

Pengaruh Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (*Glomus* sp.) dan Giberelin terhadap Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) di Tanah Ultisol

Fenny Agustini¹, Mariani Br Sembiring^{2*}, dan Revandy I.M Damanik²

¹Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

²Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Jl. Dr. A. Sofian No. 3, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara, 20155

*Alamat korespondensi: marianisembiring@usu.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 11-06-2024 Direvisi: 06-08-2024 Dipublikasi: 11-08-2024	Effect of arbuscular mycorrhizal fungi (<i>Glomus</i> sp.) and gibberellin application on the growth of the vegetative phase of elephant foot yam plants (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>) in Ultisol soil
Keywords: Phosphorus uptake, Root infection rate, Tuber weight	Elephant foot yam plants are shrubby (herbaceous) plants that have prospects as alternative food sources and have high economic value. The resulting product is a tuber with high polysaccharide (glucomannan) content, which is a food source and has many benefits in the industry and health sectors. One of the challenges in cultivating elephant foot yam plants is the lack of information and effective cultivation techniques, especially during the vegetative growth phase. The aim of this research was to determine the effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi (<i>Glomus</i> sp.) and gibberellin on the vegetative growth of elephant foot yam plants in Ultisol soil. This research was conducted in Dusun V Desa Telaga Sari Kecamatan Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang, starting from February 2023 to July 2023. The study used a Factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 consisting of 2 factors, i.e., the treatment of <i>Glomus</i> sp. ($M_0 = 0$ g/plant, $M_1 = 10$ g/plant, $M_2 = 20$ g/plant and $M_3 = 30$ g/plant) and gibberellin concentration treatment ($G_0 = 0$ ppm, $G_1 = 50$ ppm, $G_2 = 100$ ppm and $G_3 = 150$ ppm). The results showed that the application of <i>Glomus</i> sp. at a dose of 20 g/plant affected elephant foot yam plants by increasing tuber weight by 21.48 g, phosphorus uptake by 36.19 mg/plant and root infection rate by 50% or 93.17%, 42.59% and 650% higher compared to the control, respectively. The application of gibberellin had an insignificant effect on the vegetative growth of elephant foot yam plants and the root infection rate where the highest root infection of 42.50% occurred in the treatment without gibberellin.
Kata Kunci: Bobot umbi, derajat infeksi akar, serapan hara P	Tanaman porang merupakan tanaman semak (herba) yang mempunyai prospek sebagai bahan pangan alternatif dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Umbi tanaman porang yang merupakan bagian yang dimanfaatkan memiliki kandungan polisakarida (glukomanan) yang tinggi dapat digunakan sebagai sumber pangan. Tanaman porang juga sudah banyak dimanfaatkan di bidang industri dan kesehatan. Salah satu kendala dalam budidaya tanaman porang yaitu minimnya informasi dan teknik budidaya yang baik bagi tanaman porang terutama pada fase pertumbuhan vegetatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) <i>Glomus</i> sp. dan zat pengatur tumbuh giberelin terhadap pertumbuhan fase vegetatif tanaman porang pada tanah Ultisol. Penelitian ini dilaksanakan di Dusun V

Desa Telaga Sari Kecamatan Tanjung Morawa Kabupaten Deli Serdang, dimulai pada bulan Februari sampai dengan Juli 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 3 ulangan yang terdiri dari 2 faktor yaitu perlakuan dosis *Glomus* sp. ($M_0 = 0$ g/tanaman, $M_1 = 10$ g/tanaman, $M_2 = 20$ g/tanaman dan $M_3 = 30$ g/tanaman) dan perlakuan konsentrasi giberelin ($G_0 = 0$ ppm, $G_1 = 50$ ppm, $G_2 = 100$ ppm dan $G_3 = 150$ ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 20 g/tanaman memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman porang yaitu meningkatkan bobot umbi sebesar 21,48 g, serapan hara P sebesar 36,19 mg/tanaman dan derajat infeksi akar sebesar 50% atau masing-masing lebih tinggi 93,17%, 42,59% dan 650% dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman porang dan derajat infeksi akar oleh mikoriza di mana infeksi akar tertinggi sebesar 42,50% justru terjadi pada perlakuan tanpa pemberian giberelin.

PENDAHULUAN

Porang merupakan tanaman asli daerah tropis, khususnya Indonesia dan tumbuh sebagai tumbuhan semak (herba) yang produksinya berupa umbi dengan kandungan polisakarida (glukomanan) yang tinggi sebagai sumber pangan dan untuk berbagai macam bahan baku industri dan obat-obatan (Sari & Suhartati, 2015). Sebagai bahan baku industri, porang dapat digunakan antara lain untuk mengkilapkan kain, perekat kertas, cat kain katun, wool dan bahan imitasi yang memiliki sifat lebih baik dari amilum. Tepungnya dapat dipergunakan sebagai pengganti agar-agar, sebagai bahan pembuat negatif film, isolator dan seluloid karena sifatnya yang mirip selulosa, sedangkan larutannya bila dicampur dengan gliserin atau natrium hidroksida dapat dibuat bahan kedap air. Selain itu, dipergunakan untuk menjernihkan air dan memurnikan bagian-bagian keloid yang terapung dalam industri bir, gula, minyak dan serat (Rofikhoh dkk., 2017).

Budidaya porang merupakan upaya diversifikasi bahan pangan dan penyedia bahan baku industri yang bisa menaikkan nilai komoditi ekspor di Indonesia. Komposisi umbi porang rendah kalori, bermanfaat sebagai makanan menyehatkan sekaligus makanan untuk diet. Umbi porang saat ini diekspor masih berasal dari usaha warga tani dengan mengumpulkan umbi yang tumbuh liar di perkebunan ataupun di hutan. Tahun 2020 tercatat umbi porang diekspor ke negara Jepang, Tiongkok, Vietnam, Australia dan negara lainnya sebanyak 32.000 ton atau setara dengan Rp 1,42 Triliun. Angka tersebut meningkat sangat tajam sekitar 160% dari tahun sebelumnya yaitu tahun 2019. Biasanya porang diekspor dalam bentuk *chip* atau produk setengah

jadi yang kemudian di negara tujuan akan diolah menjadi bahan dasar pangan, kosmetik hingga industri (Utami, 2021).

Peningkatan produksi tanaman porang dapat dilakukan melalui teknik budidaya yang tepat. Tanaman porang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan pH antara 6-7, terutama yang memiliki tekstur lempung berpasir atau lempung berliat (Kinanti dkk., 2023). Ultisol adalah tanah yang tersebar luas di Indonesia mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan di Indonesia dan memiliki potensi yang besar untuk ditanami tanaman pangan (Syahputra dkk., 2015). Tetapi, salah satu permasalahan utama pada tanah Ultisol adalah rendahnya ketersediaan fosfor (P) bagi usaha tani di lahan masam. Akasah dkk. (2018) menyebutkan bahwa Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang memiliki kendala pada kesuburan tanah, seperti pH tanah masam, kandungan bahan organik dan C-organik yang rendah, kandungan unsur hara P yang rendah dan tanah peka terhadap erosi. Rendahnya ketersediaan P disebabkan kuatnya pengikatan P oleh aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga bisa jadi P total tinggi di dalam tanah namun ketersediaannya rendah karena sebagian besar P tersebut diikat oleh Al dan Fe sehingga tidak tersedia untuk tanaman (Fahrunsyah dkk., 2021).

Salah satu strategi dalam meningkatkan pertumbuhan porang pada tanah Ultisol yaitu dengan penambahan agen hayati mikoriza. Mikoriza ialah simbiosis asosiasi antara fungi dan tanaman yang mengkolonisasi jaringan korteks akar tanaman, terjadi selama masa pertumbuhan aktif tanaman tersebut (Basri, 2018). Peranan endomikoriza bagi pertumbuhan dan produksi tanaman yaitu meningkatkan penyerapan air dan unsur hara dan

kemampuan adaptasi tanaman pada tanah yang terkontaminasi serta dapat memperbaiki produktivitas tanah dan memantapkan struktur tanah (Zulkoni dkk., 2020; Febriyantinigrum dkk., 2021; Sanana dkk., 2022; Akib & Nuddin, 2023).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) adalah fungi yang paling umum dan melimpah di tanah dan dapat hidup berdampingan dengan lebih dari 90 persen spesies tanaman untuk membentuk hubungan simbiotik. Jadi, mikoriza adalah simbiosis yang persisten antara akar tanaman dan fungi di tanah di mana terdapat masalah kekurangan nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman, dengan menggunakan metode kohabitasi, fungi mikoriza dapat meningkatkan kapasitas penyerapan nutrisi ke dalam tanaman inang (Smith & Read, 2010). Asosiasi simbiotik tersebut dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara, terutama P, Cu, dan Zn serta dapat menyebabkan tanaman lebih toleran terhadap keracunan logam, tingginya suhu tanah, dan ketidaksesuaian pH tanah (Laksono dkk., 2013). Jenis mikoriza yang bersimbiosis dengan porang tergantung pada sistem pertanaman porang. Jenis FMA yang umum ditemukan adalah *Glomus* sp., *Acaulospora* dan *Gigaspora* (Muhammad dkk., 2022).

Perkembangan tanaman pada masa pertumbuhan vegetatif sangat tergantung pada pembelahan, pembesaran dan diferensiasi dari sel. Giberelin pada saat pertumbuhan vegetatif memberikan pengaruh berupa rangsangan dalam mengaktifkan pembelahan sel di daerah meristem batang maupun kambium. Selain itu, giberelin juga ikut serta mempercepat tumbuhnya daun dan batang pada tanaman. Meskipun demikian, pemanfaatan giberelin dalam mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman tetap perlu memperhatikan konsentrasi (Sembiring dkk., 2021). Penggunaan zat pengatur tumbuh seperti giberelin yang diaplikasikan pada tanaman porang berfungsi untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman porang. Penyemprotan giberelin mampu memacu sintesis protein spesifik untuk memacu tunas ketiak untuk segera memulai sintesis dan memunculkan tunas ketiak segera tumbuh. Pemberian giberelin dengan cara disemprotkan, selain akan menambah tinggi tanaman juga diperkirakan akan mempercepat jumlah anakan dalam tanah. Hal ini disebabkan karena aktivitas giberelin memacu enzim-enzim hidrolitik khususnya enzim amilase yang menghidrolisis cadangan pati sehingga nutrisi yang tersedia cukup untuk tunas supaya dapat tumbuh lebih cepat (Irvan & Adriana, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, *Glomus* sp. dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi terutama fosfor, yang seringkali terbatas di tanah Ultisol. Hal ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman porang, sedangkan penyemprotan giberelin pada tanaman porang dapat merangsang pemanjangan sel, membantu dalam pembentukan umbi yang merupakan bagian utama yang dimanfaatkan dari tanaman porang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian FMA dan giberelin terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman porang di lahan Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun V Desa Telaga Sari Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang dengan ketinggian tempat ± 30 MDPL. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari 2023 sampai dengan Juli 2023.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan dosis *Glomus* sp. yang terdiri dari 4 taraf, yaitu $M_0 = 0$ g/tanaman, $M_1 = 10$ g/tanaman, $M_2 = 20$ g/tanaman dan $M_3 = 30$ g/tanaman. Faktor kedua adalah perlakuan konsentrasi giberelin yang terdiri dari 4 taraf, yaitu $G_0 = 0$ ppm, $G_1 = 50$ ppm, $G_2 = 100$ ppm dan $G_3 = 150$ ppm.

Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian yaitu lahan yang digunakan dibersihkan dari gulma. Setelah itu dilakukan pemasangan naungan atau paranet untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal. Bahan tanam yang merupakan bulbil porang (umbi kethak) diseleksi dengan memilih bulbil yang sehat dengan ukuran bulbil yang seragam (diameter $\pm 3 - 5$ cm) dan telah bertunas dengan panjang tunas ± 1 cm. Media tanam yang digunakan berupa tanah Ultisol [kandungan C-organik 0,63% (sangat rendah); N-total 0,07% (sangat rendah); P-Bray 1 9,31 ppm P (sangat rendah), K-dd 0,84 me/100 g (sangat rendah); dan pH tanah 6,07 (masam) (hasil analisa tanah di BPTP-Sumatera Utara dan kriteria hasil analisis tanah berdasarkan Balai Penelitian Tanah) dicampur dengan pupuk kandang kotoran kambing dengan dosis 10 ton/ha dan dimasukkan ke dalam polybag berukuran 10 x 12 cm sampai hampir 3/4 polybag

terisi (1 kg/polybag), lalu dikeringanginkan selama seminggu (Gambar 1).

Sebelum dilakukan pemindahan bibit tanaman, tanah di polybag ukuran 25 x 30 cm disiram terlebih dahulu dan dibuat lubang tanam sedalam ± 7 cm. Aplikasi FMA *Glomus* sp. (koleksi Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara) dilakukan sesuai dosis perlakuan dengan memasukkan tanah yang sudah mengandung FMA ke dalam lubang tanam. Pemindahan bibit tanaman porang dilakukan setelah 6 minggu setelah tanam (MST) dengan memindahkan bibit dan tanah sekitar akar ke dalam polybag berukuran 25 x 30 cm yang sudah diberi FMA tersebut, lalu lubang tanam ditutup kembali dengan agak menekan pangkal batang tanaman porang, setelah itu dilakukan penyiraman kembali.

ZPT giberelin diaplikasikan pada tanaman pada saat tanaman berumur 8 MST dan dilakukan dengan interval 2 minggu sekali. Giberelin yang digunakan berupa giberelin murni dengan konsentrasi 0 ppm, 50 ppm (0,05 g/l), 100 ppm (0,1 g/l) dan 150 ppm (0,15 g/l). Pengenceran dilakukan dengan menambahkan air hingga 1 liter. Penyemprotan menggunakan sprayer, dilakukan pada pagi hari dengan menyemprot seluruh bagian tanaman sesuai dengan konsentrasi perlakuan ZPT giberelin sampai cairan merata dan menetes. Untuk menghindari giberelin mengenai tanaman lain saat penyemprotan, tanaman tersebut diberikan pembatas atau sungkup sementara.



Gambar 1. Proses pembibitan (A) Persiapan media tanam, (B) Penanaman bulbil di polybag kecil

Parameter yang diamati adalah bobot umbi, jumlah bulbil, serapan hara P tanaman dan derajat infeksi mikoriza, yang diukur pada akhir penelitian yaitu (18 MST). Bobot umbi diamati dengan cara memisahkan umbi porang dari pangkal batang, dibersihkan dari akar-akar dan ditimbang. Jumlah bulbil dihitung dengan menjumlahkan berapa banyak bulbil yang muncul pada masing-masing tanaman sampel. Serapan hara P tanaman diperoleh

dengan mengalikan konsentrasi P tanaman (*spectrophotometry*) dengan bobot kering tajuk tanaman (Li et al., 2015). Derajat infeksi akar diamati dengan mengambil beberapa gram akar pada setiap tanaman sampel. Derajat infeksi akar diukur dengan rumus sebagai berikut (Doud et al., 2005):

$$\text{Derajat infeksi (\%)} = \frac{\text{jumlah segmen akar yang terinfeksi FMA}}{\text{total segmen akar yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Umbi

Aplikasi *Glomus* sp. berpengaruh nyata terhadap bobot umbi porang. Namun, perlakuan giberelin dan interaksi antara aplikasi FMA dan ZPT giberelin menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap bobot umbi porang pada $\alpha = 5\%$. Aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 20 g/tanaman sudah mampu meningkatkan bobot umbi porang dengan rata-rata bobot umbi sebesar 21,48 g dengan peningkatan bobot umbi sebesar 93,17% dibandingkan dengan perlakuan kontrol dengan rata-rata bobot umbi terkecil yaitu 11,12 g (Tabel 1). Mikoriza adalah asosiasi antara fungi dan akar tanaman. Fungi ini memperluas jaringan akar tanaman melalui hifa yang sangat tipis dan dapat menembus tanah lebih dalam dan lebih luas. Hal ini membuktikan bahwa mikoriza mampu meningkatkan penyerapan nutrisi penting seperti fosfor, nitrogen, kalium dan mikronutrien lainnya yang esensial untuk pertumbuhan tanaman (Wahab et al., 2023). Nutrisi yang lebih baik, berarti tanaman memiliki lebih banyak sumber daya untuk mengembangkan umbi yang lebih besar. Menurut Chauhan et al. (2022) asosiasi FMA dengan tanaman inang menyediakan akumulasi nutrisi tinggi terutama fosfor, meningkatkan penyerapan air, mengaktifkan hormon tanaman, dan mempengaruhi berbagai aspek fisiologis dan biokimia tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Lehmann et al. (2017) bahwa simbiosis fungi mikoriza arbuskula pada tanaman dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan menahan kekeringan sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Contoh kondisi tanaman perlakuan disajikan pada Gambar 2.

Giberelin secara statistik berpengaruh tidak nyata terhadap berat umbi porang namun perlakuan giberelin dengan konsentrasi terendah 50 ppm menghasilkan rata-rata berat umbi terbesar yaitu 19,97 g dengan peningkatan berat umbi sebesar 27,20% dibandingkan perlakuan kontrol dengan berat umbi terkecil yaitu 15,70 g. Menurut Widiwurni dan Arista (2020), pemberian giberelin pada tanaman

tidak selalu akan memberikan respon yang diinginkan karena akan tergantung pada masing-masing tanaman yang dapat menerima stimulan pada masa tumbuh tanaman yang berbeda-beda. Aplikasi giberelin dengan konsentrasi dan frekuensi yang terlalu rendah, mengakibatkan tidak efektifnya pada tanaman. Sebaliknya, dengan konsentrasi dan frekuensi yang tinggi, dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurhidayati *et al.* (2024) bahwa pada perlakuan yang diberikan aplikasi ZPT GA3, pertumbuhan vegetatif cenderung lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini diduga karena keberadaan hormon giberelin endogen pada umbi porang cukup sehingga pemberian hormon giberelin eksogen dapat menghambat pertumbuhan umbi porang. Pertumbuhan tanaman dikendalikan oleh hormon endogen, sehingga ZPT GA3 akan berinteraksi dengan hormon endogen dalam proses metabolisme tanaman. Ketika berinteraksi, terjadi penyesuaian hormon endogen dengan hormon eksogen yang menentukan keberhasilan induksi. Berdasarkan penelitian Utami dkk. (2020), pemberian GA3 50 ppm tidak memberikan pengaruh

nyata terhadap pertumbuhan kacang hijau. Hal ini diduga karena hormon GA3 belum mampu berinteraksi dengan hormon endogen. Selain itu, hormon mempengaruhi respon di banyak bagian tanaman, namun responnya tergantung pada spesies tanaman, konsentrasi hormon dan fase perkembangan tanaman.

Tabel 1. Bobot umbi porang dengan perlakuan *Glomus* sp. dan ZPT giberelin pada umur 18 MST

<i>Glomus</i> sp. (g/tanaman)	Bobot umbi porang (g)
0	11,12b
10	15,32ab
20	21,48a
30	22,28a

Giberelin (ppm)	
0	15,70
50	19,97
100	16,78
150	17,74

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$.



Gambar 2. Kondisi tanaman porang (A) Perlakuan kontrol, (B) Perlakuan FMA *Glomus* sp. 30 g/tanaman dan giberelin 0 g/tanaman

Jumlah Bulbil

Aplikasi *Glomus* sp., perlakuan giberelin dan interaksi antara aplikasi FMA dan ZPT giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bulbil tanaman porang pada $\alpha = 5\%$. Aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 30 g/tanaman dan dosis 20 g/tanaman memiliki rata-rata jumlah bulbil terbanyak yaitu 1,33 buah dengan peningkatan jumlah bulbil sebesar 77,33% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Peningkatan jumlah bulbil pada kedua perlakuan ini adalah sebesar 166,00% dibandingkan dengan dosis 10 g/tanaman dengan rata-rata jumlah bulbil paling sedikit yaitu 0,50 buah.

Hasil di atas menunjukkan bahwa pembentukan bulbil ini dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman selain kondisi lingkungan seperti

cahaya, kelembaban dan suhu. Cahaya, suhu dan kelembaban merupakan faktor lingkungan utama yang mempengaruhi inisiasi umbi tanaman. Faktor ini mengatur inisiasi dan perkembangan umbi terutama dengan mempengaruhi akumulasi nutrisi pada tanaman dan jalur reproduksi seksual. Lingkungan lembab umumnya lebih sejuk dan teduh. *Amorphophallus* tumbuh di habitat yang relatif gelap dan sangat lembab. Lingkungan kelembaban optimal yang terintegrasi ini mendorong fotosintesis maksimum, sehingga menghasilkan lebih banyak penyimpanan gula, yang pada gilirannya mendorong perkembangan bulbil (Shu *et al.*, 2024). Hal ini didukung oleh pernyataan Basri (2018) yang menyatakan bahwa pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil

tanaman dipengaruhi oleh jenis dan varietas tanaman, jenis tanah, jenis FMA serta faktor lingkungan. Bulbil merupakan umbi berwarna coklat gelap yang akan tumbuh di bagian pangkal daun dan ditandai dengan bintik gelap pada pangkal daun (Saleh dkk., 2015). Jumlah bulbil yang dihasilkan bergantung pada ruas percabangan daun. Hal ini berkaitan dengan variabel pengamatan jumlah daun dan diameter batang tanaman porang yang juga menunjukkan pengaruh tidak nyata, secara morfologi kaitannya yaitu semakin banyak jumlah daun yang terbentuk, maka akan semakin banyak jumlah bulbil porang yang dihasilkan tanaman.

Tabel 2. Jumlah bulbil dengan perlakuan *Glomus* sp. dan ZPT giberelin pada umur 18 MST

<i>Glomus</i> sp. (g/tanaman)	Jumlah bulbil (buah)
0	0,75
10	0,50
20	1,33
30	1,33
Giberelin (ppm)	
0	0,58
50	1,25
100	0,92
150	1,17

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$.

ZPT giberelin dengan konsentrasi 50 ppm menunjukkan rata-rata jumlah bulbil terbanyak yaitu 1,25 buah dengan peningkatan rata-rata jumlah bulbil sebesar 115,52% dibandingkan dengan kontrol (rata-rata jumlah bulbil paling sedikit yaitu 0,58 buah). Menurut Wang *et al.* (2023), penyemprotan GA₃ eksogen dapat menghambat inisiasi bulbil, mengurangi jumlah tanaman tetapi meningkatkan bobot bulbil. Hal ini sesuai dengan penelitian Shu *et al.* (2024) pada *Lilium lancifolium* Thunb., ukuran bulbil juga secara signifikan lebih tinggi daripada perlakuan kontrol ketika disemprotkan GA₃ pada 50 mg/l, tetapi jumlah bulbil yang diproduksi oleh satu tanaman tidak lebih tinggi daripada kontrol. Hal ini menyiratkan bahwa GA₃ bekerja pada tahap akhir perkembangan bulbil dari pada inisiasi bulbil (Cai, 2021).

Serapan Hara P

Aplikasi *Glomus* sp. berpengaruh nyata terhadap serapan hara P tanaman porang, namun perlakuan ZPT giberelin dan interaksi antara aplikasi

FMA dan ZPT giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap serapan hara P tanaman porang pada $\alpha = 5\%$. Aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 30 g/tanaman menghasilkan rata-rata serapan hara P terbesar yaitu 46,62 mg/tanaman dengan peningkatan rata-rata serapan hara P sebesar 83,69% dibandingkan dengan kontrol yang menghasilkan rata-rata serapan hara P terkecil yaitu 25,38 mg/tanaman (Tabel 3).

Tabel 3. Serapan hara P tanaman dengan perlakuan *Glomus* sp. dan ZPT giberelin pada umur 18 MST

<i>Glomus</i> sp. (g/tanaman)	Serapan hara P (mg/tanaman)
0	25,38 b
10	29,92 b
20	36,19 ab
30	46,62 a
Giberelin (ppm)	
0	28,65
50	39,02
100	30,85
150	39,58

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$.

Mikoriza dapat meningkatkan serapan hara P pada tanaman melalui difusi nutrisi dari dalam tanah ke akar karena bidang penyerapan oleh hifa mikoriza yang lebih luas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahab *et al.* (2023) bahwa fungi mikoriza arbuskula meningkatkan perkembangan tanaman dengan meningkatkan perolehan unsur hara seperti serapan fosfor, air dan mineral. Dalam kondisi fosfor terbatas, asosiasi mikoriza meningkatkan pasokan fosfor ke akar tanaman inang yang terinfeksi (Bucher, 2007). Liu *et al.* (2008) menyebutkan bahwa FMA mempertahankan penyerapan P dan N yang pada akhirnya membantu perkembangan tanaman pada tingkat P yang lebih tinggi. Misalnya, simbiosis mikoriza secara positif meningkatkan konsentrasi P di *Pelargonium graveolens* L., inokulasi FMA juga meningkatkan kandungan P dan N dalam jaringan tanaman *Chrysanthemum morifolium* (Wang *et al.*, 2018). Mekanisme penyerapan unsur hara oleh FMA baik secara langsung maupun tidak langsung adalah hifa ekstradikal yang dapat menyerap unsur hara dan bertranslokasi dengan cepat ke dalam akar serta mengangkut unsur hara melalui hifa lebih cepat dibandingkan akar (Wang, 2017). Selain itu, FMA mempunyai struktur hifa yang panjang dan halus

sehingga dapat menembus tanah untuk menyerap air dan unsur hara makro-mikro yang tidak dapat dijangkau oleh akar tanaman (Goltapeh *et al.*, 2008). Masuknya unsur hara ke dalam hifa FMA mencapai enam kali lebih cepat dibandingkan tanaman yang tidak terinfeksi FMA (Effendy & Wijayani, 2011).

Derajat Infeksi Akar

Aplikasi *Glomus* sp. dan perlakuan giberelin berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar, namun interaksi antara aplikasi FMA dan ZPT giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap derajat infeksi akar pada $\alpha = 5\%$. Aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 10 g/tanaman sudah mampu meningkatkan derajat infeksi akar sebesar 47,50%. Rataan derajat infeksi akar terbesar pada perlakuan dosis 20 g/tanaman yaitu 50,00% dan rata-rata derajat infeksi akar terkecil pada kontrol yaitu 6,67%. Pada penelitian ini, walaupun aplikasi fungi mikoriza arbuskula dengan dosis paling besar yaitu 30 g/tanaman, belum tentu menghasilkan derajat infeksi yang lebih besar dibandingkan pemberian FMA dengan dosis 20 g/tanaman dan pada dosis 10 g/tanaman (Tabel 4).

Tabel 4. Derajat infeksi akar dengan perlakuan *Glomus* sp. dan ZPT giberelin pada umur 18 MST

<i>Glomus</i> sp. (g/tanaman)	Derajat infeksi akar (%)
0	6,67 b
10	47,50 a
20	50,00 a
30	45,00 a
Giberelin (ppm)	
0	42,50 a
50	40,00 ab
100	32,50 b
150	34,17 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$.

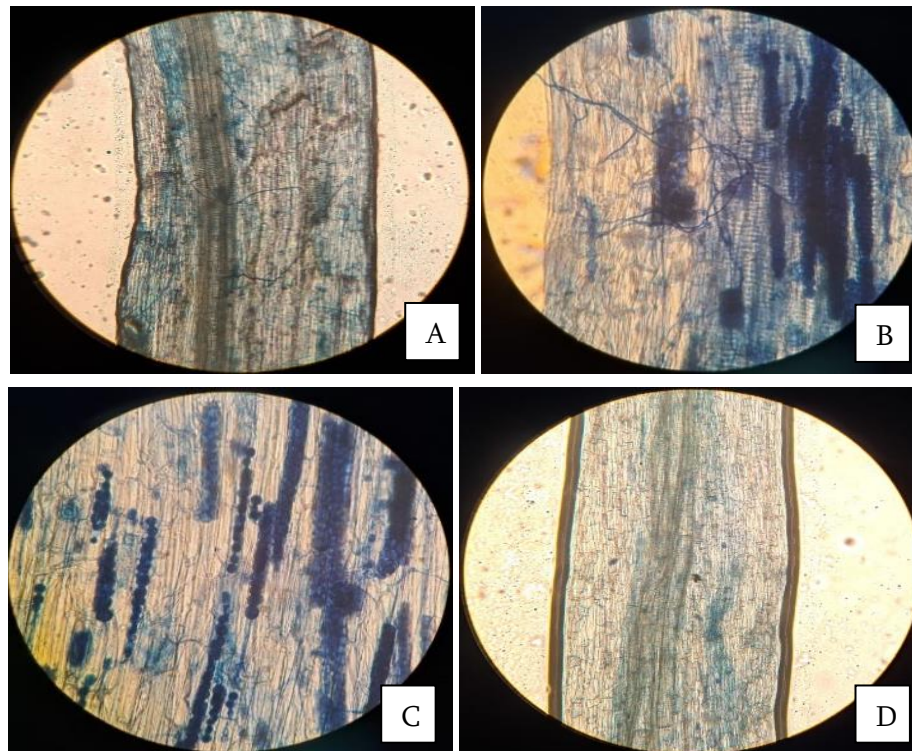
Pada perlakuan FMA 0 g/tanaman, walaupun tanpa pemberian fungi mikoriza arbuskula, tetap ditemukan adanya derajat infeksi akar sebesar 6,67% pada akar tanaman porang (Tabel 4; Gambar 3). Hal ini dikarenakan, infeksi derajat akar terjadi bahkan pada tanah yang tidak diberikan aplikasi mikoriza, karena mikoriza bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi akar tanaman. Infeksi akar bisa disebabkan oleh berbagai patogen seperti fungi,

bakteri, virus dan nematoda yang ada secara alami di dalam tanah. Selain itu, kondisi lingkungan seperti kelembaban, pH tanah, ketersediaan nutrisi dan praktik budidaya juga mempengaruhi kemungkinan infeksi akar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basri (2018) yang menyebutkan bahwa pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan, serapan P dan hasil tanaman dipengaruhi oleh jenis dan varietas tanaman, jenis tanah, jenis FMA, jenis pupuk, faktor lingkungan yaitu cahaya dan suhu. Faktor lingkungan tersebut mempengaruhi kemampuan dan ketersediaan fungi mikoriza arbuskula di dalam tanah dan menginfeksi akar tanaman porang. Spora fungi dapat masuk ke dalam akar tanaman secara alami tanpa perlu inokulasi langsung. Meskipun tanaman tidak diberi mikoriza secara sengaja, hubungan simbiotik antara tanaman dan fungi mikoriza masih bisa terbentuk secara alami. Menurut penelitian Suherman *et al.* (2023) menyatakan bahwa semakin tinggi aplikasi FMA pada tanaman, maka semakin tinggi pula persentase infeksi yang terjadi pada akar tanaman. Akar tanaman yang bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas penyerapan unsur hara dan air sehingga penyerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat berjalan lebih baik. Keadaan ini didukung oleh lingkungan tumbuh yang sesuai bagi perkembangan dan kegiatan FMA (Suherman & Nugraha, 2014).

ZPT giberelin secara statistik berpengaruh tidak nyata terhadap derajat infeksi mikoriza. ZPT giberelin konsentrasi 0 ppm menunjukkan rata-rata derajat infeksi mikoriza tertinggi yaitu 42,50% dan perlakuan giberelin konsentrasi 100 ppm menunjukkan rata-rata derajat infeksi mikoriza terkecil yaitu 32,50%. Menurut Hedden (2020), biosintesis giberelin juga berevolusi pada fungi dan bakteri yang berasosiasi dengan tanaman sehingga memungkinkan organisme ini berfungsi sebagai patogen atau simbiosis dengan memodifikasi perkembangan dan kekebalan inangnya. Pada penelitian ini, walaupun perlakuan giberelin dengan konsentrasi 0 ppm, ternyata menunjukkan derajat infeksi akar paling besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan aplikasi giberelin tidak berpengaruh terhadap derajat infeksi akar tetapi bertanggung jawab untuk mengatur pertumbuhan tanaman, terutama pertumbuhan batang dan daun, serta pembungaan dan pembuahan. Infeksi akar lebih berkaitan dengan faktor-faktor seperti kondisi tanah, kelembaban, jenis tanaman dan patogen yang menyebabkan infeksi, bukan dengan hormon seperti giberelin. Pada kondisi

ini, faktor lingkungan dan tanaman lebih berperan dalam meningkatkan derajat infeksi akar dibandingkan besaran konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan. Hedden dan Thomas (2012) juga menyebutkan secara umum, kadar giberelin

tertinggi ditemukan pada organ yang sedang tumbuh aktif, misalnya daun yang sedang berkembang dan ruas yang melebar. Organ-organ tersebut mengandung tingkat ekspresi yang tinggi dan menunjukkan sintesis giberelin aktif.



Gambar 3. Derajat infeksi akar pada tanaman porang (A) Tidak terinfeksi mikoriza, (B) Terdapat hifa (terinfeksi mikoriza), (C) Terdapat hifa (terinfeksi mikoriza), (D) Terdapat vasicula (terinfeksi mikoriza)

SIMPULAN

Glomus sp. sebesar 20 g/tanaman merupakan dosis yang paling efisien terhadap tanaman porang. Aplikasi *Glomus* sp. dengan dosis 20 g/tanaman dapat mempengaruhi tanaman porang yaitu meningkatkan bobot umbi sebesar 21,48 g atau 93,17% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan serapan hara P sebesar 36,19 mg/tanaman atau 42,59% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol serta derajat infeksi akar sebesar 50% atau 650% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi ZPT giberelin berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman porang serta derajat infeksi akar oleh mikoriza. Derajat infeksi akar tertinggi sebesar 42,50% justru terjadi pada perlakuan kontrol atau tanpa pemberian giberelin.

DAFTAR PUSTAKA

- Akasah, W, M Fauzi, dan MB Damanik. 2018. Serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian kombinasi bahan organik dan SP-36 pada tanah Ultisol. Jurnal Agroekoteknologi. 6(3): 640–647.
- Akib, MA, dan A Nuddin. 2023. Multiplikasi Spora Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Kombinasi Media Kultur dan Tanaman Inang. PT Nasya Expanding Management. Pekalongan.
- Basri, AHH. 2018. Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. Agrica Ekstensia. 12(2): 74–78.
- Bucher, M. 2007. Functional biology of plant phosphate uptake at root and mycorrhiza interfaces. New Phytologist. 173(1): 11–26.
- Cai, WZ. 2021. Research on the Occurrence and Regeneration of Lily (*Lilium lancifolium* Thunb.). Shenyang Agricultural University. Shenyang.
- Chauhan, S, S Mahawar, D Jain, SK Udpadhyay, SR Mohanty, A Singh, and E Maharjan. Boosting

- sustainable agriculture by arbuscular mycorrhiza under stress condition: Mechanism and future prospective. *BioMed Research International*. 29:5275449. DOI: 10.1155/2022/5275449.
- Doud, DDJr, G Nagahashi, PE Pfeffer, WM Kayser, and C Reider. 2005. Onfarm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Canadian Journal of Plant Science*. 85: 15–21.
- Effendy, M, and BW Wijayani. 2019. Estimation of available phosphorus in soil using the population of arbuscular mycorrhizal fungi spores. *Journal of Tropical Soils*. 16(3): 225–232.
- Fahrunsyah, Mulyadi, A Sarjono, dan S Darma. 2021. Peningkatan efisiensi pemupukan fosfor pada Ultisol dengan menggunakan abu tambang batubara. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(1): 189–202.
- Febriyantinigrum, K, D Oktafitria, N Nurfitria, N Jadid, dan D Hidayati. 2021. Potensi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) sebagai biofertilizer pada tanaman jagung (*Zea mays*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 6(1): 25–31.
- Goltapeh, EM, YR Danesh, R Prasad, and A Varma, 2008. Mycorrhizal fungi: what we know and what should we know?. Pp. 3-27. *In Mycorrhiza: State of the Art, Genetics and Molecular Biology, Eco-function, Biotechnology, Eco-physiology, Structure and Systematics*. Springer Berlin Heidelberg. Heidelberg.
- Hedden, P. 2020. The current status of research on gibberellin biosynthesis. *Plant and Cell Physiology*. 61(11): 1832–1849.
- Hedden, P, and SG Thomas. 2012. Gibberellin biosynthesis and its regulation. *Biochemical Journal*. 444(1): 11–25.
- Irvan, A, dan A Adriana. 2017. Pengaruh zat pengatur tumbuh (ZPT) daminozid dan giberelin terhadap pertumbuhan dan pembungaan padi Pandanwangi. *Agroscience*. 7(2): 281–289.
- Kinanti, SA, P Purwadi, dan BW Widjajani. 2023. Pengaruh kombinasi media tanam terhadap sifat fisik tanah dan perakaran beberapa macam bibit porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(2): 91–99.
- Laksono, AB, IR Dewi, C Suherman, dan J Santoso. 2013. Pengaruh fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan akar setek pucuk kina (*Cinchona ledgeriana*, Moens) klon Cib5 dan QRC. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*. 16(2): 83–90.
- Lehmann, A, W Zhen, and MC Rillig. 2017. Soil biota contributions to soil aggregation. *Nature Ecology & Evolution*. 1(12): 1828–1835.
- Li, YM, M Elson, D Zhang, Z He, RC Sicher, and V Baligar. 2015. Macro and micro nutrient uptake parameters and use efficiency in cacao genotypes as influenced by levels of soil applied K. *International Journal of Plant & Soil Science*. 7(2): 80–90.
- Liu, C, S Ravnskov, F Liu, GH Rubaek, and MN Andersen. 2018. Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate abiotic stresses in potato plants caused by low phosphorus and deficit irrigation/partial root zone drying. *The Journal of Agricultural Science*. 156(1): 46–58.
- Muhammad, M, MY Namuri, FD Dewanti, dan R Priyadashini. 2022. Isolasi dan identifikasi fungi mikoriza pada rizosfer tanaman porang pada sistem agroforestri dan monokultur. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 6(1): 12–21.
- Nurhidayati, T, SDNB Perangin, D Ermavitalini, TB Saputro, and KI Purwani. 2024. Application of gibberellin growth regulatory substance (GA₃) and modification of planting media on the growth of stem tubers porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Madiun Variety 1. *Bio Web of Conferences*. 117: 01008. DOI: 10.1051/bioconf/202411701008.
- Rofikhoh, K, R Setiahari, IR Puspitawati, dan M Lukito. 2017. Potensi produksi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) di Kelompok Tani MPSDH Wono Lestari Desa Padas Kecamatan Dagangan Kabupaten Madiun. *Agri-Tek: Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan dan Agroteknologi*. 17(2): 53–65.
- Saleh, N, SA Rahayuningsih, BS Radjit, E Ginting, D Harnowo dan IMJ Mejaya. 2015. Tanaman Porang Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sanana, STS, C Asmarahman, M Riniarti, dan D Duryat. 2022. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskular pada rhizosfer areal revegetasi lahan pascatambang emas PT Natarang Mining. *Jurnal Belantara*. 5(1): 81–95.
- Sari, R, dan S Suhartati. 2015. Tumbuhan porang: prospek budidaya sebagai salah satu sistem

- agroforestry. Buletin Eboni. 12(2): 97–110.
- Sembiring, EKD, E Sulistyaningsih, dan H Shintiavira. 2021. Pengaruh berbagai konsentrasi giberelin (GA3) terhadap pertumbuhan dan hasil bunga krisan (*Chrysanthemum morifolium* L.) di dataran medium. Vegetalika. 10(1): 44–55.
- Shu, F, D Wang, S Sarsaiya, L Jin, K Liu, M Zhao, X Wang, Z Yao, G Chen, and J Chen. 2024. Bulbil initiation: A comprehensive review on resources, development, and utilisation, with emphasis on molecular mechanisms, advanced technologies, and future prospects. Frontiers in Plant Science. 15: 1343222. DOI: 10.3389/fpls.2024.1343222.
- Smith, SE, and DJ Read. 2010. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. Massachusetts.
- Suherman, C, dan RA Nugraha. 2014. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang diberi mulsa dan fungi mikoriza arbuskula di pembibitan awal. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian. Hlm. 179-188.
- Suherman, C, SD Nurliawati, M Ariyanti, IRD Anjarsari, and MA Soleh. 2023. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi in increasing growth and yield of maize overlaid on oil palm aged 4 years. Kultivasi. 22(2): 140–146.
- Syahputra, E, Fauzi, dan Razali. 2015. Karakteristik sifat kimia sub grup tanah Ultisol di beberapa wilayah Sumatera Utara. Jurnal Agroekoteknologi. 4(1): 1796–1803.
- Utami, N. 2021. Prospek ekonomi pengembangan tanaman porang di masa pandemi Covid-19. Jurnal Viabel Pertanian. 15(1): 72–82.
- Utami, S, SB Panjaitan, dan Y Musthofhah. 2020. Pematangan dormansi biji sirsak dengan berbagai konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman giberelin. Agrium: Jurnal Ilmu Peranian. 23(1): 42–45.
- Wahab, A, M Muhammad, A Munir, G Abdi, W Zaman, A Ayaz, C Khizar, and SPP Reddy. 2023. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in regulating growth, enhancing productivity, and potentially influencing ecosystems under abiotic and biotic stresses. Plants. 12(17): 3102. DOI: 10.3390/plants12173102.
- Wang, F. 2017. Arbuscular mycorrhizas and ecosystem restoration. Pp. 245-292. In Arbuscular Mycorrhizas and Stress Tolerance of Plants (Wu, QS, Ed.). Springer Nature Singapore. Gateway East.
- Wang, Y, M Wang, Y Li, A Wu, and J Huang. 2018. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nitrogen uptake of *Chrysanthemum morifolium* under salt stress. Plos One. 13(4): e0196408. DOI: 10.1371/journal.pone.0196408.
- Wang, D, S Sarsaiya, X Qian, L Jin, F Shu, C Zhang, and J Chen. 2023. Analysis of the response mechanisms of *Pinellia ternata* to terahertz wave stresses using transcriptome and metabolic data. Frontiers in Plant Science. 14: 1227507. DOI: 10.3389/fpls.2023.1227507.
- Widiwujani, W, dan RA Arista. 2020. Peran giberlin pada morfologi pertumbuhan dan produksi tanaman cabai besar di dataran rendah (*Capsicum annum* L.). Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia. 5(1): 28–36.
- Zulkoni, A, D Rahyuni, dan N Nasirudin. 2020. Pengaruh bahan organik dan jamur mikoriza arbuskula terhadap harkat tanah pasir pantai selatan Yogyakarta yang menjadi medium pertumbuhan jagung (*Zea mays*). Media Ilmiah Teknik Lingkungan. 5(1): 8–15.