

Aklimatisasi Planlet Pisang (*Musa paradisiaca* L.) pada Sistem NFT dengan Variasi Media Tanam dan Inokulasi Mikoriza Arbuskular

Bayu Syahputra¹, Abdul Rahman¹, Gusmeizal¹, Raudha Anggraini Tarigan^{1*}

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area

Email: raudha@staff.uma.ac.id

Abstrak

Aklimatisasi merupakan tahapan krusial dalam perbanyakan tanaman secara kultur jaringan, di mana planlet harus beradaptasi dari kondisi lingkungan aseptik ke lingkungan eksternal yang fluktuatif. Permasalahan utama pada tahap aklimatisasi adalah rendahnya tingkat kelangsungan hidup planlet yang dipengaruhi oleh faktor eksternal, terutama media tanam yang berperan dalam menyediakan unsur hara, aerasi, serta menjaga kelembapan di sekitar perakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai media tanam dan inokulasi mikoriza arbuskular terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) berbasis sistem hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu komposisi media tanam dan dosis mikoriza arbuskular. Faktor pertama adalah perbandingan kompos kotoran kambing dengan media tanam (K), terdiri atas tiga taraf perlakuan, yaitu: K1 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (1:1:1), K2 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (2:1:1), dan K3 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (3:1:1). Faktor kedua adalah pemberian fungi mikoriza arbuskular (M), terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu: M0 = tanpa mikoriza, M1 = 5 g/tanaman, M2 = 10 g/tanaman, dan M3 = 15 g/tanaman. Parameter yang diamati meliputi persentase tumbuh, jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, dan bobot basah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi media tanam berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan planlet pisang. Sementara itu, pemberian mikoriza arbuskular baik secara tunggal maupun dalam kombinasi dengan media tanam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan bibit pisang Cavendish selama masa aklimatisasi.

Kata kunci: Aklimatisasi, *Musa paradisiaca* L., Media tanam, Mikoriza arbuskular, NFT

Abstract

*Acclimatization is a crucial stage in plant propagation through tissue culture, during which plantlets must adapt from aseptic environmental conditions to a more fluctuating external environment. The major challenge during acclimatization is the low survival rate of plantlets, which is influenced by external factors, particularly the growing media that play an important role in supplying nutrients, ensuring adequate aeration, and maintaining moisture around the root zone. This study aimed to determine the effect of various growing media and arbuscular mycorrhizal inoculation on the success of Cavendish banana (*Musa paradisiaca* L.) plantlet acclimatization based on the NFT (Nutrient Film Technique) hydroponic system. The research employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely growing media composition and arbuscular mycorrhiza dosage. The first factor was the composition ratio of goat manure compost with growing media (K), consisting of three treatment levels: K1 = goat manure compost + cocopeat + rice husk charcoal (1:1:1), K2 = goat manure compost + cocopeat + rice husk charcoal (2:1:1), and K3 = goat manure compost + cocopeat + rice husk charcoal (3:1:1). The second factor was the application of arbuscular mycorrhizal fungi (M), consisting of four treatment levels: M0 = without mycorrhiza, M1 = 5 g/plant, M2 = 10 g/plant, and M3 = 15 g/plant. The observed parameters included survival percentage, number of leaves, leaf area, plant height, stem diameter, root length, and fresh weight. The results showed that variations in growing media had a highly significant effect on all growth parameters of the banana plantlets. Meanwhile, the application of arbuscular mycorrhiza, either individually or in combination with the growing media, did not show a significant effect on the growth of Cavendish banana plantlets during the acclimatization phase.*

Keywords: *Acclimatization, Musa paradisiaca* L., Growing media, Arbuscular mycorrhiza, NFT

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan komoditas hortikultura penting yang berperan besar dalam ketahanan pangan dan ekonomi pertanian tropis. Produksi bibit yang seragam dan bebas penyakit menjadi salah satu tantangan utama untuk mendukung budidaya pisang skala besar. Teknik kultur jaringan (micropropagation) memungkinkan produksi massal planlet yang seragam, namun fase aklimatisasi *ex vitro* menempati tahap kritis yang menentukan tingkat keberhasilan pembibitan karena plantlet harus menyesuaikan diri dari kondisi aseptik *in vitro* menuju lingkungan eksternal yang lebih variabel (Toyosumi *et al.*, 2021).

Aklimatisasi yang sukses sangat dipengaruhi oleh kualitas media tanam dan pengelolaan lingkungan. Media yang ideal harus menyediakan ketersediaan hara, kapasitas menahan air, aerasi yang baik, serta bebas dari patogen—faktor-faktor tersebut mendukung perkembangan sistem perakaran dan pengambilan nutrisi planlet (Vernando, 2024; Eliyanti, 2023). Kombinasi bahan organik seperti kompos kotoran kambing, cocopeat, dan arang sekam banyak diteliti karena kemampuannya menciptakan profil fisik-kimia media yang seimbang (mis. porositas, retensi air, dan suplai hara organik) sehingga sering direkomendasikan untuk fase aklimatisasi bibit pisang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Augustien *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa hasil persentase bibit tumbuh pada media tanam cocopeat+arang sekam+tanah (1:1:2) dan media tanam cocopeat+arang sekam+pasir (1:1:2) memiliki kemampuan yang sama yaitu 96% sedangkan pada media tanam cocopeat+arang sekam+kompos (1:1:2) menunjukkan nilai yang rendah dari media yang lain yaitu 80%.

Beberapa studi modern menemukan bahwa aplikasi AMF dapat mempercepat pemulihan fisiologis plantlet dan berkontribusi pada parameter pertumbuhan tertentu, meskipun efeknya sering bergantung pada kondisi inokulum, waktu aplikasi, dan kualitas media (Dewir *et al.*, 2024; Akib *et al.*, 2024). Hasil penelitian yang dilakukan Herawan (2018) menunjukkan bahwa perlakuan 5 gram mikoriza pada planlet cendana dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan menurunkan mortalitas pada aklimatisasi kultur jaringan.

Penggunaan sistem hidroponik tipe Nutrient Film Technique (NFT) sebagai media aklimatisasi merupakan pendekatan alternatif yang bertujuan mengurangi waktu, biaya, dan risiko penyakit yang biasa muncul pada media tanah. NFT memungkinkan kontrol nutrisi dan kelembapan yang lebih baik sehingga berpotensi meningkatkan rasio hidup dan

kualitas bibit hasil kultur jaringan (Toyosumi *et al.*, 2021). Namun, studi tentang kombinasi variasi media tanam (sebagai isi polybag/medium penyangga akar) dan inokulasi AMF pada NFT khususnya untuk tanaman pisang masih relatif terbatas dan memerlukan pengujian empiris untuk mengetahui kombinasi yang paling efektif

Berdasarkan penjabarannya tersebut diperlukan studi komprehensif yang menguji kombinasi variasi media (arang sekam, cocopeat, kompos kotoran kambing) dan dosis mikoriza dalam konteks sistem NFT untuk mendapatkan rekomendasi aplikasi praktis bagi pembibitan pisang Cavendish. Sehingga tujuan penelitian ini untuk Mengetahui efektifitas pemberian berbagai komposisi media tanam dan inokulasi mikoriza arbuskular untuk aklimatisasi dan adaptasi planlet pisang cavendish serta mendapatkan media tanam yang paling baik untuk aklimatisasi dan adaptasi planlet pisang cavendish.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di bulan Agustus hingga Desember 2022. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap factorial yang terdiri dari dua perlakuan yaitu perbandingan kompos kotoran kambing (K) dengan media taman dan pemberian FMA (Fungi Mikoriza Arbuskular) (M). Faktor pertama terdiri dari tiga taraf perlakuan, yaitu: K1 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (1:1:1), K2 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (2:1:1), dan K3 = pupuk kandang kotoran kambing + cocopeat + arang sekam (3:1:1). Faktor kedua terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu: M0 = tanpa mikoriza, M1 = 5 g/tanaman, M2 = 10 g/tanaman, dan M3 = 15 g/tanaman. Masing – masing perlakuan dilakukan sebanyak dua ulangan sehingga seluruh perlakuan menghasilkan total 36 plot percobaan. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk membedakan respons antar perlakuan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni planlet pisang cavendish, Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA), kompos kotoran kambing, fungisida Dithane M-45 (2 g/l) bakterisida Agrept arang sekam, cocopeat, air, nutrisi AB mix, dan polybag yang berukuran 15x17 cm. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa instalasi hidroponik (Gambar 1), alat ukur tinggi tanaman, alat tulis, TDS, pH meter, jangka sorong, nampan, pinset, kompor, panci, dan timbangan analitik, serta kamera sebagai alat dokumentasi.

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan, persiapan media tanam, Hardening, Aklimatisasi Planlet Cavendish serta pemeliharaan.

Pada tahap persiapan, meliputi persiapan bahan dan alat yang akan digunakan. Pada tahap persiapan media tanam menunjukkan media tanam yang digunakan dalam aklimatisasi ini terdiri atas cocopeat dan arang sekam yang terlebih dahulu disterilkan. Setelah proses sterilisasi, media tersebut dicampurkan dengan pupuk kandang kotoran kambing dan FMA secara merata sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan. Polybag yang digunakan diberi lubang pada bagian bawah sebagai jalur aerasi akar dan aliran larutan nutrisi pada sistem NFT. Selanjutnya, campuran media tanam dimasukkan ke dalam polybag hingga siap digunakan untuk proses aklimatisasi planlet. Tahap Hardening menunjukkan bahwa planlet pisang harus terlebih dahulu melakukan proses adaptasi sebelum dipindahkan ke fase aklimatisasi. Proses ini dilakukan dengan meletakkan botol yang berisi planlet pada lingkungan bersuhu ruang dan terhindar dari paparan cahaya matahari langsung selama 1–2 minggu (Aflamara, 2010). Selanjutnya, planlet pisang Cavendish dipindahkan ke tahap aklimatisasi. Proses pemindahan dilakukan dengan menyiapkan air bersih untuk membantu melepaskan planlet dari media agar. Planlet kemudian dikeluarkan secara hati-hati menggunakan pinset dan dicuci di bawah air mengalir hingga bebas dari sisa agar untuk mencegah pertumbuhan patogen. Selanjutnya, planlet direndam dalam larutan fungisida Dithane M-45 (2 g/L) selama 15 menit dan bakterisida Agrept (1 g/L) selama 30 menit. Setelah ditiriskan di atas kertas hingga kering, setiap planlet ditanam ke dalam satu polybag berisi media sesuai perlakuan, kemudian dipindahkan ke instalasi hidroponik NFT sesuai rancangan penelitian. Pada tahap pemeliharaan, beberapa kegiatan dilakukan untuk mendukung pertumbuhan planlet adalah penyiraman yang dilakukan sehari sekali pada sore hari untuk mencegah pembusukan batang. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan aplikasi Dithane M-45 serta segera membuang bibit yang menunjukkan gejala busuk. Pemupukan menggunakan AB mix diberikan melalui aliran air seminggu sekali setelah akar tanaman mulai keluar dari polybag.

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini yakni persentase hidup planlet pada minggu ke-4, 8, dan 12. Selanjutnya adalah parameter pertumbuhan tanaman yang terdiri dari jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang yang diukur pada minggu 2 hingga 12. Parameter lainnya adalah panjang akar dan berat segar pada minggu 12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Hidup Planlet

Hasil uji sidik ragam persentase hidup planlet pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Sidik Ragam Persentase Hidup Planlet Pisang Cavendish

Sk	Fhit	Ftab	
		0,05	0,01
K	21,17 **	3,40	5,61
M	1,25 ^{tn}	3,01	4,72
KM	1,25 ^{tn}	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada Tabel 1, diketahui bahwa perlakuan berbagai kombinasi media tanam memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persentase hidup planlet pisang Cavendish. Hal ini diduga karena media tanam yang digunakan mampu menyediakan unsur hara, memiliki daya ikat air yang baik, aerasi optimal, porositas memadai, serta tidak menjadi sumber patogen. Putri (2022) menyatakan bahwa media tanam yang baik harus memenuhi kriteria tidak mudah melapuk, bebas patogen, memiliki aerasi yang baik, serta mampu mengikat air dan unsur hara secara optimal.

Sebaliknya, hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada perlakuan mikoriza dan interaksi antar komposisi media tanam dengan mikoriza. Interaksi antara media tanam dan mikoriza juga menunjukkan hasil tidak nyata terhadap persentase hidup planlet pisang Cavendish. Kondisi ini diduga karena planlet yang baru keluar dari kultur in vitro belum memiliki sistem perakaran dan jaringan vaskuler yang berkembang sempurna sehingga proses kolonisasi mikoriza pada akar belum optimal. Menurut Sastrahidayat (2010), fungi mikoriza arbuskular baru mampu berperan efektif setelah terdapat akar muda yang aktif melakukan pemanjangan dan pembentukan rambut akar sebagai tempat infeksi hifa mikoriza.

Selain itu, pada tahap awal aklimatisasi, planlet masih mengalami stres transisi lingkungan dari kondisi aseptik ke lingkungan eksternal yang cenderung fluktuatif. Akibatnya, energi tanaman lebih diprioritaskan untuk penyesuaian fisiologis daripada pembentukan simbiosis dengan mikoriza (Gunawan *et al.*, 2017). Hal ini diperkuat oleh Novianti *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan mikoriza pada tanaman kultur jaringan biasanya baru memberikan pengaruh nyata setelah tanaman memiliki sistem fotosintesis dan perakaran yang stabil pasca aklimatisasi.

Jumlah Daun

Hasil uji sidik ragam jumlah daun (helai) tanaman pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Uji Sidik Ragam Jumlah Daun (Helai) Tanaman Pisang Cavendish

SK	F. Hitung Jumlah Daun (Helai) pada 2 MSTP - 12 MSTP											Ftab	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0,05	0,01
K	1,71 tn	0,14 tn	23,81 **	17,10 **	10,30 **	5,47 *	3,59 *	1,21 tn	6,15 **	3,85 *	2,00 tn	3,4	5,61
M	0,16 tn	2,85 tn	2,06 tn	2,39 tn	0,94 tn	0,32 tn	0,33 tn	0,58 tn	4,72 **	0,50 tn	1,51 tn	3,01	4,72
KM	1,34 tn	1,09 tn	3,26 *	3,63 *	1,73 tn	1,03 tn	0,79 tn	0,68 tn	1,95 tn	3,30 *	1,08 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan komposisi media tanam memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah daun pada umur 4, 5, 6, dan 10 MSPT, serta berpengaruh nyata pada umur 7, 8, dan 11 MSPT. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi media tanam seperti arang sekam, cocopeat, dan kompos kotoran kambing mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara serta mendukung kondisi fisik media yang optimal bagi pertumbuhan daun. Sebagai tambahan, media tersebut memiliki porositas dan aerasi yang baik sehingga akar dapat berkembang lebih optimal dan penyerapan hara lebih efisien. Selain itu, kandungan bahan organik dari kompos kotoran kambing juga berperan dalam menyediakan unsur hara makro, terutama nitrogen yang berfungsi merangsang pertumbuhan daun secara aktif. Pernyataan ini sejalan dengan Wardani (2013) bahwa media tanam yang baik harus mampu mengikat air dan unsur hara, memiliki aerasi yang cukup, serta tidak menjadi sumber patogen. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Kania (2018) yang menunjukkan bahwa kompos kotoran kambing mengandung unsur hara makro seperti N, P, dan K yang penting dalam pembentukan daun. Penelitian terbaru oleh Dewi et al. (2022) menambahkan bahwa cocopeat dan arang sekam memiliki kemampuan mempertahankan kelembapan dan meningkatkan respirasi akar, sehingga pertumbuhan daun pada fase aklimatisasi dapat berlangsung lebih optimal.

Perlakuan mikoriza arbuskular (FMA) dan interaksi antar komposisi media tanam dengan FMA pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman pisang Cavendish pada seluruh waktu pengamatan. Hal ini diduga karena proses kolonisasi FMA memerlukan sistem perakaran yang lebih berkembang sebelum simbiosis mampu meningkatkan penyerapan hara secara optimal, sedangkan planlet hasil kultur jaringan umumnya masih memiliki akar yang belum matang pada fase awal aklimatisasi (Hartmann

et al., 2021). Selain itu, media tanam yang kaya unsur hara seperti campuran cocopeat, arang sekam, dan kompos kambing dapat mengurangi ketergantungan tanaman terhadap FMA dalam memperoleh nutrisi, sehingga respons pertumbuhan daun antara tanaman bermikoriza dan tanpa mikoriza menjadi tidak berbeda nyata (Sutanto et al., 2022). Penggunaan fungisida untuk mencegah serangan patogen selama aklimatisasi juga berpotensi menekan viabilitas propagul FMA, sehingga kolonisasi yang terjadi rendah dan belum mampu memberikan pengaruh fisiologis yang berarti (Rahman & Widodo, 2020). Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa efek FMA lebih sering terlihat pada fase pertumbuhan lanjut atau pada variabel pertumbuhan tertentu seperti biomassa akar, serapan fosfor, serta ketahanan terhadap cekaman lingkungan, bukan pada jumlah daun selama fase aklimatisasi awal (Suparno et al., 2023). Dengan demikian, ketidakterlihatan pengaruh nyata FMA terhadap jumlah daun dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan kondisi akar awal, kecukupan nutrisi pada media, serta faktor teknis aplikasinya yang berpotensi memengaruhi keberhasilan kolonisasi.

Luas Daun

Hasil uji sidik ragam luas daun tanaman (cm²) pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman Uji Sidik Ragam Luas Daun Tanaman (cm²) Pisang Cavendish

SK	F. Hitung Jumlah Daun (Helai) pada 2 MSTP - 12 MSTP											F _{tab}	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0,05	0,01
K	5,28 *	8,89 **	11,35 **	12,72 **	14,46 **	21,34 **	19,90 **	14,89 **	26,51 **	23,75 **	18,98 **	3,4	5,61
M	2,64 tn	2,89 tn	1,66 tn	1,02 tn	2,56 tn	3,23 *	1,99 tn	1,31 tn	0,82 tn	1,47 tn	0,83 tn	3,01	4,72
KM	0,92 tn	1,79 tn	1,68 **	1,49 tn	1,23 tn	2,85 *	1,78 tn	1,90 tn	2,30 tn	2,03 tn	2,05 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 3, perlakuan komposisi media tanam memberikan pengaruh nyata (2 MSPT) hingga sangat nyata (3 – 12 MSPT) terhadap pertambahan luas daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada K1 yaitu 888,43 cm² dan perlakuan terendah terdapat pada K3 yaitu 484,12 cm². Respon pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi media tanam yang terdiri atas arang sekam, cocopeat, dan kompos kotoran kambing dapat meningkatkan luas daun.

Media arang sekam dalam penelitian ini berperan dalam meningkatkan porositas dan aerasi media sehingga mendukung respirasi akar dan pergerakan air dalam media, yang pada akhirnya meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman. Struktur media yang porous

juga mencegah genangan air yang dapat menyebabkan hipoksia akar (Vernando, 2024). Selain itu, cocopeat pada media tanam berkontribusi pada peningkatan kapasitas simpan air dan keseimbangan kelembapan di sekitar akar, sehingga planlet yang baru beradaptasi dari kondisi *in vitro* terhindar dari stres kekeringan maupun kelebihan air (Aprianto, 2023).

Kompos kotoran kambing berfungsi sebagai sumber unsur hara makro (N, P, K) dan mikro yang penting dalam pembentukan organ vegetatif, terutama nitrogen yang berperan besar dalam sintesis protein dan klorofil sehingga berpengaruh langsung terhadap pembentukan daun baru (Hidayati *et al.*, 2022). Kombinasi ketiga bahan tersebut menghasilkan media yang remah serta mendukung interaksi optimal antara akar dengan air dan unsur hara, sehingga planlet dapat meningkatkan laju pertumbuhan daun seiring bertambahnya umur tanaman. Hal tersebut sejalan dengan pendapat bahwa karakteristik media tanam yang ideal harus memenuhi keseimbangan antara aerasi, retensi air, dan ketersediaan hara bagi tanaman (Wardani, 2013; Aprianto, 2023).

Selanjutnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi mikoriza arbuskular (FMA) memberikan pengaruh tidak nyata terhadap luas daun tanaman pisang pada umur 2–12 MSPT, kecuali pada umur 7 MSPT yang menunjukkan pengaruh nyata. Hasil ini mengindikasikan bahwa respons tanaman terhadap kolonisasi FMA tidak terjadi secara instan, tetapi memerlukan waktu untuk proses adaptasi serta pembentukan struktur simbiosis di akar. Hal ini sejalan dengan temuan Wu *et al.* (2020) bahwa peningkatan luas daun akibat FMA baru tampak setelah koloni mikoriza berkembang optimal dan jaringan hifa eksternal mampu menyalurkan hara dan air secara efektif. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian pada aklimatisasi pisang oleh Taufik *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan daun pada tahap awal sering tidak konsisten karena sistem perakaran tanaman masih dalam fase pemulihan setelah pindah tanam.

Sementara itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan media tanam dan inokulasi mikoriza arbuskular memberikan pengaruh sangat nyata pada umur 4 MSPT dan berpengaruh nyata pada umur 7 MSPT, namun tidak berpengaruh nyata pada umur lainnya (2, 3, 5–6, dan 8–12 MSPT) terhadap luas daun bibit pisang Cavendish pada fase aklimatisasi. Hal ini menunjukkan bahwa respon pertumbuhan tanaman terhadap interaksi kedua faktor bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh fase perkembangan tanaman. Interaksi tersebut tidak signifikan pada sebagian besar waktu pengamatan diduga karena pada fase awal (2–3 MSPT), akar tanaman masih dalam proses adaptasi dan pemulihan

akibat perpindahan dari kultur in vitro ke lingkungan ex vitro, sehingga kolonisasi mikoriza belum optimal (Taufik et al., 2022). Wu et al. (2020) menjelaskan bahwa pengaruh mikoriza dalam peningkatan pertumbuhan tanaman seringkali bersifat fluktuatif dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan hara, jenis media serta umur tanaman..

Tinggi Tanaman

Hasil uji sidik ragam tinggi tanaman (cm) pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Uji Sidik Ragam Tinggi Tanaman (cm) Pisang Cavendish

SK	F. Hitung Jumlah Daun (Helai) pada 2 MSTP - 12 MSTP											Ftab	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0,05	0,01
K	14,01 **	22,24 **	25,50 **	15,31 **	13,19 **	16,14 **	16,98 **	35,24 **	20,17 **	32,49 **	18,49 **	3,4	5,61
M	1,59 tn	1,43 tn	1,66 tn	1,16 tn	1,02 tn	1,47 tn	1,12 tn	1,69 tn	0,87 tn	1,82 tn	1,16 tn	3,01	4,72
KM	0,85 tn	1,42 tn	1,58 tn	1,18 tn	1,31 tn	1,09 tn	1,22 tn	2,59 *	2,03 tn	2,81 *	1,97 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan komposisi media tanam berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dari umur 2 hingga 12 MSPT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata tinggi tanaman terdapat pada perlakuan K1 sebesar 66,45 cm dan rata – rata tinggi tanaman terendah terdapat K3 sebesar 45,33 cm. Peningkatan tinggi tanaman pada seluruh waktu pengamatan dikaitkan dengan ketersediaan unsur nitrogen (N) dari kompos kotoran kambing yang membantu pembentukan jaringan vegetatif, khususnya pada batang semu dan daun (Sutanto et al., 2020). keberlanjutan pertumbuhan tinggi selama 2–12 MSPT sejalan dengan karakter pertumbuhan bibit pisang Cavendish yang memiliki laju pertumbuhan batang semu progresif sepanjang fase vegetatif (Patel et al., 2023).

Perlakuan mikoriza arbuskular (FMA) dan interaksi antar komposisi media tanam dengan FMA pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan M0 memberikan rata-rata tinggi tanaman sebesar 63,28 cm dan yang terendah terdapat pada M2 dengan rata – rata tinggi tanaman sebesar 57,11 cm. Pada kombinasi media tanam dan inokulasi mikoriza arbuskular, nilai tertinggi terdapat pada K2M0 (24,56 cm) dan terendah terdapat pada K3M2 (13,61 cm).

Hasil penelitian ini disebabkan oleh beberapa faktor fisiologis dan lingkungan pada fase aklimatisasi. Plantlet hasil kultur in vitro umumnya memiliki sistem perakaran yang belum sempurna, terutama dalam pembentukan jaringan pembuluh dan rambut akar.

Akibatnya, proses kolonisasi mikoriza dan transfer unsur hara melalui hifa eksternal belum berlangsung optimal, sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan pada fase awal pertumbuhan *ex vitro* (Grzelak *et al.*, 2024). Selanjutnya, kandungan media tanam yang sudah kaya hara, terutama dari kombinasi cocopeat, arang sekam, dan kompos kotoran kambing, juga dapat mengurangi ketergantungan tanaman pada simbiosis mikoriza. Ketika suplai hara telah tergolong tinggi di media, maka kontribusi mikoriza terhadap perpanjangan batang menjadi kurang signifikan (Dewir *et al.*, 2024).

Disisi lain, menurut Spinoso-Castillo *et al.*, (2023) penggunaan fungisida selama proses hardening dan aklimatisasi dapat pula menurunkan viabilitas spora FMA, sehingga menghambat proses infeksi akar dan pembentukan simbiosis yang efektif. Selain itu, FMA pada tinggi tanaman selama 2–12 MSPT tidak selalu menandakan FMA tidak bermanfaat secara keseluruhan, melainkan bahwa efeknya bersifat parameter-spesifik dan temporally delayed.

Diameter Batang

Hasil uji sidik ragam diameter batang tanaman (mm) pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Uji Sidik Ragam Diameter Batang Tanaman (mm) Pisang Cavendish

SK	F. Hitung Jumlah Daun (Helai) pada 2 MSTP - 12 MSTP											F _{tab}	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0,05	0,01
K	13,00 **	20,66 **	18,36 **	16,14 **	19,71 **	14,95 **	14,25 **	16,44 **	14,72 **	13,82 **	12,56 **	3,40	5,61
M	1,00 tn	3,89 *	3,13 *	1,95 tn	3,54 *	2,87 tn	2,66 tn	2,20 tn	1,57 tn	1,63 tn	0,92 tn	3,01	4,72
KM	0,67 tn	3,33 *	2,55 *	1,95 tn	2,80 *	2,70 *	2,30 tn	2,04 tn	1,67 tn	1,93 tn	2,21 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan kombinasi berbagai media tanam memberikan pengaruh sangat nyata terhadap diameter batang tanaman pisang Cavendish pada umur 2 MSPT hingga 12 MSPT. Diameter terbesar terdapat perlakuan K1 sebesar 97,08 mm dan diameter terendah terdapat pada perlakuan K3 sebesar 58,67 mm. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan proporsi kompos kotoran kambing, cocopeat, dan arang sekam berperan penting dalam menyediakan kondisi fisik dan kimia media yang optimal bagi perkembangan jaringan batang. Dukungan nutrisi yang baik serta media yang stabil memungkinkan tanaman mengalokasikan hasil fotosintesis lebih optimal untuk pertumbuhan diameter batang. Hal ini sejalan dengan penelitian Lestari *et al.* (2023), yang

melaporkan bahwa kombinasi media organik seperti kompos dan arang sekam meningkatkan penyerapan hara dan mempercepat pembesaran batang pada bibit pisang. Selain itu, Sukma *et al.* (2020) menambahkan bahwa media tanam dengan aerasi optimal mendorong perkembangan meristem batang sehingga meningkatkan ketebalan batang sebagai bagian dari adaptasi struktural terhadap lingkungan baru pada fase aklimatisasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh mikoriza berbeda nyata pada 3,4,6 MSPT dan tidak berbeda nyata pada 1,7,8,9,10,11,12 MPST. Rata – rata diameter batang tertinggi terdapat pada M3 yakni sebesar 84,11 mm dan rata – rata diameter batang terendah terdapat pada terendah terdapat pada M0 yakni sebesar 78,89 mm. Hal ini menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap kolonisasi FMA terjadi secara bertahap dan tidak langsung, terutama pada fase awal pertumbuhan setelah bibit diaklimatisasi. FMA membutuhkan waktu untuk beradaptasi di jaringan akar sebelum membentuk hubungan simbiosis yang efektif dalam peningkatan serapan hara dan air (Rahmawati *et al.*, 2021). Selanjutnya, pada umur lebih lanjut (7–12 MSPT), pertumbuhan batang mulai melambat karena fase pertumbuhan vegetatif mendekati stabil, sehingga respons perbedaan antarperlakuan menjadi mengecil dan tidak berbeda nyata secara statistik (Nugroho *et al.*, 2020). Fenomena ini juga dilaporkan dalam penelitian terhadap pisang Ambon dan Cavendish yang menunjukkan bahwa efek mikoriza paling kuat terjadi pada awal hingga pertengahan fase vegetatif (Siregar *et al.*, 2023).

Sementara itu, pada perlakuan kombinasi media tanam dan inokulasi mikoriza menunjukkan pengaruh nyata pada umur 6 dan 7 MSPT dan tidak berpengaruh nyata pada umur 1,2,3,4,5, 8 10,11,12. Berdasarkan perlakuan kombinasi tersebut, diameter tertinggi terdapat pada perlakuan K2M0 sebesar 32,22 mm dan diameter terendah terdapat pada K3M2 sebesar 17,44 mm. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media tanam yang optimal dalam menyediakan hara dan aerasi dapat mendukung pertumbuhan batang tanaman meskipun tanpa mikoriza. Kombinasi media K2 yang menggunakan komposisi seimbang arang sekam, cocopeat, dan kompos memiliki struktur remah, porositas baik, dan kestabilan kelembapan yang ideal untuk perkembangan akar (Wulandari & Pratama, 2022). Hal ini mendukung temuan bahwa keberhasilan inokulasi mikoriza sangat dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan kondisi fisik media yang mendukung kolonisasi akar (Setiawan *et al.*, 2023). Dengan demikian, pengaruh mikoriza tidak selalu positif apabila kondisi media tanam tidak optimal untuk pertumbuhan dan aktivitas hifa mikoriza.

Panjang Akar

Hasil uji sidik ragam panjang akar tanaman (cm) pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman (cm) Pisang Cavendish

Sk	Fhit	Ftab	
		0,05	0,01
K	1,67 tn	3,40	5,61
M	0,14 tn	3,01	4,72
KM	1,37 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Pada pengamatan panjang akar, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan komposisi media tanam, mikoriza dan interaksi antar komposisi media tanam dan mikoriza tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Panjang akar tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan K3M0 sebesar 236,92 cm dan panjang akar tanaman terendah terdapat pada perlakuan K1M0 sebesar 136,42 cm. Hal ini dikarenakan pada fase awal aklimatisasi, tanaman cenderung lebih memprioritaskan adaptasi morfologis dan fisiologis terhadap lingkungan baru daripada pertumbuhan pemanjangan akar (Wu *et al.*, 2021). Selain itu, jika ketersediaan nutrisi pada media sudah mencukupi seperti pada kombinasi media cocopeat, arang sekam, dan kompos kotoran kambing tanaman tidak terlalu bergantung pada peran mikoriza dalam penyerapan hara, sehingga efeknya menjadi tidak signifikan secara statistik (Eliyanti & Rini, 2023).

Berat Basah

Hasil uji sidik ragam panjang akar tanaman (cm) pisang cavendish dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman (cm) Pisang Cavendish

Sk	Fhit	Ftab	
		0,05	0,01
K	13,12 **	3,40	5,61
M	0,57 tn	3,01	4,72
KM	1,28 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata pada taraf 95 %, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 99%.

Hasil berat basah tanaman menunjukkan pengaruh yang nyata pada perlakuan komposisi media tanam dan berpengaruh tidak nyata terhadap mikoriza dan interaksi antar komposisi media tanam dengan mikoriza. Hasil menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat perlakuan K2 yaitu 830 gram dan berat basah terendah terdapat pada perlakuan K3 yaitu 426 gram. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nutrisi dari media

tanam lebih dominan dibanding kontribusi mikoriza dalam fase awal aklimatisasi pisang Cavendish. Media tanam yang mengandung kompos kotoran kambing mampu menyediakan unsur hara makro penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang berperan langsung dalam pertumbuhan vegetatif tanaman dan akumulasi biomassa segar (Kania, 2018). Selain itu, arang sekam dan cocopeat meningkatkan aerasi serta kapasitas tukar kation media sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal (Sari *et al.*, 2022). Sementara itu, Kolonisasi mikoriza membutuhkan waktu untuk berkembang dan baru memberikan kontribusi nyata setelah tanaman benar-benar beradaptasi dan akar memiliki jaringan vaskular yang lebih matang (Radi *et al.*, 2025). Oleh karena itu, peran mikoriza dalam peningkatan biomassa segar belum optimal pada periode pengamatan ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komposisi media tanam berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan (persentase tumbuh, jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, dan bobot basah) pada fase aklimatisasi plantlet pisang Cavendish. Media tanam K1 (arang sekam + cocopeat + kompos kotoran kambing = 1:1:1) memberikan hasil pertumbuhan terbaik. Disisi lain, Inokulasi mikoriza arbuskular tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit pisang Cavendish selama aklimatisasi. Selanjutnya, kombinasi media tanam dan mikoriza arbuskular tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit pisang Cavendish pada fase aklimatisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akib, M. A., Ilmi, N., Risnawati, R., Prayudyaningsih, R., & Syatrawati, S. (2024). Correlation of arbuscular mycorrhizal dosage with level of colonization, nutrient concentration, and photosynthesis pigment of Cavendish banana plant. *Kultivasi*, 23(3), 258-272.
- Aprianto, A., Hanum, C., & Mukhlis, M. (2023). Effectiveness of Shade and Cocopeat as a Growing Media for Acclimatization of Barangan Banana (*Musa acuminata* lin) Plants. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5560-5567. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.3961>
- Augustien, N., Sukendah, Triani, N., Rahayuningsih, NB. (2019). Aklimatisasi Plantlet Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*) Pada Perbedaan Komposisi Media Tanam. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 5(2), 111-126.
- Dewi, I. P., Andriani, R., & Putra, A. (2022). Pengaruh berbagai media tanam terhadap pertumbuhan bibit pisang pada fase aklimatisasi. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 5(2), 45–54.

- Dewir, Y. H., Al-Aizari, A. A., Al-Obeed, R. S., Alshahrani, T. S., Habib, M. M., Malik, J. A., ... & Alwahibi, M. S. (2024). Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Improved Growth and Acclimatization of Micropropagated Fegra Fig (*Ficus palmata* Forssk.) Plantlets. *HortScience*, 59(11), 1674-1681. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18211-24>
- Grzelak, M., Pacholczak, A., & Nowakowska, K. (2024). Challenges and insights in the acclimatization step of micropropagated woody plants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 159(3), 72. <https://doi.org/10.1007/s11240-024-02923-1>
- Gunawan, D., Syafi'i, M., & Rini, T. (2017). Pengaruh mikoriza terhadap adaptasi tanaman pada fase awal pertumbuhan. *Jurnal Agronomi*, 25(2), 112–120.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2021). *Plant propagation: Principles and practices* (10th ed.). Pearson.
- Hidayati, N., Sari, R. P., & Ramadhan, M. (2022). Nutrient composition of goat manure and its effect on vegetative growth of horticultural crops. *Indonesian Journal of Agrochemistry*, 15(3), 45–52.
- Kania, N. (2018). Pemanfaatan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura. *AgroPlant*, 6(1), 33–40.
- Kania, N. (2018). Potensi kompos kotoran kambing sebagai sumber hara organik pada tanaman hortikultura. *Jurnal Agro*, 5(3), 112–118.
- Lestari, W., Nurjannah, A., & Hidayat, R. (2023). Performa pertumbuhan bibit pisang pada berbagai media organik. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 11(1), 15–24.
- Novianti, R., Putra, S., & Lestari, D. (2020). Respon planlet kultur jaringan terhadap aplikasi mikoriza pada masa aklimatisasi. *Jurnal Hortikultura*, 30(1), 55–63.
- Nugroho, H., Setiawan, T., & Mulyadi, A. (2020). Dinamika pertumbuhan vegetatif tanaman pisang pada fase aklimatisasi. *Jurnal Agrobiogen*, 16(2), 81–90.
- Patel, V., Singh, G., & Sharma, A. (2023). Early vegetative growth characteristics of Cavendish banana in nursery conditions. *International Journal of Fruit Science*, 23(1), 56–68. <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2159043>
- Radi, H., Koufan, M., Belkoura, I., Koussa, T., & Mazri, M. A. (2025). In Vitro Mycorrhization for Plant Propagation and Enhanced Resilience to Environmental Stress: A Review. *Plants*, 14(14), 2097. <https://doi.org/10.3390/plants14142097>
- Rahman, A., & Widodo, P. (2020). Effect of fungicide application on the viability of arbuscular mycorrhizal fungi during acclimatization of tissue culture plantlets. *Journal of Tropical Horticulture*, 3(2), 45–53.
- Rahmawati, D., Hasibuan, S., & Tamba, A. (2021). Efisiensi kolonisasi mikoriza arbuskular pada tanaman hortikultura dan pengaruhnya terhadap serapan hara. *Jurnal Ilmu Tanah Tropika*, 9(3), 155–164.

- Sari, D. P., Wulandari, R., & Hidayat, M. (2022). Growth responses of banana under various organic media mixtures. *Journal of Tropical Crop Science*, 9(1), 21–28. <https://doi.org/10.1007/s11829-022-09876-5>
- Sastrahidayat, I. R. (2010). *Mikoriza dan Aplikasinya pada Tanaman*. UB Press: Malang.
- Setiawan, D., Nurhalim, A., & Yusuf, M. (2023). Efektivitas mikoriza arbuskular pada berbagai komposisi media tanam terhadap pertumbuhan tanaman buah tropis. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 8(1), 14–22.
- Siregar, M., Tarigan, B., & Fadillah, N. (2023). Respon varietas pisang terhadap aplikasi mikoriza pada fase pertumbuhan vegetatif. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(1), 33–42.
- Spinoso-Castillo, J. L., Moreno-Hernández, M. D. R., Mancilla-Álvarez, E., Sánchez-Segura, L., Sánchez-Páez, R., & Bello-Bello, J. J. (2023). Arbuscular mycorrhizal symbiosis improves ex vitro acclimatization of sugarcane plantlets (*Saccharum spp.*) under drought stress conditions. *Plants*, 12(3), 687. <https://doi.org/10.3390/plants12030687>
- Sukma, R., et al. (2020). Respon pertumbuhan vegetatif tanaman pada media berporositas tinggi dalam fase aklimatisasi kultur jaringan. *Plant Production Science*, 23(6), 785–792.
- Suparno, T., Wahyuni, S., & Mulyadi, M. (2023). Response of banana plantlets to arbuscular mycorrhizal fungi during ex vitro establishment. *International Journal of Agricultural Biology*, 29(1), 112–120.
- Sutanto, A., Yuliana., & Kurniawan, T. (2020). Pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(4), 321–329.
- Sutanto, R., Wibowo, A., & Lestari, D. (2022). Growth performance of banana cv. Cavendish on different organic growing media during acclimatization. *AgroScience Journal*, 14(3), 98–106.
- Taufik, R., Sari, D., & Amran, M. (2022). Respons pertumbuhan planlet pisang pada fase aklimatisasi dengan aplikasi mikoriza arbuskular. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(2), 145–153.
- Toyosumi, I. D. S., Silva, T. S. M. D., Melo, D. M., Azevedo Neto, A. D. D., Soares, T. M., & Coelho Filho, M. A. (2021). Optimization of banana plantlets acclimatization by hydroponic cultivation. *Scientia Agricola*, 78, e20200165. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0165>
- Vernando, V. (2024). Comparison of the effectiveness of various growing media for horticultural seedlings. *Proceeding of National Agriculture Conference*, 2(1), 55–63.
- Vernando, V. (2024). Comparison of the effectiveness of various growing media for horticultural seedlings. *Bio-Conference Proceedings*, 2024. Bio Conferences

- Wardani, N. (2013). Sifat fisik media tanam dan hubungannya terhadap pertumbuhan tanaman. *Agrosains*, 15(4), 101–109.
- Wardani, S. (2013). Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman hortikultura. *Jurnal Agrotek*, 4(2), 101–108.
- Wu, Q. S., Srivastava, A. K., & Li, Y. (2020). Mycorrhizal symbiosis and its role in plant growth and development. *Plant Signaling & Behavior*, 15(7), 1786666. <https://doi.org/10.1080/15592324.2020.1786666>
- Wulandari, R., & Pratama, D. (2022). Pengaruh kombinasi media tanam organik terhadap perkembangan sistem perakaran tanaman. *Biosfera*, 39(2), 87–95.