

Produksi Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Akibat Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Rock Phosphat pada Cekaman Salin

(Production of Okra (*Abelmoschus Esculentus* L. Moench) Crops Due to Mychoriza and Rock Phosphate Applications in Salt Stress)

Mizan Maulana^{1*}, Vinny Pratiwi¹, Rika Yusli Harta¹, Zaitun Ritaqwin¹, Darmadi Erwin Harahap²

(Diterima Mei 2023/Disetujui Juli 2024)

ABSTRAK

Tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) mengandung gizi yang cukup tinggi; setiap 10 gr buah muda okra mengandung 33 kalori, 7 g karbohidrat, 3,2 g serat, dan 81 mg kalsium. Buah okra mengandung banyak lendir karena kandungan seratnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh dosis fosfat batuan dan jenis mikoriza serta interaksi di antara kedua faktor tersebut pada pertumbuhan dan hasil tanaman okra pada tanah salin. Hasilnya menunjukkan bahwa interaksi antara fosfat batuan dan dosis mikoriza berpengaruh sangat nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman okra. Dosis mikoriza terbaik diperoleh dari perlakuan 10 g/tanaman untuk jenis terbaik, yaitu *Acauluspora*. Ini menunjukkan bahwa dosis pupuk dan jenis *Acauluspora* pada tanah Ultisol memberikan hasil okra terbaik pada fase vegetatif, yang dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman 15 dan 30 HST. Dosis fosfat batuan yang terbaik ialah 150 g, terlihat pada parameter tinggi tanaman 15 HST dan dosis pupuk 300 g per tanaman, yang teramati pada hampir semua peubah. Hifa pada tanah dapat menyebar luas, yang membantu penyerapan air lebih banyak. Hasil tanaman terbaik diberikan dari aplikasi dosis mikoriza 10 g/tanaman terhadap peubah kolonisasi mikoriza pada akar tanaman fase vegetatif dan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman fase generatif.

Kata kunci: agens hayati, batuan fosfat, mikoriza, pupuk

ABSTRACT

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) has a fairly high nutritional content; every 10 gr of young okra fruit contains 33 calories, 7 gs of carbohydrates, 3.2 gs of fiber, and 81 mg calcium. Okra fruit contains a lot of mucilage due to its high fiber content. This study aimed to determine the effect of rock phosphate doses and types of mycorrhizae and the interaction between these two factors on the growth and yield of okra in saline soil. The research results showed that the dose of mycorrhiza had a very significant effect on the growth and yield of okra plants. The best dose of mycorrhiza was 10 g/plant, and the best type was *Acauluspora*. It showed that a dose of 10 g/plant with the *Acauluspora* type on okra yields on Ultisol soil had given the best results in the vegetative phase, which could be seen in plant height parameters 15 and 30 ADP. The dose of rock phosphate is 150 g, which can be seen in the 300 g planting parameter and in almost all the observed variables. Hyphae in the soil can spread widely, which helps absorb more water. The best yields of okra plants were found by applying a mycorrhizal dose of 10 g on fruit weight variables of plants' mycorrhizal colonization on vase vegetative roots and mycorrhizal colonization on plant roots in the generative phase.

Keywords: biological agents, fertilizer, mycorrhiza, rock phosphate

PENDAHULUAN

Tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) berkembang luas dan ditanam di daerah Asia, Afrika, Amerika, dan Eropa, termasuk famili Malvaceae dan berasal dari wilayah Afrika bagian tropik. Indonesia merupakan salah satu produsen okra tertinggi, baik untuk tanaman okra liar maupun budi daya (BPTP

2016), mulai ditanam sejak tahun 1877 terutama di Kalimantan Barat (Santoso 2016). Pada era global, kebutuhan okra meningkat, tetapi produksinya di Indonesia masih rendah karena ketersediaan benih yang terbatas dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang budi daya tanaman ini, khususnya tentang kandungan dan kegunaannya. Buah okra mengandung zat gizi yang cukup tinggi; pada setiap 10 g buah muda mengandung 33 kalori, 7 g karbohidrat, 3,2 g serat, dan 81 mg kalsium.

Okra telah banyak dijual di pasar-pasar swalayan, sebagai makanan lezat pendamping nasi dan sangat bermanfaat bagi kesehatan. Okra merupakan tanaman yang memiliki peran ekonomi, yaitu pada buah dan biji serta manfaatnya menjadikannya sebagai tanaman yang memiliki prospek bagus untuk dibudidayakan.

¹ Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Alue Awe, Muara Dua, Kota Lhokseumawe, Aceh 24352

² Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, Padangsidempuan, Jl. Sutan Moh. Arif No.32, Batang Ayumi Julu, Kota Padang Sidempuan 22733

* Penulis Korespondensi:

E-mail: mizanmaulana30@gmail.com

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman okra, diperlukan pemupukan sebagai pelengkap unsur haranya, salah satunya dengan aplikasi pupuk organik (Azizah 2019). Produksi okra cenderung fluktuatif dan tidak dapat memenuhi kebutuhan nasional. Produksi okra diperkirakan mencapai 1.317 ton pada tahun 2013, 1.360 ton pada tahun 2014, dan permintaan okra pada tahun 2015 diperkirakan mencapai 1500 ton (Ichsan *et al.* 2016; Arifiana *et al.* 2020). Buah okra mengandung banyak lendir karena kandungan seratnya yang tinggi, polifenol dan flavonoid pencegah stres, dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, serat, atau pulp kertas (Ikrrawati & Rokhma 2016). Lendir okra merupakan hidrokoloid polisakarida rantai panjang dengan bobot molekul tinggi dan protein penyusun yang mengandung zat hidrofilik dan hidrofobik. Karakteristik ini menyebabkan lendir buah okra berpotensi sebagai agens penstabil, pengental, dan pengikat. Tanaman okra digunakan sebagai bahan formulasi herbal untuk penyembuhan berbagai penyakit (Singh *et al.* 2014). Subsektor hortikultura pada tahun 2017 menjadi kontributor penting dalam pembangunan ekonomi nasional. Subsektor hortikultura berperan strategis sebagai penyedia bahan pangan, bahan baku industri, dan penyumbang produk domestik bruto (PDB). Data BPS menunjukkan PDB subsektor hortikultura pada tahun 2022 mencapai Rp196.132 miliar (BPS. 2023).

Keunggulan fosfat batuan di antaranya adalah efektivitasnya sama atau kadang-kadang lebih tinggi dibandingkan dengan SP-36, bersifat lepas-lambat sehingga residunya dapat dimanfaatkan untuk musim tanam berikutnya dan mengandung hara Ca, Mg, dan hara mikro serta sesuai untuk tanah masam. Ichsan (2016) menjelaskan bahwa kecukupan unsur P akan meningkatkan jumlah buah dan bobot buah pada tanaman okra dan apabila tanaman kekurangan hara P. Namun, kendalanya adalah pupuk ini mengandung kadar hara yang lebih rendah dan tingkat kelarutannya relatif lambat (Hartanti 2014).

Tanah salin merupakan tanah yang mengandung banyak garam, sementara tanaman masih banyak yang belum dapat beradaptasi. Dengan demikian, aplikasi input lain merupakan jalan keluar dalam menekan cekaman salin bagi tanaman (Febrianto *et al.*). Penyebab utama rendahnya kesuburan tanah dan stres pada tanaman terutama tanaman hortikultura ialah kandungan garam yang tinggi pada tanah (Hidayatulloh & Setiawati 2022) khususnya unsur hara fosforus serta dibutuhkan mikrob pelarut fosfat (Setiawati & Pranoto 2015). Dengan bantuan mikoriza, pertumbuhan tanaman semakin baik dan menunjukkan peningkatan pertumbuhan pada tanah dengan cekaman (Zubir *et al.* 2020).

Lingkungan salin dapat menyebabkan dua bentuk cekaman pada tumbuhan, yaitu cekaman osmotik dan cekaman keracunan. Berbagai kondisi lingkungan ekstrem, yakni lingkungan salin, tanah jenuh air, radiasi sinar matahari, dan suhu yang tinggi akan mengganggu metabolisme tumbuhan dan pada

akhirnya akan menurunkan produktivitas atau laju pertumbuhan. Walaupun demikian, hutan mangrove dapat tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan ekstrem tersebut dan berdasarkan berbagai pustaka diketahui bahwa hutan mangrove memiliki produktivitas yang tinggi (Onrizal 1505). Oleh karena itu, karakteristik tanah-tanah salin di Kemukiman Krueng Raya perlu diteliti. Hasilnya diharapkan dapat digunakan sebagai pengetahuan bagi masyarakat sekitar tentang tanah salin dan sebagai pertimbangan bagi pemerintah setempat tentang karakteristik tanah salin. Percobaan ini bertujuan menentukan pengaruh dosis fosfat batuan dan jenis mikoriza serta interaksi di antara kedua faktor tersebut pada pertumbuhan dan hasil tanaman okra pada tanah salin.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Sains Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, selama 5 bulan dari Mei hingga September 2022 serta di Laboratorium Biologi Tanah, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan ialah pupuk kandang 500 kg, KOH 10%, alkohol 50%, pewarna (Quink Parker), benih okra, mikoriza, dan garam laut. Alat penelitian berupa polibag ukuran 15 kg, nampan, ayakan tanah, mikroskop Nikon SE 102 tipe binokuler, dan rumah plastik sebagai tempat meletakkan polibag.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Pola Faktorial 3×4 dengan 3 ulangan, sehingga memiliki 12 kombinasi perlakuan yang terdiri atas dua faktor perlakuan: Faktor pertama adalah dosis fosfat batuan (*R*), terdiri atas 3 taraf: $R_1 = 0$ g, $R_2 = 150$ g, dan $R_3 = 300$ g. Faktor kedua adalah jenis mikoriza (*M*) yang terdiri atas 4 taraf: $M_0 =$ kontrol, $M_1 =$ mikoriza *Glomus* sp., $M_2 =$ mikoriza *Acauluspora* sp.; dan $M_3 =$ campuran (*Glomus* sp. dan *Acauluspora* sp.). Dari dua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan.

Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan ialah kebun percobaan Fakultas Sains Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia. Percobaan dilakukan dalam polibag ukuran 15 kg.

Persiapan Media Tanam dan Salin

Tanah diambil dari lapisan atas (*top soil*) dengan kedalaman 0–25 cm, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 2 mm. Media tanah ini kemudian diaduk hingga merata, dimasukkan ke dalam polibag 15 kg dan disusun sesuai dengan denah perlakuan. Salin buatan disiapkan dengan melarutkan 5 kg garam

dalam 15 L air, diaduk hingga rata. Dosis yang diberikan sebanyak 150 mL per polibag dan diberikan 3 hari sebelum pindah tanam dilakukan.

Aplikasi Mikoriza

Setiap polibag diberi mikoriza sesuai dengan perlakuan dan kontrol (tanpa pemberian mikoriza). Mikoriza ditempatkan dalam lubang tanam di sekitar daerah perakaran pada kedalaman 2–3 cm sesuai dengan perlakuan pertanaman sebelum benih ditanam pada polibag. Lubang tanam yang telah diberi mikoriza ditutup kembali dengan tanah. Mikoriza diaplikasikan satu kali pada saat penanaman benih.

Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan juga merupakan salah satu faktor maksimalnya produksi seperti pemupukan sebelum penanaman dengan pupuk kandang sapi dosis 20 ton/ha. Penyiraman 2 kali, yaitu pagi dan sore hari jika kondisi lapangan tidak hujan. Gulma disiangi setiap hari jika tampak ada gulma yang tumbuh dengan cara mencabut langsung dari polibag. Hama dan penyakit dikendalikan menggunakan pestisida dengan dosis 2 mL/L air yang digunakan pada umur tanaman 10, 30, dan 50 HST (hari setelah tanam).

Panen

Okra dipanen 5–10 hari setelah bunga mekar setelah berumur 90 hari dengan diameter buah 1,5–3 cm. Panen dilakukan 2–5 hari sekali.

Pengamatan Pertumbuhan

Tanah dianalisis sebelum dan sesudah perlakuan; tanaman dianalisis sesudah perlakuan, meliputi tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm), dan jumlah daun per tanaman (helai).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Dosis Fosfat Batuan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis fosfat batuan berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 15 HST, tetapi tidak berpengaruh pada umur 30 dan 45 HST. Pengamatan pada diameter batang berpengaruh nyata pada umur 15 HST, tetapi tidak dalam pengamatan umur 30 dan 45 HST. Jumlah daun tidak nyata dipengaruhi oleh setiap dosis fosfat batuan.

• **Tinggi tanaman**

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa dosis fosfat batuan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 15, tetapi tidak nyata pada 30 dan 45 HST. Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai perlakuan dosis fosfat batuan dapat dilihat pada Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman pada umur 15 HST pada dosis 150 g lebih tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 300 g dan berbeda nyata pada dosis 0 g. Pada 30 HST, tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi dijumpai pada dosis 0 g, dan pada umur 45 HST tinggi tanaman lebih tinggi dijumpai pada dosis 150 g walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

• **Diameter batang (cm)**

Pada diameter batang, hasil uji F menunjukkan bahwa dosis fosfat batuan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 15, dan berpengaruh tidak nyata pada 30 dan 45 HST (Tabel 2). Rata-rata diameter batang pada umur 15 HST tertinggi terdapat pada dosis 300 g yang berbeda nyata dengan dosis lainnya. Pada 30 HST cenderung lebih besar dijumpai pada dosis 300 g, dan pada 45 HST cenderung lebih besar pada dosis 150 g, walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan dosis lainnya.

• **Jumlah daun per tanaman (helai)**

Hasil uji F memperlihatkan bahwa dosis fosfat batuan berpengaruh tidak nyata pada jumlah daun umur 15, 30, dan 45 HST (Tabel 3). Rata-rata jumlah daun yang cenderung lebih banyak dijumpai pada dosis 300 g, walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan dosis lainnya.

Pengaruh Jenis Mikoriza pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil uji F mengindikasikan bahwa jenis mikoriza berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman umur 15, 30, dan 45 HST. Diameter batang nyata dipengaruhi pada umur 30 HST dan tidak berpengaruh nyata pada umur 15 dan 45 HST. Jenis mikoriza tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman umur 15, 30, dan 45 HST.

• **Tinggi tanaman (cm)**

Hasil uji F menyatakan bahwa jenis mikoriza berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman umur 15, 30, dan 45 HST (Tabel 4). Tinggi tanaman pada umur

Tabel 1 Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai perlakuan dosis fosfat batuan

| Dosis (g) | Tinggi tanaman (cm) | | |
|-----------|---------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| 0 | 22,74 a | 32,31 | 65,34 |
| 150 | 29,62 b | 45,98 | 81,24 |
| 300 | 25,12 b | 35,22 | 76,49 |
| BNJ 0,05 | 0,55 | tn | tn |

Keterangan: HST = hari setelah tanam, Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% pada uji lanjut BNJ 0.05. (tn) tidak nyata.

Tabel 2 Rata-rata diameter tanaman pada berbagai perlakuan dosis fosfat batuan

| Dosis (g) | Diameter batang per tanaman (cm) | | |
|-----------|----------------------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| 0 | 0,15 a | 0,34 | 1,20 |
| 150 | 1,20 b | 1,66 | 2,21 |
| 300 | 1,40 c | 1,86 | 2,20 |
| BNJ 0,05 | 0,04 | tn | tn |

Keterangan: HST = hari setelah tanam, Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% pada uji lanjut BNJ 0,05. (tn) tidak nyata.

Tabel 3 Rata-rata jumlah daun pada berbagai perlakuan dosis

| Dosis (g) | Jumlah daun per tanaman (helai) | | |
|-----------|---------------------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| 0 | 6,47 | 8,77 | 10,70 |
| 150 | 6,08 | 8,69 | 10,61 |
| 300 | 6,67 | 9,25 | 11,55 |

Keterangan: HST = hari setelah tanam.

Tabel 4 Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai perlakuan jenis mikoriza

| Jenis mikoriza (10 g/tanaman) | Tinggi tanaman (cm) | | |
|-------------------------------|---------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| Kontrol | 20,14 | 30,01 | 61,19 |
| <i>Glomus</i> | 22,70 | 30,57 | 73,09 |
| <i>Acauluspora</i> | 32,21 | 52,01 | 71,08 |
| Campuran | 22,23 | 50,11 | 78,32 |

Keterangan: HST = hari setelah tanam.

15 dan 30 HST cenderung lebih tinggi dijumpai pada jenis mikoriza *Acauluspora* yang berbeda nyata dengan jenis mikoriza lainnya. Pada umur 45 HST, campuran jenis mikoriza cenderung lebih baik.

• Diameter batang per tanaman

Berdasarkan uji *F*, jenis mikoriza berpengaruh nyata pada diameter batang umur 30 HST, tetapi tidak pada diameter batang umur 15 dan 45 HST (Tabel 5). Rata-rata diameter batang okra pada umur 15 HST cenderung lebih besar pada perlakuan dengan mikoriza *Acauluspora*. Jenis *Glomus* memberikan hasil terbaik pada umur 30 HST. Jenis mikoriza *Acauluspora* memberikan dampak sama dengan jenis *Glomus* dalam hal ukuran diameter batang, tetapi campuran mikoriza tidak memberikan hasil yang baik. Pada umur 45 HST, diameter batang yang cenderung lebih baik dihasilkan oleh mikoriza *Acauluspora* dibandingkan perlakuan lainnya.

• Jumlah daun per tanaman (helai)

Hasil uji *F* menunjukkan bahwa jenis mikoriza berpengaruh tidak nyata pada jumlah daun umur 15, 30, dan 45 HST (Tabel 6). Rata-rata jumlah daun pada umur 15 dan 30 HST cenderung lebih banyak dihasilkan oleh jenis mikoriza *Acauluspora*, dan 45 HST jumlah daun tanaman okra yang cenderung lebih banyak dijumpai pada mikoriza campuran, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan jenis lainnya.

Interaksi antara Jenis Mikoriza dan Pertumbuhan serta Hasil Tanaman

Uji *F* menunjukkan tidak terjadi interaksi yang nyata antara dosis fosfat batuan dengan jenis mikoriza pada semua peubah yang diamati, yaitu tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Hal ini mengindikasikan respons tanaman okra akibat perlakuan dosis fosfat batuan tidak memengaruhi jenis mikoriza, begitu juga sebaliknya.

Pengaruh Dosis Fosfat Batuan pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa aplikasi fosfat batuan pada tanaman okra berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman umur 15 HST pada dosis 150 g/tanaman dan berpengaruh tidak nyata pada umur 30 dan 45 HST. Pada diameter tanaman, pengaruhnya nyata pada umur 15 HST dan tidak berpengaruh nyata pada umur 30 dan 45 HST. Hal tersebut sama seperti pada parameter jumlah daun yang tidak berpengaruh nyata pada umur 15, 30, dan 45 HST. Aplikasi pupuk fosfat batuan ini merupakan salah satu cara meningkatkan produksi tanaman pertanian (BPT 2012). Sebagai bahan yang mengandung fosforus (P), fosfat batuan dapat digunakan sebagai bahan pupuk untuk bidang pertanian. P merupakan unsur hara makro esensial untuk pertumbuhan tanaman dan merupakan faktor pembatas dalam produksi tanaman. Defisiensi P diketahui secara luas terjadi di Asia dan merupakan faktor utama pembatas produksi pada tanah-tanah

Tabel 5 Rata-rata diameter batang pada berbagai perlakuan jenis mikoriza

| Jenis mikoriza (10g/tanaman) | Diameter batang per tanaman (mm) | | |
|------------------------------|----------------------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| Kontrol | 0,70 | 1,90 b | 2,67 |
| <i>Glomus</i> | 0,64 | 2,45 c | 2,45 |
| <i>Acauluspora</i> | 0,85 | 2,40 c | 2,90 |
| Campuran | 0,58 | 1,54 a | 2,40 |
| BNJ _{0,05} | tn | 0,14 | tn |

Keterangan: HST = hari setelah tanam, Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% pada uji lanjut BNJ_{0,05}. (tn) tidak nyata.

Tabel 6 Rata-rata jumlah daun pada berbagai perlakuan jenis mikoriza

| Jenis mikoriza | Jumlah daun per tanaman (helai) | | |
|--------------------|---------------------------------|--------|--------|
| | 15 HST | 30 HST | 45 HST |
| Kontrol | 5,73 | 7,72 | 10,71 |
| <i>Glomus</i> | 7,99 | 6,76 | 11,53 |
| <i>Acauluspora</i> | 8,91 | 9,11 | 11,35 |
| Campuran | 7,02 | 8,23 | 15,06 |

Keterangan: HS = hari setelah tanam.

lahan kering yang telah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol. Arlingga *et al.* (2017) menyatakan bahwa aplikasi fosfat batuan pada dosis 250 kg/ha pada tanaman kacang hijau dapat meningkatkan jumlah daun, jumlah cabang produktif, volume akar, jumlah polong total, jumlah polong berisi, bobot polong kering per tanaman, dan bobot biji kering.

Fosfat batuan merupakan bahan batuan hasil tambang yang mengandung P dalam bentuk P₂O₅ (28%), kadar air (1,59%), warna kuning abu-abu, berwujud tepung (BPT 2012). Fosfat alam merupakan sumber pupuk P yang efektif dan murah serta dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Hanya saja, kualitas pupuk fosfat alam sangat beragam, bergantung pada kandungan P₂O₅. Oleh karena itu, penggunaan fosfat alam secara langsung perlu memperhatikan kadar P₂O₅ total, ketersediaan, serta reaktivitasnya. Pupuk fosfat alam berasal dari batuan fosfat yang digiling halus sehingga dapat langsung digunakan sebagai pupuk. Fosfat alam berasal dari proses geokimia yang terjadi secara alami yang biasa disebut deposit batuan fosfat. Batuan ini dapat ditemukan di alam sebagai batuan endapan atau sedimen, batuan beku, batuan metamorfik, dan guano. Fosfat alam yang berasal dari batuan beku umumnya digunakan sebagai bahan baku industri pupuk P, sedangkan fosfat alam yang berasal dari batuan endapan atau sedimen yang mempunyai reaktivitas tinggi dapat digunakan secara langsung sebagai pupuk.

Pengaruh Jenis Mikoriza pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Rock Phosphat Memengaruhi pertumbuhan tanaman okra. Jenis mikroriza terbaik adalah *Acauluspora* dosis 10 g/tanaman pada tanah Ultisol, pada fase vegetatif yang tercermin dari parameter tinggi tanaman 15 HST. Untuk dosis fosfat batuan, yaitu 150 g, dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman dan hampir semua peubah yang diamati

(Tabel 1). Menurut Nuryani *et al.* (2019), unsur hara P dapat merangsang pertumbuhan perakaran tanaman dan pembentukan akar tanaman sehingga volume perakaran semakin meningkat. Salah satunya, unsur P berperan sebagai sumber energi yang dibutuhkan untuk mendukung pembelahan sel meristem apikal batang (Oktaviani & Usmedi 2019). Hal ini juga dapat diakibatkan oleh varietas yang digunakan, sesuai dengan ungkapan Lukman (2016) bahwa varietas sebagai salah satu penyebab vital untuk meningkatkan hasil, pertumbuhan, serta kualitas okra. Pembentukan asam amino dan protein terjadi karena ada unsur hara fosforus, sehingga pembentukan sel baru terjadi dan dapat meningkatkan tinggi tanaman (Faizin *et al.* 2015). Varietas merupakan salah satu penyebab vital untuk meningkatkan hasil, pertumbuhan, serta kualitas okra. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa varietas berpengaruh nyata pada jumlah buah per tanaman, bobot buah per buah, dan bobot buah per tanaman. Varietas Carmine Splendor secara umum cukup baik pada parameter pertumbuhan dan hasil (Rumapea *et al.* 2021).

Pertumbuhan dan hasil tanaman paling optimal ditemukan pada mikoriza *Gigaspora* sp. (Khodafi 2016). Yang terinfeksi FMA akan lebih kuat bertahan dalam keadaan kering karena hifa fungi mampu menyerap air pada tanah melalui pori-pori tanah. Hifa di dalam tanah dapat menyebar luas yang membantu penyerapan air lebih banyak. Ichsan *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa berbedanya masa perkembangan pada tanaman okra bukan hanya diakibatkan oleh berbedanya jenis serta varietas, tetapi juga dipengaruhi faktor hara pada tanah, lingkungan, dan iklim. Tekanan osmotik yang disebabkan oleh pasokan NaCl mengurangi diameter batang. Hal ini sejalan dengan kajian bahwa volume akar sangat berkaitan dengan jumlah akar sehingga pembentukan perakaran menjadi optimal dan akan meningkatkan volume perakaran (Sanusi *et al.* 2015). Gejala ini sama dengan temuan Hadianur *et al.* (2016), bahwa akar yang terinfeksi jamur mikoriza arbuscular (CMA) akan

semakin luas daya jelajahnya karena adanya hifa eksternal yang berkembang di luar akar, sehingga serapan hara tanaman meningkat. Namun, kolonisasi AMF mengurangi semua efek negatif ini pada pertumbuhan. Pada parameter jumlah daun sangat kurang berpengaruh karena unsur P tidak berperan penting dalam perkembangan jumlah daun, sebagaimana dikemukakan oleh Susanto *et al.* (2014), yaitu unsur nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun. Firmansyah *et al.* (2017) menambahkan bahwa unsur nitrogen diperlukan tanaman untuk produksi protein, pertumbuhan daun, dan fotosintesis.

Pemanfaatan cendawan CMA berfungsi meningkatkan penyerapan unsur hara, sehingga unsur P lebih cepat dan lebih efisien diserap tanaman. Cendawan mikoriza ini dapat dijadikan salah satu teknik dalam membantu efisiensi pemupukan hara tanaman (Wicaksono *et al.* 2014). Cendawan mikoriza merupakan salah satu jenis cendawan yang berperan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah dengan cara meningkatkan serapan hara N, P, K, meningkatkan penyerapan air, dan meningkatkan resistensi terhadap kekeringan, serta meningkatkan aktivitas mikrob tanah (Ningrum *et al.* 2016). Di samping serapan hara melalui aliran masa, serapan P yang tinggi juga karena hifa cendawan juga mengeluarkan enzim fosfatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik, sehingga tersedia bagi tanaman (Parawansa *et al.* 2014). Fitrianto *et al.* (2014) menegaskan bahwa di Indonesia ketersediaan lahan subur sangat terbatas, sehingga diperlukan upaya peningkatan produksi melalui pemanfaatan mikroorganisme tanah guna mengatasi berbagai kendala pada lahan suboptimal. CMA merupakan salah satu tipe cendawan yang dapat digunakan untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman terutama yang ditanam pada lahan-lahan marginal yang kurang subur atau bekas tambang/industri. Keistimewaan jamur mikoriza adalah kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara fosfat.

KESIMPULAN

Tidak terjadi interaksi yang nyata antara dosis fosfat batuan dengan jenis mikoriza pada semua peubah yang diamati, yaitu tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Hal ini menunjukkan respons tanaman okra akibat perlakuan dosis fosfat batuan tidak dipengaruhi oleh jenis mikoriza, begitu juga sebaliknya. Perlakuan dosis fosfat batuan berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 15 HST, tetapi tidak berpengaruh pada umur 30 dan 45 HST. Diameter batang nyata dipengaruhi pada umur 15 HST, tetapi tidak demikian setelah umur 30 dan 45 HST. Jumlah daun tidak nyata dipengaruhi oleh dosis fosfat batuan. Dosis fosfat batuan terbaik ialah 150 g/tanaman. Jenis

mikoriza berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman 15, 30 dan 45 HST. Diameter batang nyata dipengaruhi pada umur 30 HST dan tidak berpengaruh nyata pada umur 15 dan 45 HST. Jumlah daun tidak nyata berbeda pada umur 15, 30, dan 45 HST. Jenis mikoriza terbaik ialah *Acauluspora*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Belmawa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, dan Universitas Islam Kebangsaan Indonesia yang telah mendukung tim kami hingga artikel ini terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlingga B, Syakur A, Mas' ud H. 2014. Pengaruh persentase naungan dan dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman seledri (*Apium Graveolens L.*) [disertasi]. Palu (ID): Tadulako University.
- Arifiana NB, Soeparjono S, Avivi S. 2020. Peningkatan produksi dan kualitas benih okra (*Abelmoschus esculentus L. Moench*) menggunakan aplikasi fosfor dan GA3. *Agriprima*. 4(2): 154–163. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.360>
- Azizah N. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk NPK Phonska pada pertumbuhan dan produksi okra (*Abelmoschus Esculentus L. Moenc*) [disertasi]. Pekanbaru (ID): Universitas Islam Riau).
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2016. Budidaya okra dan kelor di dalam pot. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [BPT] Balai Penelitian Tanah. 2012. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Edisi Petunjuk Teknis II. 234 hlm.
- Faizin N, Mardhiansya M, Yoza D. 2015. Respon pemberian beberapa dosis pupuk fosfor terhadap pertumbuhan semai akasia (*Acacia mangium Willd.*) dan ketersediaan fosfor di tanah. *Jom Faperta*. 2(2): 1–9.
- Fattah AGM, Asrar AA, Amri SMA, Salam EMA. 2014. Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus fertilization on the gas exchange, growth and phosphatase activity of soybean (*Glycine max L.*) plant. *Photosynthetica*. 52(4): 581–588. <https://doi.org/10.1007/s11099-014-0067-0>
- Fitrianto, Hermanto, Kriswantoro H. 2014. Studi pemanfaatan mikoriza pada bibit kelapa sawit (*Elais*

- guineensis* Jacq) yang ditanam pada berbagai komposisi media tanam. *Agronobis*. 2(4): 30–42.
- Firmansyah I, Syakir M, Lukman L. 2017. Pengaruh kombinasi dosis pupuk N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *Hortikultura*. 27(1): 69–78. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p69-78>
- Hadianur, Syafruddin, Kesumawaty E. 2016. Pengaruh jenis fungi mikoriza Arbuscular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill). *Agrista*. 20(3): 126–134.
- Hartanti I. 2014. Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dan rock phosphate terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jom Faperta*. 1(1): 1–14. <https://doi.org/10.32520/jai.v1i1.502>
- Ichsan MC, Santoso I, Oktarina O. 2016. Uji efektivitas waktu aplikasi bahan organik dan dosis pupuk sp-36 dalam meningkatkan produksi okra (*Abelmoschus esculentus*). *Agritop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14(2): 123–130. <https://doi.org/10.32528/agr.v14i2.428>
- Ikrarwati, Rohmah NA. 2016. *Budidaya Okra dan Kelor Dalam Pot*. Jakarta (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Kaur G, Reddy MS. 2015. Effects of phosphate-solubilizing bacteria, rock phosphate and chemical fertilizers on maize-wheat cropping cycle and economics. *Pedosphere*. 25(3): 428–437. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)30010-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)30010-2)
- Khodafi AZ. 2016. Pengaruh Jenis Mikoriza terhadap Pertumbuhan dan Hasil beberapa Varietas Cabai pada Tanah Andisol [skripsi]. Banda Aceh (ID): Universitas Syiah Kuala.
- Kusmiyati F, Sumarsono, Karno, Pangestu E. 2016. Influence of rice straw mulch on saline soil: forage production, feed quality and feed intake by sheep. *Journal of the International Society for Southeast Asian*. 22(1): 42–51.
- Lukman AA. 2016. Pengaruh pemberian dosis pupuk urea pada beberapa galur terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas okra (*Abelmoschus esculentus* L.). [skripsi]. Jember (ID): Universitas Jember.
- Maulana M, Ritaqwin Z, Mawaddah F. 2022. Pertumbuhan dan kolonisasi fungi mikroriza terhadap cekaman tanah salin pada tanaman cabai. *Viabel: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. 16(1): 1–12. <https://doi.org/10.35457/viabel.v16i1.1725>
- Ningrum R, Purwanti E, Sukarsono. 2016. Identifikasi senyawa alkaloid dari batang karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) sebagai bahan ajar Biologi untuk SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(3): 231–236. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v2i3.3863>
- Novianto R, Hartatika S. 2021. Pengaruh pemberian cendawan mikoriza Arbuscular (CMA) dan dosis pupuk P terhadap pertumbuhan dan produksi okra (*Abelmoschus Esculentus* L.). *Jurnal Bioindustri*. 3(2): 56–63. <https://doi.org/10.31326/jbio.v3i2.839>
- Nuryani E, Haryono G, Historiawati. 2019. Pengaruh dosis dan saat pemberian pupuk p terhadap hasil tanaman buncis (*Phaseolus Vulgaris*, L.). *Vigor*. 4(1): 14–17.
- Oktaviani MA, Usmedi. 2019. Pengaruh bio-slurry dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil bunga kol (*Brassica oleracea* L.) dataran rendah. *Bioindustri*. 1(2): 125–137. <https://doi.org/10.31326/jbio.v1i2.304>
- Pangaribuan, Nurmal. 2014. Penjarangan cendawan mikoriza arbuskula indigenous dari lahan penanaman jagung dan kacang kedelai pada gambut Kalimantan Barat. *Jurnal Agro*. 1(1): 50–60. <https://doi.org/10.15575/81>
- Parawansa INR, Ramli. 2014. Mikroorganisme lokal (MOL) buah pisang dan pepaya terhadap pertumbuhan tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Agrisistem*. 10(1): 10–15.
- Roni NGK, Witariadi NM, Candraasih NN, Siti NW. 2013. Pemanfaatan bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan produktivitas kudzu tropika (*Pueraria phaseoloides* Benth.). *Pastura*. 3(1): 13–16.
- Rumapea FH, Hayati E, Kurniawan T. 2021. Pengaruh dosis mikoriza gigaspora sp dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4): 12–18. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18336>
- Santoso HB. 2016. *Organik Urban Farming-Halaman Organik Minimalis* Yogyakarta (ID): Lilys Publisher.
- Sanusi A, Setyono, Adimihardja SA. 2015. Pertumbuhan dan produksi sawi manis (*Brassica Juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk kompos ternak sapi dan pupuk N, P dan K. *Agronida*: 1(1): 21–30.
- Setiawati MR. 2014. Peningkatan kandungan N dan P tanah serta hasil padi sawah akibat aplikasi *Azolla pinnata* dan pupuk hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. *Agrologia*. 3(1): 28–36. <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.257>
- Singh P, Chauhan V, Tiwari BK, Chauhan SS, Simon S, Bilal S, Abidi B. 2014. An overview on okra (*Abelmoschus Esculentus*) and it's importance as a nutritive vegetable in the world. *IJPBS*. 4(2): 227–233.
- Subowo G. 2014. *Pemberdayaan Organisme Tanah untuk Pertanian Ramah Lingkungan*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Susanto E, Herlina H, Suminarti NE. 2014. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada beberapa macam dan waktu aplikasi bahan organik. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(5): 412–418.
- Wicaksono MI, Rahayu M, Samanhudi. 2014. Pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bawang putih. *Caraka Tani*. 29(1): 35–44. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v29i1.13310>