

Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula dalam Aklimatisasi Plantlet Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Kultivar Granola dan Atlantik Hasil Kultur Jaringan

*Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Acclimatization of Potato Plantlet (*Solanum tuberosum* L.) Granola and Atlantic Cultivar in vitro Results*

Noval Wahyu Widhiantoro¹ dan Slameto^{2*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

²Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

*corresponding author : slametohdsct.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

Potatoes are a commodity that has high carbohydrates after rice, wheat and paddy which makes potatoes one of the most popular commodities. The high level of seed-borne pathogen infection causes decreased productivity. Tissue culture is one of the methods used to minimize the level of pathogen contamination. The acclimatization phase is a very crucial phase because at this stage it is hoped that potato plants which were previously in in-vitro conditions can adapt to the in-vivo environment. Arbuscular mycorrhizal fungi are fungi that can form a symbiosis with plants. The symbiosis that occurs is that mycorrhizae are able to produce growth hormone which can also help in carrying out nutrient uptake. This experiment was conducted using a factorial Completely Randomized Design (CRD), which consisted of two factors. The first factor is potato cultivar which consists of granola cultivar (K1) and Atlantic cultivar (K2) and the second factor is mycorrhizal dose (M) which consists of 4 levels, namely without mycorrhizal (M0), mycorrhizal dose of 1 gram (M1), mycorrhizal dose of 3 grams (M2), and mycorrhizal dose of 5 grams (M3). The experimental results were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and if there was a significant difference, further tests were carried out using the Least Significance Diffent (LSD) test at the 5% level. Based on the experimental results, it was shown that mycorrhizal administration had a significant effect on the parameters of plant height and leaf area. The potato cultivar factor did not have a significant effect on all observation parameters. As well as the treatment of mycorrhizal factors and potato cultivars did not show any interaction on all observation parameters.

Keywords: AMF, acclimatization, potatoes, granola

ABSTRAK

Kentang merupakan komoditas yang memiliki karbohidrat tinggi setelah beras, gandum, dan padi yang menjadikan kentang merupakan salah satu komoditas yang banyak diminati. Tingginya tingkat infeksi patogen terbawa benih membuat produktivitas menurun. Kultur jaringan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meminimalisir tingkat kontaminasi patogen. Fase aklimatisasi merupakan fase yang sangat krusial karena pada tahap ini diharapkan tanaman kentang yang sebelumnya berada pada kondisi in-vitro dapat menyesuaikan terhadap lingkungan in-vivo. Fungi mikoriza arbuskula merupakan fungi yang dapat bersimbiosis dengan tanaman. Simbiosis yang terjadi yaitu mikoriza mampu menghasilkan hormon pertumbuhan juga dapat membantu dalam melakukan serapan hara. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kultivar tanaman kentang yang terdiri dari kultivar granola (K₁) dan kultivar atlantik (K₂) dan faktor kedua adalah dosis mikoriza (M) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu tanpa mikoriza (M₀), mikoriza dosis 1 gram (M₁), mikoriza dosis 3 gram (M₂), dan mikoriza dosis 5 gram (M₃). Hasil percobaan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan nyata akan dilakukan uji lanjut dengan uji *Beda Nyata Terkecil* (BNT) pada taraf 5%. Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan pemberian mikoriza memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi dan luas daun tanaman. Faktor kultivar kentang tidak memberikan pengaruh nyata pada seluruh parameter pengamatan. Serta perlakuan faktor mikoriza dan kultivar kentang tidak menunjukkan adanya interaksi pada seluruh parameter pengamatan

Kata kunci: AMF, aklimatisasi, kentang, granola

PENDAHULUAN

Kentang merupakan komoditas tanaman hortikultura yang mengandung karbohidrat tinggi sehingga banyak dikonsumsi sebagai pengganti beras, gandum atau jagung. Selain sebagai makanan pokok kentang juga dapat diolah menjadi berbagai jenis produk makanan, sehingga di pasaran kentang sangat banyak diminati oleh konsumen. Menurut badan statistik kementerian pertanian Indonesia, 2018 produktivitas tanaman kentang di Indonesia pada tahun 2017 turun dibanding dengan 4 tahun sebelumnya. Pada tahun 2017 produktivitas kentang sebesar 15,4 ton/ha dengan rata-rata produktivitas pertahunnya sebesar 16 ton/ha. Tahun 2021 produktivitas mengalami peningkatan dengan jumlah produksi sebesar 324,34 ribu ton pada luasan 15,5 ribu hektare, sehingga didapatkan rata-rata produksi per hektare pada tahun 2021 sebanyak 20,79 ton/hektare. Produktivitas tersebut masih jauh dibandingkan dengan produktivitas kentang di Eropa yang mencapai rata-rata 25,5 ton/ha (Aminudin dkk, 2014).

Kurang baiknya manajemen budidaya kentang yang dilakukan oleh petani di Indonesia mempengaruhi terhadap rendahnya produktivitas kentang di Indonesia. Banyak faktor yang perlu diperbaiki dalam melakukan budidaya kentang untuk memperoleh hasil yang optimum. Salah satu faktor penunjang dalam meningkatkan produktivitas kentang yaitu dengan penggunaan benih kentang unggul dan terbebas dari gangguan patogen terbawa benih. Melalui penggunaan benih kentang bebas patogen selain dapat meningkatkan produktivitas juga dapat menekan biaya budidaya karena tingkat pengendalian serangan (OPT) organisme pengganggu tanaman dapat ditekan.

Penggunaan benih kentang secara terus menerus tanpa adanya pembaharuan benih memiliki dampak negatif terhadap perolehan hasil produksi kentang, karena semakin lama penggunaan benih melalui hasil panen peluang benih terdampak infeksi patogen akan semakin besar. Dampak yang dirasakan jika benih kentang terjadi infeksi oleh patogen salah satunya yaitu produktivitas kentang akan menurun, selain itu dapat

meningkatkan input petani melalui penggunaan pestisida yang lebih banyak karena tanaman rentan terhadap serangan OPT, biaya tenaga kerja semakin besar, kesehatan lingkungan terancam dan lain sebagainya. Menurut Rusli dkk, 2021. Kerugian akibat penggunaan benih yang terdapat infeksi patogen dapat menurunkan produktivitas kentang hingga 90%, tergantung tingkat infeksi yang terjadi pada benih. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan pembaruan benih yang bebas dari patogen.

Pemenuhan benih kentang bebas dari patogen secara umum dilakukan melalui kultur jaringan. Melalui metode tersebut dapat menghilangkan patogen yang ada pada tanaman karena dalam proses kultur mewajibkan kondisi tanaman yang steril untuk mencapai keberhasilan kultur, sehingga tanaman hasil kultur jaringan memiliki prosentase yang sangat kecil dalam keadaan terinfeksi oleh patogen.

Kebutuhan benih kentang bebas dari patogen menjadi strain utama dalam melakukan budidaya tanaman untuk meminimalisir kegagalan dalam melakukan budidaya. Patogen terbawa benih menjadi salah satu ancaman yang dapat meningkatkan biaya input guna mengendalikan patogen yang dapat merusak pertumbuhan, perkembangan tanaman dan juga dapat menurunkan produktivitas tanaman. Selain benih bebas patogen, kultivar juga sebagai faktor dalam menentukan produktivitas kentang. Penggunaan kultivar unggul merupakan suatu langkah dalam meningkatkan produktivitas kentang.

Selain keterbatasan benih bebas patogen yang menjadi penghambat benih bebas patogen diterima oleh petani adalah harga benih bebas patogen yang dapat dikatakan mahal. Harga benih bebas patogen yang biasa disebut G0 di pasaran Indonesia memiliki harga rata-rata Rp 2500 per benih dengan berat benih \pm .5 gram. Harga tersebut akan sulit untuk diterima oleh petani khususnya petani kentang dalam skala kecil.

Mahalnya harga benih kentang G0 dipengaruhi oleh keterbatasannya pelaku pembenihan yang ada, selain itu proses atau tahapan untuk memperoleh benih G0 mulai dari tahap kultur jaringan hingga tahap aklimatisasi menjadi faktor dalam menentukan harga benih kentang G0. Dikalangan petani masih jarang adanya pelaku pembenihan kentang untuk mendapatkan G0 yang diakibatkan sulitnya tahap penyesuaian kentang hasil kultur jaringan yang bersifat heterotrof untuk ditransformasikan menjadi autotrof. Penyesuaian tersebut memiliki istilah yaitu aklimatisasi.

Perolehan benih bebas patogen melalui kultur jaringan tidak terlepas dengan tahapan aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan tahapan untuk adaptasi kentang dari kondisi in-vitro menjadi in-vivo yang septik. Aklimatisasi merupakan tahap akhir dalam kegiatan mikropropagasi tanaman. Masa aklimatisasi merupakan masa yang kritis untuk memperoleh benih bebas patogen. Karena pada masa ini tanaman sangat rentan terhadap lingkungan luar yang diakibatkan karakteristik morfologi tanaman hasil in vitro perlu penyesuaian terhadap lingkungan in vivo, baik dari segi akar, daun, dan jaringan angkut. (Zulkarnain, 2009).

Mikoriza merupakan fungi yang dapat bersimbiosis dengan tanaman inang. Simbiosis yang terjadi yaitu simbiosis mutualisme, dimana mikoriza mampu membantu tanaman inang dalam menyerap unsur hara. Selain membantu dalam menyerap unsur hara, mikoriza juga dapat menghasilkan hormon pertumbuhan yang berguna terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman inangnya. Bentuk simbiosis mutualisme yang diperoleh mikoriza dari tanaman inang yaitu mikoriza memperoleh karbohidrat dan energi dari inangnya (Munir, 2011).

Tahap aklimatisasi memerlukan penyesuaian terhadap lingkungan in vivo, pada tahap ini mikoriza berperan penting terhadap membantu planlet dalam mendukung penyerapan unsur hara. Stres planlet akibat penyesuaian terhadap lingkungan in vivo sangat rentan terjadi, khusus pada bagian perakaran, karena pada

tahap aklimatisasi perlu adanya pembersihan media yang membuat tanaman harus bisa menyerap unsur hara untuk menyokong pertumbuhan dan perkembangan. Pada jaringan angkut penyesuaian planlet terhadap lingkungan in vivo dapat didukung melalui penyungkupan sehingga tingkat evaporasi yang terjadi dapat ditekan.

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman antara lain yaitu unsur hara esensial (makro) dan unsur hara fungsional (mikro). Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dengan kapasitas yang tinggi yaitu unsur hara makro, dimana unsur hara makro terdiri atas unsur hara utama C, H, O, N, P, dan K, dan yang kedua Ca, Mg, S. Unsur hara N berguna terhadap tanaman khususnya dalam vase vegetatif, tumbuhnya anakan dan tanaman menjadi lebih hijau, sedangkan unsur hara P memiliki peran penting terhadap memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran (Mansyur, 2021).

Kultivar granola merupakan kultivar yang memiliki karakteristik ruang lingkup tumbuh didataran tinggi, sedangkan kultivar atlantik merupakan salah satu kultivar kentang yang memiliki ruang lingkup tumbuh pada dataran medium. Selain memiliki perbedaan ruang lingkup tumbuh kedua kultivar tersebut memiliki perbedaan pada luas daun dan tebal daun. Kultivar granola cenderung memiliki daun yang lebih sempit namun memiliki daun yang lebih tebal dibanding dengan kultivar atlantik.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium kultur jaringan dan rumah kaca yang bertempat di Desa Ngadisari, Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo. Secara geografis Desa Ngadisari terletak di $7^{\circ}56'30''$ LS dan $112^{\circ}37'$ BT dengan ketinggian +1800 mdpl.

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian yakni berupa peralatan laboratorium yang digunakan dalam penumbuhan planlet kentang terdiri atas Botol kultur, pH meter, kompor, autoclaf, laminar, bunsen, pinset, cawan petri, dan skalpel. Dalam kegiatan aklimatisasi membutuhkan paranet, baskom, plastik uv, silet steril, handsprayer, gelas ukur, kertas label, pinset, tisu bersih, tds, pH meter, dan termometer. Bahan yang digunakan dalam kegiatan laboratorium yaitu MS0, ZPT NAA, BAP, dan Ga3. aquadest, tissue steril, aluminium foil, spiritus, alkohol 70 dan 96%, sedangkan dalam rumah kaca bahan yang dibutuhkan yaitu planlet tanaman kentang kultivar granola dan atlantik, alkohol, mycovir, arang sekam, cocopeat, pupuk organik, air, nutrisi ab mix.

Metode Percobaan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 Faktor dimana faktor pertama merupakan dosis penggunaan fungi mikoriza arbuskula dan faktor kedua merupakan penggunaan kultivar atau varietas. Setiap faktor terdapat 3 taraf sehingga menghasilkan 8 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 24 plot perlakuan. Setiap plot perlakuan terdapat 3 planlet yang diaklimatisasi, sehingga terdapat 72 planlet.

1. Faktor pertama dosis Fungi Mikoriza Arbuskula
M0: Tanpa pemberian FMA
M1: FMA 1 gram/baskom
M2: FMA 3 gram/baskom
M3: FMA 5 gram/baskom
2. Faktor kedua jenis kultivar kentang
K1: Kultivar Granola
K2: Kultivar Atlantik

Prosedur Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahapan, yaitu penumbuhan planlet melalui kultur jaringan, dan persiapan pada rumah kaca yang terdiri atas pemasangan paranet, persiapan media tanam, aplikasi mikoriza, aklimatisasi, pemeliharaan, dan pengamatan.

Laboratorium

1. Kultur Jaringan

Kegiatan yang dilakukan dalam kultur jaringan yaitu dengan menyiapkan media tanam dan menumbuhkan eksplan kultivar kentang granola dan atlantik masing-masing sebanyak 8 botol dengan setiap botol terdapat 10 eksplan.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam melakukan sub kultur yaitu:

1. Tahapan Sterilisasi Alat dan Ruang

Bergai peralatan dan bahan yang digunakan dalam kegiatan sub kultur disterilisasi dengan dimasukkan ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 17,5 psi selama \pm 60 menit. Sterilisasi ruangan dilakukan dengan cara membersihkan bagian dalam *Laminar Air Flow* (LAF) menggunakan alkohol. Lalu dilakukan penyinaran menggunakan sinar UV selama \pm 30 menit sebelum digunakan dan memastikan LAF dalam kondisi tertutup rapat saat dalam penyinaran UV.

2. Tahapan Pembuatan Media dan Sterilisasi Media

a. Mengambil stok media diantaranya: MS A-B 20 ml/l, MS C-D 10 ml/l, MS E-F 5 ml/l, Myo Inositol 10 ml/l, Vitamin 1 ml/l, sukrosa 30 g/l, Agar Gelrite 8 g/l dan ZPT NAA, BAP, Ga3 masing-masing sebanyak 0,01 mg/l,

b. Memasukkan semua bahan kecuali agar gelrite ke dalam *Beaker Glass*,

c. Menambahkan aquades sampai 1 liter,

d. Mengaduk menggunakan *magnetic stirer* serta mengatur kondisi pH larutan sampai 5,8 – 6,0,

e. Memanaskan larutan dan ditambah agar gelrite hingga mendidih,

f. Menuangkan larutan ke dalam botol kultur dan menutup dengan rapat,

g. Sterilisasi dengan memasukkan botol yang sudah diisi media kedalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 17,5 psi selama \pm 60 menit,

h. Menyimpan hasil sterilisasi dalam rak kultur.

3. Tahapan Sub Kultur

a. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan sub kultur, dengan melakukan penyemprotan alkohol sebelum dimasukkan kedalam LAF (yang sudah selesai disterilisasi),

b. Mengeluarkan eksplan tanaman kentang yang terdapat pada botol kultur dan ditaruh diatas tisu steril, (dilakukan 1 demi 1 untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi)

c. Memotong eksplan \pm 2cm,

d. Menanam potongan eksplan kedalam media baru dengan jumlah tiap botolnya adalah 10 eksplan,

e. Menutup kembali botol media dengan rapat dan ditambahkan plastik wrap pada bagian tutup botol,

f. Menaruh hasil sub kultur pada rak kultur.

2. Tahapan Pemeliharaan

Tabel 1. Pemeliharaan dengan menjaga kebersihan, suhu ruangan serta penyemprotan rak kultur dengan alkohol 70% secara rutin.

No	Parameter Pengamatan	F-Hitung		
		Faktor Mikoriza (M)	Faktor Kultivar (K)	Interaksi (MxK)
1.	Tinggi Tanaman	52.70 **	0.40 ns	0.89 ns
2.	Jumlah Daun Tanaman	0.14 ns	1.36 ns	0.20 ns
3.	Luas Daun Tanaman	35.50 **	0.40 ns	0.0006 ns

Rumah Kaca

1. Pemasangan Paranet

Pemasangan paranet diameter 85% dilakukan didalam rumah kaca dengan posisi tegak lurus terhadap cahaya matahari dengan ketinggian 2 meter diatas permukaan media tanam dan panjang paranet menyesuaikan dengan capaian cahaya matahari.

2. Penyiapan Media Tanam

Media tanam pupuk organik, arang sekam dan *cocopeat* dilakukan pencampuran dengan perbandingan 1:4:4 lalu dilakukan sterilisasi melalui pengukusan media hingga suhu lebih dari 100°C. Kemudian setelah media dingin dilakukan pemindahan ke wadah baskom dengan ketebalan 5 cm. Sebelum melakukan penanaman baskom dilakukan penyungkupan dengan plastik uv untuk menghindari paparan mikroorganisme merugikan.

3. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula

Aplikasi dilakukan dengan dosis 1, 3, dan 5 gram pada setiap baskom dengan kapasitas 1 liter. Sebelum dilakukan aplikasi media dibasahi dengan air bersih hingga mencapai titik jenuh. Aplikasi dilakukan dengan penaburan diatas media dengan dosis 1, 3, dan 5 gram yang kemudian dilakukan penimbunan dengan media hingga ketinggian \pm 2 cm.

4. Aklimatisasi

Aklimatisasi dilakukan dengan cara mengeluarkan planlet kentang dari botol kultur dengan pinset bersih secara hati-hati. Kemudian melakukan pencucian planlet dengan air bersih untuk menghilangkan atau membersihkan media agar yang masih menempel, melakukan pengeringan planlet dengan menaruh diatas tisu bersih. Melakukan penanaman dengan kedalaman pangkal akar 1,5 cm dimedia yang sudah diberi perlakuan mikoriza. Kemudian melakukan penyungkupan dengan menggunakan plastik uv dan menaruh media dibawah paranet.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyemprotan 1 hari sekali dan aplikasi pestisida pada minggu ke 3 karena terjadi serangan *Phitoptora infestan*. Pada minggu ke 2 dilakukan pembukaan sungkup untuk mengetahui respon tanaman setelah berada dilingkungan terbuka.

6. Pengamatan dan Analisis Laboratorim

Pengamatan dilakukan pada umur 0, 7, 14, 21, dan 30 hst dengan melakukan pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Sedangkan pada analisis laboratorim dilakukan pada 30 hst analisis serapan P jaringan, dan Klorofil.

Variabel Pengamatan. Variabel pengamatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas analisa serapan p jaringan, klorofil, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

Analisis Data. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam anova menggunakan distribusi persebaran uji F dan jika terdapat perbedaan nyata akan dilakukan uji lanjut dengan uji *Beda Nyata Terkecil* (BNT) pada taraf 5%.

HASIL

Hasil Analisis Data Variabel

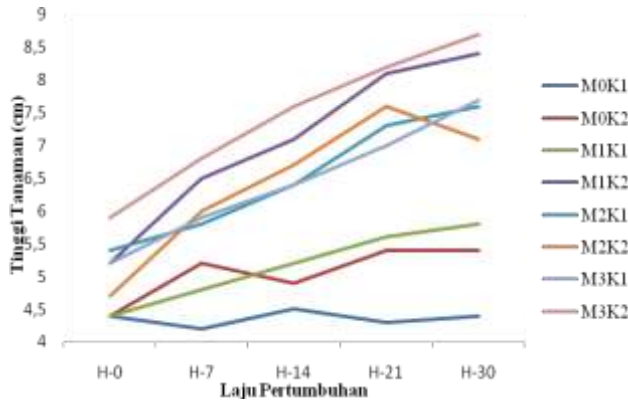
Nilai F hitung menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yaitu pemberian mikoriza memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi dan luas daun tanaman. Faktor kultivar kentang tidak memberikan pengaruh nyata pada seluruh parameter pengamatan. Serta perlakuan faktor mikoriza dan kultivar kentang tidak menunjukkan adanya interaksi pada seluruh parameter pengamatan.

Ket: ** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, ns = tidak beda nyata

Tabel 1. Nilai F-Hitung Parameter Pengamatan

Tinggi Tanaman

Tinggi plantlet merupakan salah satu parameter pengamatan untuk mengamati pertumbuhan tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari pangkal batang hingga akhir titik tumbuh tanaman, dilakukan sejak awal perlakuan hingga akhir perlakuan. Hasil penelitian setelah 4 minggu penanaman, didapatkan hasil yang berbeda nyata pada seluruh perlakuan, dituliskan pada Gambar 4.1, di bawah ini.

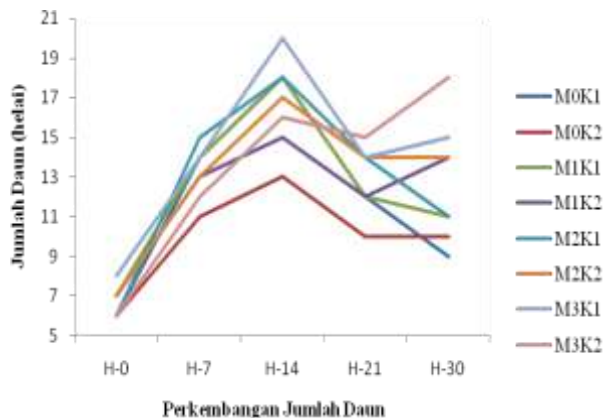


Gambar 1. Pengaruh Pemberian Mikoriza terhadap Tinggi Tanaman

Penambahan mikoriza pada plantlet 2 varietas kentang, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi plantlet. Secara keseluruhan pada setiap perlakuan, didapatkan hasil pertumbuhan yang baik. Penambahan mikoriza pada sampel M3, dengan dosis FMA 5 gram, memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap pertumbuhan plantlet kentang yaitu rata-rata 7cm selama 4 minggu, dan lebih optimal pada plantlet kentang kultivar atlantik. Pada sampel kontrol didapatkan hasil yang lebih rendah, namun tidak terlalu signifikan. Sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis H0 ditolak dan H1 diterima, yaitu penambahan mikoriza memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Jumlah Daun Tanaman

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada seluruh daun yang telah berkembang sempurna. Perhitungan dilakukan pada awal perlakuan hingga minggu ke 4, akhir perlakuan. Jumlah daun pada plantlet kentang, memiliki hasil berbeda nyata pada setiap perlakuannya, pada Gambar 2.



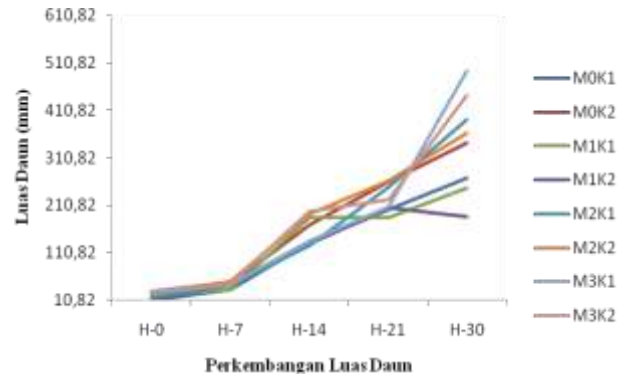
Gambar 2. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Kultivar Kentang terhadap Jumlah Daun

Penambahan mikoriza pada plantlet 2 varietas kentang, secara keseluruhan pada setiap perlakuan, didapatkan hasil pertumbuhan yang baik. Penambahan mikoriza pada plantlet 2 varietas kentang,

secara keseluruhan pada setiap perlakuan, didapatkan hasil pertumbuhan yang baik. Penambahan mikoriza pada sampel M3, dengan dosis FMA 5 gram, memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap pertumbuhan jumlah daun plantlet kentang yaitu rata-rata 14 helai selama 4 minggu, dan lebih optimal pada plantlet kentang kultivar granola dibandingkan kultivar atlantik yang hasilnya lebih rendah. Pada sampel kontrol didapatkan hasil yang lebih rendah, dikarenakan beberapa daun busuk pada minggu ke 2 dan ke 3. Sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis H0 ditolak dan H1 diterima, yaitu penambahan mikoriza memberikan pengaruh terhadap jumlah daun pada tanaman, namun tidak ada interaksi pada kedua variabel.

Luas Daun Tanaman

Pengaruh pemberian fungsi mikoriza arbuskula terhadap luas daun tanaman, disajikan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 3. Pengaruh Pemberian Mikoriza terhadap Luas Daun Tanaman

Pemberian mikoriza sampel M3 memiliki nilai luas daun yang paling tinggi yaitu rata-rata 192,2 mm dan pemberian mikoriza terhadap pertumbuhan luas daun, lebih efektif pada sampel varietas kentang atlantik. Sampel mikoriza M0 memiliki nilai paling rendah, namun perbandingannya tidak terlalu signifikan. Sehingga dapat dinyatakan bahwa hipotesis H1 ditolak dan H0 diterima, yaitu pemberian mikoriza tidak mempengaruhi luas daun pada plantlet kentang.

Jumlah Klorofil Daun dan Kandungan P Jaringan

Proses fotosintesis pada daun, terjadi pada kloroplas dan dengan pigmen utamanya yaitu klorofil-a dan klorofil-b. Hasil pengamatan setelah minggu ke-4, diperoleh rata-rata jumlah klorofil pada setiap perlakuan yaitu sebagai berikut, pada Tabel 4.2 Tabel 2. Hasil Uji Klorofil dan Unsur Hara P2O5 Pada Setiap Perlakuan

PERLAKUAN	Klorofil (mg/gr)	P2O5 (ppm)
M0K1	0.71	0.29
M0K2	0.58	0.23
M1K1	0.00	0.27
M1K2	0.65	0.32
M2K1	0.70	0.30
M2K2	0.53	0.21
M3K1	0.00	0.21
M3K2	0.63	0.31
TOTAL	3.80	2.14

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar klorofil paling tinggi didapatkan pada perlakuan kontrol pada varietas kentang granola (MOK1) yaitu sebesar 0,71 dan pada sampel mikoriza dengan dosis 3 gram pada varietas kentang granola (M2K1) yaitu 0,70. Selanjutnya, P2O5 merupakan indikator banyaknya unsur hara fosfor (P) pada suatu tanaman. Data penelitian menunjukkan bahwa kandungan unsur hara P terbanyak terdapat pada sampel M1K2 yaitu 0.32 ppm, dan sampel dengan kandungan hara P paling rendah pada sampel M2K3 dan M3K1 yaitu 0,21 ppm.

PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskula dan Kultivar Kentang Terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman

Pemberian Mikoriza secara keseluruhan pada setiap perlakuan, didapatkan hasil pertumbuhan yang baik. Penambahan mikoriza pada sampel M3, dengan dosis FMA 5 gram, memberikan pengaruh yang paling tinggi terhadap pertumbuhan plantet kentang yaitu rata-rata 7 cm selama 4 minggu, dan lebih optimal pada plantet kentang kultivar atlantik. Hal ini diduga dikarenakan perakaran pada plantet belum berfungsi secara sempurna, sehingga peran mikoriza pada plantet membutuhkan waktu yang relatif lama. Selain itu, mikoriza arbuskula belum secara optimal membentuk jaringan hifa eksternal yang dapat memperluas bidang serapan air dan hara. FMA membentuk jalinan hifa eksternal yang intensif setelah 65 hari akar tanaman inang terinfeksi, sehingga pada perlakuan dan pengamatan yang dilakukan, kapasitas jaringan hifa dalam penyerapan unsur hara belum optimal, sehingga pengaruh inokulasi FMA belum terlihat nyata (Rokmah et al., 2020; Trisilawati et al., 2018).

Kesesuaian jenis mikoriza dengan tanaman inang juga mempengaruhi peran dan kontribusi mikoriza terhadap lamanya proses penginfeksian (Herawan & Putri, 2018; Riliانا et al., 2020). Fungi mikoriza arbuskula dikenal sebagai komponen microflora yang terbanyak di wilayah terestrial, dan jamur ini memiliki peran ekologis yang signifikan untuk penyerapan hara (Herawan & Putri, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mikoriza pada plantet kentang memberikan tingkat pertumbuhan tanaman yang baik dan menurunkan persentase mortalitas aklimatisasi plantet kentang dengan hasil penelitian yang menunjukkan perlakuan mikoriza lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa mikoriza, seperti pada penelitian oleh (Herawan & Putri, 2018; Trisilawati et al., 2018).

Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskula dan Kultivar Kentang Terhadap Jumlah Daun Tanaman

Jumlah daun pada plantet kentang, memiliki hasil tidak berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antar perlakuan terhadap jumlah daun plantet. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak adanya beda nyata pada perlakuan dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun plantet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki hasil pertambahan jumlah daun yang baik setiap minggunya dan cenderung sama pada setiap perlakuan. Perlakuan dengan dosis FMA 5 gram (M3) pada plantet kultivar granola dan atlantik yaitu dengan nilai rata-rata 14 helai. Sedangkan perlakuan M0 memiliki nilai rerata yang paling rendah, yang disebabkan daun yang menguning pada minggu ke 2 dan ke 3. Namun, pada sampel M2 dan M3 menunjukkan hasil pertumbuhan yang sangat baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Talanca dalam Maulidinor et al., (2019) yang menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi oleh mikoriza memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi oleh mikoriza.

Pertambahan jumlah daun erat kaitannya dengan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan memanfaatkan unsur hara yang tersedia untuk diubah menjadi nutrisi dan sumber makanan. Unsur hara N sangat membantu tanaman dalam proses pembelahan dan pembesaran sel yang dapat membantu mempercepat pembentukan daun muda. Penambahan mikoriza arbuskula, dapat membantu tanaman dalam penyerapan dan penyediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga pertumbuhan jumlah daun dapat menjadi lebih efektif. Mikoriza juga menghasilkan hormon-hormon seperti sitokinin, auksin dan giberilin yang mana dapat membantu pertumbuhan daun (Ningsih & Ambardini, 2018; Sasmita et al., 2019). Munir dan Zulman dalam Ningsih and Ambardini (2018), menyatakan bahwa terdapat perbandingan tegak lurus antara tinggi tanaman dan jumlah daun, di mana semakin tinggi tanaman maka potensi jumlah daun pun semakin besar.

Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskula dan Kultivar Kentang Terhadap Luas Daun Tanaman

Hasil penelitian pada luas daun tanaman menunjukkan bahwa terdapat adanya perbedaan nyata antara pemberian mikoriza dengan dosis berbeda, namun, menunjukkan tidak adanya interaksi antara pemberian dosis mikoriza dengan kultivar, dan pengaruhnya terhadap penambahan luas daun tanaman. Pemberian mikoriza sampel M3 memiliki nilai luas daun yang paling tinggi yaitu rata-rata 196,2 mm dan pemberian mikoriza terhadap pertambahan luas daun, lebih efektif pada sampel varietas kentang atlantik. Sampel mikoriza M0 (kontrol) merupakan sampel dengan nilai rata-rata yang paling rendah. Hal ini diduga dikarenakan, faktor lingkungan turut mempengaruhi tingkat pertumbuhan luas daun tanaman. Faktor lingkungan yang cukup mempengaruhi pertumbuhan yaitu intensitas cahaya dan suhu, yang berperan dalam proses fotosintesis, produksi dan transportasi bahan makanan (Leovini et al., 2017).

Mikoriza secara efektif memiliki peran dalam meningkatkan serapan unsur hara baik mikro maupun makro. Sehingga, akar yang bermikoriza dapat mengikat unsur hara lebih baik, sehingga dapat menunjang pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada tanaman. Salah satu unsur hara yang diserap oleh mikoriza, yaitu unsur hara N, yang mana memiliki fungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun, menyehatkan daun, menambah luas daun, memberikan warna daun lebih hijau, meningkatkan kadar protein dalam tanah, meningkatkan kualitas tanah penghasil daun, dan sebagai komponen utama berbagai senyawa di dalam tanaman yaitu asam amino, klorofil dan alkaloid (Dedek Irawan & Haryati, 2015; Madusari et al., 2018; Sasmita et al., 2019)

Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskula dan Kultivar Kentang Terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman dan Kandungan P2O5 (Fosfor)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar klorofil paling tinggi didapatkan pada perlakuan kontrol pada varietas kentang granola (MOK1) yaitu sebesar 0,71 dan pada sampel mikoriza dengan dosis 3 gram pada varietas kentang granola (M2K1) yaitu 0,70. Hasil penelitian keseluruhan perlakuan didapatkan bahwa pengaruh mikoriza terhadap pembentukan klorofil daun tidak memiliki pengaruh yang signifikan, atau dapat dikatakan pengaruhnya tidak cukup besar. Hal ini dapat diduga karena menurut Luthfiani dalam pembentukan klorofil pada daun lebih banyak dipengaruhi oleh genetik tanaman, intensitas cahaya, oksigen, air, temperatur dan unsur hara (Luthfiani, 2021).

Berdasarkan pernyataan (Talanca, 2010) struktur yang terdapat pada fungi mikoriza arbuskula tidak mampu menginfeksi struktur yang ada pada dalam sel perakaran, melainkan hanya mampu berada pada bagian luar sistem perakan. Proses aklimatisasi yang dilakukan hanya dalam kurun waktu 30 hari juga dapat menjadi faktor kurang optimalnya kandungan hara yang

terdapat pada jaringan tanaman, dimana (Rokhmah et al., 2020; Trisilawati et al., 2018) menyatakan fungsi mikoriza arbuskula akan menjalin hifa secara optimal setelah 65 hari. Keberadaan mikoriza arbuskula dalam hal ini lebih berperan dalam membantu meningkatkan unsur hara tanaman, aerasi, penyerapan air, stabilitas tanah, ketahanan penyakit sebagai pelindung biologi dari patogen dan meningkatkan produksi hormon auksin (Trisilawati et al., 2018; Utari, 2022).

P2O5 merupakan indikator banyaknya unsur hara fosfor (P) pada suatu tanaman. Data penelitian menunjukkan bahwa kandungan unsur hara P terbanyak terdapat pada sampel M1K2 yaitu 0,32 ppm, dan sampel dengan kandungan hara P paling rendah pada sampel M2K2 dan M3K1 yaitu 0,21 ppm. Unsur hara P merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar untuk membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan tanaman, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit (Sitorus, 2017).

Fosfor (P) juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar, sehingga tanaman lebih tahan terhadap kekeringan dan peningkatan perkembangan akar dapat membantu meningkatkan penyerapan unsur hara, sehingga dapat mengoptimalkan proses fotosintesis dan membantu meningkatkan pembentukan asimilat berupa karbohidrat dan protein sebagai cadangan makanan tanaman. (Nuryani et al., 2019; Sitorus, 2017). Namun, kandungan unsur fosfor (P) dalam penelitian kali ini pemberian fungsi mikoriza arbuskula terhadap serapan hara P tidak terlalu signifikan. Pada sampel M1K2 merupakan sampel dengan kandungan hara P tertinggi pada jaringan tanaman yaitu sebesar 0,32 dan sampel M3K2 sebesar 0,31, namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan jika dilihat dari kandungan hara P pada sampel yang lainnya. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan (Malik dkk, 2017) yang menyatakan pada awal aplikasi fungsi mikoriza arbuskula, FMA masih aktif terhadap melakukan pertumbuhan spora dengan mengambil energi pada tanaman inangnya. Demikian juga terhadap unsur hara P, FMA juga aktif dalam menyerap unsur hara P, dimana FMA menghasilkan energi berupa gula sederhana yang dapat dimanfaatkan tanaman inang dalam melakukan pertumbuhan dan perkembangannya.

Fungsi mikoriza arbuskula dalam bersimbiosis dengan tanaman inang selain membantu tanaman dalam menyerap unsur hara mikoriza juga dapat menghasilkan hormon pertumbuhan (Prihantoro dkk, 2017). Dari pernyataan tersebut diduga pemberian fungsi mikoriza arbuskula dalam kurun waktu 30 hari belum terlalu signifikan dalam membantu menyerap unsur hara P. Melainkan fungsi mikoriza arbuskula cenderung menghasilkan hormon pertumbuhan dalam membantu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian ini, yaitu:

1. Pemberian mikoriza FMA tidak memiliki pengaruh dan interaksi yang signifikan terhadap planlet, namun membantu pertumbuhan planlet menjadi lebih baik. Pemberian dosis terbaik FMA yaitu pada dosis FMA 5 gram/baskom yaitu pada sampel M3.
2. Respon kultivar kentang yang berbeda tidak terlalu signifikan dengan pemberian FMA, terlihat genetis setiap kultivar memiliki adaptasi dan berproduksi pertumbuhan yang sama baiknya. Kultivar atlantik memiliki nilai lebih besar pada tinggi tanaman dan luas daun, sedangkan kultivar granola memiliki nilai lebih besar pada jumlah daun. Perbedaan

kultivar merupakan faktor utama yang berkaitan dengan tinggi rendahnya hasil produksi (output).

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Perlu dilakukan aklimatisasi dengan kondisi lingkungan yang lebih heterogen dan memperhatikan tingkat sterilisasi lingkungan aklimatisasi.
2. Perlu dilakukan kajian lanjutan mengenai pemberian FMA pada kultivar kentang berbeda dengan dosis yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1985. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa: Bandung.
- Aminudin, M., A. Mahbudi., R. A. P. Sari. 2014. *Simulasi Model Sistem Dinamis Rantai Pasok Kentang dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional*. ISSN,8(1): 1-14.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Pupuk NPK Padat*. SNI, 2803.
- Dedek Irawan, Irsal, and Haryati. 2015. "Respons Pertumbuhan Tembakau Deli." *Agroekoteknologi, Jurnal Online No*, Issn 3(3):904-14.
- Hendaryono, S., dan A. Wijayanti. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Kanisius: Yogyakarta.
- Hendriyani, I. S., dan N. Setiari. 2009. *Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (Vigna sinensis) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda*. *Sains & Mat*, 17(3): 145-150.
- Herawan, Toni, and Insiana Putri. 2018. "Pengaruh Mikoriza Arbuskula dan Inang *Portulaca Sp.* Terhadap Aklimatisasi Planlet Cendana (*Santalum Album L.*)." 12(2).
- Hidayat, N. 2008. *Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (Arachis Hypogea L.) Varietas Lokal Madura pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor*. 1(1): 55-65.
- Irwan, A.W., dan F.Y. Wicaksono. 2017. *Perbandingan Pengukuran Luas Daun kedelai dengan metode gravimetri, Regresi dan scanner*. *Kultivasi*,16(3): 425-429.
- Kumar, K dan I. U. Rao. 2012. *Morphophysiologicals Problems in Acclimatization of Micropropagated Plants in Ex Vitro Conditions - A Reviews*. *Ornamental and Horticultura Plans*, 2(4): 271-283.
- Lekareng, S. H. 2012. *Optimasi Kombinasi Naa, Bap dan Ga3 pada Planlet Kentang secara In Vitro*. *Galung Tropika*, 24-29.
- Leovini, H., D. Kastono, and J. Widada. 2017. "Pengaruh Pemberian Jamur Mikoriza Arbuskular, Jenis Pupuk Fosfat dan Takaran Kompos terhadap Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum Officinarum L.*) pada Media Pasir Pantai." *Vegetalika* 3(1):102-15.
- Luthfiani, Alma. 2021. "Pertumbuhan Eksplan Kentang (*Solanum Tuberosum Var. Granola*) dengan Perlakuan Hara Makro dan *Calsium Pantothenate (Cap)* Secara *In Vitro*." Skripsi.
- Madusari, Sylvia, dkk. 2018. "Pengaruh Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskular terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*)." *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik UMJ* 2(4):1-8.

- Malik, M., K. F., Hidayat., S., Yusnaini., Maria, V., R. 2017. *Pengaruh Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Kandang dengan berbagai Dosis terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (Glycine max [L.] Merrill) Pada Ultisol*. Agrotek Tropika, 5(2):63-67.
- Mandei, J. H., dan A. M . Nuryadi. 2017. *Pengaruh Cara Perendaman Dan Jenis Kentang Terhadap Mutu Keripik Kentang*. Penelitian Teknologi Industri, 9(2):123-136.
- Masyur, N. I., E. H. Pujiwati., A, Murtlaksono. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Syah Kuala University Press. Aceh.
- Maulidinor, Muhammad, Akhmad Rizali, and Antar Sofyan. 2019. "Pengaruh Pemberian Dosis Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Pada Tanaman Cabai Rawit Hiyung." *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa* 2(2):24-30.
- Munir, R., dan Zulman, H. U. 2011. *Pengaruh Berbagai Media dengan Inokulan Mikoriza Terhadap Aklimatisasi Anggrek Dendrobium (Dendrobium sp)*. Jerami: 4(2):70-78.
- Ningsih, Rita, and Sri Ambardini. 2018. "Aklimatisasi dan Laju Pertumbuhan Planlet Anggrek Macan (*Grammatophyllum Scriptum Bl.*)." *Jurnal Biologi* 7(2):58-68.
- Nuraini, a., Sumadi., Y. Rahmawati., J. S. Hamdani. 2016. *Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular dan Paklobutrazol untuk Meningkatkan Produksi Benih Kentang G2 Kultivar Atlantik Didataran Medium*. ISBN, 29(3): 8-17.
- Nurbaity, a., Diyan. H., O. Mulyani. 2009. *Pemanfaatan Bahan Organik sebagai Bahan Pembawa Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula*. *Biologi* 13(1):17-11.
- Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati. (2019). *Pengaruh Dosis dan Saat Pemberian Pupuk P terhadap Hasil Tanaman Buncis (Phaseolus vulgaris L.) Tipe Tegak*. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 4(1), 14-17.
- Permawati. 2010. *Pengaruh Fotosintesis terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) dalam Lingkungan Fotoautotrof secara Invitro*. *Sains dan Teknologi Indonesia*, 12(1):31-37.
- Prihantoro, I., Rachim ,AF., Karti, PDMH. 2017. *Efektifitas Perbanyak Kultur Tunggal Cendawan Mikoriza Arbuskula (Gigaspora margarita, Acaulospora tuberculata) pada Inang Pueraria Javanica*. *Pasutra*, 7(1):1-3.
- Riliana, Nia, Yonathan Parapasan, and Yan Sukmawan. 2020. "Pengaruh Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula dan Komposisi Media Tanam pada Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum L.*)." *Savana Cendana* 5(03):44-46.
- Rokhmah, D. N., I. Sobari, and K. D. Sasmita. 2020. "Efektivitas Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Arang Hayati Terhadap Pertumbuhan Benih Kakao." *J.Tidp* 7(1):19-28.
- Rukmana, R. 1997. *Kentang Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius, Yogyakarta.
- Rumondang, J., dan Y. Setiadi. 2011. *Evaluasi Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Respon Pertumbuhannya terhadap Jati (Tectona grandis Linn. F.) di Persemaian*. *Silvikultur Tropika*, 2(3): 194-197.
- Rusli, J., Hafsan., E, Sukmawaty. 2021. *Efek antagonis jamur rhizosfer terhadap jamur patogen tanaman kentang*. *Filogeni*, 1(1): 1-6.
- Sasmita, M. W. ..., S. Nurhatika, and A. Muhibuddin. 2019. "Pengaruh Dosis Mikoriza Arbuskular pada Media AMB-P0K terhadap Pertumbuhan Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum Var. Somporis*)." 8(2):3-8.
- Sastrahidayat, I. R. 2011. *Tanaman Kentang dan Pengendalian Hama Penyakit*. UB Press: Malang.
- Sari, D. N., Z. Thomy., Yunita. 2015. *The Influence of Coconut Water and Activated Charcoal in MS Medium on In Vitro Callus Regeneration of Dendrobium sp. Cultivar Bertha Chong Orchids*. *Natural*, 15(1): 1-4.
- Setiadi, Y . 2001. *Optimalisasi Penggunaan Mikoriza Arbuskula dalam Rehabilitasi Lahan-Lahan Kritis*. Disampaikan dalam Rangka "Workshop Mikoriza untuk Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis". Balitsa, Lembang 24-29 April 2001
- Sitorus, J. S. (2017). *Penentuan Kadar Fosfor Sebagai P2O5 Total pada Pupuk Anorganik Padat dengan Metode Spektrofotometer Visible*. Skripsi.
- Solikhah, R., Eling, P., Ely, R. 2019. *Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Klorofil Kultivar Singkong Di Daerah Wonosobo*. *Life Science*, 8(1): 86-96.
- Talanca H. (2010). *Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Tanaman*. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*, 353-357.
- Trisilawati, Octivia, Titin Supriatun, and Ida Indrawati. 2018. "Pengaruh Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan Jambu Mente pada Tanah Podsolik Merah Kuning." *Jurnal Biologi Indonesia* 3(2):91-98.
- Utari, Dewi. 2022. "Respon Pertumbuhan dan Kadar Kapsaisin Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*) terhadap Kekeringan dan Pemberian Mikoriza Arbuskular." 11(1):63-77.
- Wardle, K., Dalsou, V., Simpkins, I., Short. K.C. 1983. *Redistribution of rhizobium in plants of Chrysanthemum morifolium Ram cv. Snowdon derived from tissue cultures and transferred to soil*. *Ann. Bot.* 51: 261- 264.
- Yama, D. I., dan H, Kartiko. 2020. *Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (Brassica rappa L) pada Beberapa Konsentrasi Ab Mix dengan Sistem Wick*. *Teknologi*, 12(1): 21-30.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Bumi Angkara: Jakarta.