

PERANAN MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN, SERAPAN P DAN Cd TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.) SERTA KADAR P DAN Cd ANDISOL YANG DIBERI PUPUK FOSFAT ALAM

Yuli Sagala^{1*}, Asmarlaili Sahar Hanafiah², Razali²

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

²Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author : E-mail : yuli.sagala@rocketmail.com

ABSTRACT

The Role of Mycorrhiza on P and Cd uptake in plants Mustard (*Brassica juncea* L.) as Well as the Availability of P and Cd in Fed Andisol phosphate Fertilizer . This study aimed to determine the role of Mycorrhizae on plant Cd uptake P and mustard (*Brassica juncea* L.) as well as the availability of P and Cd in fed Andisol phosphate fertilizer. The research was conducted in the Greenhouse, Soil Biology Laboratory, and the Laboratory of Research and Technology Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan, in July 2012-March 2013. This study uses a randomized block design (RBD) Factorial. The first treatment was a factor with two levels of mycorrhizal inoculum M0 (0g) and M1 (20g), the second factor is the treatment of phosphate fertilizer (SP-36) with 4 dose levels, P0 (0g), P1 (0.97g), P2 (1.94g), and P3 (3.88g) with 3 Deuteronomy thus obtained $2 \times 4 \times 3 = 24$ experimental units. The parameters measured were the canopy dry weight, root dry weight, P uptake, mustard plant (*Brassica juncea* L.) Cd uptake, the degree of mycorrhizal infection, levels availability of P and Cd levels Andisol. The results showed that administration of Mycorrhizae increase the dry weight of the canopy, the degree of infection of the roots, P uptake and plant-available soil P levels. Phosphate fertilizers increased the dry weight of the plant canopy and P uptake, and tend to increase levels of P and Cd soil and plant P uptake but not statistically.

Key words: andisol, phosphate fertilizer, mycorrhizae.

ABSTRAK

Peranan mikoriza terhadap pertumbuhan, serapan P dan Cd tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) serta kadar P dan Cd andisol yang diberi pupuk fosfat alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan Mikoriza terhadap serapan P dan Cd tanaman sawi (*Brassicca juncea* L.) serta ketersediaan P dan Cd pada Andisol yang diberi pupuk fosfat alam. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca, Laboratorium Biologi Tanah, dan Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan pada Juli 2012-Maret 2013. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor perlakuan pertama adalah inokulum mikoriza dengan dua taraf M0(0g) dan M1(20g), faktor perlakuan kedua adalah pupuk fosfat (SP-36) dengan 4 taraf dosis, P0(0g), P1(0.97g), P2(1.94g), dan P3(3.88g) dengan 3 Ulangan sehingga diperoleh $2 \times 4 \times 3 = 24$ unit percobaan. Parameter yang diamati adalah berat kering tajuk, berat kering akar, serapan P, serapan Cd tanaman sawi (*Brassicca juncea* L.), derajat infeksi mikoriza, kadar P dan kadar Cd-tersedia Andisol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza meningkatkan bobot kering tajuk, derajat infeksi akar, serapan P tanaman serta Kadar P-tersedia tanah. Pupuk fosfat meningkatkan bobot kering tajuk dan serapan P tanaman, serta cenderung meningkatkan kadar P dan Cd tanah serta serapan P tanaman namun tidak secara statistik.

Kata Kunci: andisol, pupuk fosfat, mikoriza.

PENDAHULUAN

Andisol adalah tanah yang berkembang dari bahan vulkanik seperti abu vulkan, batu apung, sinder, lava, dan bahan vulkaniklastik, yang fraksi koloidnya didominasi oleh mineral “short-range order” (alofan, imogolit, ferhidrit) atau kompleks Al-humus (Hardjowigeno, 1993). Tanah Andisol terluas di Indonesia terdapat di provinsi Sumatera Utara dan didominasi di dataran tinggi Kabupaten Karo yang merupakan sentra tanaman hortikultura terbesar dan terluas di Provinsi Sumatera Utara. Biasanya hasil pertanian dari Kabupaten Karo di distribusikan hampir ke seluruh kota di pulau Sumatera maupun pulau Jawa untuk memenuhi permintaan pasar, bahkan tak jarang juga sebagian hasil budidaya hortikultura diekspor ke luar negeri.

Permasalahan utama pada Andisol adalah retensi fosfat yang tinggi (retensi fosfat > 85%) sehingga ketersediaan fosfat bagi tanaman cukup rendah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hanya 13-15 % dari P yang diberikan dapat diserap oleh tanaman (Mukhlis, 2011). Hal inilah yang menyebabkan para petani mengaplikasikan pupuk P secara berlebihan dengan harapan kebutuhan tanaman akan unsur P dapat terpenuhi sehingga tanaman dapat tumbuh dan memberikan hasil yang baik. Pupuk P yang umumnya digunakan para petani

pada saat ini adalah pupuk SP-36 yang mudah diperoleh dalam jumlah banyak sebagai pemenuh kebutuhan tanah akan unsur hara P.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa pupuk fosfat mengandung rata rata kandungan logam Cd 7 ppm. Apabila pupuk tersebut digunakan secara terus menerus dengan dosis dan intensitas yang tinggi dapat meningkatkan Cd yang tersedia dalam tanah sehingga meningkatkan serapan Cd oleh tanaman (Setyorini *dalam* Charlena, 2004).

Pupuk SP-36 memiliki kandungan Cd sebesar 6,1 ppm. Hasil penelitian Adria (2012) menyatakan bahwa pemberian pupuk SP-36 secara nyata meningkatkan nilai Cd tersedia tanah dan serapan Cd tanaman sawi. Dari penelitian tersebut dapat terlihat bahwa semakin tinggi taraf pemberian pupuk SP-36 dapat meningkatkan nilai Cd tersedia tanah. Peningkatan Cd-tersedia tanah tentu sangat berbahaya bagi tanaman yang tumbuh di atasnya karena dapat masuk kedalam rantai makanan makhluk hidup yang dapat berakibat fatal, yaitu dapat menyebabkan sakit ginjal hingga merenggut nyawa makhluk hidup yang mengalami akumulasi logam Cd didalam tubuhnya.

Mikoriza dapat digunakan untuk meminimalisir pengaruh logam berat. Hasil penelitian Gildon *dan* Tinker (1981) *dalam* Simanungkalit (2009) mendapatkan bahwa sebesar 35% akar clover yang tumbuh pada bekas tambang yang tercemar dengan logam

(sampai 8,3% Zn dan 863 $\mu\text{g g}^{-1}$ Cd) terkolonisasi cendawan MA.

Mikoriza berasal dari kata Miko (Mykes: Cendawan) dan Riza yang berarti akar tanaman. Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik antara akar tumbuhan tingkat tinggi dan miselium cendawan tertentu. Nama mikoriza pertama kali dikemukakan oleh ilmuwan Jerman Frank pada tanggal 17 April 1885 (LPHP-Banyumas, 2010).

Menurut Hanafiah *et al.* (2009) mikoriza mempunyai kemampuan berasosiasi dengan hampir 90% tanaman (pertanian, kehutanan, perkebunan, dan tanaman pakan) dan membantu dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara terutama fosfor pada lahan marginal.

Peran agronomis yang paling utama mikoriza yang diterima hingga saat ini adalah kemampuannya untuk meningkatkan serapan hara tanaman. Penyerapan P pada permukaan akar lebih cepat dari pergerakan fosfat ke permukaan akar, sehingga zona terkurasnya fosfat terjadi disekitar akar. Hifa yang meluas dari permukaan akar membantu tanaman melintasi zona ini, sehingga dapat menyerap fosfat dari zona yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza (Simanungkalit, 2009). Selain itu hasil penelitian Musfal (2010) menunjukkan bahwa Mikoriza banyak memberikan keuntungan bagi tanaman dan tanah, antara lain meningkatkan serapan P oleh tanaman, bobot kering tanaman, dan hasil pipilan kering jagung. Aplikasi CMA juga

dapat mengefisienkan penggunaan pupuk hingga 50%. Penggunaan pupuk dan insektisida pada pertanian konvensional dapat mempengaruhi perkembangan simbiosis mikoriza arbuskuler dalam tanah. Misalnya penggunaan dosis pupuk P yang tinggi dapat menekan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman. Oleh karena itu ada batas maksimal pemberian pupuk P untuk berfungsinya simbiosis secara optimal (Simanungkalit, 2009).

Akan tetapi bagaimana peranan Mikoriza untuk meminimalisir pengaruh logam berat Kadmium (Cd) yang berasal dari pemupukan fosfat belum jelas diketahui. Atas dasar fakta-fakta tersebut, penulis tertarik untuk meneliti bagaimana peranan Mikoriza terhadap serapan P dan Cd tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada tanah Andisol yang diberi pupuk fosfat alam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca, di Laboratorium Biologi Tanah, serta Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, pada ketinggian tempat ± 25 m dpl dimulai dari bulan Juli 2012 sampai Maret 2013.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Andisol yang berasal dari desa Guru Singa, kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo yang diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm, pupuk

fosfat (SP-36) dan inokulum mikoriza sebagai perlakuan, pupuk N (Urea) dan pupuk KCl (potassium) sebagai pupuk dasar, benih sawi (*Brassica juncea* L.) sebagai tanaman indikator, pestisida anorganik sebagai pengendali hama tanaman dan bahan kimia lainnya untuk keperluan analisis tanah dan tanaman di laboratorium. Alat yang digunakan dalam penelitian ini pH meter, spectrophotometer untuk mengukur unsur P, shaker machine, AAS sebagai alat untuk mengukur konsentrasi Cd pada tanah dan tanaman, Erlenmeyer, dan alat ukur lainnya untuk keperluan analisis di laboratorium.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor perlakuan pertama adalah inokulum mikoriza dengan dua taraf M0(0g) dan M1(20g), faktor perlakuan kedua adalah pupuk fosfat (SP-36) dengan 4 taraf dosis, P0(0g), P1(0.97g), P2(1.94g), dan P3(3.88g) dengan 3 Ulangan sehingga diperoleh $2 \times 4 \times 3 = 24$ unit percobaan. Dengan dosis untuk pupuk N (Urea) adalah (2,2 g/5 Kg tanah) dan pupuk KCl (potassium) sebanyak (0,97 g/5 Kg tanah). Parameter yang diamati adalah berat kering tajuk, berat kering akar, serapan P, serapan Cd tanaman sawi (*Brassica juncea* L.), derajat infeksi mikoriza, kadar P, dan kadar Cd Andisol.

Contoh tanah Andisol diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm dan dimasukkan ke dalam goni. Kemudian tanah dikering udarkan lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 2 mm. Setelah itu tanah

dianalisis %KA dan %KL nya untuk mendapatkan kebutuhan air, pH H₂O (1:2,5), pH NaF, P total dan Cd total sebagai analisis awal tanah. Lalu tanah disterilisasi dengan alat sterilisasi tanah pada suhu 105⁰ C selama 2 jam yang dilakukan sebanyak 2 kali.

Disiapkan terlebih dahulu benih stek tanaman Setaria sebagai tanaman inang (trapping) bagi inokulum Mikoriza yang akan digunakan sebagai bahan perlakuan. Lalu dilakukan penanaman benih stek Setaria. Aplikasi inokulum Mikoriza dilakukan setelah stek berumur satu minggu dan dilakukan perawatan serta pemeliharaan tanaman setaria. Setelah tanaman setaria berumur ± 5 minggu, dilakukan pemanenan dan dianalisis derajat infeksi (%) akar di Laboratorium Biologi tanah. Jika derajat infeksi (%) akar tanaman setaria yang diperoleh $\geq 80\%$ maka propagul dari tanaman Setaria telah dapat digunakan sebagai bahan perlakuan pada penelitian ini. Rata-rata derajat infeksi (%) akar tanaman setaria yang diperoleh pada percobaan ini adalah sebesar 87% artinya propagul telah dapat digunakan sebagai sumber inokulum Mikoriza bagi tanaman sawi (*B. juncea* L.).

Tanah dimasukkan ke dalam polibeg lalu dilakukan penyusunan dan pengacakan berdasarkan RAK Faktorial kemudian diletakkan di rumah kaca menurut bagan penelitian. Selanjutnya tanah diberi pupuk fosfat sesuai dengan perlakuan pada setiap polibag dan dicampur secara merata bersama tanah. Sedangkan aplikasi Mikoriza (20 g

propagul aktif) diberikan disekitar lubang tanam yang dilakukan pada ± 1 MST yaitu pada saat tanaman sawi dipindahkan dari pembibitan ke polibeg.

Penanaman dilakukan sebanyak 3 bibit/polibag. Setelah 1 minggu dilakukan penjarangan dengan memisahkan bibit yang kurang baik. Pemeliharaan dilakukan dengan

menyiram tanaman setiap hari sampai tanah dalam keadaan kapasitas lapang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Kering Tajuk

Hasil bobot kering tajuk tanaman sawi (*B. juncea*) dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Bobot Kering (g) Tajuk Tanaman sawi (*Brasica juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

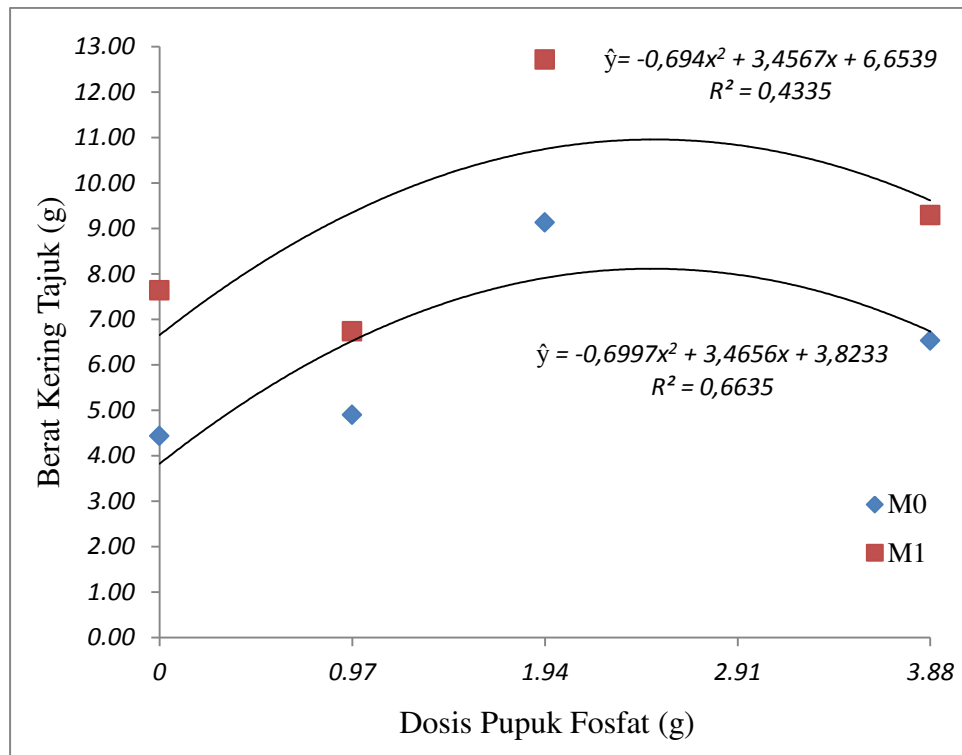
Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	4,43	7,64	6,04C
P1 (0,97 g)	4,90	6,73	5,82C
P2 (1,94 g)	9,13	12,71	10,92A
P3 (3,88 g)	6,53	9,29	7,91B
Rataan	6,25B	9,09A	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf P 0,01

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pemberian Mikoriza (M) berperan dalam meningkatkan bobot kering (g) tajuk tanaman sawi (*B. juncea*). Pada perlakuan Mikoriza (M1) bobot kering tajuk tanaman sebesar 9,09 g sedangkan pada perlakuan tanpa Mikoriza (M0) bobot kering tajuk tanaman sebesar 6,25 g. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan Mikoriza terjadi peningkatan bobot kering tajuk tanaman sebesar ± 45 % dan berpengaruh nyata secara statistik. Mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui simbiosis mutualisme antara Mikoriza (pada akar tanaman) dengan tanaman itu sendiri. Mikoriza memberikan unsur-unsur

hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berproduksi, sebaliknya Mikoriza mendapatkan makanan melalui akar tanaman itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santoso *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa Karena cuma inang yang berfotosintesa, sebagai imbalannya, sebagian hasil fotosintat (berupa karbohidrat cair) yang dimasak pada daun berklorofil didistribusikan ke bagian akar inang, dan tentunya mikoriza di jaringan korteks akar inang mendapatkan aliran energi untuk hidup dan berkembangbiak di dalam tanah. Dari kegiatan barter antara mikoriza dan inang, maka proses simbiosis mutualistik berlangsung terus menerus dan saling menguntungkan seumur hidup inang.

Hubungan dosis pemupukan Fosfat (g) dengan hasil bobot kering tanaman (g) disajikan dalam bentuk grafik berikut ini (Gambar 1).



Gambar 1. Hubungan Dosis Pemupukan Fosfat (g) dengan Bobot Kering Tajuk (g) tanaman Sawi

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa bobot kering tajuk tanaman sawi tertinggi terdapat pada dosis P2 (1,94 g) yaitu sebesar 10,92 g. Namun, pada dosis yang meningkat yaitu P3 (3.88 g) terjadi penurunan bobot kering tajuk tanaman Sawi dari dosis sebelumnya (P2) yaitu sebesar 7,91 g tanaman sawi. Meskipun pada Dosis P0 (tanpa pupuk fosfat) dan P1 (0,97 g) memberikan

hasil berat kering tajuk yang tidak berbeda jauh, pemberian pupuk fosfat pada Andisol harus tetap diberikan.

Bobot Kering Akar

Hasil bobot kering akar tanaman sawi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Bobot Kering (g) Akar Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	0,29	0,66	0,48
P1 (0,97 g)	0,73	0,55	0,64
P2 (1,94 g)	0,89	0,79	0,84

P3 (3,88 g)	0,48	0,69	0,59
Rataan	0,60	0,68	

Secara signifikan pemberian Mikoriza tidak begitu menunjukkan pengaruh terhadap bobot kering akar tanaman. Dosis P2 baik pada perlakuan Mikoriza (M1) maupun tanpa Mikoriza (M0) memberikan hasil bobot kering akar yang tertinggi yaitu berkisar antara 0.79-0,89 g.

Derajat Infeksi Mikoriza (%)

Hasil derajat infeksi akar tanaman sawi (*Brassicca juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Derajat Infeksi Akar (%) Tanaman sawi (*Brassicca juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza(M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	0,00	5,42	2,71
P1 (0,97 g)	0,00	4,37	2,19
P2 (1,94 g)	0,00	5,34	2,67
P3 (3,88 g)	0,00	4,47	2,24
Rataan	0,00B	4,90A	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf P 0,01

Pada perlakuan Mikoriza (M1) derajat infeksi akar tanaman sebesar 4,90 %, sedangkan pada perlakuan tanpa Mikoriza (M0) akar tanaman tidak mengalami infeksi sama sekali. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tanah sebagai media tanam telah disterilisasi sebanyak 2 kali, sehingga kemungkinan Mikoriza yang ada secara alamiah didalam Andisol tersebut dalam kondisi tidak aktif lagi dengan kata lain kemungkinan terjadinya Mikoriza menginfeksi akar tanaman sangat kecil. Oleh karena itu derajat infeksi akar (%) hanya terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan Mikoriza (M1) dengan menginfeksi

akar tanaman inang dalam hal ini tanaman sawi. Sehingga akar yang terinfeksi Mikoriza memiliki kapasitas penyerapan unsur hara yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi Mikoriza. Hal ini sesuai dengan literatur Hanafiah *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara.

Serapan P

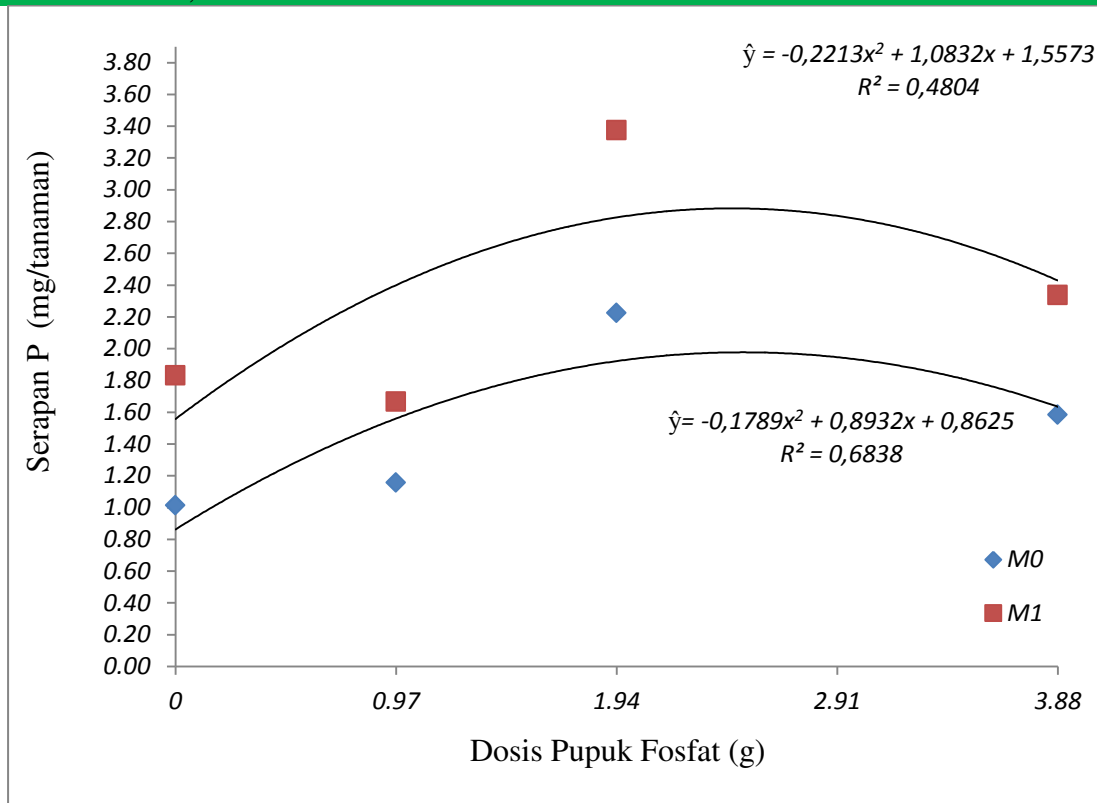
Hasil analisa dan perhitungan Serapan P tanaman sawi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut. Pada perlakuan Mikoriza (M1) serapan P tanaman sawi sebesar 2,30 mg/tanaman yang lebih tinggi 0,81 mg/tanaman bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa Mikoriza (M0) yaitu 1,49 mg/tanaman. Pemberian Mikoriza menunjukkan adanya peningkatan serapan P tanaman sawi secara nyata sebesar 54,36%. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian Mikoriza Andisol berperan dalam meningkatkan serapan P tanaman. Hal ini sesuai dengan literatur Simanungkalit (2009) yang menyatakan bahwa peran agronomis yang paling utama mikoriza yang diterima hingga

saat ini adalah kemampuannya untuk meningkatkan serapan hara tanaman. Penyerapan P pada permukaan akar lebih cepat dari pergerakan fosfat ke permukaan akar, sehingga zona terkurasnya fosfat terjadi disekitar akar. Hifa yang meluas dari permukaan akar membantu tanaman melintasi zona ini, sehingga dapat menyerap fosfat dari zona yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza. Dan didukung literatur Howeler *et al.* (1987) dalam Lukitawati (2011) yang menyatakan bahwa Cendawan MVA yang efektif dalam mengkoloni akar tanaman maupun perkembangan hifa eksternalnya sangat berperan dalam meningkatkan serapan P.

Tabel 4. Serapan P (mg/tanaman) Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	1,01	1,83	1,42B
P1 (0,97 g)	1,16	1,67	1,41B
P2 (1,94 g)	2,22	3,38	2,80A
P3 (3,88 g)	1,58	2,34	1,96B
Rataan	1,49B	2,30A	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf P 0,01



Gambar 2. Hubungan Dosis Pemupukan Fosfat (g) dengan Serapan P (mg/tanaman) Tanaman Sawi

Serapan Cd

Tabel 5. Serapan Cd (mg/tanaman) Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	0,99	0,63	0,81
P1 (0,97 g)	1,04	1,07	1,05
P2 (1,94 g)	1,50	2,19	1,84
P3 (3,88 g)	1,21	1,37	1,29
Rataan	1,19	1,31	

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada perlakuan Mikoriza (M1) serapan Cd tanaman sawi sebesar 1,31 mg/tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman sawi tanpa perlakuan mikoriza (M0) yang memiliki

serapan Cd sebesar 1,19 mg/tanaman. Peningkatan serapan Cd tanaman ini disebabkan adanya peningkatan bobot kering tajuk tanaman sawi itu sendiri.

P-Tersedia Tanah

Hasil analisis dan perhitungan terhadap Kadar P-tersedia Andisol dapat dilihat pada Tabel 6 berikut. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian Mikoriza memberikan peran yang nyata secara statistik dalam meningkatkan kadar P-tersedia Andisol. Pada perlakuan Mikoriza (M1) kadar P-tersedia tanah sebanyak 16,76 ppm sedangkan pada perlakuan tanpa Mikoriza (M0) kadar P-tersedia Andisol sebanyak 15,50 ppm. Peningkatan kadar P-tersedia Andisol sebesar 8,13% terjadi akibat pemberian Mikoriza, sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian Mikoriza dapat meningkatkan kadar P-tersedia tanah.

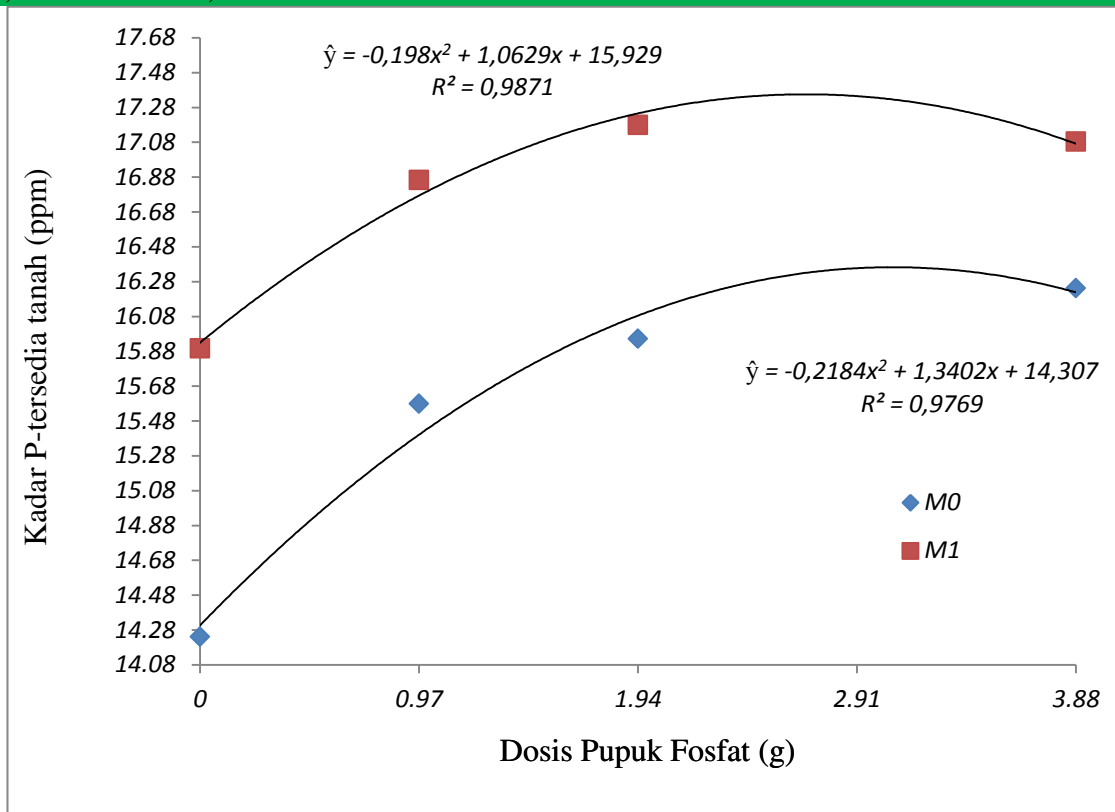
Hal ini sesuai dengan literatur Subba Rao (1982) yang menyatakan bahwa adapun cara lain untuk meningkatkan ketersediaan P dalam tanah adalah dengan pemberian mikoriza pada tanah. Dimana hifa mikoriza mengeluarkan enzim fosfatase sehingga P yang

terikat di dalam tanah akan terlarut dan tersedia bagi tanaman dan akar tanaman yang terinfeksi mikoriza akan menyebabkan pertumbuhan akar lebih banyak, sehingga penyerapan P lebih cepat oleh akar tanaman. Dan didukung literatur Menurut Fox *et al.* (1990) dalam Handayanto dan Hairiah (2007) peran menonjol mikoriza adalah asesibilitasnya terhadap *pool* fosfor yang tidak tersedia untuk tanaman. Mekanismenya adalah pelepasan fosfor anorganik dan fosfor organik secara fisikokimia dengan asam organik seperti oksalat. Lebih lanjut Handayanto dan Hairiah menjelaskan bahwa peran asam organik tersebut adalah (a) melepaskan fosfor yang dijerap oleh logam hidrooksida melalui reaksi pertukaran ligan, (b) melarutkan permukaan logam oksida yang menjerap fosfor, dan (c) mengkomplek logam dalam larutan sehingga mencegah presipitasi logam berat.

Tabel 6. Kadar P-tersedia (ppm) Andisol akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	14,24	15,90	15,07
P1 (0,97 g)	15,58	16,86	16,22
P2 (1,94 g)	15,95	17,18	16,57
P3 (3,88 g)	16,24	17,08	16,66
Rataan	15,50b	16,76a	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf P 0,05



Gambar 3. Hubungan Dosis Pemupukan Fosfat (g) dengan kadar P-tersedia (ppm)

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ketersediaan Fosfat (P) tertinggi terdapat pada dosis P3 (3,88 g/5Kg Andisol) yaitu sebesar 16,66 ppm. Sedangkan ketersediaan fosfat terendah terdapat pada dosis P0 (tanpa pemupukan fosfat) yaitu sebesar 15,07 ppm. Dari persamaan $y = -0,208x^2 + 1,201x + 15,11$ dapat diketahui bahwa nilai (x) sebesar 2,88. Sehingga dapat dikatakan bahwa dosis optimum dalam meningkatkan P-tersedia Andisol dan pertumbuhan tanaman sawi yaitu sebesar 2,88 g/5 Kg Andisol.

Cd-Tersedia Tanah

Kisaran kadar Cd-tersedia Andisol akibat pemberian empat dosis pemupukan Fosfat yang semakin meningkat baik pada perlakuan Mikoriza (M1) maupun tanpa Mikoriza (M0) berada pada rentangan 0,12 ppm-0,18 ppm, artinya nilai tersebut masih dalam kategori aman (tidak bersifat toksik pada lingkungan). Hal ini sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) dalam Barchia (2009) bahwa batas kritis kadar Cd pada tanah berada pada rentangan 0.1-7 ppm (Tabel 1), bila kadar Cd > 7 ppm dapat dikatakan bahwa tanah tersebut telah tercemar oleh logam berat cadmium (Cd). Pernyataan ini sejalan dengan literatur Balai Penelitian Tanah (2008) yaitu batas kritis kandungan Cd tanah berada pada

kisaran 0-50 ppm, bila kadar Cd > 50 ppm dapat dikategorikan sebagai tanah yang tercemar oleh logam berat Kadmium (Cd).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Mikoriza dapat menekan kadar Cd-tersedia tanah yang diikatnya melalui asam oksalat yang dihasilkan Mikoriza itu sendiri. Sehingga logam-logam berat (termasuk Cd) yang bersifat toksik/mencemari tanah dapat ditekan

ketersediaannya. Hal ini didukung pernyataan Musfal (2010) yaitu penggunaan CMA tidak mencemari lingkungan, bahkan dalam jangka panjang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta berguna sebagai bioremediasi lingkungan. CMA berpotensi untuk dikembangkan karena ketersediaannya di alam cukup banyak.

Tabel 7. Kadar Cd-tersedia (ppm) Andisol akibat pemberian Mikoriza (M) dan pupuk Fosfat (P)

Perlakuan	M0 (0 g)	M1 (20 g)	Rataan
P0 (0 g)	0,18	0,18	0,18
P1 (0,97 g)	0,19	0,04	0,12
P2 (1,94 g)	0,13	0,15	0,14
P3 (3,88 g)	0,13	0,17	0,15
Rataan	0,16	0,14	

SIMPULAN

Pemberian Mikoriza berperan secara nyata dalam meningkatkan bobot kering tanaman, serapan P tanaman, derajat infeksi akar dan kadar P tanah, serta cenderung dapat menekan kadar Cd-tersedia tanah serta serapan Cd tanaman meskipun secara statistik tidak nyata. Kadar Cd-tersedia tanah dan serapan Cd tanaman juga cenderung mengalami peningkatan akibat pemberian pupuk Fosfat (SP-36).

DAFTAR PUSTAKA

Adria R. 2012. Akumulasi Logam Berat Kadmium Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemupukan Fosfat. SKRIPSI. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas

Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Bardgett R. 2005. The Biology of Soil-Acommunity and Ecosystem Approach. OXFORD university Press Inc., New York.

Barchia M F. 2009. Sumber Polutan dan Logam Berat. <http://www.faizbarchia.blogspot.com/.../sumber-polutan-logam-berat.html>. (10 April 2012).

Charlena. 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Sayur-sayuran*. Bogor. <http://www.rudyc.com/PPS702-ipb/09145/charlena.pdf>. Diakses tanggal 23 Februari 2012.

Hanafiah A S ; T Sabrina & H Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Handayanto & Hairiah. 2007. Biologi Tanah, Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura. Malang.
- Hardjowigeno. 1993. Dasar Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Lembaga Pengendalian Hama dan Penyakit Banyumas. 2010. Mikoriza dan Peranannya. <http://LPHP-banyumas.co.id/mikoriza.pdf>. Diakses: 2 Februari 2012.
- Lukitawati ; Dwi ; Retno. 2011. Penerapan Bioteknologi Mikoriza untuk Peningkatan Produksi dan Kualitas Hijauan Pakan. Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mukhlis. 2011. Tanah Andisol, Genesis, Klasifikasi, Karakteristik, Penyebaran dan Analisis. USU-Press. Medan.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *J. BPTP Sumatera Utara. Medan. 4: (154-158.*
- Santoso E ; Turjan & Irianto R. SB. 2007. Aplikasi Mikoriza Untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Terdegradasi. Prosiding Ekspose Hasil-hasil Penelitian.
- Simanungkalit RDM. 2009. Cendawan Mikoriza Arbuskula. Makalah Ilmiah. Diakses dari <http://Simanungkalit.Cendawan-Mikoriza-Arbuskula/book/file>.
- Subba Rao NS. 1982. Biofertilizers in Agricultural. Oxford and IBH Publishing Co.,New Delhi, Bombay, Calcutta. Dalam Handayani,L dan Ernita. 2008. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza Sebagai Alternatif Pengganti Pupuk Fosfat Pad tanah Ultisol Kab. Langkat, Sumatera Utara. *J. ilmiah Pendidikan Tinggi 1:(2-4).*