**PENGARUH DOSIS CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA TERHADAP PERTUMBUHAN**

PISANG MAS HASIL KULTUR JARINGAN

THE EFFECT OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI DOSE ON GROWTH

BANANA MAS TISSUE CULTURE RESULTS

Khozanatul Badriyah

1 Prodi Studi Agroteknologi, Fakultas Agroindustri

2 Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Korespondensi : khozanatulbadriyah021@gmail.com

Diterima / Disetujui

**ABSTRAK**

Pisang merupakan komoditas yang mudah dibudidayakan dan dikembangkan di Indonesia. Pupuk mikoriza mengandung organisme hidup yang memperbaki ketersediaan nutrisi bagi tanaman secara perlahan/bertahap, baik melalui fiksasi N2 dari udara, melarutkan fosfat, maupun sintesis zat-zat yang diperlukan tanaman, sehingga siklus menyuburkan tanah akan berlangsung secara berkesinambungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan pisang mas kirana hasil kultur jaringan dengan dosis yang terbaik untuk memaksimalkan pertumbuhan yang optimal. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 sampai bulan Oktober 2023 di Screen House Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Dusun Kaliurang, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Perlakuan yang diujikan yaitu mikoriza 0 g/tanaman, mikoriza 15 g/tanaman, mikoriza 20 g/tanaman dan mikoriza 25 g/tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan.

Kata kunci : Dosis, Mikoriza, Kultur Jaringan dan Pisang

*ABSTRACT*

Banana is a commodity that is easily cultivated and developed in Indonesia. Mycorrhizal fertilizers contain living organisms that increase the availability of nutrients for plants slowly / gradually, either through fixation of N2 from the air, dissolving phosphates, or synthesizing substances needed by plants, so that the cycle of fertilizing the soil will take place continuously. This study was conducted to determine the effect of the dose of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of banana mas kirana tissue culture results with the best dose to maximize optimal growth. This research was conducted from August 2023 to October 2023 at the Screen House of the Faculty of Agroindustry, University Mercu Buana Yogyakarta, Kaliurang Hamlet, Sedayu District, Bantul Regency, Yogyakarta Special Region. The method used in this study was a single-factor Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 levels of treatment, each treatment was repeated 3 times so that 12 experimental units were obtained. The treatments tested were mycorrhiza 0 g/plant, mycorrhiza 15 g/plant, mycorrhiza 20 g/plant and mycorrhiza 25 g/plant. The results of this study showed that all treatments were not significantly different on the growth of banana mas from tissue culture.

Keywords: Dosage, Mycorrhiza, Tissue Culture and Banana

**PENDAHULUAN**

Pisang merupakan komoditas yang mudah dibudidayakan dan dikembangkan di Indonesia. Terdapat banyak jenis pisang yang biasa dikonsumsi masyarakat dari berbagai usia dan status sosial karena harganya relatif terjangkau dan mudah didapat. Pisang di Indonesia umumnya dikonsumsi secara langsung, seperti pisang raja bulu, pisang ambon, pisang mas, dan pisang barangan. Pisang mas memiliki banyak varian dan diantaranya adalah pisang mas kirana. Pisang mas kirana merupakan varietas pisang mas yang telah dikelola secara profesional dan telah disertifikasi serta dipasarkan untuk konsumsi pasar-pasar modern. Menurut (Zahrosa *et al*., 2020)

Secara fisik pisang mas kirana mempunyai warna kuning cerah dan bersih dikulitnya, sehingga pada aspek ini memiliki daya tarik sebagai buah yang mudah dikonsumsi sebagai buah segar. Selain itu, pisang ini memiliki keunggulan terhadap masa waktu panen yang lebih pendek yaitu 12 bulan sejak waktu tanam. Bentuk buah cukup menarik dan manis memberikan daya tarik tersendiri bagi para konsumen, sehingga varietas pisang mas kirana telah dipasarkan ke luar daerah Lumajang bahkan pernah diekspor ke mancanegara seperti Singapura, China, Jepang, dan Taiwan (Arifin, 2020).

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, konsumsi pisang oleh rumah tangga di Indonesia mencapai 2,42 juta ton pada 2022. Jumlahnya naik 1,35% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 2,39 juta ton. Pisang merupakan buah yang paling banyak dikonsumsi pada tahun 2022 yakni rata-rata 24,71 gram/kapita/hari. Konsumsi pisang dalam sehari lebih besar dibandingkan komoditas buah-buahan lainnya (Badan Pusat Statistik, 2023). Hal ini mendorong dilakukannya peningkatan produksi pisang dengan kualitas yang baik dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat luas.

Memiliki nilai ekonomi yang tinggi jika dibandingkan dengan pisang jenis lain, pisang mas kirana memiliki potensi daya saing produk yang baik secara kompetitif maupun komparatif cukup besar, tetapi masih ada beberapa hal yg perlu ditingkatkan lagi terutama dari segi pembibitan dan pengolahan yang masih belum standar di kalangan petani (Nawangsih, 2018).

Usaha tani pisang tidak lepas dari berbagai kendala, diantaranya kurangnya ketersediaan bibit pisang yang bermutu serta rendahnya kesadaran petani untuk penerapan teknologi yang tepat (Suhartanto *et al*., 2012). Permasalahan dalam budidayanya, secara genetis pisang Mas Kirana mempunyai anakan yang relatif sedikit, 2-3 anakan per rumpun (Prahardini *et al.*, 2010). Hal ini merupakan kendala utama bagi penyediaan bibit berupa anakan untuk perluasan pengembangan tanaman di lapangan. Kelemahan lain dari bibit pisang konvensional adalah tidak seragam dan lebih sulit untuk penyediaan bibit sehat seragam dalam jumlah besar (Yusnita, 2015).

Perbanyakan pisang bisa dibudidayakan dengan teknik kultur jaringan dan dengan teknik ini menghasilkan multiplikasi yang tinggi, secara genetik seragam, bahan tanamnya bebas hama dan penyakit. Bibit pisang yang dihasilkan secara in vitro(kultur jaringan) lebih cepat tumbuh dan menghasilkan anakan lebih banyak (Eriansyah et al., 2018).

 Dari hasil penelitian (Kasutjianingati, 2010) pisang hasil kultur jaringan menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan yang cukup baik. Bibit hasil kultur jaringan memperlihatkan pertumbuhan lebih cepat, perakarannya lebih baik (70%) dan leaf area lebih besar (99%) bila dibanding konvensional, selain itu tanaman lebih cepat membentuk anakan dan jumlahnya lebih banyak.

Menurut (Kurnia, 2014) bahwa pupuk mikoriza mengandung organisme hidup yang memperbaki ketersediaan nutrisi bagi tanaman secara perlahan/bertahap, baik melalui fiksasi N2 dari udara, melarutkan fosfat, maupun sintesis zat-zat yang diperlukan tanaman, sehingga siklus menyuburkan tanah akan berlangsung secara berkesinambungan. Mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara fosfat dan unsur hara lainnya sehingga perkembangan akar-akar halus meningkat. Keadaan ini menjadikan serapan hara tinggi dan secara keseluruhan pertumbuhan tanaman meningkat (Cardoso IM, 2006).

Berdasarkan uraian diatas diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan dengan dosis yang terbaik untuk memaksimalkan pertumbuhan yang optimal.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2023 sampai bulan September 2023 di Screen House Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, dusun Kaliurang, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari timbangan digital, timbangan neraca ohaus, metline, gelas ukur, batang pengaduk, gelas plastik, serok tanah, sprayer elektrik, leaf area meter, jangka sorong, kertas label, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari bibit pisang mas kirana hasil kultur jaringan berumur ± 2,5 bulan pasca aklimatisasi dengan kriteria tinggi tanaman ± 30 cm dari Laboratorium Kultur Jaringan, Dinas Pertanian dan Pangan Kota Yogyakarta yang beralamat di jalan lingkar selatan, Malangan, Giwangan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta; paranet kerapatan 75%; polibag ukuran 35cmx35cm; mikoriza dengan jenis mikoriza arbuskula; pupuk Gandasil D; insektisida degan bahan aktif (deltametrin); vitamin B-1; media tanam (tanah latosol, arang sekam dan pupuk kandang kambing).

Penelitian ini menggunakan percobaan faktor tunggal yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 taraf perlakuan, diulang 3 kali sehingga jumlah yang diperoleh 12 unit percobaan. Setiap unit percobaan memiliki populasi 8 tanaman dengan 5 tanaman sampel, 3 tanaman populasi sehingga diperoleh total 96 tanaman.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata antar perlakuan pada semua variabel pengamatan pertumbuhan pisang mas. Hal ini diduga karena faktor-faktor seperti ketersediaan nutrisi tanah dan kondisi fisik tanah dapat memengaruhi interaksi antara tanaman dan mikoriza. Berdasarkan menurut (Veresoglou *et al*., 2012) bahwa respon terhadap mikoriza dapat bervariasi antar jenis tanaman dan genetik tanaman. Beberapa tanaman mungkin kurang responsif terhadap mikoriza dalam pertumbuhannya.

Table 1. Pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan terhadap parameter pertumbuhan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variabel | M0 | M1 | M2 | M3 |
| Pertambahan tinggi tanaman (cm) | 7,09 a | 6,57 a | 8,87 a | 8,87 a |
| Pertambahan jumlah daun (helai) | 0,53 a | 0,40 a | 0,40 a | 0,33 a |
| Panjang daun (cm) | 36,37 a | 36,58 a | 35,76 a | 36,90 a |
| Lebar daun (cm) | 14,60 a | 14,52 a | 14,80 a | 14,63 a |
| Pertambahan diameter batang (mm) | 1,83 a | 2,11 a | 1,99 a | 2,09 a |
| Pertambahan panjang akar (cm) | 13,40 a | 14,07 a | 14,52 a | 18,52 a |
| Pertambahan jumlah akar (helai) | 8,53 a | 5,27 a | 9,13 a | 6,80 a |
| Luas daun (cm) | 239,37 a | 226,87 a | 238,70 a | 240,90 a |
| Volume akar (ml) | 382,44 a | 383,62 a | 399,89 a | 390,29 a |
| Bobot biomassa (g) | 43,07 a | 38,40 a | 41,80 a | 40,87 a |

Keterangan : Nilai purata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji F taraf 5%. (M0 = Mikoriza 0 g/tanaman, M1 = Mikoriza 15 g/tanaman, M2 = Mikoriza 20 g/tanaman, M3 = 25 g/tanaman).

Table 2. Rerata pertambahan tinggi tanaman (cm) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Minggu |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 1,77 | 1,23 | 1,97 | 4,00 | 6,83 | 10,77 | 10,93 | 10,10 | 10,10 | 7,09 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 1,67 | 1,87 | 2,37 | 5 | 7,03 | 10,63 | 10 | 9,23 | 10,20 | 6,57 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 2,27 | 1,90 | 3,5 | 6,13 | 7,23 | 9,17 | 10,33 | 8,33 | 10,83 | 8,87 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 0,87 | 2,23 | 1,40 | 5,87 | 6,90 | 11,40 | 10,80 | 9,94 | 10,89 | 8,87 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Standar Deviasi | 0,57 | 0,95 | 1,25 | 1,98 | 2,12 | 1,85 | 1,75 | 1,74 | 2,06 | 3,04 |
|

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 3. Rerata pertambahan jumlah daun (helai) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Minggu |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 0,13 | 0,20 | 0,13 | 0,27 | 0,53 | 0,60 | 0,53 | 0,40 | 0,67 | 0,60 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 0,20 | 0,40 | 0,07 | 0,47 | 0,73 | 0,9 | 0,27 | 0,47 | 0,47 | 0,53 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 0,14 | 0,27 | 0,20 | 0,20 | 0,67 | 0,60 | 0,60 | 0,33 | 0,60 | 0,47 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 0,33 | 0,34 | 0,07 | 0,13 | 0,40 | 0,87 | 0,87 | 0,67 | 0,47 | 0,33 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Standar Deviasi | 0,13 | 0,14 | 0,18 | 0,14 | 0,24 | 0,24 | 0,16 | 0,29 | 0,16 | 0,11 |
|

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 4. Rerata panjang daun (cm) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Minggu |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 17,66 | 18,09 | 18,96 | 20,59 | 23,24 | 25,17 | 27,42 | 29,95 | 32,08 | 34,32 | 36,37 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 18,7 | 19,54 | 20,43 | 21,9 | 23,97 | 25,69 | 28,02 | 30,59 | 32,61 | 34,57 | 36,58 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 18,16 | 18,56 | 19,5 | 21,1 | 23,55 | 25,53 | 27,85 | 30,93 | 33,06 | 34,54 | 35,76 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 18,14 | 18,75 | 19,39 | 21,39 | 24,51 | 26,06 | 28,28 | 30,68 | 32,47 | 34,66 | 36,9 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Standar Deviasi | 0,43 | 0,61 | 0,62 | 0,55 | 0,55 | 0,37 | 0,36 | 0,42 | 0,40 | 0,15 | 0,48 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 5. Rerata lebar daun (cm) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Minggu |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 5,96 | 6,28 | 6,76 | 7,86 | 8,78 | 9,65 | 10,54 | 11,57 | 12,63 | 13,63 | 14,6 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 6,22 | 6,79 | 7,38 | 8,31 | 9,18 | 10,11 | 10,91 | 12,07 | 12,78 | 13,6 | 14,52 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 5,78 | 6,17 | 6,86 | 7,9 | 8,98 | 9,96 | 10,98 | 12,16 | 13,06 | 13,74 | 14,8 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 5,98 | 6,51 | 7,05 | 8,12 | 9,01 | 9,92 | 10,83 | 11,8 | 12,72 | 13,67 | 14,63 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Standar Deviasi | 0,18 | 0,28 | 0,27 | 0,21 | 0,17 | 0,19 | 0,19 | 0,26 | 0,19 | 0,06 | 0,12 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 6. Rerata pertambahan diameter batang (mm) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Minggu |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 1,17 | 1,15 | 1,45 | 1,30 | 1,33 | 1,83 | 2,66 | 2,14 | 2,03 | 1,83 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 1,19 | 1,08 | 1,66 | 1,33 | 1,43 | 1,53 | 2,92 | 2,17 | 2,41 | 2,11 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 1,07 | 1,45 | 1,29 | 1,34 | 1,01 | 2,38 | 2,94 | 1,63 | 2,03 | 1,99 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 1,41 | 1,32 | 1,18 | 1,23 | 1,32 | 2,01 | 2,89 | 2,56 | 2,34 | 2,09 |
| a | a | a | a | a | a | a | a | a | a |
| Standar Deviasi | 0,10 | 0,22 | 0,15 | 0,20 | 0,19 | 0,27 | 0,30 | 0,22 | 0,35 | 0,46 |
|

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 7. Rerata pertambahan panjang akar (cm) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Pertambahan Panjang Akar |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 13,4 |
| a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 14,07 |
| a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 14,5 |
| a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 18,52 |
| a |
| Standar Deviasi | 2,53 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 8. Rerata pertambahan jumlah akar (helai) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Pertambahan |
| jumlah akar |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 8,53 |
| a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 5,27 |
| a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 9,13 |
| a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 6,8 |
| a |
| Standar Deviasi | 1,75 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 9. Rerata bobot biomassa (g) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Bobot biomassa |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 239,37 |
| a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 226,87 |
| a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 238,7 |
| a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 240,9 |
| a |
| Standar Deviasi | 6,46 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 10. Rerata luas daun (cm2) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Luas daun |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 382,44 |
| a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 383,62 |
| a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 399,9 |
| a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 390,3 |
| a |
| Standar Deviasi | 8 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Table 11. Rerata volume akar (ml) terhadap pertumbuhan pisang mas pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Volume akar |
| Mikoriza 0 g/tanaman | 43,07 |
| a |
| Mikoriza 15 g/tanaman | 38,4 |
| a |
| Mikoriza 20 g/tanaman | 41,8 |
| a |
| Mikoriza 25 g/tanaman | 40,87 |
| a |
| Standar Deviasi | 1,97 |

Keterangan : Nilai purata pada semua perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata antara perlakuan pada semua variabel pengamatan pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan. Hal ini diduga karena faktor-faktor seperti ketersediaan nutrisi tanah dan kondisi fisik tanah dapat memengaruhi interaksi antara tanaman dan mikoriza. Berdasarkan menurut (Veresoglou *et al*., 2012) bahwa respon terhadap mikoriza dapat bervariasi antara jenis tanaman dan genetik tanaman. Beberapa tanaman mungkin kurang responsif terhadap mikoriza dalam pertumbuhannya.

Kandungan bahan aktif yang terdapat pada mikoriza yang digunakan seperti *Mikoriza Arbuskula* dengan propagul hidup 102 cfu/g berat kering, *Azotobacter sp.* Hw 007 dengan kepadatan 106 cfu/g, *Pseudomonas sp.* SHY 002, dengan kepadatan 106 cfu/g, *Serratia marcescens* HW 003 dengan kepadatan 106 cfu/g untuk pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan tidak mempengaruhi masing – masing variabel yang diamati. Hal ini diduga fungsi yang terdapat pada kandungan bahan aktifnya dengan adanya interaksi media tanam yang digunakan untuk pemenuhan unsur hara N, P dan K pada tanaman pisang mas sudah tercukupi sehingga pada penambahan cendawan mikoriza tidak menunjukkan berbeda nyata pada pertumbuhan pisang mas.

Interaksi antara tanaman pisang hasil kultur jaringan dengan bakteri *Azotobacter sp.* bisa sangat bermanfaat karena *Azotobacter sp.* adalah bakteri yang mampu mengikat nitrogen dari udara menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman. Berdasarkan penelitian, *Azotobacter sp.* dapat membantu meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman, termasuk pisang hasil kultur jaringan. *Azotobacter sp.* secara bersamaan dengan tanaman dapat meningkatkan produksi biomassa tanaman dan kandungan nitrogen dalam tanaman (Bhattacharyya, 2012).

Interaksi antara tanaman pisang hasil kultur jaringan dengan bakteri *Pseudomonas sp.* bisa bervariasi tergantung pada jenis spesies *Pseudomonas* yang terlibat dan kondisi lingkungan tertentu. *Pseudomonas* adalah genus bakteri yang beragam, beberapa di antaranya memiliki sifat-sifat yang bermanfaat bagi tanaman, seperti meningkatkan resistensi terhadap penyakit, meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan mempromosikan pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas sp.* memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat membantu melawan patogen tanaman (Haas & Defago, 2005).

Interaksi campuran antara tanah latosol yang berada di bawah tegakan bambu, arang sekam dan pupuk kandang kambing mempunyai unsur hara yang tinggi dan baik digunakan sebagai media tanam. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi ketersediaan unsur-unsur hara di dalam tanah. Unsur hara lebih banyak tersedia bagi tanaman pada tanah yang memiliki pH mendekati 7. Sebaliknya, pada tanah yang memiliki pH menjauhi 7, unsur hara semakin terbatas. (Bakri *et al*., 2016).

Derajat keasaman atau pH tanah yang sangat sesuai untuk tanaman pisang berada pada kisaran 5,6-7,5, sedangkan pH yang cukup sesuai adalah 5,2-5,6 dan 7,5-8,0. Derajat keasaman tanah sangat berpengaruh pada persediaan unsur hara sehingga memengaruhi pertumbuhan tanaman. Akar tanaman akan mudah menyerap unsur hara bila pH tanah berada di sekitar netral (6-7) karena unsur hara mudah larut dalam air. Pada tanah masam, unsur P tidak diserap oleh akar tanaman karena diikat oleh unsur Al (almunium). Sementara pada tanah alkalis (basa), unsur P tidak dapat diserap oleh tanaman karena diikat oleh unsur Ca (kalsium) (Adiwibowo, 2017).

Dari hasil penelitan yang telah dilaksanakan pada respon pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan yang menggunakan berbagai dosis cendawan mikoriza arbuskula tidak menunjukan berbeda nyata. Hal ini diduga penggunaan media tanam tanah latosol yang berada dibawah tegakan bambu dengan karena adanya daun bambu yang gugur dan ranting yang membusuk memberikan sumber bahan organik yang kaya bagi tanah di bawahnya. Bahan organik ini akan terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah menjadi humus, yang memperkaya tanah dengan nutrisi dan meningkatkan kesuburan tanah (Erwin *et al*., 2019).

Penambahan arang sekam pada media tumbuh akan menguntungkan karena dapat memperbaiki sifat tanah di antaranya adalah mengefektifkan pemupukan karena selain memperbaiki sifat fisik tanah (porositas, aerasi), arang sekam juga berfungsi sebagai pengikat hara (ketika kelebihan hara) yang dapat digunakan tanaman ketika kekurangan hara, hara dilepas secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman/slow release (Komarayati *et al*., 2003). Dengan demikian tanaman terhindar dari keracunan dan kekurangan hara. Pupuk kandang kambing merupakan pupuk majemuk yang memiliki kandungan nutrisi lengkap. Unsur hara dalam pupuk kandang kambing N 2,10 %, P2O5 0,66 %, K2O 1,97 %, Ca 1,64 %, Mg 0,60 %, Mn 233 ppm dan Zn 90,8 ppm ( Samekto, 2006).

Oleh karena itu kebutuhan unsur hara yang telah tercukupi pada media tanam yang digunakan pada penelitian diduga dalam penambahan berbagai dosis cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan tidak memberikan pengaruh dan efektivitas pada variabel yang diamati.

Hasil penelitian menunjukkan pertambahan tinggi tanaman pisang mas pada minggu ke- 10 dengan perlakuan mikoriza 15 g/tanaman, mikoriza 20 g/tanaman dan mikoriza 25 g/tanaman tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga pengaruh dosis mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman pisang mas hasil kultur jaringan tidak berdampak pada pertambahan tinggi tanaman karena efektivitas interaksi antara mikoriza dengan tanaman tidak menghasilkan pertumbuhan yang signifikan. Menurut (Smith & Read, 2008) menyatakan bahwa interaksi antara tanaman dan mikoriza dapat dipengaruhi oleh hal-hal seperti kondisi fisik tanah dan ketersediaan nutrisi dalam tanah. Jika tanaman sudah memiliki akses yang memadai terhadap nutrisi yang diperlukan, penambahan mikoriza mungkin tidak menghasilkan pertumbuhan yang signifikan. Tinggi tanaman bisa digunakan sebagai indikator pertumbuhan dan sebagai parameter untuk mengukur dan mengetahui pengaruh perlakuan yang diterapkan dalam percobaan atau pengaruh lingkungan. Salah satu bentuk peningkatan pembelahan sel-sel yang disebabkan oleh asimilat yang meningkat merupakan pertambahan tinggi tanaman (Harjanti dkk, 2014). Pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman, yang memungkinkan terjadinya proses fisiologi tanaman berjalan dengan sempurna sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih pesat, terutama pertumbuhan tinggi tanaman. Kekurangan unsur hara N yang tidak diserap baik oleh tanah dengan maksimal sehingga mengganggu pertumbuhan, selain itu juga tanaman yang kekurangan unsur N tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk mencapai tingkat produksi yang optimal sehingga pertumbuhan tanaman juga akan terganggu (Rochmadhona, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada pertambahan jumlah daun tidak berbeda nyata (Tabel 1.) Hal ini diguga karena laju fotosintesis dan penyerapan unsur hara oleh tanaman kurang tercukupi. Jumlah daun tanaman dipengaruhi oleh laju fotosintesis dan penyerapan unsur hara oleh tanaman, karena itu kurang tercukupinya unsur haradapat mempengaruhi pertambahan jumlah daun pada tanaman pisang mas. Tercukupinya unsur hara dapat menjadikan metabolisme tanaman menjadi lancar kemudian hasil metabolismenya bisa meningkatkan jumlah daun (Cahyono, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada panjang daun dan lebar daun tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena penyerapan cahaya dalam proses fotosintesis kurang tercukupi. Secara teoritis rasio panjang dan lebar daun merupakan salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan tanaman, karena berhubungan dengan luas bidang absorbsi penyerapan cahaya dalam proses fotosintesis (Taiz & Zeiger 2002). Menurut Campostrini dan Yamanishi (2001), selain merupakan bagian penting untuk pertumbuhan dalam sebuah tanaman, daun juga membentuk sebuah kanopi yang memengaruhi keadaan sekitarnya. Struktur kanopi tanaman memengaruhi faktor lingkungannya seperti suhu udara, kelembapan, evaporasi tanah di bawah kanopi tersebut, penyimpanan panas dan suhu tanah, dan lainnya. Selain itu, variabel lingkungan seperti kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya dapat mempengaruhi interaksi antara tanaman dan mikoriza. Kondisi lingkungan yang tidak mendukung aktivitas mikoriza hanya lebih sedikit akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Veresoglou et al., 2012).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada pertambahan diameter batang tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena hormon yang dihasilkan dari dosis mikoriza tidak merangsang pada pertumbuhan tanaman. Hormon seperti auksin, sitokinin, dan giberalin yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dapat dihasilkan dari peran mikoriza yang ditambhankan pada tanaman (Rahman & Bahrudin, 2015). Pertumbuhan batang tanaman tidak membutuhkan sitokinin dalam konsentrasi yang tinggi atau membutuhkan sitokinin eksogen dalam konsentrasi yang rendah, karena kandungan endogen sudah mencukupi. Akibatnya penambahan sitokinin eksogen tidak lagi berpengaruh, bahkan dapat menghambat pertumbuhan karena konsentrasi sitokinin menjadi berlebih (Lakitan, 2011). Proses fotosentesis terjadi di daun yang merupakan organ tanaman tempat makanan diproses baik untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai stok makanan. Karena daun sangat berhubungan dengan aktivitas fotosintesis, dan mengandung klorofil yang diperlukan tanaman untuk proses fotosentesis, jumlah daun yang lebih besar meningkatkan hasil fotosentesis, yang berarti tanaman tumbuh lebih baik (Wijaya, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada pertambahan panjang akar dan pertambahan jumlah akar tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena penyerapan air dan unsur hara didalam tanah kurang tercukupi untuk pertambahan panjang akar dan pertambahan jumlah akar. Semakin banyak jumlah akar dan panjang akar tanaman maka akan semakin besar cakupan akar untuk menyerap air dan unsur hara dalam media tanam tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin (Lakitan, 2007). Rineksane (2005) mengatakan pertumbuhan pada akar dipengaruhi oleh hormon auksin yang dikandung dalam akar dan ditranslokasikan ke akar untuk mendorong pertumbuhan akar tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada bobot biomassa tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena pertumbuhan daun yang tidak optimal dapat mempengaruhi bobot biomassa pada tanaman. Biomassa tanaman yang disebabkan oleh perbedaan kemampuan daun yang menghasilkan karbon reduksi untuk menghasilkan biomassa tanaman. Biomassa tanaman dipengaruhi oleh peranan FMA dalam menyerap unsur hara terutama fosfat, unsur hara lain, air, serta karbohidrat (Smith dan Read, 2008). Pemberian pupuk dan mikoriza mampu memperbaiki kondisi hara tanah sehingga berpengaruh terhadap perkembangan dan biomassa tanaman. Semakin tinggi tanaman mampu menyerap unsur hara, maka semakin meningkat pula biomassa tanaman karena terjadi aktivitas fotosintesis yang berlangsung lebih efisien. Biomassa menunjukkan kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara dari media tanam untuk menunjang pertumbuhannya (Karepesina, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada luas daun tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena proses fotosintesis pada daun kurang tercukupi untuk pertumbuhan tanaman pisang. Menurut fungsi daun pada tanaman, pertumbuhan tanaman akan dipengaruhi oleh pertumbuhan daun yang baik. Luas daun merupakan salah satu parameter penting yang diperlukan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman, oleh karena itu diperlukan teknik pengukuran yang cepat dan tepat (Santoso dan Hariadi, 2008). Pengukuran luas daun tanaman pisang secara kovensional menggunakan LAM. Penggunaan LAM meskipun cepat tapi membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak. Ukuran daun harus diperhatikan karena daun-daun berukuran besar harus dipotong dan dengan hati-hati diletakkan pada alat agar tidak tumpang tindih (Santoso dan Hariyadi, 2008). Kepentingan pengukuran luas daun untuk menerjemahkan proses fotosintesis, juga masih banyak kepentingan dan manfaat mengukur luas duan diantaranya berupa keuntungan mengetahui dan mendapatkan nilai rendemen panen daun (Susilo, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan dosis mikoriza terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada volume akar tidak berbeda nyata (Tabel 1.). Hal ini diduga karena kurang tercukupinya unsur hara dalam tanah, aerasi tanah, dan struktur tanah yang mempengaruhi kemampuan akar untuk berkembang. Sebagai tanaman monokotil, pohon pisang mempunyai system perakaran serabut atau disebut juga akar rimpang dan tidak mempunyai akar tunggang. Akar tersebut berpusat di bagian bonggol pissang dan pertumbuhannya tidak telalu dalam menembus tanah. Karena pertumbuhan yang dangkal tersebut maka pisang mudah roboh. kecukupan unsur hara dalam tanah, aerasi tanah, dan struktur tanah mempengaruhi kemampuan akar berkembang dan menyerap unsur hara (Cahyono, 2009). Kekurangan unsur hara N yang tidak diserap baik oleh tanah dengan maksimal sehingga mengganggu pertumbuhan, selain itu juga tanaman yang kekurangan unsur N tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk mencapai tingkat produksi yang optimal sehingga pertumbuhan tanaman juga akan terganggu (Rochmadhona, 2017). Menurut Hazarika (2006) bahwa salah satu kelemahan tanaman hasil kultur in vitro adalah sistem perakaran yang lemah, sehingga untuk meningkatkan kemampuan sistem perakaran planlet pisang dapat dilakukan dengan bantuan agens hayati berupa mikoriza.

**KESIMPULAN**

1. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan pada pemberian beragam dosis mikoriza 0 g/tanaman, mikoriza 15 g/tanaman, mikoriza 20 g/tanaman dan mikoriza 25 g/tanaman terhadap respon pertumbuhan pisang mas menunjukkan tidak berbeda nyata pada parameter pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, panjang daun, lebar daun, pertambahan diameter batang, pertambahan panjang akar, pertambahan jumlah akar, luas daun, bobot biomassa dan volume akar pada semua perlakuan.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada pengaruh dosis cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan pisang mas hasil kultur jaringan dapat disarankan bahwa pada bibit pisang mas hasil kultur jaringan perlunya dilakukan perlakuan aklimatisasi atau dengan penyesuaian pada media tanam dan lingkungan penelitian dalam waktu kurang lebih 2 minggu untuk beradaptasi pada lingkungan baru. Paranet yang digunakan pada tempat penelitian kerapatannya tidak sama pada sisi depan tempat penelitian , sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya pada penggunaan paranet disesuaikan dan harus sama untuk kerapatannya pada tempat penelitian yang digunakan supaya cahaya yang didapatkan tanaman pisang mas maksimal dalam pertumbuhan untuk kebutuhan fotosintesisnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Adiwibowo, L. 2017. *Budidaya Pisang Susu*. Yogyakarta: Istana Media. E-ISBN: 978-602-0862-71-2.

Arifin, N. (2020). Pisang Mas Kirana dari Lumajang Rambah Mancanegara. *Syntax Idea : P–ISSN: 2684-6853 e-ISSN : 2684-883X*, *2*(9), 626–634.

Bhattacharyya, P. N., & Jha, D. K. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28(4), 1327-1350).

Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Hortikultura. *BPS-Statistics Indonesia*, *4*(1), 49–50. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.

Bakri, I., Thaha, A.R., & Isrun. (2016). Status Beberapa Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Poboya Kecamatan Palu Selatan. e-J Agrotekbis 4(5), 512-520.

Cahyono. (2009). Pisang, Budidya dan Analisis Usahatani. *Penerbit Kanisius Jogjakarta*.

Cahyono. (2018). Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. *Aneka Ilmu*, 122.

Campostrini, E., and Yamanishi, O. K. 2001. Estimation of Papaya Leaf Area Using Central Vein length. Scientia Agricola. 58(1): 39-42.

Cardoso IM, K. T. (2006). Mycorrhizas and tropical soil fertility. *Agriculture, Ecosystem, and Environment*, *116*, 72–84.

Eriansyah, M., Susiyanti, S., & Putra, Y. (2018). Pengaruh Pemotongan Eksplan Dan Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Eksplan Pisang Ketan (Musa paradisiaca) Secara In Vitro. *Agrologia*, *3*(1), 54–61. <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.260>.

Erwin Rusdi1 , Wardah2 , Yusran3 , Dewi Wahyuni4. 2019. Pengaruh perbandingan tanah dan kompos daunbambu (Bambusa arundinacea) terhadap pertumbuhan semai tanjung (Mimusops elengi L) Vol 7. No 3.

Haas, D., and Défago, G. 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent Pseudomonas. Nature Reviews Microbiology 3, 307-319.

Harjanti, R. A., Tohari, S. N. H. Utami. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan Awal (Saccharum officinarum L.) pada Inceptisol. Jurnal Vegetalika. 3(2) : 35 – 44.

Hazarika, B. N. (2006). Morpho-physiological Disorders in In Vitro Culture of Plants. *Scientia Horticulturae*, *108*(2), 105–120.

Karepesina, S. (2007). Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula Dari Bawah Tegakan Jati Ambon (Tectona grandis Linn. f.) Dan Potensi Pemanfaatannya. *Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/10139>.

Kasutjianingati, K. (2010). Kemampuan Pecah Tunas dan Berbiak Mother Plant Pisang Rajabulu ( AAB ) dan Pisang Tanduk ( AAB ) dalam Medium Inisiasi IN VITRO by Kasutjianingati Kasutjianingati. *Agriplus*, *20*, 39–46.

Komarayati S, Pari G dan Gusmailina. 2003. Pengembangan Penngunaan Arang untuk Rehabilitasi Lahan dalam Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan 4:1. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.

Kurnia, G. A. M. (2014). Pupuk Organik. *Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng*.

Lakitan, B. (2011). Dasar-Dasar FisiologiTumbuhan. *Rajawali Pers. Jakarta*, 206.

Lakitan. 2007. Dasar- Dasar Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Nawangsih, N. (2018). Analisis Potensi Daya Saing Pemasaran Produk Unggulan Pisang Mas Kirana. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, *3*(2), 46. https://doi.org/10.29407/nusamba.v3i2.12536

Prahardini, P. E. R., Yuniarti, N., & Krismawati, A. (2010). Karakterisasi Varietas Unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru di Kabupaten Lumajang. *Buletin Plasma Nutfah*, *16*(2), 126. https://doi.org/10.21082/blpn.v16n2.2010.p126-133

Rahman, R., Anshar, M., & Bahrudin. (2015). APLIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT, BAKTERI PENAMBAT NITROGEN DAN MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI (Capsicum annum L.) Applications Solvents Phosphate Bacteria, Nitrogen-Fixing Bacteria and Mycorrhizae Plants Against Pace of Chili (Capsicum annum . In *Agrotekbis* (Vol. 3, Issue 3, pp. 316–328).

Rineksane, I. . (2005). Pengaruh Lama Perendaman Biji dalam Auksin terhadap Perkecambahan dan Perturnbuhan Akar Manggis. *AgTUMY Jurnal Ilmu - Ilmu Pertan Ian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogtakarta.*, *8*(2), 83–91.

Rochmadhona, V. . (2017). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap hasil panen dan daya simpan buah naga merah (Hylocereus polyrhizus) sebagai desain sumber belajar Biologi SMA. *Jurnal Lentera*, *2*(1).

Rochmadhona, V. . (2017). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap hasil panen dan daya simpan buah naga merah (Hylocereus polyrhizus) sebagai desain sumber belajar Biologi SMA. *Jurnal Lentera*, *2*(1).

Santoso, B. B. & H. (2008). Metode Pengukuran Luas Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L.). *MAGROBIS – Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian ISSN No. 1412-0828. Fakultas Pertanian Universitas Kutai Kartanegara Tenggarong – KALTIM*, *8*(1), 17–22.

Samekto. R. 2006. Pupuk Kandang. PT. Citra Aji Parama. Yogyakarta.

Smith, S., & Read, D. (2008). Mycorrhizal Symbiosis. *Mycorrhizal Symbiosis*, doi: 10.1097/00010694-198403000-00011. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6

Suhartanto, R., Sobir, & Harti, H. (2012). Teknologi Sehat Budidaya Pisang: Dari Benih Sampai Pasca Panen. *Pusat Kajian Hortikultura Tropika, LPMM-IPB*, *11*(1), 1–52. https://pkht.ipb.ac.id/wp-content/uploads/2016/02/buku-ajar-teknologi-sehat-pisang.pdf

Susilo, D. E. . (2012). Respon Pertumbuhan dan Kadar Gula Tanaman Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni M.) di Media Tanah Gambut Pedalaman Menggunakan Naungan dan Pupuk Kotoran Ayam. In *Tesis. Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru*.

Taiz, L. and E. Z. (2010). Plant Physiology. In *5th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, USA, pp.* (p. 782.).

Veresoglou, S. D., Chen, B., & Rillig, M. C. (2012). Arbuscular mycorrhiza and soil nitrogen cycling. *Soil Biology and Biochemistry*, *46*, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.11.018>

Wijaya, K. A. (2012). Pengantar Agronomi Sayuran. *Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*, 193.

Yusnita. (2015). Kultur Jaringan Pisang di India. In *CV Anugrah Utama Raharja*.

Zahrosa, D. B., Soejono, D., Maharani, A. D., & Baihaqi, Y. (2020). Region and forecasting of banana commodity in seroja agropolitan area lumajang. *Journal of Physics: Conference Series*, *1465*(1), 95–103.