

Efektivitas Level Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Hasil Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Sebagai Hijauan Pakan

Efficacy of Dosage Level of Fungi Mycorrhiza Arbuscule (FMA) on Corn Production (*Zea mays* L) as Forage

E P Gamasari*, I Prihantoro, M Ridla

Corresponding email:
emiraldagamasari@gmail.com

Departemen Ilmu Nutrisi dan
Teknologi Pakan Fakultas
Peternakan IPB University, Jl.
Agatis Kampus IPB Dramaga,
Bogor, Indonesia

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effectiveness of administration of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) dosage levels on corn forage production (*Zea mays* L.). This research was conducted from Mei to August 2021 in the cultivated land of Ngadiluwih village, Ngadiluwih district, Kediri Regency, East Java. Plant growth measurements were carried out every week and harvesting was carried out at 82 days after planting. The research design was a Completely Randomized Design with AMF with the AMF dose level treatment per plant, namely 0 g (P0), 10 g (P10), and 20 g (P20). The dose of fertilizer used follows the habits of local farmers. The results showed that the AMF dose level had a significant effect ($p < 0.05$) on the number of AMF spores, number of leaves, plant biomass, and forage dry matter production. The number of spores in the P10 and P20 treatments was higher than the P0 treatment but there was no difference in the level of root infection by AMF from the three treatments. The number of leaves, biomass, dry matter production in treatment P0 and P10 tended to be the same, while the yield of plant biomass in treatment P20 was the lowest. Thus, it is concluded that treatment without AMF was more effective for soil containing indigenous AMF. AMF dose of 20 g per plant decreased the growth of the number of plant leaves, plant biomass, and dry matter production of maize forage. Identification of indigenous AMF presence in the soil is required before inoculation of AMF.

Key words: arbuscular mycorrhizal fungi, corn, feed, forage, Kediri

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas pemberian level dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap hasil produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) sebagai hijauan pakan. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei-Agustus 2021 di persawahan Desa Ngadiluwih, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Pengukuran pertumbuhan tanaman dilakukan setiap minggu dan pemanenan dilakukan pada umur 82 HST. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan level dosis FMA per tanaman yaitu 0 g (P0), 10 g (P10), 20 g (P20). Dosis pupuk yang digunakan mengikuti petani setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada jumlah spora FMA, jumlah daun, biomassa tanaman, dan produksi bahan kering hijauan. Jumlah spora P10 dan P20 lebih tinggi dari P0 tetapi infeksi FMA dari ketiga perlakuan adalah sama. Jumlah daun, biomassa, produksi bahan kering P0 dan P10 cenderung sama, sedangkan hasil tanaman P20 yang paling rendah. Simpulan yang didapatkan adalah perlakuan tanpa FMA lebih efektif untuk lahan yang mengandung FMA indigenous. Dosis FMA 20 g per tanaman menurunkan pertumbuhan jumlah daun, biomassa segar, dan produksi bahan kering hijauan tanaman jagung. Identifikasi adanya FMA indigenous diperlukan sebelum melakukan inokulasi FMA.

Kata kunci: fungi mikoriza arbuskula, hijauan, jagung, Kediri, pakan

PENDAHULUAN

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) adalah fungi yang hidup bersimbiosis mutualisme dengan 97% tanaman tingkat tinggi (Musfal 2010). FMA berperan sebagai pupuk hayati yang memberikan berbagai manfaat untuk tanaman inang antara lain meningkatkan luas bidang serapan air dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap keracunan unsur, suhu ekstrim, pH rendah (Munawar 2011). Hifa FMA dapat mengeluarkan enzim fosfatase yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman (Musfal 2008). Keberadaan FMA mampu memperbaiki sifat fisik tanah (Prihantoro et al. 2015); (Roni et al. 2015) dan FMA mampu meningkatkan ketahanan tanaman akibat serangan hama atau penyakit (Soenartiningih 2013; Wahyu et al. 2013). Tanaman yang bersimbiosis dengan FMA dapat dilihat dari tingkat infeksi FMA pada akar tanaman.

Tanaman jagung (*whole crop*) memiliki potensi yang besar sebagai hijauan pakan ternak berkualitas di Indonesia. Menurut beberapa penelitian, penggunaan silase tanaman jagung dalam ransum sapi perah mampu meningkatkan produktivitas dan menghemat pemberian konsentrat sebanyak 2-3,4 kg ekor⁻¹hari⁻¹ (Keady et al. 2008) dan meningkatkan pencernaan serat kasar (Binol et al. 2020). Pada ransum sapi pedaging dapat meningkatkan bobot sapi dengan memperbaiki penggunaan energi metabolisme (Keady et al. 2007). Selain itu, penggunaan silase tanaman jagung pada ransum sapi pejantan dapat menghemat konsentrat hingga 2,4 kg ekor⁻¹hari⁻¹ (Keady et al. 2013). Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan tanaman jagung sebagai hijauan pakan adalah waktu panen. Hal tersebut berkaitan dengan kualitas nutrisi dan daya cerna bahan dalam tubuh ternak (Garcia 2019). Apabila digunakan sebagai hijauan pakan maka waktu panen tanaman jagung yang optimal adalah pada fase *dent* (Horst et al. 2020) atau fase dua pertiga *milklines* biji (Filya 2004).

Data BPS (2021) pada tahun 2018-2020 menunjukkan populasi sapi pedaging, kambing, dan domba meningkat masing-masing sekitar 5,92%; 4,14%; dan 0,89%. Peningkatan populasi ternak ruminansia menuntut ketersediaan hijauan pakan ternak berkualitas yang semakin tinggi. Tanaman jagung sebagai hijauan pakan berkualitas di Indonesia harus ditingkatkan produksinya. Kemampuan FMA dalam bersimbiosis dengan tanaman tingkat tinggi dengan berbagai manfaat yang diberikan pada tanaman inang diharapkan dapat meningkatkan produksi tanaman jagung sebagai hijauan pakan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas level dosis fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada hasil produksi tanaman jagung sebagai hijauan pakan.

METODE

Bahan yang digunakan adalah inokulan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dari Laboratorium Agrostologi

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB University. FMA tersebut merupakan FMA campuran dari *Gigaspora* sp, *Acaulospora* sp, dan *Glomus* sp. Bahan lain yang digunakan antara lain benih jagung varietas Nasa 29 (merk mantap 89), pupuk majemuk NPK Phonska (15-15-15). Peralatan yang diperlukan antara lain *roll* meter, jangka sorong digital, timbangan digital, serta alat tulis.

Penelitian ini dilaksanakan di area persawahan Desa Ngadiluwih, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Rancangan penelitian yang digunakan adalah acak lengkap dengan empat ulangan. Perlakuan diaplikasikan pada setiap lubang tanam berupa level dosis FMA yaitu dosis tanpa FMA (P0), 10 g per tanaman (P10), 20 g per tanaman (P20). Pemanenan dilakukan pada umur 82 HST. Jarak tanam yang digunakan 70 cm x 20 cm dengan luas satu petak yaitu 5,04 m². Pengaplikasian pupuk majemuk NPK hanya sekali yaitu di awal pengolahan lahan sebesar 549 kg ha⁻¹ Phonska atau 7,7 g per tanaman Phonska sesuai dosis pupuk petani sekitar. Penyiraman diberikan hanya satu kali yaitu pada 69 HST. Jumlah hari hujan selama penelitian adalah 15 hari.

Pengukuran tanaman jagung dilakukan setiap minggu (7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77 HST) di Bulan Mei sampai dengan Bulan Agustus 2021. Pengukuran dilakukan pada empat individu tanaman yang berada di tengah setiap petak. Perhitungan tingkat infeksi akar dan jumlah spora mengacu pada Brundrett et al. (1996) di Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program *SAS on Demand for Academics* pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil tersebut lebih kecil dari nilai α maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Tes*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Infeksi dan Jumlah Spora FMA

Hasil perhitungan tingkat infeksi FMA pada akar tanaman jagung umur 82 HST dan jumlah spora FMA pada tanah ditampilkan dalam Tabel 1. Tingkat infeksi FMA pada ketiga perlakuan menunjukkan hasil yang sama yaitu sebesar 100% (Gambar 1). Jumlah spora FMA yang ditemukan pada P0 adalah yang paling rendah yaitu 14,12 spora per 10 g tanah. Jumlah tersebut berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap P10 (21,88 spora per 10 g tanah) dan P20 (22,94 spora per 10 g tanah). Spora FMA dihasilkan dari FMA yang aktif. Spora tersebut akan menumbuhkan hifa yang akan menginfeksi akar tanaman inang.

Adanya infeksi FMA pada akar tanaman jagung tanpa perlakuan FMA mengindikasikan bahwa terdapat FMA indigenous pada lahan penelitian (Gambar 2). Hasil tersebut disebabkan karena lahan penelitian tidak yang menjelaskan

Tabel 1 Tingkat infeksi akar dan jumlah spora FMA pada tanaman jagung umur 82 HST

Parameter	Perlakuan			Rataan
	P0	P10	P20	
Tingkat infeksi akar (%)	100	100	100	100
Jumlah spora (per 10 g tanah)	14,12± 7,32 ^a	21,88 ± 8,97 ^b	22,94± 10,40 ^b	19,65± 9,65

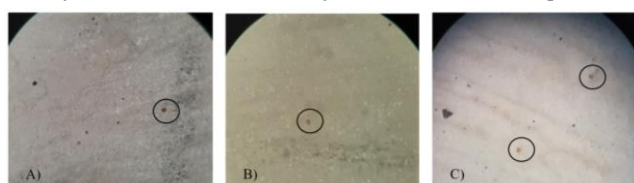
disterilkan. Hal ini didukung oleh Riliano *et al.* (2020) bahwa media tanah yang tidak disterilkan memungkinkan terdapat propagul FMA indigenous yang masih aktif. Fungi mikoriza arbuskula indigenous merupakan FMA yang terbentuk secara alamiah sesuai kondisi rizosfer pada ekosistem lingkungan tertentu. Fungi mikoriza arbuskula di alam bersifat kosmopolitan yaitu dapat tumbuh pada kondisi tanah apapun (Nurhalimah *et al.* 2014). Puspitasari *et al.* (2012) menyatakan bahwa beberapa jenis FMA indigenous pada tanaman jagung di daerah Sampang Madura yaitu berupa FMA *Gigaspora sp.*, *Acaulospora sp.*, dan *Glomus sp.*

Keberadaan FMA indigenous dapat memengaruhi respon FMA yang diberikan dari luar (Turmuktini 2009). Fungi mikoriza arbuskula indigenous lebih adaptif pada kondisi lingkungan sekitar dibandingkan FMA yang diberikan dari luar karena tumbuh secara alami. Tingkat infeksi FMA pada akar tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain status nutrisi tanah (Buba & Muhammad 2020; Djazuli 2011; Carrenho *et al.* 2007), hubungan antara sumber FMA atau spesies FMA dengan spesies tanaman inang (Chalimah *et al.* 2007); Hadianur *et al.* 2016; Berendsen *et al.* 2012), ketepatan dosis FMA terhadap spesies tanaman inang (Kurniaty & Damayanti 2011; Agustin *et al.* 2011). Karakteristik morfologi infeksi FMA pada akar tanaman jagung dan spora FMA dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Infeksi FMA yang ditemukan pada akar tanaman jagung berupa hifa, arbuskula, dan vesikula

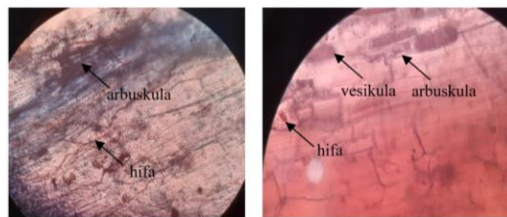
Pertumbuhan Malai

Pertumbuhan malai tanaman jagung dapat dilihat pada Gambar 3. Perlakuan dosis FMA tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan malai tanaman jagung. Waktu muncul malai tanaman jagung dalam penelitian ini terjadi pada umur 53-56 HST. Penelitian lain menunjukkan pertumbuhan malai pada 60-65 HST (Ekowati & Nasir 2011), 45 HST (Genesiska *et al.* 2020).

Pertumbuhan malai tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara terutama unsur P (Indriati *et al.* 2013) dan ketersediaan air (Sirait *et al.* 2020; Aqilla *et al.*



Gambar 2 Spora FMA pada perlakuan A) P0, B) P10, C) P20



Gambar 1 Infeksi FMA pada akar tanaman jagung umur 82 HST

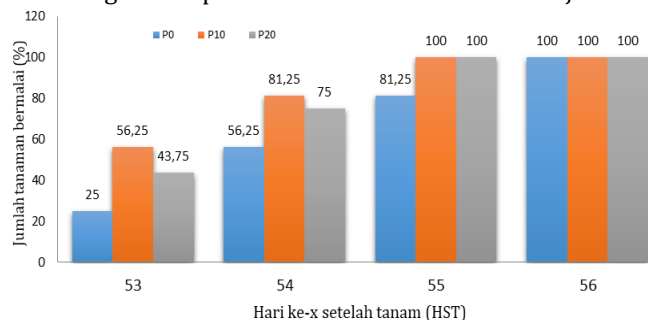
2007). Unsur P adalah komponen penyusun enzim dan ATP yang berguna dalam proses transfer energi (Oktaviana & Harso 2019); (Permana & Aini 2019). Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan FMA dalam menghasilkan fosfatase dan meningkatkan penyerapan air. Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan malai adalah faktor genetik (Sitinjak & Idwar 2015) dan ketinggian tempat (Lesmana 2016).

Munculnya malai menunjukkan akhir fase vegetatif dan menuju fase generatif tanaman (Amrizal *et al.* 2021). Pertumbuhan malai diikuti oleh terhentinya pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun (Bell & Amarillo 2017). Waktu muncul malai tanaman jagung pada umumnya terjadi pada dua atau tiga hari sebelum muncul rambut tongkol, namun jangka waktu antara munculnya malai dan rambut tongkol tergantung varietas tanaman dan kondisi lingkungan (Nleya & Kleinjan 2019).

Pertumbuhan Batang dan Daun

Pemberian dosis FMA terhadap hasil pertumbuhan batang dan daun tanaman jagung ditampilkan pada Tabel 2. Perlakuan tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah ruas, dan luas daun. Namun, perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) pada jumlah daun. Perlakuan P10 memiliki jumlah daun paling tinggi yaitu 19,88 dan perlakuan P20 memiliki jumlah daun paling rendah yaitu 19. Perlakuan P0 memiliki jumlah daun sebesar 19,25 yang cenderung berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap P10 dan P20. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian dosis FMA yang optimal dalam pertumbuhan jumlah daun adalah 10 g per tanaman dan pemberian dosis FMA sebesar 20 g per tanaman menyebabkan penurunan pertumbuhan jumlah daun.

Menurut Karti *et al.* (2012), pertumbuhan tanaman yang bersimbiosis dengan FMA cenderung lebih baik dibandingkan tanpa FMA. Penelitian ini menunjukkan



Gambar 3 Jumlah tanaman jagung bermalai terhadap waktu pertumbuhan

Tabel 2 Rataan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun tanaman jagung pada umur 77 HST

Peubah	Perlakuan			Rataan
	P0	P10	P20	
Tinggi tanaman(cm)	203,62±13,89	200,59±12,91	193,16±15,6	199,12±14,57
Diameter batang (mm)	17,41±1,96	18,03±1,53	16,76±2,08	17,39±1,01
Jumlah daun	19,25±1,18 ^{ab}	19,87±0,72 ^b	19±0,89 ^a	19,37±1,00
Luas daun (cm ²)	612,30±69,53	603,49±72,44	553,55±81,62	589,78±77,63

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

bahwa pemberian FMA dengan dosis tinggi akan menyebabkan penurunan pertumbuhan. Hasil yang serupa dalam penelitian Matondang *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa pemberian FMA optimal untuk tanaman cabai adalah 10 g per tanaman dan Trimananda *et al.* (2018), pemberian dosis FMA 15 g per tanaman pada tanaman cabai memiliki kecenderungan penurunan pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang.

Pertumbuhan batang dan daun merupakan salah satu bentuk evaluasi pertumbuhan tanaman yang mudah untuk dilakukan. Daun merupakan organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat fotosintesis (Sumiati & Gunawan 2006). Proses fotosintesis sangat penting bagi tanaman karena berperan dalam menghasilkan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Ai & Banyo 2011).

Produksi Hijauan

Hasil biomassa dan nisbah tanaman (*as fed*) serta produksi bahan kering tanaman jagung pada umur 82 HST dapat dilihat pada Tabel 3. Perlakuan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada biomassa dan produksi bahan kering tanaman jagung. Hasil biomassa dan produksi bahan kering menunjukkan nilai yang sejalan. Perlakuan P20 memiliki biomassa dan produksi bahan kering paling rendah dibanding perlakuan lain. Hal tersebut sejalan dengan pertumbuhan jumlah daun yang mengalami penurunan pada dosis FMA 20 g per tanaman

Pemberian dosis FMA 10 g per tanaman pada penelitian ini tidak meningkatkan biomassa dan produksi bahan kering diduga karena keberadaan FMA indigenous. Menurut Catford *et al.* (2003) menjelaskan bahwa tanaman yang telah terinfeksi FMA memiliki

Tabel 3 Rataan biomassa dan nisbah tanaman (*as fed*) serta produksi bahan kering tanaman jagung pada umur 82 HST

Peubah	Perlakuan			Rataan
	P0	P10	P20	
Biomassa segar (ton ha ⁻¹)	46,54±9,03 ^b	47,16±9,25 ^b	38,99±0,02 ^a	44,23±9,93
Nisbah daun/batang	0,47±0,12	0,47±0,05	0,46±0,06	0,46±0,08
Nisbah biji/tongkol	0,53±0,04	0,54±0,05	0,53±0,07	0,53±0,05
Nisbah tongkol/biomassa	0,43±0,06	0,43±0,04	0,44±0,04	0,43±0,05
Produksi Bahan Kering (ton ha ⁻¹)	13,65±2,87 ^b	13,71±2,89 ^b	11,24±2,88 ^a	12,87±3,05

kecenderungan penurunan tingkat infeksi dari propagul lain. Namun pemberian dosis FMA 20 g per tanaman termasuk melebihi batas toleran sehingga diduga keberadaan FMA menjadi beban bagi tanaman inang. Ketidakseimbangan interaksi antara FMA dan tanaman inang tersebut dapat terjadi karena FMA bersifat obligat yaitu membutuhkan tanaman inang untuk hidup (Talanca 2010) sehingga pemberian dosis FMA yang tinggi menyebabkan hasil fotosintat lebih dominan digunakan untuk kehidupan FMA dibandingkan untuk pertumbuhan tanaman inang.

Nisbah tanaman jagung dari ketiga perlakuan menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata. Rataan nisbah daun terhadap batang sekitar 0,465. Hasil tersebut menggambarkan bobot daun lebih rendah dibandingkan bobot batang. Rataan nisbah biji per tongkol yaitu 0,533 menunjukkan bahwa setengah bobot tongkol jagung berupa biji. Rataan nisbah tongkol terhadap biomassa adalah 0,435 menunjukkan bahwa 43,5% dari biomassa adalah berupa tongkol dan sisanya sebesar 56,5% berupa batang, daun, dan malai.

SIMPULAN

Perlakuan tanpa FMA lebih efektif untuk menghasilkan produksi hijauan tanaman jagung pada lahan yang mengandung FMA indigenous. Dosis FMA 20 g per tanaman menurunkan pertumbuhan jumlah daun, biomassa segar, dan produksi bahan kering tanaman jagung. Identifikasi FMA indigenous pada lahan diperlukan sebelum melakukan inokulasi FMA.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. *Populasi Sapi Menurut Provinsi*. Jakarta(ID): Dirjen PKH
- Agustin W, Ilyas S, Budi SW, Anas I & Suwarno FC. 2011. Inokulasi fungi mikoriza arbuskula (fma) dan pemupukan p dalam meningkatkan hasil dan mutu benih cabai (*Capsicum annum L.*). *Indonesian Journal Agronomy*. 38(3):218–224. doi:10.24831/jai.v38i3.14967.
- Ai NS & Banyo Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 15(1):166-173. doi:10.35799/jis.11.2.2011.202.
- Amrizal A, Daun L & Bersih LA. 2021. Pengaruh pemberian pupuk magnesium dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) terhadap fase vegetatif tanaman jagung manis (*Zea Mayz Saccharata Sturt*) pada tanah ultisol. *Agrohita Jurnal* 6(1):1–16.
- Aqil M, Firmansyah IU & Akil M. 2007. Pengelolaan air tanaman jagung. In: *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Bogor

- (ID) : Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Departemen Pertanian. p. 219–237. balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/.../11/duatujuh.pdf.
- Bell J & Amarillo. 2017. *Corn Growth Stages And Development Vegetative Stages*. Texas A&M AgriLife Extension and Research Agronomist, Amarillo. Texas. <https://amarillo.tamu.edu/files/2017/07/Corn-Growth-Stages-And-Development.pdf>.
- Berendsen RL, Pieterse CMJ & Bakker PAHM. 2012. The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends Plant Science*. 17(8):478–486. doi:10.1016/j.tplants.2012.04.001.
- Binol D, Tuturoong RAV, Moningkey SA, & Rumambi A. 2020. Penggunaan pakan lengkap berbasis tebon jagung terhadap pencernaan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen sapi Fries Holland. *Zootec*. 40(2):493. doi:10.35792/zot.40.2.2020.28683.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, & Malajczuk N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra (AUS): Australian Centre for International Agricultural Research
- Buba T & Muhammad SY. 2020. Combine effects of soil nutrient levels and mycorrhiza inoculums from soils under *Parkia biglobosa* and *Tamarindus indica* on chlorophyll content of some cereal and legume crops. *Scientific African*. 8:1–9. doi:10.1016/j.sciaf.2020.e00369.
- Carrenho R, Trufem SFB, Bononi VLR & Silva ES. 2007. The effect of different soil properties on arbuscular mycorrhizal colonization of peanuts, sorghum and maize. *Acta Botanica Brasilica*. 21(3):723–730. doi:10.1590/S0102-33062007000300018.
- Catford JG, Staehelin C, Lerat S, Piché Y & Vierheilig H. 2003. Suppression of arbuscular mycorrhizal colonization and nodulation in split-root systems of alfalfa after pre-inoculation and treatment with nod factors. *Journal of Experimental Botany*. 54(386):1481–1487. doi:10.1093/jxb/erg156.
- Chalimah S, Muhadiono L, Haran S & Toruan–Mathius N. 2007. Perbanyakan *Gigaspora* sp dan *Acaulospora* sp dengan kultur pot di rumah kaca. *Biodiversitas*. 7:12–19.
- Djazuli M. 2011. Pengaruh pupuk P dan mikoriza terhadap produksi dan mutu simplisa purwoceng (*Pimpinella pruatjan*). *Buletin Penelitian Tanaman Obat dan Rempah*. 22(2):147–156.
- Ekowati D & Nasir M. 2011. Pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Bisi-2 pada pasir reject dan pasir asli di pantai Trisik Kulonprogo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 18(3):220–231. doi:10.22146/jml.18445.
- Filya I. 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* 116 : 141-150
- Garcia A. 2019. *Corn Silage Production and Utilization*. In: iGrow Corn Best Management Practices. Vol. 700. South Dakota Washington: SDSU Extension. p. 1–8.
- Genesiska, Susanto B & Mulyono M. 2020. Karakter fenotip tanaman jagung (*Zea mays* L.) lokal varietas Pulut Sulawesi di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Plantropica Journal of Agriculture Science*. 5(1):85–94. doi:10.21776/ub.jpt.2020.005.1.10.
- Hadianur H, Syafruddin S & Kesumawati E. 2016. Pengaruh jenis fungi mikoriza arbuscular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal Agrista Unsyiah*. 20(3):126–134.
- Horst EH, López S, Neumann M, Giráldez FJ & Junior VHB. 2020. Effects of hybrid and grain maturity stage on the ruminal degradation and the nutritive value of maize forage for silage. *Agriculture*. 10(7):1–17. doi:10.3390/agriculture10070251.
- Indriati G, Ningsih LI & Rizki R. 2013. Pengaruh pemberian fungi mikoriza multispora terhadap produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.). In: Prosiding Semirata. Lampung (ID): FMIPA Universitas Lampung p. 323–328. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/semirata/article/download/697/517>.
- Karti PDMH, Astuti DA & Nofyangtri S. 2012. The role of arbuscular mycorrhizal fungi in enhancing productivity, nutritional quality, and drought tolerance mechanism of *Stylosanthes seabrana*. *Media Peternakan*. 35(1):67–72. doi:10.5398/medpet.2012.35.1.67.
- Keady TWJ, Gordon AW & Moss BW. 2013. Effects of replacing grass silage with maize silages differing in inclusion level and maturity on the performance, meat quality and concentrate-sparing effect of beef cattle. *Animal*. 7(5):768–777. doi:10.1017/S1751731112002364.
- Keady TWJ, Kilpatrick DJ, Mayne CS, & Gordon FJ. 2008. Effects of replacing grass silage with maize silages, differing in maturity, on performance and potential concentrate sparing effect of dairy cows offered two feed value grass silages. *Livestock Science*. 119(1–3):1–11. doi:10.1016/j.livsci.2008.02.006.
- Keady TWJ, Lively FO, Kilpatrick DJ, & Moss BW. 2007. Effects of replacing grass silage with either maize or whole-crop wheat silages on the performance and meat quality of beef cattle offered two levels of concentrates. *Animal*. 1(4):613–623. doi:10.1017/S1751731107685024.
- Kurniaty R, & Damayanti RU. 2011. Penggunaan mikoriza dan pupuk p dalam pertumbuhan bibit mimba dan suren umur 5 bulan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 8(4):207–214. doi:10.20886/jpht.2011.8.4.207-214.
- Lesmana ND. 2016. Pengaruh berbagai dosis pupuk nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays* L.). [skripsi] : Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Dharma Wacana.
- Matondang AM, Syafruddin, & Jumini J. 2020. Pengaruh jenis dan dosis pupuk hayati mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) pada tanah andisol Lembah Seulawah Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(2):101–110.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. pertama. Komalasari P, editor. Bogor (ID): PT Penerbit IPB Press.
- Musfal. 2008. Efektivitas cendawan mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap pemberian pupuk spesifik lokasi tanaman jagung pada tanah inceptisol.[tesis]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Musfal. 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 29(4):154–158. doi:10.21082/jp3.v29n4.2010.p154-158.
- Nleya T, & Kleinjan J. 2019. *Corn Growth and Development: Climate Matters*. IGrow Corn Best Manag Pract. 1(March):6–7.
- Nurhalimah S, Sri N & Anton M. 2014. Eksplorasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(1): 30-34
- Oktaviana G, & Harso W. 2019. Pupuk P yang berbeda terhadap serapan p dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Biocelesbes*. 13(2):142–151.
- Permana AS, & Aini N. 2019. Pengaruh dosis pupuk P dan perbedaan konsentrasi zat pengatur tumbuh gibberelin pada pertumbuhan tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(10):1807–1813. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1241>.
- Prihantoro I, Rachim A, Aryanto A, & Karti P. 2015. Efektivitas perbanyakan kultur tunggal cendawan mikoriza arbuskula (*Gigaspora margarita*, *Glomus etinucatum*, *Acaulospora tuberculata*) pada inang *Centrosema pubescens*. Prosiding seminar-nasional IV HITPI. Lampung (ID): HITPI.
- Puspitasari D, Purwani KI, & Muhibuddin A. 2012. Eksplorasi vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) indigenus pada lahan jagung di Desa Torjun, Sampang Madura. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1:19–22.
- Riliana N, Yonathan A, & Sukmawan Y. 2020. Pengaruh inokulan fungi mikoriza arbuskula dan komposisi media tanam pada pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Savana Cendana Jurnal Pertan Konversi Lahan Kering*. 5(2477):44–46.
- Roni N, Candraasih N, Witariadi N, & Siti N. 2015. Pertumbuhan kacang pinto (*Arachis pinto*) yang diberi pupuk kandang sapi dan mikoriza. Seminar Nasional IV HITPI. Purwokerto (ID) : HITPI p. 94–98.

- Sirait S, Aprilia L & Fachruddin F. 2020. Analisis neraca air dan kebutuhan air tanaman jagung (*Zea Mays* L.) berdasarkan fase pertumbuhan di Kota Tarakan. *Rona Teknik Pertanian* 13(1):1–12. doi:10.17969/rtp.v13i1.15856.
- Sitinjak H & Idwar. 2015. Respon berbagai varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) yang ditanam dengan pendekatan teknik budidaya jaja legowo dan sistem tegel. *Jurnal Online Mahasiswa Faperta*. 3(7):59–78.
- Soenartingsih. 2013. Potensi cendawan mikoriza arbuskular sebagai media pengendalian penyakit busuk pelepah pada jagung. *IPTEK Tanaman Pangan*. 8:48–53.
- Talanca H. 2010. Status cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) pada Tanaman. Prosiding Pekan Serealia Nasional.. Maros (ID) : Balai Penelitian Tanaman Serealia, Sulawesi Selatan p. 353–357.
- Trimananda O, Syafruddin, & Syamsuddin. 2018. The effect of dosage of mycorrhizal fertilizer on growth and yield of some varieties of chilli (*Capsicum annum* L.) on inceptisol Krueng Raya Aceh Besar. *International Journal of Agronomy and Agriculture Research*. 13:46–54.
- Turmuktini T. 2009. Interaksi antara dosis fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan, kuantitas, dan kualitas tiga kultivar kedelai. *Berkala Penelitian Hayati*. 3C:79–83.
- Wahyu ER, Purwani KI & Nurhatika S. 2013. Pengaruh *Glomus fasciculatum* pada pertumbuhan vegetatif kedelai yang terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. 2(2):64–68.