yang diisi benih sesuai dengan dosis perlakuan (Tabel 1). Volume aplikasi bakteri *P. fluorescens* masing-masing adalah dengan konsentrasi 4 ml/polibag.

Tabel 1. Perlakuan dan dosis perlakuan.

<b>Perlakuan</b>	<b>Dosis Inokulasi MA dan <i>P. fluorescens</i></b>
Tanpa inokulasi	Kontrol
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	10 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>5</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	10 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>7</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	10 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	20 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>5</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	20 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>7</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	20 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	30 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>5</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	30 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>7</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	30 Spora MA+ <i>P. fluorescens</i> (10 <sup>9</sup> cfu mL <sup>-1</sup> )

*Parameter Pengamatan*

Parameter yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari beberapa macam seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, serapan P tanaman, jumlah, kerapatan spora, pH. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang diamati pada saat tanaman berumur 10, 20, 30, 40, dan 50 HST, pengukuran P, kerapatan spora, dan total bakteri.

*Analisis data*

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dilakukan analisis Ragam 5 % dan apabila terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan 5%.

**Hasil dan Pembahasan*****Kemasaman Tanah***

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa pemberian Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap pH tanah pada 50 HST (Tabel 2). Terjadi penurunan derajat kemasaman tanah (pH) dari hasil analisis dasar sebesar 5 dan setelah adanya perlakuan pemberian MA dan bakteri *P. fluorescens* tanah mengalami penurunan pH. Dari semua perlakuan penurunan pH yang paling tinggi terdapat pada perlakuan  $M_3P_3$  (30 spora MA dan  $10^9$  cfu  $mL^{-1}$  bakteri *P. fluorescens*) dengan nilai pH sebesar 4.53 tergolong pH masam.

Penurunan pH tanah dapat disebabkan oleh kemampuan mikoriza dalam menghasilkan asam organik dan dapat meningkatkan populasi mikroorganisme lain di dalam tanah. Mikroorganisme tersebut berperan dalam mendekomposisi bahan organik kemudian akan melepaskan  $CO_2$  yang akan membentuk asam karbonat dan melepaskan  $H^+$  ke dalam larutan tanah yang menyebabkan penurunan pH tanah. Pemberian bakteri *P. fluorescens* dapat menurunkan nilai pH tanah pada beberapa tanah masam seperti Adisol, karena pada dasarnya penurunan pH juga dapat disebabkan karena terbebasnya asam sulfat dan nitrat pada oksidasi kemoautotrofik sulfur dan ammonium (Alexander, 1977).

Tabel 2. Rerata nilai pH tanah

Perlakuan	pH tanah		*Kriteria
K	4.83	a	Masam
$M_1P_1$	4.82	a	Masam
$M_1P_2$	4.69	ab	Masam
$M_1P_3$	4.63	ab	Masam
$M_2P_1$	4.57	b	Masam
$M_2P_2$	4.55	b	Masam
$M_2P_3$	4.60	b	Masam
$M_3P_1$	4.59	b	Masam
$M_3P_2$	4.54	b	Masam
$M_3P_3$	4.53	b	Masam

Keterangan: Angka rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan ( $p=5\%$ ). Kode perlakuan tertera pada Tabel 1.

***C-organik tanah***

Berdasarkan hasil analisis ragam pemberian MA (Mikoriza Arbuskula) dan bakteri *P. fluorescens* mempunyai pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai C-organik tanah (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai rerata C-organik tanah pada 50 HST

Perlakuan	C organik (%)		*Peningkatan (%)
K	4,48	a	0
$M_1P_1$	4,71	ab	5,13
$M_1P_2$	4,86	bc	8,48
$M_1P_3$	4,98	bc	11,16
$M_2P_1$	4,73	ab	5,58
$M_2P_2$	4,85	abc	8,26
$M_2P_3$	4,88	bc	8,93
$M_3P_1$	4,89	bc	9,15
$M_3P_2$	4,97	bc	10,94
$M_3P_3$	5,12	c	14,29

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1, \*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol) x 100%, HST(hari setelah tanam).

Dari semua perlakuan yang diteliti hasil tertinggi terdapat pada perlakuan  $M_3P_3$  (30 spora MA dan  $10^9$  cfu  $mL^{-1}$  bakteri *P. fluorescens*) sebesar 5.12% dan diikuti oleh perlakuan  $M_1P_3$  (10 spora MA dan  $10^9$  cfu  $mL^{-1}$  bakteri *P. fluorescens*) dengan nilai rata-rata sebesar 4.98%, sedangkan nilai C-organik terendah adalah

perlakuan kontrol (tanpa inokulasi) yaitu sebesar 4.48%.

Mikoriza juga menambahkan karbon organik dari tanaman inang dan dari produksi glicoprotein atau glomalin yang relatif tahan terhadap dekomposisi sehingga senyawa ini dapat berfungsi sebagai sumber karbon dan pemantap agregat. Dinding sel fungi yang banyak mengandung khitin yang tahan terhadap pelapukan juga merupakan sumber karbon, selain itu akan berperan dalam meningkatkan agregasi lewat hifa eksternalnya yang mampu menyatukan butiran tanah sehingga memantapkan agregat tanah, sehingga secara fisik melindungi karbon organik dalam agregat untuk terdekomposisi lebih lanjut (Jastrow *et al.*, 2007).

#### **P Tersedia**

Hasil analisa P tersedia pada 50 HST menunjukkan bahwa setiap perlakuan mempunyai hasil yang berbeda, nilai P tersedia yang tertinggi terdapat pada perlakuan M<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (30 spora MA dan 10<sup>9</sup> cfu mL<sup>-1</sup> bakteri *P. fluorescens*) yakni sebesar 24.40 ppm, sedangkan nilai P tersedia yang paling rendah terjadi pada perlakuan kontrol yang menunjukkan nilai sebesar 11.77 ppm (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai rerata P tersedia pada 50 HST

Perlakuan	P tersedia (ppm)	*Peningkatan (%)
K	11.77	a
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	16.91	b
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	12.05	ab
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	23.67	d
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	18.83	c
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	18.38	c
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	18.94	c
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	20.29	cd
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	21.47	cd
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	24.40	d

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1.\*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol) x 100%, HST(hari setelah tanam).

Rerata hasil yang didapatkan nilai P tersedia masih tergolong dalam kategori rendah-sedang, tetapi pada dasarnya kandungan P tersedia di

dalam tanah sudah mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan analisa sebelum perlakuan yakni sebesar 7.74 ppm.

Pelarutan fosfat secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim antara lain enzim fosfatase dan enzim fitase (Alexander, 1977). Fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase diekskresi-kan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dari keduanya tersebut mikroorganisme lebih dominan dalam menghasilkan fosfat (Joner *et al.*, 2000). Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase (Gaur *et al.*, 1980).

#### **Serapan P Tanaman**

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa pemberian Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap serapan P tanaman pada 50 HST (Tabel 5).

Tabel 5. Serapan P pada 50 HST.

Perlakuan	Serapan P (g tanaman <sup>-1</sup> )	*Peningkatan (%)
K	0.25	a
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	0.26	b
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	0.29	d
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	0.26	b
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	0.29	d
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	0.30	e
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	0.29	d
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	0.27	c
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	0.27	c
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	0.31	f

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1.\*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol) x 100%, HST(hari setelah tanam).

Akar yang terinfeksi mikoriza mampu meningkatkan penyerapan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, sedangkan MA dapat meningkatkan ketahanan tanaman pada kondisi kekurangan air melalui peningkatan penyerapan hara, transpirasi daun dan efisiensi penggunaan air. Keadaan itu

menunjukkan bahwa fotosintesis tanaman meningkat dan fotosintat lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan pupus. Kemampuan MA tersebut dapat dijadikan alat biologis untuk mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (Quiment *et al.*, 1996).

### Kerapatan MA

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan Inokulasi Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada setiap perlakuan terhadap tingkat kerapatan MA pada 50 HST (Tabel 6). Nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan M<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (30 spora MA dan 10<sup>9</sup> bakteri *P. fluorescens*) yaitu sebesar 127 spora/100g tanah, hal ini diduga karena dosis yang diaplikasikan lebih besar yakni sebanyak 30 spora/100 g tanah, sehingga perkembangbiakan dari MA tersebut lebih cepat apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Nilai kerapatan terendah terdapat pada perlakuan kontrol yakni tanpa adanya inokulasi mikoriza dan bakteri *P. fluorescens* sebesar 61 spora/100 g tanah. Pada dasarnya spesifikasi jenis mikoriza yang diaplikasikan pada tanaman pengaruh yang berbeda terhadap tanaman seperti halnya interkasi antara MA dengan bakteri pelarut P yang bersifat spesifik (Han *et al.*, 2006).

Tabel 6. Rerata kerapatan MA pada 50 HST.

Perlakuan	Kerapatan Spora per 100g tanah	Peningkatan (%)
K	61 a	0
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	103 bc	69
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	114 bc	87
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	101 b	66
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	112 bc	84
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	106 bc	74
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	114 bc	87
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	111 bc	82
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	119 bc	95
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	127 c	108

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1,\*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol)x100%, HST(hari setelah tanam).

### Infeksi Akar Tanaman Jagung

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa pengaruh perlakuan Inokulasi Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada setiap perlakuan terhadap infeksi akar pada tanaman jagung (Tabel 7). Semakin tinggi derajat infeksi mikoriza dapat mengindikasikan semakin aktif mikoriza tersebut menginfeksi akar dan memperluas daerah serapan akar terhadap air dan unsur hara.

Tabel 7. Nilai rerata infeksi akar oleh MA.

Perlakuan	Infeksi oleh MA (%)	*Peningkatan (%)
K	20.00 a	0
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	28.89 ab	44
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	44.44 c	122
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	35.56 bc	78
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	46.67 c	133
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	40.00 bc	100
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	71.11 d	256
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	68.89 d	244
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	71.11 d	256
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	82.22 d	311

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1,\*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol)x100%.

### Total Populasi Bakteri

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa pengaruh perlakuan Inokulasi Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap jumlah populasi bakteri pada tanah (Tabel 8). Dari setiap perlakuan rata-rata mengalami peningkatan total populasi bakteri, populasi bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan M<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (30 spora MA dan 10<sup>9</sup> bakteri *P. fluorescens*) yaitu sebesar 184x10<sup>8</sup> cfu mL<sup>-1</sup>, sedangkan total populasi bakteri yang terkecil adalah pada perlakuan kontrol yakni sebesar 45x10<sup>8</sup> cfu mL<sup>-1</sup>.

Menurut Alabouvette (1993) banyaknya mikroba dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan organik yang ada didalam tanah dan tingkat derajat kemasaman tanah (pH). pH antara 5 dan 6 merupakan tingkat kemasamaan yang sesuai untuk pertumbuhan

Tabel 8. Rerata populasi bakteri

Perlakuan	Populasi bakteri ( $10^8$ cfu mL <sup>-1</sup> )	*Peningkatan (%)
K	45 a	0
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	68 a	51
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	72 a	60
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	91 ab	102
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	59 a	31
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	81 a	80
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	102 ab	127
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	90 ab	100
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	139 bc	209
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	184 c	309

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1,\*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol)x100%,

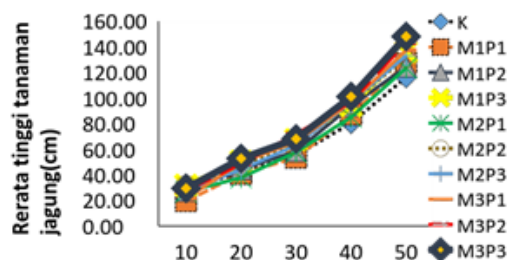
### Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian dan bakteri *P. fluorescens* tidak mengalami perbedaan yang nyata pada saat tanaman berumur 10 – 30 HST, Perlakuan menunjukkan pengaruh nyata terlihat pada saat tanaman berumur 40 - 50 HST (Gambar 1). Dari hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa pemberian Mikoriza Arbuskula (MA) dan bakteri *P. fluorescens* tidak mengalami perbedaan yang nyata ( $p>0,05$ ) pada saat tanaman berumur 10– 30 HST.

Pada saat tanaman berumur 10 HST kenampakan dari tinggi tanaman jagung masih relatif sama antara satu dengan lainnya, begitu pula pada saat tanaman berumur 20 HST perbedaan tinggi tanaman hanya sebagian kecil dari perlakuan, tanaman mulai menunjukkan perbedaan tinggi ketika berumur 30 HST tetapi pada umur ini masih belum mempunyai perbedaan yang nyata walaupun sudah mempunyai tinggi yang beragam.

Perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ( $p<0,05$ ) terlihat pada saat tanaman berumur 40 - 50 HST. Menurut De La Cruz *et al.*, (1992, sebagian besar pertumbuhan tanaman yang diinokulasi dengan mikoriza menunjukkan hubungan yang positif yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman inangnya. Hal ini dapat terjadi karena infeksi cendawan mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh

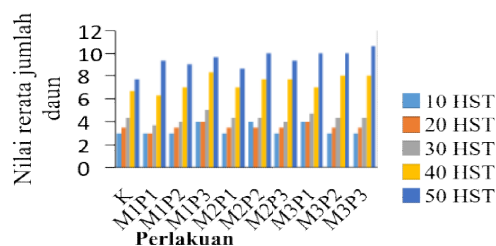
miselium eksternal dengan memperluas permukaan penyerapan akar atau melalui hasil senyawa kimia yang menyebabkan lepasnya ikatan hara dalam tanah.



Gambar 1. Rerata tinggi tanaman jagung.

### Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dengan pemberian Mikoriza Arbuskul (MA) dan bakteri *P. fluorescens* menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $p<0,05$ ) pada saat tanaman berumur 40 dan 50 HST, sedangkan pada saat tanaman berumur 10,20 dan 30 HST belum menunjukkan hasil yang nyata ( $p>0,05$ ). Rerata nilai jumlah daun dari setiap pengamatan menunjukkan nilai yang berbeda-beda dan terus mengalami peningkatan dari setiap pengamatan (Gambar 2).



Gambar 2. Rerata jumlah daun tanaman jagung

Nilai rerata jumlah daun terbaik pada 40 dan 50 HST terdapat pada perlakuan M<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (30 spora MA dan  $10^9$  cfu mL<sup>-1</sup> bakteri *P. fluorescens*) dengan rerata jumlah daun yakni sebesar 8 helai pada 40 hst dan 11 helai pada 50 HST. Pemberian Mikoriza memang tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun khususnya pada tanaman masih muda. Jumlah daun lebih dipengaruhi oleh

unsur hara pada tanah tersebut dan yang paling utama dipengaruhi oleh faktor genetik dari tanaman tersebut (Lakitan, 2004).

### Total Panjang Akar Tanaman Jagung

Hasil analisis ragam inokulasi MA dan bakteri *P. fluorescens* berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap distribusi akar tanaman jagung (Tabel 9). Tanaman yang terinfeksi jamur mikoriza akan menyebabkan jangkauan akar diperluas akibat adanya hifa mikoriza, sehingga unsur hara yang diserap oleh akar akan berpengaruh terhadap akar tanaman.

Pemberian mikoriza tersebut diperkirakan dapat memperbaiki kondisi media juga mendukung penyerapan hara. Kelangsungan simbiosis antara tanaman dan mikoriza akan berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman dapat mempengaruhi pembentukan akar baru. Banyaknya akar yang baru dengan permeabilitas membran yang tinggi akan menguntungkan bagi proses kolonisasi akar oleh mikoriza. Mikoriza juga mempunyai kandungan auksin yang tinggi yang memungkinkan peningkatan penumbuhan akar (Sastrahidayat, 2011).

Tabel 9. Nilai rerata total panjang akar jagung pada 50 HST

Perlakuan	Panjang akar (cm)	*Peningkatan (%)
K	94.99	a
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	130.05	ab
M <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	169.30	bc
M <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	137.11	abc
M <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	124.82	ab
M <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	166.94	bc
M <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	144.70	abc
M <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	141.56	abc
M <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	177.93	bc
M <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	191.53	c

Keterangan: Kode perlakuan tertera pada Tabel 1, \*((nilai perlakuan-nilai kontrol)/nilai kontrol)x100%,

### Kesimpulan

MA dan bakteri *P. fluorescens* mempunyai peranan yang penting dalam meningkatkan serapan P pada Andisol yaitu sebesar 0.31 g

tanaman<sup>-1</sup> atau setara 24%. Inokulasi MA dan bakteri *P. fluorescens* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung sebesar 27.59%. Kombinasi antara MA dan bakteri *P. Fluorescens* dengan perlakuan 30 spora MA dan 10<sup>9</sup> cfu mL<sup>-1</sup> bakteri *P. fluorescens* mempunyai hasil yang paling optimal terhadap serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung.

### Daftar Pustaka

- Alabouvette, C.1993. Naturally occurring disease - suppressive soils. In: Lumsden, R.D.
- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and Sons. New York. 467 hal.
- Auge, R.M. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza 11, 35-42.
- De la Cruz, R.E., Lavilla, J. and Zarate, J.T. 1992. Application of Mycorrhiza In Bare Rooting And Direct-Seeding Technologies For Reforestation. In Proceeding of Tsukuba-Workshop Bio-REFOR.
- Gaur, A.C., Mathur, R.S. and Sadasivam, K.V. 1980. Effect of organic materials and phosphate-dissolving culture on the yield of wheat and greengram. Indian Journal of Agronomy 25, 501-503.
- Han, H., Supandani, S. and Lee, K.D. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant, Soil and Environment 52, 130-136
- Jastrow, D.J., Amonette, J.E. and Bailey, V.L. 2007. Mechanisms controlling soil carbon turnover and their potential application for enhancing carbon sequestration. Climatic Change 80, 5-23
- Joner, E.J., Aarle, I.M. and Vosatka, M. 2000. Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhiza hyphae: a review. Plant and Soil 226, 199-210.
- Lakitan, B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Quiment, R, Camire, C. and Furlan, V. 1996. Effect of soil K, Ca, Mg Saturation and endomycorization on growth and nutrient uptake of sugar maple seedlings. Plant and soil 179, 145-152.
- Sastrahidayat, I. 2011. Rekayasa pupuk Hayati Mikoriza dalam Meningkatkan Produksi Pertanian. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Tan, K.H. 1998. Dasar-dasar ilmu tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

**halaman ini sengaja dikosongkan**