

Isolasi Dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Di Desa Suka Damai Kecamatan Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu

Isolation And Identification Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi On Corn Plants (*Zea Mays* L) In Suka Damai Village, Ujung Batu District, Rokan Hulu Regency

Lufita Nur Alfiah, Al Muzafri, Yuliana Susanti, Yenny Liseria Lestari*

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pasir Pengaraian, Jl. Tuanku Tambusai, Kumu, Kabupaten Rokan Hulu, Riau. Kode Pos 28457

*Korespondensi email : yeniliserialestari@gmail.com

ABSTRAK

Keberadaan unsur hara P di tanah melimpah namun konsentrasi yang dapat diserap oleh tanaman sangat rendah. Upaya peningkatan efisiensi ketersediaan fosfat bagi tanaman dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan kelompok mikroorganisme yaitu Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi FMA pada rizosfer tanaman jagung. Penelitian ini dilakukan di lapangan dan di laboratorium. Metode yang di gunakan di lapangan meliputi, peninjauan lokasi, dan pengambilan sampel akar tanaman jagung. Penelitian yang dilakukan di laboratorium meliputi ekstraksi spora dan isolasi spora FMA menggunakan metode tuang saring (Paiconi, 1992) dan teknik sentrifugasi (Brundrett, 1996), kemudian perbanyak spora FMA, dan analisis data menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian pada pertanaman jagung didapatkan lima genus FMA yaitu *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, *Gigaspora* sp, *Scutellospora* sp. dan *Entrophospora* sp. Genus FMA paling banyak di temukan adalah *Glomus* sp. Jumlah spora FMA yang didapatkan yaitu sebanyak 2.328 spora yang terdiri dari 1.412 spora *Glomus* sp, 419 spora *Acaulospora* sp, 363 spora *Gigaspora* sp, 122 spora *Scutellospora* sp dan 12 spora genus *Entrophospora* sp. Kepadatan spora tertinggi terdapat pada sub petak 1a dengan rata rata spora yaitu 42 per 100 g sampel

Kata kunci : Fungi Mikoriza Arbuskula, Tanaman Jagung, Identifikasi.

ABSTRACT

*The presence of P nutrients in the soil is abundant but the concentration that can be absorbed by plants is very low. Efforts to increase the efficiency of phosphate availability for plants can be done by utilizing a group of microorganisms, namely Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF). This study aims to isolate and identify AMF in the rhizosphere of corn plants. This study was conducted in the field and in the laboratory. The methods used in the field include, site review, and sampling of corn plant roots. Research conducted in the laboratory includes spore extraction and isolation of AMF spores using the pour-filter method (Paiconi, 1992) and centrifugation techniques (Brundrett, 1996), then AMF spore multiplication, and data analysis using descriptive methods. The results of the study on corn plantations obtained five genera of AMF, namely *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, *Gigaspora* sp, *Scutellospora* sp. and *Entrophospora* sp. The most abundant AMF genus found was *Glomus* sp. The number of AMF spores obtained was 2,328 spores consisting of 1,412 *Glomus* sp spores, 419 *Acaulospora* sp spores, 363 *Gigaspora* sp spores, 122 *Scutellospora* sp spores and 12 spores of the *Entrophospora* sp genus. The highest spore density was found in sub-plot 1a with an average of 42 spores per 100 g of sample.*

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Corn Plants, Identification,

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman sereal yang strategis dan memiliki nilai ekonomi serta mempunyai peluang untuk dikembangkan. Tanaman jagung memerlukan unsur hara yang sesuai untuk hasil yang optimal. Unsur hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman jagung adalah Fosfor (P). Keberadaan unsur P di tanah melimpah namun konsentrasi P yang dapat diserap oleh tanaman justru sangat rendah (Alfiah *et al.*, 2016). Sekitar 95-99% P tanah berada dalam bentuk tidak larut dan tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Bhoosreddy, 2014). Proses dalam ketersediaannya P organik perlu diubah melalui proses mineralisasi sehingga menjadi P anorganik (Handayanto *et al.*, 2017). Peningkatan efisiensi ketersediaan fosfat bagi tanaman dapat diupayakan dengan cara memanfaatkan kelompok mikroorganisme yaitu Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). FMA ini memiliki tipe yang dicirikan oleh hifa yang intraseluler yaitu hifa yang menembus ke dalam korteks dari satu sel ke sel yang lain. Adanya FMA ini sendiri sangat penting bagi ketahanan suatu ekosistem, stabilitas tanaman dan juga pemeliharaan serta keragaman tumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman (Moreira *et al.*, 2007). Masria (2015) menyatakan bahwa asam-asam organik dan enzim fosfatase yang dihasilkan dari eksresi FMA tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik yang tersedia bagi tanaman dan mencegahnya kembali diikat dan difiksasi. FMA membentuk hubungan simbiosis lebih dari 90% tanaman yang hidup di darat. Widiati (2014) menyatakan bahwa FMA dapat berasosiasi dengan baik pada tanaman jagung. Tanaman jagung memiliki spora FMA sebanyak 84 spora/100 g tanah. Hal ini lebih baik bila dibandingkan dengan penelitian Gofar (2017) yang menunjukkan spora FMA yang dihasilkan dari tanaman nanas hanya 58 spora/100 g tanah. Perbedaan lokasi dan rizosfer menyebabkan perbedaan genus dan jumlah FMA. Berdasarkan hal ini maka penting untuk dilakukan kajian FMA.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat FMA *indegeous* yang berasal dari rizosfer pertanaman jagung di Kabupaten Rokan Hulu.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, Jl. Tuanku Tambusai, Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau dan Laboratorium Ekofisiologi Tumbuhan Universitas Riau. Waktu pelaksanaan dari bulan Desember sampai Januari 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar tanaman jagung dan tanah yang melingkupinya, aquades, kantong plastik, spidol, dan kertas label, larutan PVLG (*polyvinil lactoglycerol*), dan reagent *Melzer's*. Adapun alat alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu cangkul, cawan petri, timbangan digital, mikroskop, pipet ukur, saringan bertingkat, tabung sentrifugasi, *beaker glass*, botol semprot, alat tulis menulis, kamera, pinset, *soil tester*, *hand tally counter* (alat hitung tangan).

Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian ini berada di Kecamatan Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. Lahan ini memiliki luas 2.000 m², adapun penentuan lahan ini dapat dipilih dengan melakukan analisis dasar meliputi kelembaban, tekstur, dan suhu tanah. Pengambilan sampel mengacu pada metode yang digunakan ICRAF (Ervayenri, 2005). Lahan pengambilan contoh akar dibuat 5 buah petak contoh (ukuran 25 m x 4 m), yang tersebar secara acak. Tiap petak contoh terbagi ke dalam 5 sub petak (masing-masing 5 m x 4 m). Pada tiap sub petak pengambilan contoh akar tanaman jagung ditentukan 5 titik secara diagonal, dan di ambil sebanyak 400 g secara komposit pada *zone* perakaran (*rhizosfir*) dengan kedalaman 0-20 cm. Akar dan tanah dikemas dalam plastik dan diberi label lalu dimasukkan ke

dalam kardus dan dibawa ke laboratorium untuk analisis FMA.

Isolasi Spora

Isolasi spora FMA menggunakan metode tuang saring (Pacioni, 1992) dan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi (Brundrett, 1996). Tahap pertama yang dilakukan adalah menimbang 100 g sampel tanah yang dilarutkan dalam 1000 ml air, kemudian dibiarkan 10-15 menit, agar partikel partikel berukuran besar mengendap. Kemudian tahap kedua yaitu suspensi tanah dimasukkan kedalam saringan bertingkat, saringan paling atas dengan ukuran 125 μm dan saringan paling bawah berukuran 45 μm , endapan yang ada pada penyaring paling bawah (ukuran lubang paling kecil) di pindahkan ke *beaker glass* menggunakan bantuan air melalui botol semprot. Tahap ketiga aduk terlebih dahulu lalu masukkan ke tabung sentrifugasi, sampel di masukkan sebanyak 7,5 ml, kemudian tambahkan larutan gula 60% kedalam suspensi sebanyak 2,5 ml sehingga total larutan yang ada dalam tabung yaitu 10 ml. Selanjutnya tahap yang ke empat lakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2.500 rpm selama \pm 3 menit, spora akan mengapung pada larutan gula atau bagian atas suspensi jernih. Setelah itu tahap lima suspensi yang jernih dituangkan kedalam penyaring berukuran 45 μm , lalu segera bersihkan dengan air mengalir untuk mencegah terjadinya lisis spora, selanjutnya tahap terakhir yaitu pindahkan spora kedalam cawan petri dengan bantuan air dari botol semprot untuk diidentifikasi.

Identifikasi Spora Dan Perbanyakan Spora

Identifikasi spora berdasarkan pada karakteristik genusnya seperti warna, ukuran, ornamen, lapisan dinding sel, dan bentuk hifa yang melekat pada spora. Hasil ekstraksi kemudian diidentifikasi dengan mikroskop. Spora-spora FMA yang sudah diidentifikasi diletakkan dalam larutan *Melzer's* dan *Polyvinyl lactoglisiril* (PVLG). Perubahan warna spora dalam larutan *Melzer's* adalah salah satu indikator untuk

menentukan tipe spora yang ada. (Nusantara *et al.*, 2012). Perbanyakan FMA dilakukan dengan menggunakan tanaman sorgum pada media tanam zeolit, Teknik pengisian media tanam yaitu mengisi polibag UK 40 X 50 dengan zeolit sampai $\frac{1}{3}$ polibag, kemudian tanam bibit sorgum yang sudah di semai di dalam bak semai. Kemudian tuangkan sampel hasil isolasi dan identifikasi FMA ke dalam polibag.

HASIL DAN PEMBAHASAN











Keadaan Geografis Desa Sukadamai

Desa Suka Damai adalah sebuah desa yang terletak di Kecamatan Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau. Desa ini memiliki luas 830 ha. Secara geografis daerah ini berada pada posisi 0,68771 LU dan 100.50872 BT dan berada pada ketinggian 61 M di atas permukaan laut. Suhu udara 20-35 °C (BPS,2022) Desa Suka Damai merupakan desa yang memiliki luas lahan jagung terbesar di Rokan Hulu (BPS, 2022). Keadaan geografis Desa Suka Damai ini mendukung syarat tumbuh tanaman jagung dan asosiasi fungi mikoriza arbuskula (FMA).

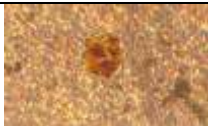





Karakteristik Fungi Mikoriza Arbuskula

Setiap jenis FMA mempunyai morfologi yang tidak sama, oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui identitasnya. Karakteristik FMA dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan pembesaran 40x10. Karakteristik FMA ditentukan berdasarkan warna, bentuk dan reaksi nya terhadap pewarna *melzer's* (Brundreet., 1996)

Tabel 1. Karakteristik FMA Pada Lahan Tanaman Jagung

| Tipe Spora | Karakteristik Morfologi | Reaksi <i>Melzer's</i> |
|--|---|------------------------|
|  <i>Glomus</i> sp 1 | Spora bulat, berwarna jingga, permukaan spora halus dan tipis | Tidak Bereaksi |
|  <i>Glomus</i> sp 2 | Spora berbentuk bulat, dengan warna kuning kecokelatan, permukaan kasar berbintik | Tidak Bereaksi |
|  <i>Glomus</i> sp 3 | Spora berbentuk bulat, berwarna kuning, dinding tebal, permukaan halus | Tidak Bereaksi |
|  <i>Glomus</i> sp 4 | Spora berbentuk, berwarna coklat, permukaan kasar, memiliki lapisan dinding spora yang tipis. | Tidak Bereaksi |
|  <i>Glomus</i> sp 5 | Spora bulat, berwarna coklat, memiliki dudukan hifa, permukaan kasar berbintik. | Tidak Bereaksi |
|  <i>Acaulospora</i> sp 1 | Spora berbentuk bulat berwarna kuning, permukaan halus, memiliki 3 lapis dinding spora | Bereaksi |
|  <i>Acaulospora</i> sp 2 | Spora berwarna coklat, memiliki 2 lapis dinding spora, permukaan kasar | Bereaksi |
|  <i>Acaulospora</i> sp 3 | Spora bulat, berwarna jingga, tidak memiliki dudukan hifa. | Tidak Bereaksi |
|  <i>Acaulospora</i> sp 4 | Spora berbentuk bulat, berwarna coklat tidak memiliki dudukan hifa. | Bereaksi |
|  <i>Entrophospora</i> sp 1 | Spora berbentuk bulat, berwarna coklat dengan bercak dan motif kecil, lapisan luar spora berwarna kuning dan lapisan dalam berwarna coklat. | Bereaksi |

Alfiah dkk ; Isolasi Dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula...

| | | |
|---|--|----------|
|  | Spora berbentuk bulat berwarna kuning, permukaan spora kasar | Bereaksi |
| <i>Scutellospora sp 1</i> | | |
|  | Spora berbentuk lonjong, berwarna benih, memiliki 2 lapis dinding spora, permukaan spora kasar | Bereaksi |
| <i>Scutellospora sp 2</i> | | |
|  | Spora bulat memiliki tangkai, berwarna coklat kemerahan, dinding spora tipis. | Bereaksi |
| <i>Scutellospora sp 3</i> | | |
|  | Berbentuk bulat, berwarna kuning cerah, dinding spora tipis. | Bereaksi |
| <i>Gigaspora sp 1</i> | | |
|  | Spora berbentuk bulat, memiliki 2 dinding spora tipis, berwarna kuning. | Bereaksi |
| <i>Gigaspora sp 2</i> | | |
|  | Spora berbentuk bulat telur, berwarna kecokelatan, memiliki 2 lapisan dinding spora. | Bereaksi |
| <i>Gigaspora sp 3</i> | | |

Hasil identifikasi FMA berdasarkan Tabel 2 karakteristik morfologi dan reaksinya terhadap pewarna *Melzer's*, rizosfer pertanaman jagung di dominasi oleh genus *Glomus* sp. Hasil identifikasi genus menunjukkan bahwa genus spora FMA yang mampu bertahan, beradaptasi dan ditemukan di seluruh sub petak sampel adalah *Glomus*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Diastama, *et al* (2015) menunjukkan bahwa genus yang dominan adalah *Glomus* sp pada tanaman jagung di Desa Sanur Kaja, dan juga hasil penelitian Wardhika, *et al* (201) bahwa genus *Glomus* sp mendominasi dari pada genus lainnya pada tanaman tebu. Hal ini disebabkan genus *Glomus* mempunyai jenis paling banyak, memiliki sebaran yang luas dengan tingkat adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Sanana *et al.* (2022) pada lahan tambang emas FMA

Glomus juga mendominasi bila dibandingkan dengan *Acaulospora* dan *Gigaspora* yaitu sebanyak 124 spora/ 100 g tanah. Pada penelitian Arifin *et al.*, (2020) melaporkan bahwa tanaman pohon pinus dengan berbagai kelas umur yaitu pada umur 15-20 tahun, 21-25 tahun dan 26-30 tahun didominasi oleh genus *Glomus* dengan rata rata spora berkisar antara 132-276 per 100 g tanah.

Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula

Jumlah spora yang ditemukan pada rizosfer pertanaman jagung yang teridentifikasi melalui hasil pengamatan per 100 g sampel dan di ulang sebanyak 3 kali. Jumlah spora FMA yang teridentifikasi pada per 100 g sampel rizosfer tanaman jagung dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jumlah Spora FMA Per 100 g Sampel

| Petak Lahan | Sub Petak | Σ Genus | Genus FMA | Σ Tipe Genus | Σ Spora | |
|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|-------------------------|---------|----|
| 1 | 1a | 3 | <i>Glomus</i> sp | 3 | 68 | |
| | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 30 | |
| | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 28 | |
| | 1b | 4 | | <i>Glomus</i> sp | 1 | 55 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 43 |
| | | | | <i>Scutellospora</i> sp | 2 | 15 |
| | | | | <i>Entrophospora</i> sp | 1 | 7 |
| | 1c | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 80 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 39 |
| | 1d | 3 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 70 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 2 | 40 |
| | | | | <i>Entrophospora</i> sp | 1 | 5 |
| | 1e | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 70 |
| | | | | <i>Scutellospora</i> sp | 1 | 40 |
| | 8 | 8a | 2 | <i>Glomus</i> sp | 2 | 30 |
| <i>Acaulospora</i> sp | | | | 2 | 39 | |
| 8b | | 4 | | <i>Glomus</i> sp | 3 | 53 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 30 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 11 |
| 8c | | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 1 | 30 |
| | | | | <i>Scutellospora</i> sp | 1 | 30 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 34 |
| 8d | | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 3 | 62 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 19 |
| 8e | | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 1 | 50 |
| | | | | <i>Scutellospora</i> sp | 1 | 28 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 29 |
| 18 | | 18a | 3 | <i>Glomus</i> sp | 2 | 30 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 18 |
| | <i>Acaulospora</i> sp | | | 1 | 11 | |
| | 18b | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 40 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 2 | 20 |
| | 18c | 3 | | <i>Glomus</i> sp | 3 | 55 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 30 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 14 |
| | 18d | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 62 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 27 |
| | 18e | 3 | | <i>Glomus</i> sp | 3 | 60 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 6 |
| | | | | <i>Scutellospora</i> sp | 1 | 9 |
| | 20 | 20a | 3 | <i>Glomus</i> sp | 2 | 35 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 20 |
| <i>Acaulospora</i> sp | | | | 2 | 19 | |
| 20b | | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 38 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 2 | 25 |
| 20c | | 3 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 44 |
| | | | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 24 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 25 |
| 20d | | 2 | | <i>Glomus</i> sp | 2 | 74 |
| | | | | <i>Acaulospora</i> sp | 2 | 44 |

Alfiah dkk ; Isolasi Dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula...

| | | | | |
|-----|---|-----------------------|---|----|
| 20e | 3 | <i>Glomus</i> sp | 2 | 60 |
| | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 13 |
| | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 8 |
| 23a | 3 | <i>Glomus</i> sp | 2 | 65 |
| | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 13 |
| | | <i>Acaulospora</i> sp | 2 | 12 |
| 23b | 2 | <i>Glomus</i> sp | 3 | 68 |
| | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 25 |
| 23c | 2 | <i>Glomus</i> sp | 4 | 73 |
| | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 27 |
| 23d | 2 | <i>Glomus</i> sp | 3 | 82 |
| | | <i>Gigaspora</i> sp | 1 | 27 |
| 23e | 3 | <i>Glomus</i> sp | 1 | 39 |
| | | <i>Gigaspora</i> sp | 2 | 21 |
| | | <i>Acaulospora</i> sp | 1 | 20 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah spora FMA berbeda beda pada setiap petaknya. Perbedaan dari jumlah spora seperti yang dikemukakan Puspitasari dkk., (2012) bahwa jumlah spora FMA yang tinggi diduga disebabkan kondisi lingkungan yang lebih sesuai, optimal, dan kompatibel dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan spora. Adanya identifikasi menunjukkan bahwa jumlah spora genus *Glomus* sp merupakan genus yang paling mendominasi dibandingkan genus *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, dan *Entrophospora*. Genus *Glomus* sp mempunyai tingkat perkembangan spora yang cepat yaitu hanya 4-6 hari dikarenakan spora *Glomus* sp berukuran kecil dan proses pelepasan ion juga menjadi lebih cepat sehingga perkembangannya lebih singkat (Nuridayanti *et al.*, 2019). Sari, (2016) menyatakan bahwa *Glomus* sp merupakan genus dengan tingkat adaptasi tinggi serta mempunyai spesies yang lebih beragam dan melimpah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Widyaningrum *et al.*, (2016) spora genus *Glomus* sp yang paling mendominasi lingkungan rizosfer tanaman gulma siam pada ketiga lokasi pengambilan yang berbeda.

KESIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah didapatkan lima genus FMA yaitu *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, *Gigaspora* sp, *Scutellospora* sp dan *Entrophospora* sp. Genus FMA yang paling banyak ditemukan

adalah *Glomus* sp. Jumlah spora FMA sebanyak 1.412 spora *Glomus*, 419 spora *Acaulospora*, 363 spora *Gigaspora*, 122 spora *Scutellospora*, dan 12 spora *Entrophospora*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, L.N., Delita Zul., Nelvia 2016 Pengaruh Inokulasi Campuran Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Riau Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L. Merr) Jurnal Agroteknologi, Vol. 7 No. 1, Agustus 2016 : 7 – 14
- Alayya, N.P., Budi Prasetya 2022 Kepadatan Spora Dan Persen Koloni Mikoriza Vesikula Arbuskula (Mva) Pada Beberapa Tanaman Pangan Di Lahan Pertanian Kecamatan Jabung Malang
- Arman, A. R., Fikrinda, Muyasir, A. Anhar, N. F. Mardatin dan T. Arabia. 2015. Status fungi mikoriza arbuskula pada berbagai sistem pengelolaan dan umur tanaman kelapa sawit. Floratek 10 (2): 12-18
- Badan Pusat Statistik Riau, 2021 Pendapatan Regional Kabupaten/Kota Se-Provinsi Riau Menurut Lapangan Usaha 2019-2021
- Badan Pusat Statistik Rokan Hulu. 2022 . Kecamatan Ujung Batu Dalam Angka 2022 .halaman 49
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2001. Tata Cara Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Iptan Agdex: 521. Yogyakarta.
- Bentivenga S.P, Morton JB 1995. A monograph of the genus *Gigaspora*

- Incorporating development patterns of morphological characters. *Mychologia* 87:720-732
- Bhoosreddy, G.L. 2014. Isolation and Screening of Efficient Phosphate Solubilizing Microorganism from Different Soils. *International Journal of Scientific Research*, Vol.III, Issue. IV
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grave T, Malajezuk N. 1996. Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture. Australia Centre for International Agricultural Research (ACIAR). Canberra.
- Budiman dan Haryanto. 2013. Budidaya Jagung Organik. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 206
- Datta, P., dan Kulkarni, M. (2012). Arbuscular Mycorrhizal Fungal Diversity in Sugarcane Rhizosphere in Relation with Soil Properties. *Notulae Scientia Biologicae*, 4(1): 66-74
- Delvian. 2010. Keberadaan cendawan Mikoriza arbuskula di hutan pantai berdasarkan gradien salinitas. *Jurnal Ilmu Dasar*, 11(2): 133-142
- Diastama, W. P., GEDE KETUT S., GEDE PUTU W 2015. Isolasi dan Karakterisasi Cendawan Mikoriza Arbuskular pada Tanah dan Akar Tanaman Jagung di Desa Sanur Kaja. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* , Vol. 4, No. 1, Januari 2015
- Ervayenri 2005. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan tanaman indigenos untuk revegetasi lahan tercemar minyak bumi [Disertasi]. Bogor: IPB, Program Pascasarjana.
- Efri, R. 2012. Pengaruh Jarak Tanam Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) dan Bengkuang (*Pachyhzus erosus* L. Urban) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil dalam Sistem Tumpangsari. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Handayanto, E., N. Muddarisna., A. Fiqri. (2017). Pengelolaan Kesuburan Tanah. Malang: Universitas Brawijaya Press
- Hartini & Sukarji. (2016). Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Lahan Pertanian Tebu di Yogyakarta. *Buletin Potanesa*, 18 (1),
- Hartoyo, B., M. Ghulamahdi, L.K. Darusman, S.A. Aziz, dan I. Mansur. 2011. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Rizosfer Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L) Urban. *J. Litri* 17 (1) : 32-40
- Husna. 2007. Identifikasi Dan Karakterisasi Mikoriza Pada Tegakan *Gmelina Arborea*. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin Ma
- kasar.Indriyanto. 2008. Pengantar Budi Daya Hutan, Bumi Aksara, Jakarta
- Invam. 2013. International Culture Collection Of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi. [http ://invam. caf. wvu. Edu/Myco-info/Taxonomy/classification..](http://invam.caf.wvu.edu/Myco-info/Taxonomy/classification..)
- Invam. 2014. International Culture Collection Of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Tersedia Di < Url: <Http://Invam. Caf. Wvu. Edu/Myco-Info/Taxonomy/Species Descrip Tions/>>. Diakses Pada Tanggal 25 Desember 2015.
- Invam. 2017. International Culture Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Morgantown, West Virginia Agriculture and Forestry Experimental Station.<http://fungi.invam.wvu.edu/thefungi/speciesdescriptions.html> (diakses pada tanggal 16 juni 2024)
- Luthfi, 2016. Pengaruh Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capcicum annum* L). Prodi Agroeknologi, Fakultas Pertanian, Skripsi. Universitas Lampung.
- Madjid. A. 2009. Pengelolaan Kesuburan Tanah Mineral Masam untuk Pertanian. Makalah Pengelolaan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanaman, Program Magister Ilmu Tanaman, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Mandiri, Tim Karya Tani (2010). Pedoman Bertanam Jagung. CV. Nuansa Aulia. Bandung. 208 hal 14

- Moreira, Dilmar dan Tsai SM. 2007. Keanekaragaman Hayati dan sebaran jamur mikoriza arbuskula di Hutan *Araucaria angustifolia*. Jurnal pertanian jilid. 64 : 393-399.
- Muhadjir, Fathan. 2018. "Karakteristik Tanaman Jagung." Balai Penelitian Tanaman Pangan *Bogor*, no.13:33-48
- Muryati, S., Mansur, I. dan Budi, S.W. 2016. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Silviculture Tropika*. 7(3):188-197.
- Nazir, Moh. 2005. Metodologi Penelitian. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nuning. S. A, Syafruddin, R. Efendi., dan S. Sunarti. 2007. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung.
- Nurhalimah, S., Nurhantika, S. dan Muhibuddin, A. 2014. Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) indigen pada tanah Regosol di Pamekasan Madura. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 3(1):30-34.
- Nurhidayati. T, K.I Purwani, D. Ermavitalini, "Isolasi Mikoriza Vesikular- Arbuskular Pada Lahan Kering Di Jawa Timur". *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus: 4F (43-46) (2010)*
- Nuridayanti SS, Budi P dan Syahrul K. 2019. Perbanyakkan berbagai jenis mikoriza di berbagai jenis tanaman inang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(2):1375-1385.
- Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I. 2012. Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. Bogor (ID): seameo biotrop.
- Pacioni G. 1992. Wet-sieving and decanting techniques for the extraction of spores of vesicular-arbuskular fungi. 317-322. In : Norris JR, Read DJ, Varma AK, editor. *Methods In Microbiology*. London (GB). Academic Press.
- Paeru, R.H., dan T.Q. Dewi. 2017. Panduan Praktis Budidaya Jagung. Penebar. Swadaya. Jakarta. Hal: 20-22.
- Paliwal. R.L. 2000. Morfologi Jagung Tropis. Dalam: *Jagung Tropis: Peningkatan dan Produksi*. Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa. Roma. hlm. 13-20.
- Patriyasari, T. (2006). Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Putih (*Zea mays L.*). *Agrium*, 23 (1), 36-40
- Prayoga, M.H. dan Prasetya, B. 2021. Eksplorasi mikoriza arbuskula indigen pada rhizosfer vegetasi lahan pascatambang batubara. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8(2):349-357.
- Purwono dan Hartono. 2007. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahmawati R, Putir PE, Damiri M, Tanduh Y, Nursiah N Keragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Di Lahan Gambut Konversi Hutan Alam Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Hutan Tropika (Tropical Forest Journal)* Vol. XV No.1, Juni 2020. Hal. 8-19
- Rainiyati. (2017). Status dan keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (cma) pisang raja angka dan potensi pemanfaatannya untuk peningkatan produksi pisang asal kultur jaringan di Kabupaten Merangin, Jambi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 140p.
- Riwandi, Handajaningsih, M. dan Hasanudin. (2014). Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marginal. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Saputra, B., Linda, R. dan Lovadi, I. 2015. Jamur mikoriza vesikular arbuskular (MVA) pada tiga jenis tanah rhizosfer tanaman pisang nipah (*Musa paradisiaca L. var. nipah*) di Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont* 4(1):160-169.
- Sari, R. R., dan Ermavitalini, D. (2014). Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Cabbia, Pulau Poteran, Sumenep Madura. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 3
- Subekti, N.A. 2012. Morfologi dan fase pertumbuhan Jagung. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Setiadi, Y., & Setiawan, A. (2011). Studi status fungi mikoriza arbuskula di areal rehabilitas pasca penambangan nikel (studi kasus PT INCO Tbk. Orowako. Sulawesi Selatan). *Jurnal Silviculture*

- Tropika, 3(1),8-95.
- Suharno, Sancayaningsih RP, Soetarto ES, dan Kasiamdari RS. 2014. Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Tailing Tambang Emas Timika Sebagai Upaya Rehabilitasi Lahan Ramah Lingkungan. *J. Manusia dan Lingkungan*.
- Tarmed, E. 2006. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula Di Hutan Sub Pegunungan Kamojang Jawa Barat(Skripsi) Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institute Pertanian Bogor.
- Wardhika et al., (2015) : Potensi Jamur Mikoriza Arbuskular Unggul Dalam Peningkatan Pertumbuhan dan Kesehatan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.) u Pertanian Vol. 18 No.2, 2015 : 84-9
- Wedagama, Ngakan Made Adi, I Made Sukewijaya, Ni Luh Kartini, And I Nyoman Rai. 2019. Isolasi Dan Identifikasi Endomikoriza Pada Perakaran Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Dataran Sedang Serta Perbanyakannya Pada Tingkat Kadar Air Tanah Berbeda. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science* 9 (2): 125. <https://doi.org/10.24843/ajoas.2019.v09.i02.p03>
- Widiastutik, H., dan K. Kramadibrata. (2012). Fungi Mikoriza Bervesikula arbuskula di beberapa Tanah Masam ari Jawa Barat. *Menara Perkebunan*, 60(1):9-19.
- Widiatama, P.S., Wirawan, I.G.P dan susrama, IGK 2015. Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Pada Rizosfer Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* L.) Dan Ubi Kayu (*Manibot Esculenta Crantz*) Serta Perbaikan Dengan Media Zeolit. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*4(4)243-263
- Widyaningrum, N., Anna Rakhmawati, M.Si, dan Dr. Tien Aminatun 2016. Eksplorasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) pada rizosfer gulma siam (*chromolaena odorata*) (l.) r.m. king and h. robinson
- Wirawan, I W. E. A., I. K. Suada, dan I G. K. Susrama. 2015. Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dari Rhizosfer Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) dan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) serta Perbanyakannya Menggunakan Media Zeolit. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika* 4 (4): 304- 313
- Yasin, M., Sumarno, H. G., dan Nur, A. (2014). *Perakitan Varietas Unggul Jagung Fungsional*. Jakarta: IAARD Press.
- Yulianto I, Utoyo B dan Riniarti D. 2016. Karakteristik Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada beberapa rhizosfer tanaman perkebunan. *Jurnal AIP*. 4(2): 97-105.