

EFEKTIVITAS PEMBERIAN BERBAGAI KONSENTRASI PUPUK NPK DALAM KULTUR TRAPPING FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

Rizky Susanti¹, Erma Suryanti¹, Risa Rosita^{2*}

¹ Program Studi Biologi, Jurusan Sains, Institut Teknologi Sumatera, Lampung 35365, Indonesia

² Science Innovation Technology Departement, SEAMEO BIOTROP, Bogor 161334, Indonesia

*Penulis Korespondensi, e-mail: risa@biotrop.org

Abstrak

Jagung (Zea mays L.) merupakan komoditas pangan yang termasuk dalam jenis tanaman pertanian. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor biotik berupa keberadaan mikroba tanah, seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan faktor abiotik berupa ketersediaan unsur hara N, P, dan K didalam tanah. FMA dapat diperoleh melalui isolasi langsung dan diperbanyak dengan teknik kultur trapping. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangan metode perbanyakan spora FMA (kultur trapping) dengan pemberian berbagai konsentrasi pupuk NPK untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial dengan empat taraf perlakuan, yaitu P1= FMA + NPK 0 ppm, P2= FMA + NPK 10 ppm, P3= FMA + NPK 30 ppm, dan P4= FMA + NPK 50 ppm. Hasil perbanyakan menunjukkan efektif dalam meningkatkan jumlah kepadatan spora Glomus sp. = 186 spora dan Acaulospora sp. = 65 spora. Selain itu, hasil pengamatan jaringan akar menunjukkan terjalannya asosiasi antara FMA dan akar jagung yang ditandai dengan ditemukannya organ berupa vesikula dan hifa internal. Hasil uji DMRT menunjukkan pengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) pada data tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tajuk dan berat basah akar yaitu pada perlakuan P2= FMA + NPK 10 ppm.

Kata kunci: FMA, jagung (*Zea mays* L.), mikoriza, kultur trapping, dan NPK.

PENDAHULUAN

Jagung merupakan jenis tanaman pertanian yang dimanfaatkan sebagai komoditas pangan dan merupakan sumber karbohidrat terbesar kedua yang banyak dikonsumsi di Indonesia setelah beras (Kiuk *et al.*, 2022). Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2023), produksi jagung di Indonesia mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2021 sebesar 23,04 juta ton dan pada tahun 2022 sebesar 25,18 juta ton. Namun dalam peningkatan produksi tersebut juga mengalami kendala, seperti keadaan lahan kering yang menyebabkan kebutuhan air menjadi berkurang sebagai dampak dari musim kemarau sehingga dapat menurunkan produktivitas tanah (Sembiring *et al.*, 2022).

Produktivitas tanaman dapat ditingkatkan melalui pemupukan dengan tujuan untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan tanah, dan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah (Azri, 2018). Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik yang berasal dari mikroba seperti fungi mikoriza arbuskula (Rini *et al.*, 2020), maupun pupuk anorganik berupa pupuk NPK (Ramayana *et al.*, 2021).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan jamur yang dapat berperan sebagai pupuk organik yang bersifat hayati. FMA dapat berasosiasi dengan 80-90% tanaman tingkat tinggi, termasuk tanaman pertanian, kehutanan dan perkebunan dengan meningkatkan kemampuan serap hara dan air oleh tanaman (Suharno *et al.*, 2017). Asosiasi tersebut dapat terjadi karena FMA mengkolonisasi jaringan akar tanaman melalui struktur organ berupa hifa panjang yang berfungsi untuk meningkatkan daya serap hara oleh tanaman (Rosita, 2021).

Pupuk NPK merupakan jenis pupuk anorganik yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk meningkatkan hasil produksi, seperti pada tanaman jagung (Ramayana *et al.*, 2021). FMA dapat

diperbanyak melalui teknik kultur trapping. Kultur trapping adalah metode perbanyakan populasi spora FMA dengan bantuan tanaman inang tertentu (Nurhayati, 2019). Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan sebuah penelitian untuk mengembangkan metode perbanyakan spora FMA melalui teknik kultur trapping dengan pemberian berbagai konsentrasi pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – April 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Zoologi Institut Teknologi Sumatera menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial yang terdiri dari empat taraf empat taraf perlakuan, yaitu P1 = FMA + NPK 0 ppm, P2 = FMA + NPK 10 ppm, P3 = FMA + NPK 30 ppm dan P4 = FMA + NPK 50 ppm.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, saringan spora (*sieving*) (*mesh*: 415 μ m, 212 μ m, 106 μ m dan 63 μ m), sekop, polybag, tray, plastik ziplock, timbangan digital, aluminium foil, wadah cup, corong plastik kecil, kertas saring, tabung sentrifugasi, rak tabung, kaca preparat, cover glass, botol semprot, pinset spora, pipet tetes, tip, sentrifuge, gelas beaker, kertas label, penggaris, alat tulis, mikroskop stereo, dan mikroskop cahaya. Bahan yang digunakan yaitu, benih jagung, pupuk NPK Mutiara (16:16:16), larutan glukosa 20%, air, air destilata, larutan destaining, gula pasir, larutan PVLG (*Polyvinyl lactoglycerol*), Melzer, zeolit, KOH 2,5%, HCl 1%, NaOCl 0,6%, dan larutan *trypan blue*.

Pembenihan dan Pembibitan. Benih jagung direndam dengan air hangat selama 24 jam untuk membantu proses pemecahan biji. Setelah benih pecah, benih ditanam pada tray selama 2 minggu berisi media zeolit. Setelah 2 minggu, bibit dipindahkan dalam polybag berisi 500g zeolit steril hingga bibit berumur 4 minggu.

Kultur Trapping Spora FMA. Bibit jagung umur 4 minggu selanjutnya diinokulasikan spora FMA 10 spora/500g media tanam. Bibit dipelihara kembali hingga umur 12 minggu dengan pemeliharaan rutin dengan cara penyiraman rutin setiap 1 kali dalam 3 hari menggunakan air dan larutan pupuk NPK (16:16:16) sebanyak 50 mL setiap penyiraman (Rosita *et al.*, 2020).

Pemanenan dan Perhitungan Parameter Pertumbuhan Tanaman. Pemanenan spora dilakukan pada minggu ke 12 dengan memotong batang tanaman sebatas permukaan media tanam. Akar dicabut dan zeolit dimasukkan dalam plastik ziplock sebanyak 100g untuk dilakukan penyaringan dan ekstraksi spora. Pengukuran parameter pertumbuhan tanaman terdiri dari, tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), berat basah tajuk, berat kering tajuk, dan berat basah akar (g). Parameter-parameter tersebut kemudian akan digunakan sebagai data untuk mengetahui efektivitas perlakuan yang telah diberikan dalam teknik kultur trapping.

Sieving dan Ekstraksi Spora FMA. Sebanyak 100g sampel media tanam dilarutkan menggunakan air sebanyak 1000 ml, diaduk hingga larut lalu dituang ke alat penyaring spora (*sieving*). Endapan tanah hasil penyaringan dipindah ke dalam cup menggunakan botol semprot. Suspensi jernih yang mengapung pada permukaan air dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi sebanyak 6 ml dan diberi larutan glukosa 20% 4 ml (3:2). Selanjutnya sampel disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm, kemudian larutan suspensi jernih dituang ke atas kertas saring. Selanjutnya kertas saring dipindahkan ke cawan petri dan diamati dibawah mikroskop (Nusantara *et al.*, 2015).

Pengamatan dan Identifikasi Spora FMA. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop stereo untuk mencari spora yang menempel pada kertas saring, kemudian spora dipindahkan ke kaca preparat dan ditetesi larutan PVLG dan ditutup dengan cover glass dan siap diamati dibawah mikroskop binokuler. Identifikasi spora dilakukan secara morfologi dengan mengamati parameter

yang meliputi: bentuk, warna spora, tekstur spora, lapisan dinding sel, ukuran mesh saringan dan ornamen yang ada pada dinding spora (Nusantara *et al.*, 2015).

Proses identifikasi spora mengacu pada buku panduan mikoriza, jurnal penelitian, INVAM (*The International Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi*), serta didampingi oleh ahli mikoriza. Selanjutnya spora-spora FMA yang sudah diperoleh kemudian dihitung kepadatan dan kelimpahan spora /100 g zeolit dengan menggunakan rumus berikut:

Kepadatan spora = jumlah total spora yang teramati pada setiap sampel

$$\text{Kelimpahan spora} = \frac{\text{Jumlah spora yang teramati per genus}}{\text{kepadatan spora}} \times 100\%$$

Pewarnaan Akar. Pewarnaan akar dilakukan dengan mengadopsi metode Koske dan Gemma (1989), akar dicuci hingga bersih, lalu direndam dalam KOH 2,5% selama 10-30 menit dan dibilas. Akar direndam dalam larutan NaOCl 0,6% selama 10-30 menit dan dibilas. Akar direndam dalam 20-50 mL HCl 1% selama 12-18 jam. Kemudian akar direndam dalam larutan pewarna trypan blue panas dan akar direndam kembali dalam larutan gliserol asam untuk menghilangkan kelebihan larutan pewarna. Selanjutnya akar dipotong sepanjang ± 1 cm sebanyak 5 potong dan diletakkan berjajar pada preparat, lalu ditutup dengan cover glass dan diberi label sesuai perlakuan dan diamati dibawah mikroskop cahaya untuk melihat jaringan akarnya dengan perbesaran 10-40 kali (Kafrawi *et al.*, 2022).

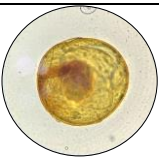
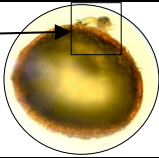
Analisis Data. Data yang sudah diperoleh selama penelitian, kemudian dianalisis menggunakan software SPSS version 29.0.1.0 (171) dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ untuk melihat beda nyata pada setiap perlakuan yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kultur Trapping Spora FMA pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Spora FMA hasil kultur trapping terdiri dari dua genus, yaitu *Glomus* sp. dan *Acaulospora* sp. yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Spora hasil kultur trapping pada tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Gambar (perbesaran 400×)	Genus	Deskripsi Morfologi
	<i>Glomus</i> sp.	Bentuk spora subglobose, berwarna kuning muda, tidak bereaksi dengan Melzer, permukaan dinding sel halus, struktur dinding sel berlapis 3.
Jumlah spora	186 spora	
	<i>Acaulospora</i> sp.	Bentuk spora ovoid, berwarna kuning kecoklatan, bereaksi dengan Melzer dengan terjadi perubahan warna pada lapisan dalam dinding sel menjadi gelap, memiliki ornamen berupa: (a) <i>sporiferous saccule</i> , permukaan dinding sel agak kasar, struktur dinding sel berlapis 2.
Jumlah spora	65 spora	
Jumlah total spora	251 spora	

Glomus sp. merupakan genus mikoriza dari famili Glomeraceae dengan karakteristik morfologi berupa, spora dapat berbentuk globose, subglobose, ovoid, dengan warna hyaline sampai kuning, kuning muda hingga kuning kecoklatan, jumlah dinding spora berlapis-lapis, memiliki

dudukan hifa yang lurus (*subtending hyphae*), ukuran spora beragam berkisar dari 50-400 μm (Miska *et al.*, 2016).

Acaulospora sp. merupakan genus mikoriza dari famili Acaulosporaceae dengan karakteristik morfologi yang meliputi, spora dapat berbentuk globose, subglobose, ovoid hingga elips. Dinding spora terdiri dari dua lapisan, dengan warna spora yang bervariasi mulai dari kuning, jingga, kecoklatan, merah tua hingga merah kecoklatan (INVAM, 2021). Spora *Acaulospora* sp. terbentuk dari *sporiferous saccule* yang merupakan perluasan dari hifa terminal (Sari & Ermavitalini, 2014). Perluasan pada hifa terminal akan tumbuh bulatan yang berukuran kecil dan terus berkembang menjadi besar hingga membentuk spora (Wirawan *et al.*, 2015).

Kepadatan dan Kelimpahan Spora FMA pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Spora FMA yang diinokulasikan pada awal perlakuan yaitu sebanyak 10 spora/500g media tanam, kemudian kepadatan spora dihitung kembali setelah proses perbanyakan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan kepadatan dan kelimpahan spora FMA					
Perlakuan	Kepadatan spora (spora)			Kelimpahan spora (%)	
	APL/500 g media tanam	SPL/100 g media tanam		SPL/100 g media tanam	
		GL	AC	GL	AC
P1	10	49	10	83	17
P2	10	67	22	75	25
P3	10	42	27	61	39
P4	10	28	6	82	18

Keterangan: P1= FMA + NPK 0 ppm, P2= FMA + NPK 10 ppm, P3= FMA + NPK 30 ppm, P4= FMA + NPK 50 ppm, APL= awal perlakuan, SPL= setelah perlakuan, GL= *Glomus* sp. dan AC= *Acaulospora* sp.

Glomus sp. memiliki nilai kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Acaulospora* sp. Dalam beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Kartika *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa genus *Glomus* sp. merupakan genus yang mendominasi dibandingkan dengan *Acaulospora* sp. *Glomus* sp. memiliki persebaran yang luas, dengan karakteristik umum bahwa mikoriza tersebut cocok dengan habitatnya (Cahyani *et al.*, 2014) karena mampu hidup pada berbagai kondisi lingkungan yang ekstrem (Wanda *et al.*, 2015, dengan karakteristik tersebut sehingga *Glomus* sp. lebih dominan ditemukan dibanding genus lainnya (Tarmedy, 2006). Menurut Yakop *et al.*, (2019) spora FMA dari genus *Glomus* sp. memiliki kelimpahan yang tinggi di daerah tropis dengan nilai persentase sebesar 52,3% dan dapat hidup pada tanah dengan kadar salinitas tinggi.

Kepadatan spora paling banyak terdapat pada perlakuan kombinasi FMA + 10 ppm NPK (P2), hal ini dapat mengindikasikan bahwa penggunaan 10 ppm NPK dalam perbanyakan spora FMA merupakan konsentrasi yang baik bagi perkembangan FMA. Pratiwi *et al.*, (2022) menyatakan bahwa, perbanyakan FMA dengan media tanam zeolit 100% + NPK memiliki pH yang tinggi dengan kriteria alkali (basa kuat) sehingga berpengaruh secara langsung terhadap aktivitas enzim yang berperan dalam proses perkecambahan spora dan perkembangan FMA dalam akar tanaman inang. Kandungan nitrogen yang tinggi dapat menghambat perkembangan FMA pada tanaman, sehingga produksi perkecambahan spora berkurang (Puspitasari *et al.*, 2012). Kandungan P yang tinggi juga dapat menurunkan aktivitas FMA, sehingga pembentukan simbiosis FMA pada akar tanaman menjadi terhambat (Octaviani, 2014). Kandungan kalium (K) dengan kadar tinggi dapat menyebabkan penurunan produksi FMA dan perkembangan kolonisasi FMA pada akar inang, sehingga produksi eksudat akar yang dihasilkan oleh tanaman akan berkurang (Nurhandayani *et al.*, 2013).

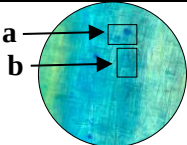
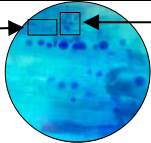
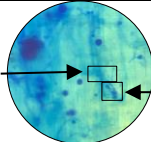
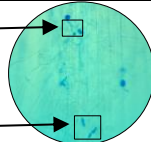
Hasil Pewarnaan Jaringan Akar Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Pewarnaan jaringan akar dapat menunjukkan indikasi terjadinya asosiasi melalui kolonisasi FMA pada jaringan akar tanaman inang, hasil pewarnaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Kolonisasi FMA yang terjadi pada akar jagung merupakan suatu bukti adanya simbiosis antara tanaman inang dengan FMA. Menurut Wirawan *et al.*, (2014), infeksi atau kolonisasi FMA dimulai dari pembentukan apresorium (perkecambahan hifa yang berfungsi sebagai alat pelekut pada akar inang) di permukaan akar oleh hifa eksternal spora yang sudah berkecambah, lalu apresorium masuk kedalam akar melalui celah epidermis dan membentuk hifa intraseluler pada sepanjang epidermis akar hingga terbentuk struktur berupa vesikula dan arbuskula. Setelah terbentuk struktur tersebut, selanjutnya FMA akan menjalankan fungsi untuk membantu tanaman dalam menyerap hara dan air untuk inangnya (Baptista *et al.*, 2011).

Organ struktur FMA menjalankan perannya dalam proses asosiasi dengan tanaman melalui jaringan akar. Vesikula merupakan struktur menggembung berisi lipid yang terbentuk akibat pembengkakan pada ujung hifa, berbentuk bulat, lonjong atau tidak teratur yang berfungsi sebagai organ penyimpan cadangan makanan dan merupakan organ pertahanan hidup FMA. Hifa FMA terbentuk dari perkecambahan spora yang berperan dalam proses serapan nutrisi, hara dan air dari luar akar ke dalam akar yang akan digunakan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman inang. Hifa internal berperan dalam mentransfer nutrisi dan unsur hara yang telah diserap akar tanaman melalui hifa eksternal ke seluruh bagian tubuh tumbuhan (Peterson *et al.*, 2004; Muryati *et al.*, 2016).

Tabel 3. Hasil pewarnaan jaringan akar tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Perlakuan	Gambar (Perbesaran 400×)	Keterangan kolonisasi
P1		Terbentuk kolonisasi: (a) Vesikula (b) Hifa internal
P2		Terbentuk kolonisasi: (a) Vesikula (b) Hifa internal
P3		Terbentuk kolonisasi: (a) Vesikula (b) Hifa internal
P4		Terbentuk kolonisasi: (a) Vesikula (b) Hifa internal

Keterangan: P1= FMA + NPK 0 ppm, P2= FMA + NPK 10 ppm, P3= FMA + NPK 30 ppm, P4= FMA + NPK 50 ppm.

Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Parameter pertumbuhan tanaman diamati untuk mengetahui efektivitas pemberian perlakuan, hasil perhitungan parameter dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji DMRT pada keseluruhan parameter menunjukkan nilai yang signifikan pada perlakuan P2= FMA + NPK 10 ppm. Pemberian perlakuan

tersebut dapat memperoleh unsur hara yang cukup dengan memproduksi karbohidrat melalui proses fotosintesis untuk membentuk protoplasma pada titik tumbuh batang yaitu pada jaringan meristem, sehingga akan terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan (Prayudyaningsih & Sari, 2016). Pupuk NPK digunakan untuk memberikan nutrisi dan hara pada tanaman jagung. FMA meningkatkan serapan hara oleh tanaman yang dapat diserap melalui struktur hifa-nya yang panjang (Fitrianah et al., 2014). Nutrisi dan hara tersebut akan digunakan oleh tanaman untuk memproduksi karbohidrat melalui proses fotosintesis (Prayudyaningsih & Sari, 2016). Hasil fotosintesis berupa karbohidrat dalam bentuk gula sederhana akan digunakan oleh FMA sebagai energi untuk tumbuh dan mengkolonisasi akar inang.

Tabel 3.2 Hasil pewarnaan jaringan akar tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Perlakuan	Uji DMRT (rata – rata $\pm$ Std. deviasi)			
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Berat basah tajuk (g)	Berat basah akar (g)
P1	88,00 $\pm$ 2,646 ^b	5,33 $\pm$ 0,577 ^a	48,92 $\pm$ 3,667 ^a	11,05 $\pm$ 0,623 ^a
P2	99,67 $\pm$ 1,528 ^c	7,67 $\pm$ 0,577 ^b	63,73 $\pm$ 4,669 ^b	16,23 $\pm$ 0,525 ^b
P3	79,00 $\pm$ 8,888 ^b	6,00 $\pm$ 1,000 ^a	49,92 $\pm$ 4,831 ^a	11,96 $\pm$ 0,710 ^a
P4	68,33 $\pm$ 2,517 ^a	5,67 $\pm$ 1,155 ^a	44,17 $\pm$ 6,956 ^a	10,92 $\pm$ 0,608 ^a

*Angka- angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf $\alpha = 0,05$.

Keterangan: P1= FMA + NPK 0 ppm, P2= FMA + NPK 10 ppm, P3= FMA + NPK 30 ppm, P4= FMA + NPK 50 ppm, APL= awal perlakuan, SPL= setelah perlakuan, GL= *Glomus* sp. dan AC= *Acaulospora* sp.

Inokulasi FMA dengan perlakuan pemupukan NPK 10 ppm dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman inang. Unsur hara N dibutuhkan tanaman dalam proses metabolisme untuk sintesis protein sehingga terjadi pembelahan dan pembesaran sel yaitu pembentukan jaringan pada masa vegetatif (Xie et al., 2014). Asosiasi yang terjadi antara keduanya akan meningkatkan serapan hara N oleh tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan daun oleh tanaman (Fitrianah et al., 2014).

Menurut Tamin & Puri (2020), kombinasi FMA dan NPK dapat meningkatkan pertambahan biomassa tanaman melalui suplai unsur hara kalium (K) untuk meningkatkan sintesis dan translokasi karbohidrat, sehingga peningkatan tersebut dapat mempercepat proses penebalan dinding sel tanaman. Penebalan dinding sel tersebut akan mengakibatkan tanaman menjadi lebih besar, sehingga akan berpengaruh secara langsung pada berat basah tanaman (Prayudyaningsih & Sari, 2016).

Inokulasi FMA dengan pupuk NPK dapat meningkatkan serapan unsur hara P oleh tanaman. Fosfor (P) sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan akar (Tamin & Puri 2020). Meningkatnya serapan hara tersebut akan mempengaruhi pembentukan energi berupa ATP yang akan digunakan dalam proses metabolisme tanaman dengan terjadinya diferensiasi dan pemanjangan sel, sehingga akan berpengaruh langsung terhadap panjang dan bobot akar akibat adanya kolonisasi FMA di jaringan korteks akar (Pinto et al., 2015).

KESIMPULAN

Perbanyak spora FMA pada tanaman jagung efektif dalam meningkatkan jumlah kepadatan spora FMA dengan jumlah *Glomus* sp. sebanyak 186 spora, dan *Acaulospora* sp. sebanyak 65 spora, dan pemberian perlakuan kombinasi FMA dan NPK berpengaruh nyata secara optimal yaitu pada perlakuan P2 (FMA + 10 ppm NPK) yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tajuk, dan berat basah akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Azri. 2018. Respon Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Buah Naga. *Jurnal Pertanian Agros*, 20 (1), 1 – 9.
- Kartika, E., Duaja, M. d., Gusniwati., & Wiliam, W. 2017. Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dari Rhizosfer Tanaman Kopi Liberika Tungkal Jambi di Desa Bram Itam Kanan dan Bunga Tanjung, Tanjung Jabung Barat. *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat Bidang Pertanian*. Universitas Jambi.
- Kementerian Pertanian. 2023. *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Tanaman Pangan*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2023, Jakarta, 1 – 229.
- Kiuk, Y., Bako, P. O., & Ishaq, L. F. 2022. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Indigenous dan Pupuk Fosfor Anorganik dalam Upaya Peningkatan Serapan Fosfor dan Hasil Tanaman Jagung di Lahan Berkapur Pulau Timor. *Jurnal Agrikultur*, 33 (1), 25 – 34.
- Nurhayati. 2019. Perbanyak Mikoriza Dengan Metode Kultur Pot. *Wahana Inovasi*, 8 (1), 8 – 13.
- Nusantara, A. D., Bertham, Y. H., & Mansur, I. 2015. *Bekerja Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor: SEAMEO BIOTROP.
- Octaviani, I., Asril, M., Ariyanti, Y., & Leksikowati, S.S. 2018. A Systematic Survey of Plant Biodiversity Study Within the Land of Institut Teknologi Sumatera (ITERA). *Journal of Science and Aplicative Technology*. ICOSITER.
- Pratiwi, M. A., Hifnalisa, H., & Fikrinda, F. 2022. Pengaruh Media Perbanyak Berbasis Bahan Organik terhadap Produksi Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7 (2), 696 – 704.
- Ramayana, S., Idris, S. D., Rusdiansyah., & Madjid, K. F. 2021. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Pemberian Beberapa Komposisi Pupuk Majemuk pada Lahan Pasca Tambang Batubara. *Jurnal AGRIFOR*, 20 (1), 35 – 46.
- Rini, M. V., Andriyyani, L., & Arif, M. A. S. 2020. Daya Infeksi dan Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskular *Gigaspora margarita* pada Tanaman Jagung dengan Masa Simpan Yang Berbeda. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8 (3), 453-459.
- Rosita, R. 2021. Pertumbuhan dan Kemampuan Fitoremediasi *Brachiaria decumbens* Stapf. Yang Diperkaya *Claroideoglomus etunicatum* dan *Bacillus sp.* Pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosita, R. Widyastuti, R., Mansur, I., & Faulina, S. A. 2020. Potential Use of *Claroideoglomus etunicatum* to Enrich Signal Grass (*Brachiaria decumbens* Stapf.) for Silvopasture Preparation. *Menara Perkebunan*, 88 (1), 61 – 68.
- Sembiring, R., Simbolon, J. B., & Tarigan, R. R. 2022. Respon Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Aplikasi Dosis Pupuk Urea dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agrotekno Sains*, 6 (2), 134 – 143.
- Tamin, R. P., & Puri, S. R. 2020. Efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 4 (1), 50 – 58.
- Yakop, F., Taha, H., & Shivanand, P. 2019. *Isolation of Fungi from Various Habitats and Their Possible Bioremediation*. *Current Science*, 116 (5), 733 – 740.