

**KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DI KAWASAN
MANIFESTASI GEOTHERMAL IE JUESEULAWAH AGAM
DESA MEURAH KECAMATAN SEULIMEUM
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan oleh

IKHLAS WAHID

NIM. 140207035

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2018/1439 H**

**KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DI KAWASAN
MANIFESTASI GEOTHERMAL IE JUE SEULAWAH AGAM
DESA MEURAH KECAMATAN SEULIMEUM
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh:

IKHLAS WAHID

NIM. 140207035

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

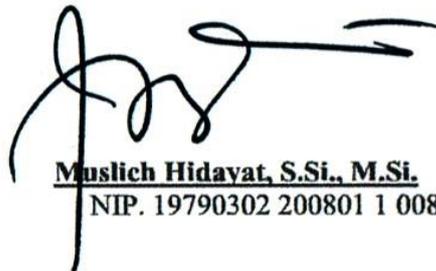
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dra. Nursalmi Mahdi, M.Ed,St.
NIP. 19540223 198503 2 001

Pembimbing II,



Muslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 19790302 200801 1 008

**KEANEKARAGAMAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA DI KAWASAN
MANIFESTASI GEOTHERMAL IE JUE SEULAWAH AGAM
DESA MEURAH KECAMATAN SEULIMEUM
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

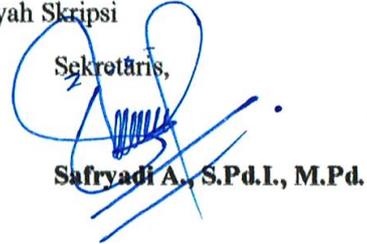
Jumat, 11 Januari 2019 M
05 Jumadil Awal 1440 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

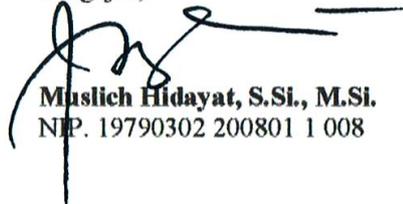
Ketua,


Dra. Nursalmi Mahdi, M.Ed.St.
NIP. 19540223 198503 2 001

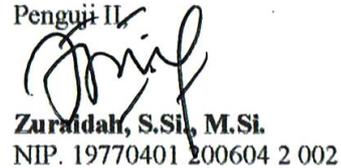
Sekretaris,


Safryadi A., S.Pd.I., M.Pd.

Penguji I,

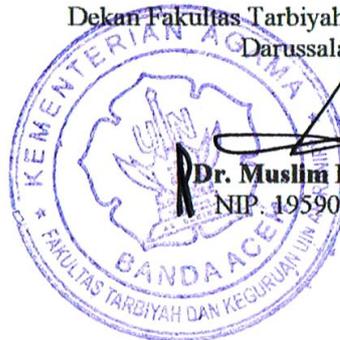

Muslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 19790302 200801 1 008

Penguji II,


Zuraidah, S.Si., M.Si.
NIP. 19770401 200604 2 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 19590309 198903 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ikhlas Wahid

NIM : 140207035

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula Di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 21 Desember 2018

Yang Menyatakan


Ikhlas Wahid



ABSTRAK

Interaksi interspesies merupakan interaksi antara organisme yang berasal dari spesies yang berbeda, salah satunya interaksi antara tumbuhan dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Interaksi ini dipelajari dalam pembelajaran Ekologi Tumbuhan, namun belum berjalan dengan maksimal, karena referensi tentang FMA masih sangat minim terdapat di Program Studi Pendidikan Biologi. Penelitian ini dilakukan di kawasan Ie Jue Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis Fungi Mikoriza Arbuskula, tingkat keanekaragaman FMA dan mengetahui respon mahasiswa terhadap bentuk hasil penelitian yang disenangi sebagai referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan. Rancangan penelitian yang digunakan untuk memperoleh data lapangan yaitu dengan menggunakan kombinasi dua metode transek yaitu metode transek garis (*line transect*) dan transek kuadrat (*quadrat transect*). Penentuan titik sampling dibagi menjadi 2 stasiun, setiap stasiun dibagi 4 line Transek pengamatan berdasarkan arah mata angin yaitu Timur, Barat, Selatan dan Utara sedangkan untuk melihat respon mahasiswa terhadap bentuk hasil penelitian yang disenangi sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan digunakan lembar angket. Analisis data jenis-jenis FMA secara deskriptif kualitatif, tingkat keanekaragaman FMA dianalisis dengan Indeks Shannor-Winner, dan respon mahasiswa dianalisis menggunakan rumus persentase. Hasil penelitian didapatkan 12 spesies Mikoriza dari 3 ordo dan 3 famili. Tingkat keanekaragaman FMA yang diperoleh adalah $H' = 1,657$ termasuk kategori sedang. Bentuk hasil penelitian FMA yang disenangi mahasiswa sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan adalah modul pembelajaran dengan persentase rata-rata 84,5 yang termasuk kategori sangat disukai.

Kata Kunci: Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), Keanekaragaman, Kawasan Manifestasi Geotherma Ie Jue.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ***Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan*** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam kita curahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, para tabi’in yang telah membimbing umat manusia melalui jalan yang penuh rahmat dalam menggapai ilmu pengetahuan hingga dapat terlihat hasilnya di era globalisasi sekarang ini.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H, M.Ag, selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, M.Pd, selaku ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Ibu Dra. Nursalmi Mahdi, M.Ed,St. selaku penasehat akademik dan pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberi nasehat, membimbing, memberi saran mulai dari awal sampai dengan penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
4. Bapak Muslich Hidayat, M.Si. selaku pembimbing II yang tidak henti-hentinya memberikan bantuan, ide, nasehat, bimbingan, dan saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Terima kasih juga kepada sahabat, asisten dan seluruh mahasiswa pendidikan Biologi, khususnya angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan serta sahabat (Khairuna, Wardhatul Hayuni, Elya Sari, Fifi Karwati, Diana Resa, Nila, Qisthi, Enisa F, Vera M, Sari Ufiza, Intan P. Fadhi, syafrizal dan Yuri.)

Teristimewa sekali, terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Drs. Wahidin dan Ibunda Surina, S.Pd. dengan segala pengorbanan dan kasih sayang serta doa dan sangat yang tiada henti diberikan sepanjang hidup Terima kasih juga kepada seluruh keluarga besar khususnya Adik Furkhan Wahid dan Nuzuli Wahidin Putri yang juga telah menjadi penyemangat bagi penulis.

Akhirnya kepada Allah SWT jualah penulis berserah diri, Segala usaha telah dilakukan untuk menyempurnakan skripsi ini. Penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Banda Aceh, 21 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBIN	
LEMBARAN PENGESAHAN SIDANG	
LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
E. Definisi Operasional.....	9
BAB II LANDASAN TEORITIS.....	12
A. Deskripsi Mikoriza.....	12
B. Karakteristik Fungi Mikoriza Arbuskula	13
C. Klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula.....	15
D. Tipe-Tipe Mikoriza Arbuskula.....	20
E. Kajian Interaksi Tumbuhan dengan Ekologi Tumbuhan	21
F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Penyebaran Fungi Mikoriza Arbuskula.....	23
G. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Rancangan Penelitian	32
B. Populasi dan Sampel Penelitian	37
C. Instrumen Pengumpulan Data	37
D. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40
1. Jenis dan Deskripsi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah.....	40

2.	Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah.....	61
3.	Respon Bentuk Hasil Penelitian Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah yang disenagi mahasiswa sebagai Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan	62
B.	Pembahasan.....	68
1.	Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah.....	68
2.	Bentuk Hasil Penelitian Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah yang disenagi mahasiswa	72
BAB V	PENUTUP	74
A.	Simpulan	74
B.	Saran.....	75
	DAFTAR PUSTAKA	76
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	80
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Morfologi <i>Gigaspora</i>	16
Gambar 2.2	: Morfologi <i>Scutellospora</i>	17
Gambar 2.3	: Morfologi <i>Glomus</i>	18
Gambar 2.4	: Morfologi <i>Sclerocytis</i>	19
Gambar 2.5	: Morfologi <i>Acaulospora</i>	19
Gambar 2.6	: Morfologi <i>Entrophospora</i>	20
Gambar 3.1	: Skema Pengambilan Sampel	31
Gambar 3.2	: Lokasi Penelitian	32
Gambar 4.1	: Jumlah Individu dan Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah	41
Gambar 4.2	: Jenis Spora <i>Acaulospora foveata</i>	46
Gambar 4.3	: Jenis Spora <i>Acaulospora mellea</i>	47
Gambar 4.4	: Jenis Spora <i>Acaulospora morrowiae</i>	48
Gambar 4.5	: Jenis Spora <i>Glomus clavisporum</i>	50
Gambar 4.6	: Jenis Spora <i>Glomus geosporum</i>	51
Gambar 4.7	: Jenis Spora <i>Glomus multicaule</i>	52
Gambar 4.8	: Jenis Spora <i>Glomus ambisporum</i>	53
Gambar 4.9	: Jenis Spora <i>Glomus deserticola</i>	54
Gambar 4.10	: Jenis Spora <i>Glomus constrictum</i>	55
Gambar 4.11	: Jenis Spora <i>Sclerocytis</i> sp.....	56
Gambar 4.12	: Jenis Spora <i>Gigaspora</i> sp.....	58
Gambar 4.13	: Jenis Spora <i>Scutellospora</i> sp.	59
Gambar 4.14	: Cover Modul Pembelajaran.....	64
Gambar 4.15	: Poster	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Alat yang digunakan Dalam Penelitian Beserta Fungsinya	34
Tabel 4.1	: Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestas Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah	40
Tabel 4.2	: Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang Terdapat pada Stasiun	43
Tabel 4.3	: Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang Terdapat pada Stasiun II	44
Tabel 4.4	: Parameter Faktor Fisika-Kimia Tanah pada Stasiun I	60
Tabel 4.5	: Parameter Faktor Fisika-Kimia Tanah pada Stasiun II.....	61
Tabel 4.6	: Indeka Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan MANifestasi Geotherma Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah.....	62
Tabel 4.7	: Respon Mahasiswa Terhadap Modul Pembelajaran	65
Tabel 4.8	: Respon Mahasiswa Terhadap Poster.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi	80
Lampiran 2	: Surat Permohonan Izin untuk Mengumpulkan Data dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry	81
Lampiran 3	: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari Keuchik Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar	82
Lampiran 4	: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari Kepala Laboratorium.....	83
Lampiran 5	: Surat Keterangan Bebas Laboratorium dari Kepala Laboratorium.....	84
Lampiran 6	: Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah	85
Lampiran 7	: Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang terdapat pada Stasiun I	86
Lampiran 8	: Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang terdapat pada Stasiun II.....	87
Lampiran 9	: Parameter Faktor Fisik-Kimia Tanah pada Setiap Transek dari Stasiun I	88
Lampiran 10	: Parameter Faktor Fisik-Kimia Tanah pada Setiap Transek dari Stasiun II	89
Lampiran 11	: Indeks Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah	90
Lampiran 12	: Angket Respon Mahasiswa Terhadap bentuk Hasil Penelitian yang disenangi Mahasiswa Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan.....	91
Lampiran 13	: Dokumentasi Hasil Penelitian Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah.....	95
Lampiran 14	: Pohon Tempat Pengambilan Sampel Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)	97
Lampiran 15	: Dokumentasi Kegiatan Penelitian	102

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ekologi Tumbuhan merupakan Mata Kuliah yang dibebankan kepada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dengan beban kredit 3 (1) SKS yang terdiri dari 2 SKS teori dan 1 SKS praktikum yang dilakukan di lapangan. Ekologi tumbuhan dipelajari pada semester genap yaitu semester VI.¹ Ekologi tumbuhan merupakan salah satu disiplin ilmu dalam Biologi yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara tumbuhan dengan lingkungan.² Interaksi adalah hubungan antara makhluk hidup yang satu dengan yang lainnya, ada dua macam interaksi berdasarkan jenis organisme yaitu intraspecies dan interspecies. Interaksi intraspecies adalah hubungan yang terjadi antara organisme yang berasal dari satu spesies, sedangkan interaksi interspecies adalah hubungan yang terjadi antara organismeyang berasal dari spesies yang berbeda.³ Contoh dari interaksi interspecies adalah interaksi antara Mikoriza dan tumbuhan.

Mikoriza merupakan salah satu bentuk simbiotik mutualistik antara tanaman dengan fungi yang mengkoloni jaringan korteks akar selama periode pertumbuhan tanaman. Mikoriza yang terbentuk pada tumbuhan dapat dibedakan

¹ Tim Revisi, “*Buku Panduan Akademik*, (Banda Aceh, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2015/2016), h. 105.

²Burnie dan David., *Ekologi*, (Jakarta: Erlangga, 2005), h. 6.

³ Dewi Elfidasari, “Jenis Interaksi Intraspesifik dan Interspesifik pada Tiga Jenis Kuntul saat mencari Makan di Sekitar Cagar Alam Pulau Dua Serang, Provinsi Banten”, *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 8, No. 4, (Oktober 2007), h. 266.

berdasarkan struktur tumbuh dan cara infeksi pada sistem perakaran inang (host) yang dikelompokkan dalam tiga golongan besar yaitu ektomikoriza (ECM), endomikoriza (VMA atau FMA), dan ektoendomikoriza.

Mikoriza yang tumbuh dalam sel korteks adalah endomikoriza (*Glomeromycota*) yang sering juga disebut sebagai vesicular arbuskular micorrhiza (VAM) atau fungi mikoriza arbuskula (FMA). Hubungan simbiotik antara fungi mikoriza dan akar tanaman memberikan keuntungan bagi tanaman inang. Fungi memperoleh karbohidrat dan energi dari tanaman, sedangkan tanaman mendapatkan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan.⁴

Manfaat lain yang diperoleh dari adanya asosiasi mikoriza yaitu peningkatan unsur hara, meningkatkan ketahanan terhadap seranagan patogen. Peningkatan serapan hara akibat kolonisasi fungi mikoriza atau Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) disebabkan oleh tiga hal, yaitu CMA mampu mengurangi jarak yang harus ditempuh permukaan akar tanaman untuk mencapai unsur hara, meningkatnya serapan unsur hara dan konsentrasi pada permukaan penyerapan, mengubah secara kimia sifat-sifat unsur hara kimia sehingga memudahkan penyerapan unsur hara tersebut kedalam akar tanaman.⁵

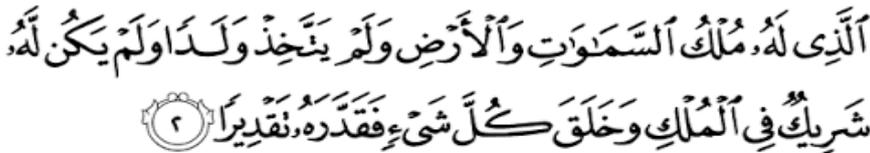
Kehadiran Fungi Mikoriza Arbuskula penting bagi ketahanan suatu ekosistem, stabilitas, tanaman dan pemeliharaan biologi. Peranan mikoriza dalam menjaga keanekaragaman hayati dan ekosistem sekarang mulai dikenal, terutama

⁴ Supeni Sufaati, dkk., "Endomikoriza yang Berasosiasi dengan Tanaman Pertanian Non-legum di Lahan Pertanian Daerah Transmigrasi Koya Barat, Kota Jayapura", *Jurnal Biologi Papua*, Vol. 3, No. 1, (April 2011), h. 1.

⁵ Eka Sukmawati, dkk., "Identifikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula dari Perakaran Tanaman Pertanian", *Jurnal Biogenesi*, Vol. 4, No. 1, (Juni 2016), h. 16.

sekali karena pengaruh mikoriza untuk mempertahankan keanekaragaman tumbuhan dan meningkatkan produktivitas.⁶ Keanekaragaman dan penyebab mikoriza sangat bervariasi, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang bervariasi juga. Semua mikoriza tidak mempunyai sifat morfologi dan fisiologi yang sama, oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui identitasnya.

Dalam Al-Qur'an Allah SWT telah menjelaskan akan penciptaan makhluk hidup termasuk penciptaan mikroorganisme yang merupakan bagian dari makhluk hidup ciptaan Allah SWT, salah satunya dalam surat Al-Furqaan Ayat 2 Allah berfirman:



Artinya: “Yang kepunyaan-Nya-Lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sesuatu bagi-Nya dalam kekuasaan (Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapin”, (Q.S. Al-Furqaan: 2)

Penafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsi masing-masing dalam hidup. Allah yang menurunkan Al-Furqan itu adalah Dia yang milik-Nya itu sendiri kerajaan langit dan bumi sehingga sangat wajar jika Dia mengutus Rasul, memberikan tuntunan dan disamping dia sendiri pemilik alam raya dan pengelolanya. Allah menciptakan segala sesuatu serta menetapkan ukuran-ukuran yang sesuai dengan masing-masing ciptaan-Nya, penetapan melaksanakan fungsi-fungsi yang harus diembannya dengan teratur dan sistematis.⁷

⁶ Ahmad Safwan S., dkk., “Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Akar Tanaman Tebu (*Saccharum officinarium* L.)”, *Jurnal Biosains Unimed*, Vol. 1, No. 1, Juni 2013, h. 43.

⁷ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah: Pesan dan kemaslahatan Al-Qur'an*, volume 9, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 419.

Berdasarkan penafsiran ayat di atas jelaslah bahwa, Allah menciptakan makhluk hidup dengan berbagai ukuran, baik itu kecil maupun besar dan memiliki peranan masing-masing seperti FMA yang merupakan organisme kecil yang berperan penting terhadap tumbuhan.

Pembelajaran Ekologi Tumbuhan pada materi interaksi interspesies hanya memberikan contoh interaksi yang umum digunakan seperti Lichenes (Interaksi antara Fungi dan Alga), sehingga mahasiswa belum mengetahui contoh lain dari interaksi ini. Maka penelitian tentang Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) diharapkan menambah variasi dari contoh interaksi interspesies sehingga mampu menjadi referensi tambahan untuk mata kuliah Ekologi Tumbuhan terkait interaksi interspesies.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah seorang mahasiswa angkatan 2014, yang telah melakukan penelitian tentang jenis mikoriza yang terdapat di kawasan Gampong Deudap Pulo Nasi Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar di diperoleh informasi yang bahwa masih kurangnya pengetahuan ataupun pemahaman mahasiswa mengenai cara mengidentifikasi jenis mikoriza ini, mulai dari pengambilan sampel, pengolahan sampel, dan indentifikasi sampel, sehingga menyulitkan mahasiswa untuk membedakan antara Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan sampah ataupun partikel tanah pada saat mengamati dibawah mikroskop, selain itu di program studi Pendidikan Biologi masih sangat minim terdapat referensi atau hasil penelitian tentang interaksi tumbuhan dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Referensi atau hasil penelitian tersebut sangat

diperlukan oleh mahasiswa dalam praktikum matakulian Ekologi Tumbuhan pada materi interaksi tumbuhan dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).⁸

Menurut Ni Kadek Marina Dwi Cahyani (2014:23) mengatakan bahwa keberadaan spora mikoriza sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti kondisi fisik dan kimia tanah seperti pH dan tekstur tanah, dari hasil penelitian di tanah aluvial di tiga lokasi pengambilan sampel didapatkan tiga genus spora mikoriza vesikular arbuskular indigenus, yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora*.⁹

Penelitian tentang identifikasi jenis mikoriza sebelumnya juga telah dilakukan oleh Muhammad Daudi Mahasiswa Pendidikan Biologi di kawasan Ie Suum Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar didapatkan beberapa jenis mikoriza yaitu, *Acaulospora mellea*, *Acaulospora foveata*, *Acaulospora* sp, *Entrophospora infrequens*, *Glomus geosporum*, *Glomus albidum*, *Glomus diserticola*, *Paraglomus*, *Gigaspora* sp.¹⁰

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu, letak geografis lokasi penelitian seperti titik kordinat dan ketinggian lokasi, lokasi penelitian ini terdapat pada ketinggian 261 mdpl sedangkan pada penelitian sebelumnya terdapat pada ketinggian 67 mdpl. Lokasi penelitian ini berdekatan

⁸ Wawancara dengan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Angkatan 2014 pada tanggal 14 Desember 2017 di Banda Aceh.

⁹ Ni Kadek Marina Dwi Cahyani., dkk, "Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenus pada Tanah Aluvial di Kabupaten Pemekasan Madura", *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, Vol. 3, No. 1, 2014, h. 23-25.

¹⁰ Muhammad Daudi, "Keanekaragaman Jenis Fungi Mikoriza di Kawasan Ie Suum Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Pembelajaran Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan", *Skripsi*, 2017, h. 50.

dengan aliran sungai, hal ini berhubungan dengan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan FMA yaitu kadar air. Selanjutnya pengambilan sampel, pada penelitian ini kedalam pengambilan sampel berkisar 0-30 cm dari permukaan tanah (dekat dengan bagian akar dari suatu tumbuhan) karena spora mikoriza banyak ditemukan pada bagian top soil.¹¹ Perbedaan lainnya terdapat pada jenis tumbuhan yang terdapat pada lokasi penelitian, pada lokasi penelitian ini terdapat berbagai macam vegetasi tumbuhan, baik itu herba, semak, tiang, dan pohon. perbedaan ini diharapkan agar mikoriza yang ditemukan berbeda dengan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang serupa di kawasan manifestasi geothermal Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Selimuem Kabupaten Aceh Besar, untuk menambah referensi jenis FMA di berbagai kawasan Banda Aceh dan Aceh Besar.

Kawasan manifestasi merupakan kawasan yang terdapat potensi panas bumi. ada berbagai macam jenis kawasan manifestasi, yaitu *sinter silika*, *Travertin*, kawah dan endapan *hidrotermal*, *Warm Ground* gas-gas dan uap air, *Steaming ground*, *Fumarol*, *Acid Hot Spring*, *Neural hot spring*, *Hot pool*, *Hot Lake*, *Mudpool*, *Geyser*, *Hydrot*, *Concealed outflow*, *seepage*, dan *Geothermal*. Manifestasi geothermal seperti di kawasan Ie Jue Seulawah Agam yang memiliki ciri adanya sumber mata air panas (mendidih) yang keluar dari dalam tanah. Kawasan manifestasi geothermal Ie Juu Selawah Agam Terletak Di Desa Merah Kecamatan

¹¹ Romauli Theresenia Nainggolan, dkk., "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) di Desa Sanur Kaja", *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, Vol. 3, No. 4, Oktober 2014. h. 244.

Selimum Kabupaten Aceh Besar yang merupakan kawasan sumber panas bumi yang disebabkan oleh gunung api yang aktif seperti seulawah agam.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut tentang, **Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular Di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dalam penelitian ini, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Jenis Fungi Mikoriza apa sajakah yang terdapat pada tumbuhan di Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar?
2. Bagaimanakah tingkat keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum?
3. Bagaimana bentuk hasil penelitian tentang keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum yang di senangi mahasiswa sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan di Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis Fungi Mikoriza yang terdapat pada tumbuhan di Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum.
2. Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman Fungi Mikoriza di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum.
3. Untuk mengetahui bentuk hasil penelitian tentang keanekaragaman Fungi Mikoriza di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah yang disenangi mahasiswa sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan di Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Teoritis

Secara teoritis manfaat penelitian ini dapat memberikan informasi dan menambah wawasan, ilmu pengetahuan, dan sumber referensi kepada siswa lanjutan dan menengah, serta kepada mahasiswa Pendidikan Biologi sebagai calon guru. tentang Keanekaragaman FMA di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.

2. Praktis

Secara praktis manfaat penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan dan penunjang praktikum mata kuliah Ekologi Tumbuhan bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran yang terjadi, maka perlu dijelaskan beberapa istilah yang digunakan dalam karya tulis ini, istilah yang dimaksud antara lain, istilah yang dimaksud antara lain:

1. Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah jumlah total spesies dalam suatu keanekaragaman tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas. Hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai *indeks keanekaragaman*.¹² Keanekaragaman yang dimaksud di sini adalah keanekaragaman Fungi Mikoriza di kawasan manifestasi geothermal Ie Juu Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.

2. Fungi Mikoriza Arbuskular

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan bentuk simbiosis antara cendawan (fungi) dengan tumbuhan tingkat tinggi, khususnya pada sistem

¹² Michael, *Metoda Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 1994), h. 269.

perakaran.¹³ Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang dimaksud disini adalah FMA yang bersimbiosis pada sistem perakaran tumbuhan yang terdapat di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.

3. Kawasan manifestasi geothermal

Kawasan manifestasi geothermal merupakan suatu kawasan yang terdapat potensi panas bumi dalam . Dimana pada kawasan itu terdapat sumber air panas yang berasal dari dalam tanah. Kawasan manifestasi geothermal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kawasan yang terdapat di Ie Juu Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.

4. Kawasan Ie Jue Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar

Kawasan Ie jue terletak di desa Meurah yang merupakan sebuah gampong yang terletak di Kecamatan Seulimum, Kabupaten Aceh Besar yang Berjarak sekitar 55 kilometer dari Banda Aceh, Untuk Menuju ke lokasi Ie Jue memakan waktu sekitar 2 jam perjalanan. Di kawasan manifestasi geothermal ie jue terdapat aliran sungai jumlah kadar air di kawasan tersebut tinggi. Hal ini juga termasuk salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan FMA.

5. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan

Referensi adalah sumber acuan (rujukan atau petunjuk) yang dapat dipakai sebagai bahan ajar.¹⁴ Referensi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah

¹³ Romauli Theresenia Nainggolan, dkk., "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskar...., h. 243.

¹⁴ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2002), hal. 939.

referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan, berupa modul pembelajaran, poster hasil penelitian, yang dapat dipergunakan oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah Ekologi Tumbuhan.

BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Deskripsi Mikoriza

Mikoriza (Yunani="mycorrhizae") memiliki arti "fungi akar" dan berhubungan dengan bentuk hubungan simbiotik antara fungi dengan akar tanaman, yang pertama kali ditemukan oleh Albert Bernhard Frank, pada tahun 1885. Sebagian besar tumbuhan darat kemungkinan berupa mikoriza. Dalam hubungan ini fungsi akar tanaman terintegrasi membentuk mikoriza. Keduanya mendapatkan keuntungan dari asosiasi ini. Fungi mendapat nutrisi organik dari tanaman sedangkan tanaman akan terlindungi dari tanaman patogen lain. Mikoriza memproduksi substansi allelopatik yang bersifat toksik yang akan menghambat pertumbuhan tanaman disekitar tanaman tersebut sehingga mengurangi kompetisi. Pada lingkungan yang basah mikoriza dapat meningkatkan nutrisi, khususnya ketersediaan fosfat. Sedangkan di lingkungan kering/tersang, mikoriza membantu pengambilan air, peningkatan transpirasi.¹⁵ Terdapat dua kelompok utama mikoriza yaitu, Ektomikoriza dan Endomikoriza.

a. Ektomikoriza

Ektomikoriza umumnya ditemukan pada daerah yang agak dingin (beriklim sedang), berasosiasi dengan tanaman khusus dan semak-semak. Contohnya pohon cemara, oak, dan paling banyak tumbuh di hutan temperata yang tumbuh pada kondisi dingin dan biasanya mengandung ektomikoriza, yang

¹⁵ Ristiati dan Ni putu, *Mikrobiologi Lingkungan (Tanah, Air, Udara, Limbah)*, (Singaraja: Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, 2008), h. 103.

terdiri dari komponen fungi Basidiomycetes, Ascomycetes, atau Zygomycetes. Ektomikoriza tumbuh pada sekitar akar tanaman, terutama pada ujung akar, selanjutnya terjadi penetrasi fungi ke bagian korteks, yang umumnya dijumpai pada jenis kayu cemara atau tanaman berdaun jarum. Ektomikoriza, jamurnya menyelubungi masing-masing cabang akar dalam selubung atau mantel hifa. Hifa-hifa tersebut menembus antar sel korteks akar (interseluler).¹⁶

b. Endomikoriza

Endomikoriza tidak membentuk suatu selubung luar tetapi dalam sel-sel akar (intraseluler) dan membentuk hubungan langsung dengan tanah dan sekitarnya. Hifa jamur memasuki sel tanaman inang karena menerobos jaringan inang. Inang terlibat asosiasi endotrofik mungkin termasuk Pycomycetes (memiliki hifa tidak bersekat). Contohnya anggrek, anggrek memiliki endomikoriza.

B. Karakteristik Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Karakteristik merupakan ciri khas yang dimiliki oleh suatu organisme.¹⁷ Karakteristik FMA yang dimiliki berupa karakteristik morfologi, habitat dan distribusi.

1. Morfologi Fungi Mikoriza Arbuskula

Morfologi adalah ilmu bentuk, struktur, dan susunan berbagai spesies makhluk hidup. Secara umum morfolog terdiri dari morfologi luar dan morfologi

¹⁶ Rao dan Subba, *Mikroorganismen Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*, (Jakarta: UI Press, 1994), h. 97.

¹⁷ Djamal Zoer'aini, *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas Hayati*, (Jakarta Bumi Aksara, 1992), h.184.

dalam (anatomi) dari makhluk hidup terutama Fungi Mikoriza Arbuskula. FMA dapat dibedakan dari ektomikoriza, karena FMA memiliki karakteristik berikut ini: (a) sistem perakaran yang terinfeksi tidak membesar, (b) cendawannya membentuk struktur lapisan hifa tipis dan tidak merata pada permukaan akar, (c) hifa menyerang kedalam individu sel jaringan korteks, (d) pada umumnya ditemukan struktur percabangan hifa yang disebut dengan arbuskula dan struktur khusus berbentuk oval yang disebut dengan vesikel.

2. Habitat dan Distribusi Fungi Mikoriza Arbuskula

Habitat adalah tempat hidup dan berkembang biak makhluk hidup yang menghuni lokasi tertentu, aktivitas makhluk hidup disuatu habitat disebut relung (niche).¹⁸ Sedangkan distribusi adalah penyebaran suatu organisme ke daerah tertentu.¹⁹ FMA mulai ditemukan pada profil tanah sekitar kedalam 20 cm tetapi walaupun demikian juga, masih terdapat pada kedalaman 70-100 cm. FMA tersebar secara aktif (tumbuh dengan miselium dalam tanah) dan tersebar secara pasif yaitu tersebar dengan angin, air, atau mikroorganisme dalam tanah.

FMA dapat berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman, dimana tiap jenis tanaman dapat juga berasosiasi dengan satu atau lebih jenis FMA. Tetapi tidak semua jenis tumbuhan dapat memberikan respon pertumbuhan positif terhadap inokulasi FMA. Konsep ketergantungan tanaman akan FMA adalah relatif dimana tanaman tergantung pada keberadaan FMA untuk mencapai pertumbuhannya.

¹⁸ Sambas Wirakusumah, *Dasar-Dasar Ekologi (menopang pengetahuan ilmu-ilmu lingkungan)*, (Jakarta: UI Press, 2003), h. 130.

¹⁹ Wildan Yatim, *Kamus Biologi...*, h. 314.

C. Klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Klasifikasi adalah pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan morfologi, anatomi, fisiologi, habitat, dan distribusi. Ilmu klasifikasi juga disebut dengan Taksonomi.²⁰ Klasifikasi FMA merupakan salah satu tipe fungi endomikoriza yang masuk dalam kelas zygomycetes dengan ordo Glomales. Ordo glomales terdiri dari dua sub ordo yaitu: (1) sub ordo Gigasporineae famili Gigasporaceae dengan dua genus *Gigaspora* dan *Scutellospora*, (2) sub ordo Glomineae dan terdiri dari dua famili yaitu Glomaceae dengan genus *Sclerocytis* dan *Glomus*, famili Acaoloporaceae dengan genus *Acaulospora* dan *Entrophospora*.

FMA dapat dibedakan dari ektomikoriza dengan memperhatikan karakteristik berikut ini: (a) sistem perakaran yang terinfeksi tidak membesar, (b) cendawannya membentuk struktur lapisan hifa tipis dan tidak merata pada permukaan akar, (c) hifa menyerang kedalam individu sel jaringan korteks, (d) pada umumnya ditemukan struktur percabangan hifa yang disebut dengan arbuskula dan struktur khusus berbentuk oval yang disebut dengan vesikel. Tipe FMA dikenal enam genus yaitu: *Glomus*, *Sclerocytis*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulaspora*, dan *Entrophospora*.

1. Family Gigasporaceae

Family Gigasporaceae terbagi menjadi dua genus yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yaitu genus *Gigaspora* dan genus *Scutellospora*

²⁰ Wildan Yatim, *Kamus Biologi...*, h. 523.

a. Genus *Gigaspora*

Gigaspora memiliki bentuk bulat dan permukaan dinding spora relatif kasar. Perkembangan spora *Gigaspora* tidak langsung dari hifa. Pertama-tama ujung hifa (*subtending hyphae*) membulat yang dinamakan *bulbous suspensor*. Di atas *bulbous suspensor* ini timbul bulatan kecil yang semakin lama semakin besar dan mencapai ukuran maksimum yang akhirnya menjadi spora. Spora ini disebut azygospora.²¹ Morfologi dari spora *Gigaspora* ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Morfologi *Gigaspora*²²

Genus ini memiliki ciri khas yaitu spora yang dihasilkan secara tunggal di dalam tanah, tidak memiliki dinding spora dalam, terdapat *bulbous suspensor*, berbentuk globous atau sub globous, dan berwarna krem hingga kuning.

b. Genus *Scutellospora*

Scutellospora sp. adalah genus mikoriza yang termasuk dalam family *Gigasporaceae*, genus ini memiliki beberapa ciri khas antara lain, spora dengan atau tanpa hiasan, spora terdiri dari dinding spora yang fleksibel, ukuran spora

²¹ Desi Puspita, dkk., Eksplorasi *Vesikular Arbuscular Mycorrhiza* (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 1, 2012, h. 22.

²²<https://www.google.co.id/search?q=gigaspora&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiRub6M>

berbentuk ovoid, obovoid, *pyriformis* atau *irreguler*. Morfologi dari spora *Acaulospora* ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Morfologi *Scutellospora*²³

2. Family Glomaceae

a. Genus *Glomus*

Ciri khas dari genus ini yaitu terdapat *hypical attachment* yang khas yang tidak ditemukan pada genus lainnya. Genus ini berbentuk globous, sub globous, ovoid, dan obovoid, berwarna kuning, merah kecoklatan, coklat, dan hitam. Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 hingga netral²⁴. Morfologi dari spora *glomus* ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.

²³https://www.google.com/search?q=scutellospora+sp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj3xtO88K7bAhWEe30KHR7LCuUQ_AUICygC&biw=1366&bih=662#imgrc=So2gqf_-WP5MJM:

²⁴ Sri Wilarso Budi R, "Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur", *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 3, 2016, h. 146-152.



Gambar 2.3. Morfologi *Glomus*²⁵

b. Genus *Sclerocyttis*

Genus ini memiliki ciri, bentuk oval, warna coklat tua dan memiliki bulbous, yaitu penyangga spora pada pangkal hifa. Morfologi dari spora *Sclerocyttis* ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Morfologi *Sclerocyttis*²⁶

3. Family Acaulosporaceae

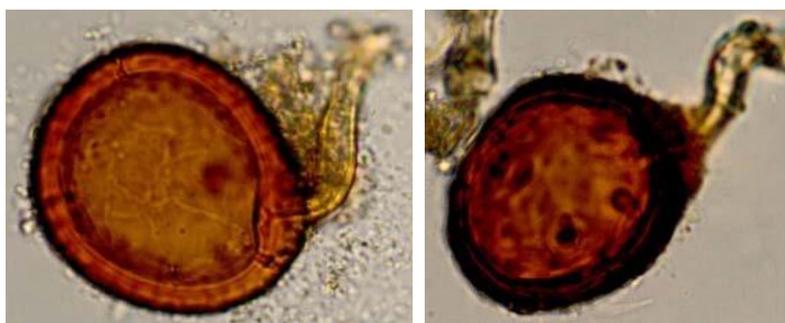
a. Genus *Acaulospora*

Acaulospora sp. Adalah genus mikoriza yang termasuk dalam family *Acaulosporaceae*. Genus ini memiliki beberapa ciri antara lain berbentuk globos hingga elips, berwarna bening, kuning, ataupun merah kekuningan, memiliki 2-3

²⁵ Sri Wilarso Budi R, "Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula.....h. 146-152.

²⁶Nadia Rahmi, dkk., "Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar", *Prossiding Seminar Nasional Biotik 2017*, ISBN: 978-602-60401-3-8, 2017, h. 232.

dinding spora. Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah asam dengan pH dari 5 hingga netral.²⁷ Morfologi dari spora *Acaulospora* ini dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Morfologi *Acaulospora*²⁸

b. Genus *Entrophospora*

Genus *Enterospora* ini memiliki spora yang berbentuk bulat, warna cenderung coklat hingga kecoklatan, memiliki 2-3 dinding spora, warna dinding terluar terlihat lebih gelap (INVAM 2013). Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 (Sieverding 1991). Ciri khas dari Genus ini adalah sporanya berkembang dari tengah tengah *sporifereous saccule*, sehingga pada saat dewasa bekas *saccule* nya masih tertinggal di sporanya dan akan meninggalkan dua lubang kecil jika *saccule* nya lepas yang disebut *cycatric* Morfologi genus *Entrophospora* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

²⁷ Moh. Ega Elman Miska., Ahmad junaidu., dkk, “ Karakteristik Fungi Mikoriza pada Rhizosfer Aren (*Arenga Pinnata* (Wrm) Merr.) dari Jawa Barat dan Banten”, *Jurnal Silviculture Tropika*, Vol. 7, No. 1, 2016, h. 18-23.

²⁸ Desi Puspita, dkk., Eksplorasi *Vesikular Arbuscular Mycorrhiza*....h. 22.



Gambar 2.6 Morfologi *Entrophospora*²⁹

D. Tipe-Tipe Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Mikoriza dapat dibedakan menjadi 2 macam tipe yang jelas perbedaannya dan satu tipe berada di antara kedua tipe tersebut. Tipe pertama adalah cendawan yang strukturnya membentuk banyak cabang pada rambut akar tanaman pohon. Struktur mikoriza ini terdiri dari selimut (Mathel) miselium akar yang menyelimuti akar yang sel korteksnya membesar dan hifa cendawan yang masuk dalam ruang interseluler. Selimut ini sering kali berwarna putih-coklat keemasan sampai hitam dan biasanya permukaannya halus. Tipe inilah yang semula disebut mikoriza, tetapi kemudian dikenal tipe yang lain maka mikoriza tersebut, karena strukturnya “*Ectotrophic*” maka disebut “Ektomikoriza”.

Tipe yang kedua, strukturnya disebut “*Endrotrophic*”, tidak membentuk selimut dan hifa cendawan menginfeksi korteks akar tanpa mematikannya. Tipe mikoriza ini disebut “Endomikoriza”.

Tipe ketiga, strukturnya diantara ekto dan endomikoriza dan oleh karenanya disebut ‘Ektendomikoriza’, Ektendomikoriza mempunyai penyebaran

²⁹https://www.google.co.id/search?q=entrophospora&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjYv5u4867bAhXLV30KHfiKBQMQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=_

yang terbatas, sehingga pengetahuan kita tentang mikoriza ini masih sangat sedikit, dan pada umumnya dianggap kurang mempunyai arti ekonomis.³⁰

E. Kajian Interaksi Tumbuhan dalam Ekologi Tumbuhan

Organisme hidup di dalam suatu ekosistem yang saling berinteraksi antara satu spesies dan spesies yang lain. Interaksi tersebut dapat berupa interaksi positif yang saling menguntungkan dan juga dapat berupa interaksi negatif seperti kompetisi. Kompetisi adalah hubungan interaksi dua individu tumbuhan baik yang sama jenis maupun berlainan jenis yang dapat menimbulkan pengaruh negatif bagi keduanya. Terdapat dua kompetisi yang umum, yaitu kompetisi intraspesifik (*intraspecific competitio*) dan kompetisi interspesifik (*intrespesifik compotition*). Kompetisi interspesifik adalah kompetisi antar spesies yang berbeda. Sedangkan kompetisi intraspesifik adalah kompetisi antar spesies yang sama.³¹

Secara garis besar kompetisi intraspesies dan interspesies dapat dikelompokkan menjadi beberapa bentuk dasar hubungan , yaitu (i) netralisme yaitu hubungan antara makhluk hidup yang tidak saling menguntungkan dan tidak saling merugikan, (ii) mutualisme yaitu hubungan antara dua jenis makhluk hidup yang saling menguntungkan, (iii) parasitisme yaitu hubungan yang hanya menguntungkan satu jenis makhluk hidup saja, sedangkan jenis lain dirugikan, (iv) predatorisme yaitu hubungan pemangsaan antara satu jenis makhluk hidup

³⁰ Ir. Titiek Islami, MS., dkk., *Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman*, (Semarang: IKIP Semarang Press, 1995), h. 174-175.

³¹ Guntario Sukma Cahyani., “ Prediksi Skenario Kompetisi dalam Kompetisi Interspesifik Dua Spesies Menggunakan Metode Dua Euler”, *Makalah IF5162 Metode Numerik Lanjut*, Semester II Tahun 2015/2016, h. 01.

terhadap makhluk hidup lain, (v) kooperasi adalah hubungan antara dua makhluk hidup yang bersifat saling membantu antara keduanya, (vi) kompetisi adalah bentuk hubungan yang terjadi akibat keterbatasan sumber daya alam pada suatu tempat, (vii) komensalisme adalah hubungan antara dua makhluk hidup, makhluk hidup yang satu mendapat keuntungan sedang yang lain tidak dirugikan, (viii) antagonis adalah hubungan dua makhluk hidup yang bersifat bermusuhan (Dwidjoseputro, 1991).³² Salah satu bentuk interaksi interspesifik mutualisme dialam, yaitu mikoriza dengan tumbuhan.

Mikoriza merupakan makhluk hidup, maka sejak berasosiasi dengan akar tanaman jamur ini terus berkembang dan selama itu pula berfungsi membantu tanaman. Adanya mikoriza, resistensi akar terhadap gerakan air menurun, sehingga transfer air ke akar meningkat, keberadaan mikoriza menyebabkan status P (pospfor) tanaman meningkat, sehingga menyebabkan daya tahan terhadap kekeringan meningkat pula. Adanya hifa eksternal menyebabkan tanaman bermikoriza lebih mampu mendapatkan air dari pada tidak bermikoriza.

Kondisi lingkungan tanah yang cocok untuk perkecambahan biji akan mendukung pula perkecambahan spora mikoriza, jamur mikoriza menembus epidermis akar melalui tekanan mekanis dan aktivitas enzim dan selanjutnya tumbuh menuju korteks. Pertumbuhan hifa secara eksternal terjadi jika hifa internal tumbuh dari korteks melalui epidermis. Pertumbuhan hifa internal tumbuh dari korteks melalui epidermis. Pertumbuhan secara eksternal tersebut terus

³² Dewi Elfidasari., Jenis Interaksi Intraspesifik dan Interspesifik pada Tiga Jenis Kuntul saat Mencari Makan di Sekitar Cagar Alam Pulau Dua Serang, Propinsi Banten”, *Biodiversitas*, Vol. 8, No,4, Oktober 2007, h. 267.

berlangsung sampai tidak memungkinkan untuk terjadi pertumbuhan. Bagi jamur mikoriza, hifa eksternal berfungsi mendukung fungsi reproduksi serta untuk transportasi karbon serta hara lainnya ke dalam spora, selain fungsinya untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah untuk digunakan oleh tanaman.

Mikoriza berfungsi dalam mempercepat proses suksesi pada habitat yang ekstrem. Mikoriza yang berfungsi menginfeksi akar tanaman berperan dalam perbaikan nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan, karena hifa yang menginfeksi akar mempunyai kemampuan yang tinggi dalam meningkatkan kapasitas penyerapan unsur hara fosfat, nitrogen, sulfur, seng, dan unsur esensial lainnya. Dengan adanya mikoriza laju penyerapan unsur hara oleh akar bertambah hampir empat kali lipat dibandingkan dengan perakaran normal, demikian juga luas penyerapan akar makin bertambah hingga 80 kali. Mikoriza juga berperan dalam bio-protektor terhadap patogen tanaman, bio-remediator bagi tanah-tanah yang tercemar dan membantu pertumbuhan tanaman pada tanah yang tercemar.

F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Penyebaran Fungi Mikoriza Arbuskula

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan penyebaran Fungi Mikoriza Arbuskula yaitu, suhu, kadar air tanah, pH tanah (derajat keasaman), bahan organik, cahaya dan ketersediaan cahaya.

1. Suhu

Suhu yang relatif tinggi akan meningkatkan aktifitas cendawan. Untuk daerah tropika basah, hal ini menguntungkan. Proses perkecambahan membentuk FMA melalui tiga tahap yaitu perkecambahan spora di tanah,

penetrasi hifa ke dalam sel akar dan perkembangan hifa didalam konteks akar. Suhu optimum untuk perkecambahan spora sangat beragam tergantung jenisnya. Beberapa Gigaspora yang diisolasi dari tanah Florida, diwilayah subtropika mengalami perkecambahan paling baik pada suhu 34°C, sedangkan untuk spesies Glomus yang berasal dari wilayah beriklim dingin, suhu optimal untuk perkecambahan adalah 20°C. Penetrasi dan perkecambahan hifa diakar peka pula terhadap suhu tanah. Pada umumnya infeksi oleh cendawan FMA meningkat dengan naiknya suhu. Schreder (1974) dalam Atmaja (2001) menemukan bahwa infeksi maksimum oleh spesies Gigaspora yang diisolasi dari tanah Florida terjadi pada suhu 30-33°C. Suhu yang tinggi pada siang hari (35°C) tidak menghambat perkembangan dan aktivitas fisiologis FMA. Peran mikoriza hanya menurun pada suhu diatas 40°C. Suhu bukan merupakan faktor pembatas utama dari aktifitas FMA. Suhu yang sangat tinggi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman inang. FMA mungkin lebih mampu bertahan terhadap suhu tinggi pada tanah bertekstur berat dari pada di tanah berpasir.

2. Kadar Air Tanah

Untuk tanaman yang tumbuh didaerah kering, adanya FMA menguntungkan karena dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk tumbuh dan bertahan pada kondisi yang kurang air.³³ Adanya FMA dapat memperbaiki dan meningkatkan kapasitas serapan air tanaman inang. Ada beberapa dugaan

³³ Pujiyanto, "Pemanfatan Jasad Mikro, Jamu Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia", Tinjauan Dari Perspektif Falsafah Sains, *Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*, Bogor, 2001.

mengapa tanaman bermikoriza lebih tahan terhadap kekeringan diantaranya adalah:

- a. Adanya mikoriza resitensi akar terhadap gerakan air menurun sehingga transfer air ke akar meningkat.
- b. Tanaman kekurangan unsur P lebih peka terhadap kekeringan, adanya FMA menyebabkan unsur P tanaman meningkat sehingga menyebabkan daya tahan terhadap kekeringan meningkat pula.
- c. Adanya hifa eksternal menyebabkan tanaman ber-FMA lebih mampu mendapatkan air daripada yang tidak ber-FMA tetapi jika mekanisme ini yang terjadi berarti kandungan logam-logam lebih cepat menurun. Penemuan akhir-akhir ini yang menarik adanya hubungan antara potensial air tanah dan aktifitas mikoriza. Pada tanaman bermikoriza jumlah air yang dibutuhkan untuk memproduksi 1gram bobot kering tanaman lebih sedikit daripada tanaman yang tidak bermikoriza.
- d. Tanaman mikoriza lebih tahan terhadap kekeringan karena pemakaian air yang lebih ekonomis.
- e. Pengaruh tidak langsung karena adanya miselin eksternal menyebabkan FMA efektif didalam mengagregasi butir-butir tanah sehingga kemampuan tanah menyimpan air meningkat.

3. pH Tanah (Derajat Keasaman)

pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup bagi suatu perakaran tumbuhan di dalam tanah. Setiap spesies memiliki kisaran toleransi yang berbeda terhadap pH. Bagi kehidupan mikroorganisme perubahan pH tanah

melalui pengapuran, biasanya berdampak merugikan bagi perkembangan FMA asli yang hidup pada tanah tersebut.³⁴

4. Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang penting disamping air dan udara. Bahan organik dapat mengurangi kemampuan berkecambah dari spora baik pada miselium agar maupun media tanah tidak steril. Ketersediaan nitrogen dan fosfat yang rendah akan mendorong pertumbuhan mikoriza, akan tetapi kandungan bahan organik yang terlalu rendah atau tinggi akan menghambat pertumbuhan mikoriza. Perkecambahan spora tidak hanya bergantung pada spesies dari FMA tetapi juga kandungan bahan organik di dalam tanah.³⁵

5. Cahaya dan Ketersediaan Cahaya

Cahaya dan ketersediaan cahaya berperan pada mikoriza yang erat dengan penyediaan unsur P bagi tanaman menunjukkan keterikatan khusus antara mikoriza dan status unsur P tanah. Pada wilayah beriklim sedang konsentrasi unsur p tanah yang tinggi menyebabkan menurunnya infeksi FMA yang mungkin disebabkan konsentrasi unsur P interal yang tinggi dalam jaringan inang.³⁶

³⁴ Dwi Andreas Santosa, *Teknik dan Metode Penelitian Mikoriza Vesikular Arbuskular*, (Bogor: Laboratoriu Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, 1989), h. 33.

³⁵ Islami, T. Dan Utomo, W.H., *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*, (Semarang: IKIP Semarang Press, 1995), h. 33.

³⁶ Dwi Andreas Santosa, *Teknik dan Metode Penelitian.....*,h. 17.

G. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan

Referensi adalah sumber acuan (rujukan satu atau petunjuk) yang dapat dipakai sebagai bahan.³⁷ Referensi juga merupakan bahan acuan, rujukan, dan bahan pembandingan di dalam pembelajaran. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik (Mahasiswa) dengan pendidik (dosen) guna mencapai tujuan pembelajaran.³⁸ Pembelajaran Ekologi Tumbuhan merupakan pembelajaran yang mempelajari hubungan interaksi antara tumbuhan dengan lingkungan.

Sumber informasi yang menjadi koleksi referensi dapat dikategorikan dalam 3 bentuk yaitu:

1. Sumber primer: Monograf, disertasi, manuskrip, laporan hasil seminar/lokakarya dan sebagainya.
2. Sumber sekunder: Ensiklopedi, kamus, handbook, direktori, buku tahunan, biografi, abstrak, bibliografi, indeks, dan sumber geografi.
3. Sumber tersier: bahan terapan dari sumber primer yang berbentuk buku teks.

Dari ketiga sumber di atas yang berperan banyak dalam pelayanan referensi adalah sumber sekunder. Sumber sekunder dapat dikategorikan ke dalam 2 jenis, yaitu:

1. Sumber langsung: (Ensiklopedi, kamus, direktori, buku pegangan, buku tahunan, almanak, biografi, peta atau atlas dan terbitan pemerintah).

³⁷ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2002), h. 939.

³⁸ Undang-undang No, 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 ayat 20.

2. Sumber tak langsung: (Bibliografi, indeks, abstrak dan katalog).³⁹

Seperti hakikatnya, pembelajaran sains, terlebih di Perguruan Tinggi pembelajaran Ekologi Tumbuhan tidak hanya menuntut penguasaan ilmu teori saja, namun teori tersebut juga harus dibuktikan secara rasional dan objektif seperti materi keanekaragaman FMA. Pembuktian ini dapat berjalan baik dengan pengamatan media di dalam kelas maupun pengamatan langsung di alam sekitar atau lebih dikenal dengan praktikum.

Pelaksanaan Pembelajaran Ekologi Tumbuhan di lakukan di laboratorium untuk mengaplikasikan materi keanekaragaman FMA. Terdapat beberapa hal penting yang diperlukan agar pembelajaran Ekologi Tumbuhan agar bisa berjalan sebagaimana mestinya, diantaranya seperti ketersediaan referensi yang berupa modul pembelajaran, poster, dan video penelitian.

1. Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat di pelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena didalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung.⁴⁰ Modul pembelajaran dimaksud dalam peneitian ini berisi informasi tentang jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula

³⁹ Umi Kalsum, “Referensi Sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan layanan Referensi di perpustakaan Perguruan Tinggi”, *Jurnal Iqra'*, Vol. 10, No. 01, (2016), h. 136.

⁴⁰ Agus Susilo, “Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Saintifik Untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa dalam Proses Pembelajaran Akuntansi Siswa Kelas XII SMA N 1 Slogohimo 2014”, *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, Vol. 26, No. 1, Juni 2016, h. 51.

(FMA) di Kawasan Manifestasi (geothermal) Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Aceh Besar.

Kerangka atau Format dalam penyusunan modul agar bisa digunakan oleh mahasiswa guna memperlancar proses pembelajaran meliputi:

1. Halaman Sampul

Halaman modul berisi antara lain label kode modul, label milik negara, bidang studi keahlian, kompetensi keahlian, judul modul, gambar ilustrasi, tulisan lembaga seperti lembaga Departemen Pendidikan Nasional, dan tahun modul disusun.

2. Kata Pengantar

Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.

3. Daftar Isi

Daftar isi memuat kerangka (*outline*) modul dan dilengkapi dengan nomor halaman.

4. Peta Kedudukan Modul

Digram yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran.

5. Glosarium

Glosarium memuat tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut huruf abjad (*alphabetis*).⁴¹

⁴¹Dwi Rahdianta, *Teknik Penulisan Modul*, 2005. dari situs http://mgmppjoksmptabekasi.com/wp.content/uploads/2017/04/TEKNIK_PEMBUATAN_MODUL.pdf.

Struktur penulisan modul dibagi dalam tiga bagian, yang terdiri atas:

Bagian Pembuka

1. Judul, judul perlu menarik dan memberikan gambaran tentang materi yang dibahas.
2. Daftar isi, menyajikan topik-topik yang akan dibahas, topik-topik tersebut diurutkan berdasarkan urutan kemunculan dalam modul.
3. Peta informasi, untuk memperlihatkan kaitan antara topik-topik dalam modul.
4. Daftar tujuan kompetensi, membantu pembelajar untuk mengetahui pengetahuan, sikap atau keterampilan apa yang dapat dikuasai setelah selesai pembelajaran.

Bagian Inti

1. Pendahuluan tinjauan umum materi, dalam pendahuluan dapat disajikan peta informasi mengenai materi yang akan dibahas dan daftar tujuan kompetensi yang akan dicapai setelah mempelajari modul.
2. Uraian materi, merupakan penjelasan terperinci tentang materi pembelajaran yang akan disampaikan dalam modul
3. Latihan
4. Rangkuman, merupakan bagian dalam modul yang menelaah hal-hal pokok dalam modu yang telah dibahas.

Bagian Penutup

1. Glosarium, berisi definisi-definisi konsep yang dibahas dalam modul.

2. Daftar pustaka, sumber foto dan referensi yang menjadi acuan dalam penyusunan materi yang terdapat dalam modul pembelajaran.⁴²

2. Poster Hasil Penelitian

Poster merupakan salah satu media grafis yang paling tampak mekuatannya sebagai media penyampain pesan. Media grafis adalah media visual yang menyajikan fakta, ide, dan gagasan melalui kata-kata, kalimat, angka-angka, dan berbagai simbul atau gambar.⁴³ Poster yang dimaksud dalam penelitian ini adalah poster yang memuat seluruh gambar hasil penelitian yang berupa jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang bersimbiosis dengan tanaman yang terdapat di kawasan Ie jue.

⁴² Surya Dharma, *Penulisan Modul*, (Jakarta: Ditjen PMPTK, 2008), h. 21-26.

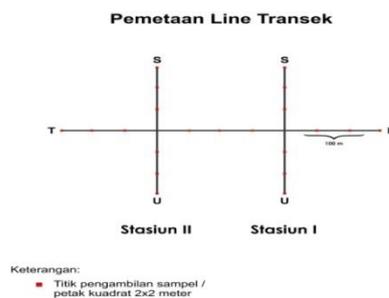
⁴³ Megawati, "Pengaruh Media Poster Terhadap Hasil Belajar Kosakata Bahasa Inggris di SDIT Amal Mulia Tapos Kota Depok", *Getsempena English Education Journal*, Vol. 4, No. 2, (2017), h. 111.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian FMA menggunakan kombinasi dua metode transek yaitu metode transek garis (*line transect*) dan transek kuadrat (*quadrat transect*). Lokasi penelitian dibagi menjadi 2 stasiun, stasiun I terbagi menjadi 4 line transek dan stasiun II terbagi menjadi 3 line transek. Hal ini dikarenakan letak antara stasiun 1 dan stasiun 2 berdekatan. Stasiun 2 terletak di sebelah timur stasiun 1. Oleh sebab itu pada line transek sebelah barat dari stasiun 2 tidak dilakukan pengambilan sampel karena sudah tergabung dengan line transek sebelah timur dari stasiun 1. setiap line transek terdapat 3 titik pengambilan sampel dengan masing-masing titik diambil dua sampel tanah yang selanjutnya dihomogenkan menjadi satu sampel. Penentuan stasiun berdasarkan arah mata angin dengan titik pusat kawasan Ie Jue (sumber air panas). Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pembuatan petak kuadrat. Petak kuadrat berukuran 2 m x 2 m.⁴⁴ Skema pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar. 3.1. Skema pengambilan sampel

⁴⁴ Edi Tarmedy, "Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula di Hutan Sub Hutan Pengunungan Kamojang Jawa Barat", *Skripsi*, (Bogor: Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, 2006), h. 16.

1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam terletak di Desa Meurah Kecamatan Selimeum Kabupaten Aceh Besar yang berjarak sekitar 55 kilometer dari Banda Aceh. Berdasarkan dari citra satelit, letak stasiun penelitian I tersebut terletak pada koordinat $5^{\circ}30'23,742''\text{N}$ $95^{\circ}37'41,022''\text{E}$, sedangkan stasiun penelitian II terletak pada koordinat $5^{\circ}30'23,95''\text{N}$ $95^{\circ}37'44,04''\text{E}$. Untuk menuju ke lokasi Ie Jue memakan waktu sekitar 2 jam perjalanan. Kawasan Ie Jue terletak di lereng gunung Seulawah Agam yang merupakan kawasan manifestasi geothermal. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar. 3.2. Lokasi Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2018. Penelitian ini dilanjutkan di Laboratorium Pendidikan Biologi Unit Botani, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini beserta dengan fungsinya

No	Nama Alat	Fungsinya
1.	Tembilang	Untuk menggali tanah
2.	Kamera digital	Untuk mengambil gambar
3.	Timbangan manual	Untuk menimbang tanah yang diambil sebagai sampel
4.	Ayakan bertingkat	Untuk penyaringan tanah
5.	Soil tester	Untuk mengukur kelembaban dan pH tanah
6.	Thermometer tanah	Untuk mengukur suhu tanah
7.	GPS	Untuk menentukan ketinggian tempat
8.	Mikroskop	Untuk melihat jasad renik (jenis-jenis endomikoriza atau fungi mikoriza arbuskular)
9.	Kaleng 10-25 cm	Untuk pencuplikan sampel
10.	Petak kuadrat	Untuk transek kuadrat
11.	Meteran	Untuk mengukur jarak atau panjang
12.	Alat tulis	Untuk mencatat hal-hal yang dianggap perlu dalam pengamatan
13.	Petridisk	Untuk meletakkan sampel
14.	Spet suntik	Untuk mengambil larutan
15.	Gelas kimia	Untuk mengukur volume air
16.	Kaca benda	Untuk meletakkan preparat
17.	Kaca penutup	Untuk menutup preparat
18.	Pipet tetes	Untuk mengambil dan meneteskan preparat
19.	Koran	Untuk menampung tanah yang sedang diayak
20.	Plastik 2 liter	Untuk menyimpan sampel tanah
21.	Botol semprot	Untuk mencuci ataupun membilas bahan-bahan yang tidak larut dalam air dan menetralkan peralatan-peralatan
22.	Sentrifuse	Untuk memisahkan bahan tersuspensi dari medianya.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aquades yang berfungsi untuk membersihkan sampel tanah dengan spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), dan Gliserol berfungsi untuk memisahkan spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tanah.

3. Prosedur Penelitian

a. Pengambilan sampel dilakukan dengan:

- 1) ditentukan 4 line transek dan tiap line transek terdapat 3 petak kuadrat, dengan masing-masing petak kuadrat diambil 2 sampel tanah pada setiap petak kuadrat, yang selanjutnya akan dihomogenkan menjadi satu sampel,
- 2) ditarik transek garis $P = 100$ m, dibuat petak kuadrat dengan panjang 2 m dan lebar 2 m. jarak petak kuadrat satu dengan yang yaitu 50 m. Penarikan garis transek dan penentuan petak kuadrat ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya,
- 3) dikorek tanah dengan menggunakan tembilang pada kedalaman 0-30 cm (dekat dengan bagian akar dari suatu tumbuhan) dari permukaan tanah, dan kemudian,
- 4) dimasukkan tanah ke dalam kaleng ukuran 10-25 cm dan kemudian ditimbang sebanyak 500 gr⁴⁵, selanjutnya dibawa ke Laboratorium Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

b. Pengolahan sampel dilakukan dengan:

- 1) Sampel tanah diambil sebanyak ± 250 gram dimasukkan ke dalam saringan bertingkat dan di cuci dengan air biasa yang mengalir sehingga menjadi partikel-partikel kecil serta mendapatkan spora pada saringan terakhir,

⁴⁵Moh. Ega Elman Miska., dkk, “ Karakteristik Fungi Mikoriza...., h. 19.

- 2) hasil saringan terakhir dimasukkan ke dalam gelas ukur, yang berukuran 300 ml, perlakuan tersebut diulangi lagi tahap 2, 3, 4, dan 5 sehingga sampel pada air tersebut terlihat sedikit jernih,
- 3) hasil sampel terakhir perlakuan tersebut dimasukkan kedalam botol sampel dan ditambahkan aquades sebanyak 20 ml, kemudian,
- 4) dimasukkan kedalam tube gliserol 50% dengan volume yang sama (20 ml gliserol) dengan jumlah volume (air+spora 20 ml) dimasukkan dan dicampurkan didalam gelas kimia, kemudian dimasukkan dalam tube menggunakan pipet tetes yang berukuran besar.
- 5) volume dalam tube satu harus sama dengan jumlah volume tube lainnya sehingga sentrifuse dapat berputar, selanjutnya sampel disentrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 2.500 rpm.

c. Identifikasi sampel

- 1) diambil sampel spora yang didapatkan dari hasil penyaringa dengan menggunakan pipet tetes dan lihat di bawah mikroskop, diulangi sebanyak 5 kali pengamatan,
- 2) didokumentasi dan diidentifikasi masing-masing spesies yang diperoleh berdasarkan karakteristik morfologinya.

4. Parameter Penelitian

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

2. Spesies pohon tempat pengambilan sampel fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)
3. Keadaan fisika-kimia lingkungan meliputi, suhu tanah, pH tanah, dan kelembaban tanah.
4. Melihat respon mahasiswa terhadap hasil penelitian yang paling di senangi dalam pembelajaran Ekologi Tumbuhan pada materi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh FMA yang terdapat di kawasan manifestasi (geothermal) Ie Jue Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar. Sedangkan yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah seluruh FMA yang terdapat di petak/plot pengambilan contoh/sampel di kawasan manifestasi (geothermal) Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar. Untuk mendapatkan data tentang bentuk output yang disenangi oleh mahasiswa Pendidikan Biologi FTK Ar-Raniry maka dibutuhkan 20 orang mahasiswa sebagai responden. Dalam hal ini yang menjadi responden adalah mahasiswa Pendidikan Biologi leting 2015 yang telah mengambail mata kuliah Ekologi Tumbuhan.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui jenis spesies Fungi Mikoriza arbuskula (FMA), mengetahui spesies pohon tempat pengambilan sampel fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), dan mengukur keadaan fisika-kima tanah lingkungan

adalah lembar pengamatan. Sedangkan instrumen yang digunakan untuk melihat respon mahasiswa terhadap hasil penelitian yang paling di sukai dalam pembelajaran Ekologi Tumbuhan pada materi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) adalah lembar angket berskala likert: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), yang terdiri dari 5 indikator yaitu: Desain, keterbacaan, penyajian materi, manfaat, dan penggunaan.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu:

Analisis data kualitatif merupakan analisis data menggunakan kata-kata untuk mendeskripsikan sesuatu. Analisis data kuantitatif adalah analisis dengan menggunakan angka-angka.⁴⁶

1. Analisis data Jenis Jenis spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Analisis data Jenis spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dilakukan dengan cara analisis kualitatif yaitu dengan mencantumkan family dan nama ilmiah yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta mendeskripsikan masing-masing spesies yang diperoleh berdasarkan ciri-ciri morfologinya.

2. Analisis data Indeks Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Analisi data Indeks Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dilakukan dengan cara analisis kuantitatif yaitu diukur menggunakan rumus Shannon-Wiener.⁴⁷

⁴⁶Asep Saepul dan Bahruddin, *Metode Penelitian Kualitatif Aplikasi dalam Pendidikan*, (Yogyakarta: Deepublish, 2014), h. 4.

$$H' = - \sum (P_i)(\ln P_i)$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

$P_i = n_i/N$, perbandingan antara jumlah individu spesies ke-i dengan jumlah total.

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah Total Individu

Dengan Kriteria:

$H' < 1$ = Keanekaragaman Rendah

$1 < H' < 3$ = Keanekaragaman Sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman Tinggi

3. Analisa data tentang respon mahasiswa terhadap hasil penelitian yang paling disenangi sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan

Analisa data tentang respon mahasiswa terhadap hasil penelitian yang paling disenangi dilakukan dengan cara analisis kuantitatif menggunakan skala likert: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), yang terdiri dari 5 aspek yaitu: Desain, keterbacaan, penyajian materi, manfaat, dan penggunaan.

Item	Skor
Sangat Setuju (SS)	= 4
Setuju (S)	= 3
Kurang Setuju (KS)	= 2
Tidak Setuju (TS)	= 1

Kategori :

75% - 100%	= Sangat disukai
55% - 74,99%	= Disukai
41% - 54,99%	= Kurang disukai
40% - 0%	= Tidak disukai ⁴⁸

⁴⁷Feri Maryadi, "Status dan Keanekaragaman Jenis Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Bawah Tegakan Kebun Benih Klonal", *Karya Ilmiah*, (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2001), hal. 12.

⁴⁸ Nursafiah, "Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Fotosintesi di SMP Negeri 8 Banda Aceh", *Jurnal Biotik*, Vol. 3, No. 2, (2015), h. 155.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah ditemukan 884 individu dari 12 spesies, 3 genus dan 3 famili. Data spesies FMA yang terdapat dikawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan Lampiran.

Tabel 4.1 Jenis Spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

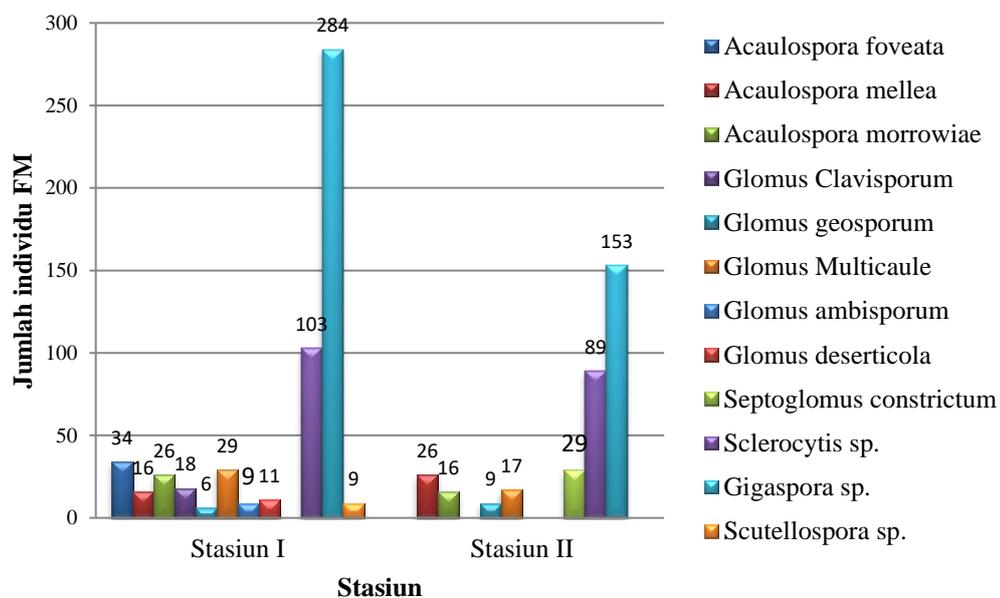
No.	Spesies	Σ /Stasiun		Σ Total	Genus	Famili
		I	II			
1	<i>Acaulospora foveata</i>	34	0	34	Acaulospora	Acaulosporaceae
2	<i>Acaulospora mellea</i>	16	26	42		
3	<i>Acaulospora morrowiae</i>	26	16	42		
4	<i>Glomus clavisorum</i>	18	0	18	Glomus	Glomeraceae
5	<i>Glomus geosporum</i>	6	9	15		
6	<i>Glomus multicaule</i>	29	17	46		
7	<i>Glomus ambisporum</i>	9	0	9		
8	<i>Glomus deserticola</i>	11	0	11		
9	<i>Septoglomus constrictum</i>	0	29	29		
10	<i>Sclerocyttis</i> sp.	103	89	192	Gigaspora	Gigasporaceae
11	<i>Gigaspora</i> sp.	284	153	437		
12	<i>Scutellospora</i>	9	0	9		
Jumlah		545	339	884		

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan Tabel 4.1 memperlihatkan bahawa FMA yang ditemukan di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah terdiri 884 individu, dari 12 spesies, 3 genus dan 3 famili. Jumlah spesies FMA yang yang

diperoleh dari 2 stasiun yang terdapat di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah bervariasi antara satu spesies dengan spesies lain begitu juga dengan jumlahnya. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Gigaspora* sp. dengan jumlah total 437 individu. Sedangkan spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *Glomus ambisporum* dengan jumlah total 9 spesies.

Adapun jumlah individu dan spesies dari masing-masing stasiun yang terdapat di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah berbeda-beda. Jumlah spesies FMA yang paling banyak ditemukan di yaitu pada stasiun I sebanyak 11 spesies atau hampir semua yang ditemukan terdapat pada stasiun I. Sedangkan pada stasiun II ditemukan 7 spesies. Jumlah individu dan spesies dari masing-masing stasiun tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1. dan Lampiran



Gambar 4.1 Jumlah individu dan Spesies FMA di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa spesies *Acaulospora foveolata* pada stasiun I ditemukan sebanyak 34 individu dan pada stasiun II tidak ditemukan. Spesies *Acaulospora mellea* pada stasiun I ditemukan sebanyak 16 individu dan pada stasiun II sebanyak 26 individu. Spesies *Acaulospora morrowiae* pada stasiun I ditemukan sebanyak 26 individu dan pada stasiun II sebanyak 16 individu. Spesies *Glomus clavisorum* pada stasiun I ditemukan sebanyak 18 individu dan pada stasiun II tidak ditemukan. Spesies *Glomus geosporum* pada stasiun I ditemukan sebanyak 6 individu dan pada stasiun II 9 individu. Spesies *Glomus multicaule* pada stasiun I ditemukan sebanyak 29 individu dan pada stasiun II sebanyak 17 individu. Spesies *Glomus ambisporum* pada stasiun I ditemukan sebanyak 9 individu dan pada stasiun II tidak ditemukan. Spesies *Glomus deserticola* pada stasiun I ditemukan sebanyak 11 individu dan pada stasiun II tidak ditemukan. Spesies *Septoglomus constrictum* pada stasiun I tidak ditemukan dan pada stasiun II ditemukan sebanyak 29 individu. Spesies *Sclerocytis* sp. pada stasiun I ditemukan sebanyak 103 individu dan pada stasiun II sebanyak 89 individu. Spesies *Gigaspora* sp. pada stasiun I ditemukan sebanyak 284 individu dan pada stasiun II sebanyak 153 individu. *Scutellospora* sp. pada stasiun I sebanyak 9 individu dan pada stasiun II tidak ditemukan.

a. Simbiosis Fungi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan Tumbuhan di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tumbuhan di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah dapat dilihat pada Tabel 4.2, 4.3 dan Lampiran.

Tabel 4.2 Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tumbuhan yang terdapat di stasiun I

No	Transek	Plot	Suhu Tanah	Nama Tumbuhan	Nama Spesies	Σ	
1	Timur (T1)	1		Kelapong	<i>Glomus geosporum</i>	6	
2				(<i>Saurauia tristyla</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	29	
3		2		Drewak	<i>Sclerocyttis sp.</i>	21	
4		3		Kemiri	<i>Sclerocyttis sp.</i>	18	
5				(<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	41	
6	Barat (T2)	1		Katilayu	<i>Glomus multicaule</i>	16	
7				(<i>Erioglossum rubiginosum</i>)	<i>Acaulospora morrowiae</i>	4	
8				<i>Gigaspora sp.</i>	29		
9		2				<i>Glomus clavispurum</i>	6
10						<i>Glomus deserticola</i>	11
11					Mancang	<i>Acaulospora foveata</i>	8
12					(<i>Mangifera foetida</i>)	<i>Sclerocyttis sp.</i>	16
13					<i>Gigaspora sp.</i>	34	
14					3		
15		(<i>Ficus carica</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	27			
16		<i>Acaulospora morrowiae</i>	9				
17		Selatan (T3)	1		Kemiri	<i>Glomus multicaule</i>	13
18					(<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Glomus clavispurum</i>	3
19					<i>Gigaspora sp.</i>	31	
20			2			Cassia	<i>Gigaspora sp.</i>
21	(<i>Cinnamomum burmannii</i>)					<i>Acaulospora foveata</i>	17
22	3					<i>Acaulospora foveata</i>	13
23					Bayur	<i>Sclerocyttis sp.</i>	26
24		(<i>Pterospermum javanicum</i>)			<i>Gigaspora sp.</i>	35	
25	Utara (T4)	1			<i>Acaulospora mellea</i>	16	
26				Drewak	<i>Glomus clavispurum</i>	9	
27				(<i>Grewia microcus</i>)	<i>Scutellospora sp.</i>	9	
28		2		Tampu	<i>Gigaspora sp.</i>	17	
29		3				<i>Sclerocyttis sp.</i>	22
					Kamboja	<i>Gigaspora sp.</i>	26
30	(<i>Plumeria alba</i>)						
Jumlah						545	

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa pada stasiun I spesies yang paling banyak ditemukan pada pohon mancang (*Mangifera foetida*) atau pada plot 2 dari line transek sebelah Barat. Spesies yang ditemukan sebanyak 5 spesies. sedangkan yang paling sedikit ditemukan pada pohon Drewak (*Grewia microcus*) yang terdapat pada plot 2 dari line transek sebelah timur dan pada pohon Tampu (*Baccaurea macrocarpa*) atau pada plot 2 dari line transek sebelah Utara yang masing-masing ditemukan 1 spesies.

Tabel 4.3 Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tumbuhan yang terdapat di stasiun II

No	Transek	Plot	Nama Tumbuhan	Nama Spesies	Σ
1				<i>Acaulospora morrowiae</i>	19
2		1	Jenaris (<i>Purple millettia</i>)	<i>Sclerocyttis</i> sp.	21
3				<i>Gigaspora</i> sp.	32
4	Timur (T1)	2	Jenaris (<i>Purple millettia</i>)	<i>Septoglomus constrictum</i>	6
5				<i>Sclerocyttis</i> sp.	14
6				<i>Glomus geosporum</i>	9
7		3	Jenaris (<i>Purple millettia</i>)	<i>Acaulespora mellea</i>	15
8				<i>Gigaspora</i> sp.	24
9				<i>Septoglomus constrictum</i>	7
10		1	Drewak (<i>Grewia microcus</i>)	<i>Glomus multicaule</i>	6
11				<i>Gigaspora</i> sp.	28
12				<i>Glomus multicaule</i>	11
13	Selatan (T2)	2	Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Sclerocyttis</i> sp.	13
14				<i>Septoglomus constrictum</i>	9
15			3	Tampu (<i>Baccaurea macrocarpa</i>)	<i>Septoglomus constrictum</i>
16		1	Tembusu	<i>Scaulospora mellea</i>	11
17			<i>Fegraea fragrans</i>	<i>Gigaspora</i> sp.	18
18	Utara (T3)	2	Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Sclerocyttis</i> sp.	23
19				<i>Gigaspora</i> sp.	32
20			3	Dadap	<i>Sclerocyttis</i> sp.
21			(<i>Erythrina variegata</i>)	<i>Gigaspora</i> sp.	19
Jumlah					339

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa pada stasiun II jumlah spesies yang ditemukan pada pohon Jenaris (*Purple milletia*) atau pada plot 1 dan 3 dari line transek sebelah timur ditemukan sebanyak 3 spesies. Jumlah Spesies yang ditemukan Pada pohon drewak (*Grewia microcus*) dan pohon Kemiri (*Aleurites moluccana*) yang terdapat pada plot 1 dari line transek sebelah Selatan masing-masing ditemukan 3 spesies. Jumlah spesies yang paling sedikit ditemukan pada stasiun II adalah spesies yang ditemukan pada pohon Tampu (*Baccaurea macrocarpa*) yang hanya ditemukan 1 spesies, yaitu *Septoglomus constrictum*.

Perbedaan antara stasiun I dan II terdapat pada jumlah spesies Fungi Mikoriza Arbuskula yang bersimbiosis dengan Tumbuhan. Pada stasiun terdapat sebelas spesies dari keseluruhan spesies yang ditemukan yang berjumlah 545 individu dan bersimbiosis dengan 12 pohon jenis pohon yang berbeda. Sedangkan pada stasiun II hanya ditemukan tujuh spesies dari keseluruhan spesies yang ditemukan yang berjumlah 339 individu dan bersimbiosis dengan 6 jenis pohon yang berbeda. Jumlah spesies secara keseluruhan ditemukan pada kedua stasiun berjumlah 884 dari 12 spesies dan bersimbiosis dengan tumbuhan.

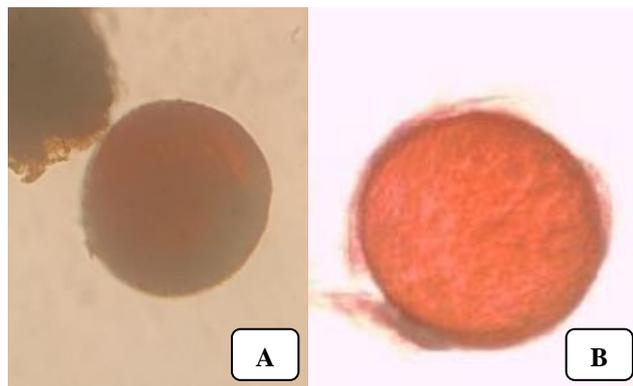
b. Deskripsi dan Klasifikasi Spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Deskripsi dan Klasifikasi Spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah adalah sebagai berikut:

1) Famili Acaulosporaceae

Genus *Acaulospora* termasuk ke dalam famili Acaulosporaceae. Genus *Acaulospora* memiliki beberapa ciri antara lain berbentuk globus hingga elips, berwarna bening, kuning, ataupun merah kekuningan, memiliki 2-3 dinding spora, terdapat *Subtending hyphae* (INVAM 2013). Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah masam dengan pH kurang dari 5 hingga netral. Genus *Acaulospora* yang ditemukan di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar terdiri dari dari 3 spesies, yaitu *Acaulospora foveata*, *Acaulospora mellea*, dan *Entrosphospora infraquens*.

a) *Acaulospora foveata*



Gambar 4.2 *Acaulospora foveata*, A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁴⁹

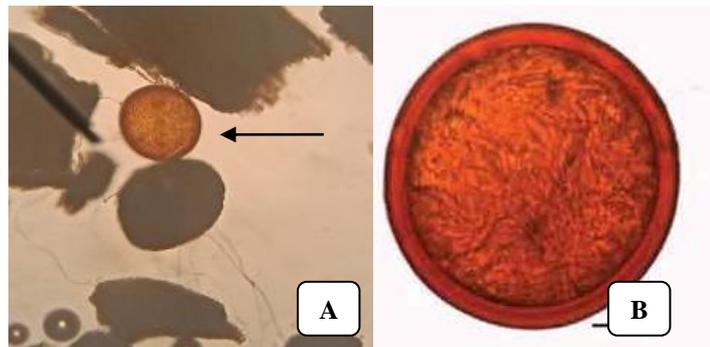
Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Diversisporale
Family	: Acaulosporaceae
Genus	: <i>Acaulospora</i>
Spesies	: <i>Acaulospora foveata</i>

⁴⁹ Romauli Theresia Naiggolan, dkk., "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindra* L.) di Desa Sanur Kaja", *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, Vol. 3, No. 4, 2011, hal. 247.

Acaulospora foveata adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. *Acaulospora foveata* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 34/250 gr tanah. *Acaulospora foveata* dominan berwarna merah, dinding spora terdiri dari tiga lapisan⁵⁰. Spora ini berbentuk globus menjadi subglobus dan terkadang juga tidak teratur. Spora berukuran 240-360 μm (INVAM 2013).

b) *Acaulospora mellea*



Gambar 4.3 *Acaulospora mellea*, A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁵¹

Klasifikasi :

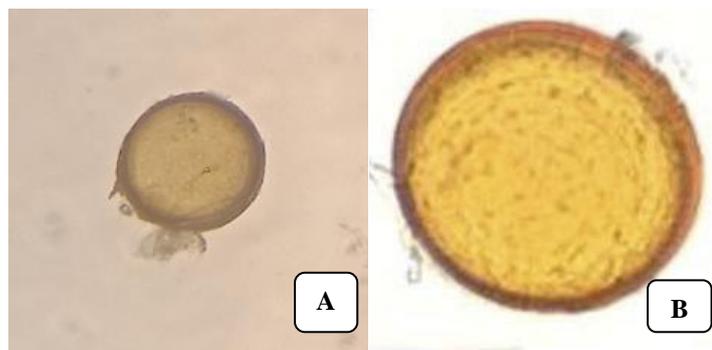
Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Diversisporales
Family	: Acaulosporaceae
Genus	: <i>Acaulospora</i>
Spesies	: <i>Acaulospora mellea</i>

⁵⁰ Romauli Theresia Nainggolan, dkk., "Identifikasi Jenis Mikoriza Arbuskula Secara Mikroskopis... h. 247.

⁵¹ L.S. Songachan a & H. Kayang a., "Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with *Flemingia vestita* Benth. Ex Baker", *Mycology:An Internasional Journal on Fungi Biology*, (Received 11 April 2013; final version recwived 2 May 2013)

Acaulospora mellea adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. *Acaulospora mellea* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 42/250 gr tanah. Berdasarkan karkteristik morfologinya, spora mikoriza ini berwarna orange-coklat ke orange coklat gelap, berbentuk subglobus, kadang-kadang tidak teratur, sebagian besar bulat, berukuran 170-184 x 112-120 μm , dinding spora terdiri dari 3 lapis.⁵²

c) *Acaulospora Morrowiae*



Gambar 4.4 *Acaulospora morrowia*, A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁵³

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Zygomycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomeromycota
Family	: Acaulosporaceae
Genus	: <i>Acaulospora</i>
Spesies	: <i>Acaulospora morrowiae</i>

⁵² Bayu Saputra, dkk., “ Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisica* L. Var. nipah) di Kabupaten Pontianak”, *Jurnal Protobiont*, Vol. 4, No. 1, 2015, hl.164.

⁵³ Hernan Javier Monroy L, dkk., “Influencia de Las Coberturas en Cultivos de Citricos Sobre Los Hongos Formadores Micorrizas Arbusculares en Oxisoles DeL Piedemonte Llanero Colombiano”, *Corpoica Cienc. Tecnol.Agropecu.* Vol. 14, No.1, 2013, h. 59.

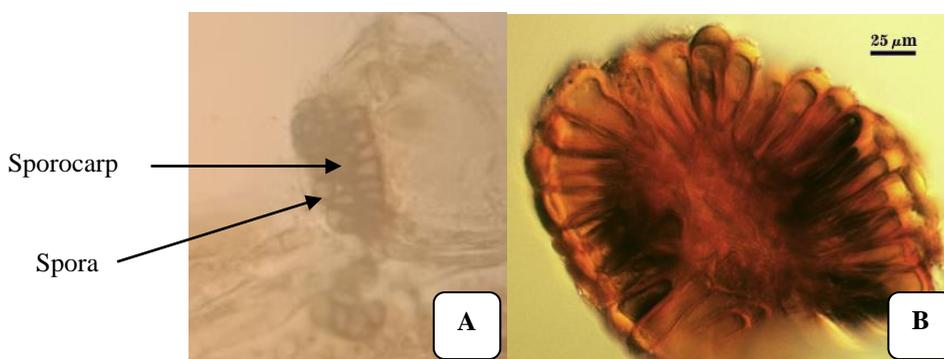
Entrophora infraquens adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. Spesies *Entrophora infraquens* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 42/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis *Acaulospora morrowiae* yang ditemukan berbentuk globus, sub-globus, dan irregular. Berwarna kuning redup dab kuning gelap, berukuran 80-160 μm (INVAM 2013). Genus ini dapat berkembang biak pda pH kurang dari 5.⁵⁴

2) Famili Glomeracea

Genus *Glomus* termasuk dalam Famili Glomeraceae. Genus ini memiliki ciri khas yaitu terdapat *hypal attachment* yang tidak ditemukan pada genus lainnya. Sporanya terbentuk secara tunggal ataupun berpasangan dua pada terminal hifa nongametangium yang tidak berdiferensiasi dala *sporocarp*. Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa pelekak oleh sebuah sekat. spora terbentuk globus, sub-globus, ovoid, dan obovoid. Berwarna kuning, merah kecoklatan, coklat, dan hitam, memiliki 1-2 dinding spora (INVAM 2013). Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 hingga netral, genus ini ditemukan di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 5 spesies, yaitu *Glomus clavisporum*, *Glomus geosporum*, *Glomus multicaule*, *Glomus ambisporum*, *Glomus deserticola*. *Septoglomus constrictum* dan *Slerocytis* sp.

⁵⁴ Sri Wilarso Budi R dan Agustina Puspita Dewi., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur”, *Jurnal silvikultur Tropika*. Vol. 7, No. 3, Agustus 2013, h. 150.

a) *Glomus clavisporum*



Gambar 4.5 *Glomus clavisporum* sp., A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁵⁵

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Glomus</i>
Spesies	: <i>Glomus clavisporum</i>

Glomus clavisporum adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomeraceae. Spesies *Glomus clavisporum* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 18/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora berbentuk secara tunggal maupun dalam kontinum sporocarps yang semakin kompleks.⁵⁶ Spora berbentuk meruncing ke arah hifa subtending dan lebar di puncak. Terbentuk secara radial dalam satu lapisan tunggal yang padat disekitar pleksus setral hifa.

⁵⁵ <http://fungi.invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomaceae/glomus/.html>

⁵⁶ Almeida, RT, dan Nc Sxhenck, *Revisi Genus Sclerocystis* (Glomeraceae, Glomales). *Mycologia* 82. 1990, h. 703-714.

b) *Glomus geosporum*



Gambar 4.6 *Glomus geosporum*., A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁵⁷

Klasifikasi :

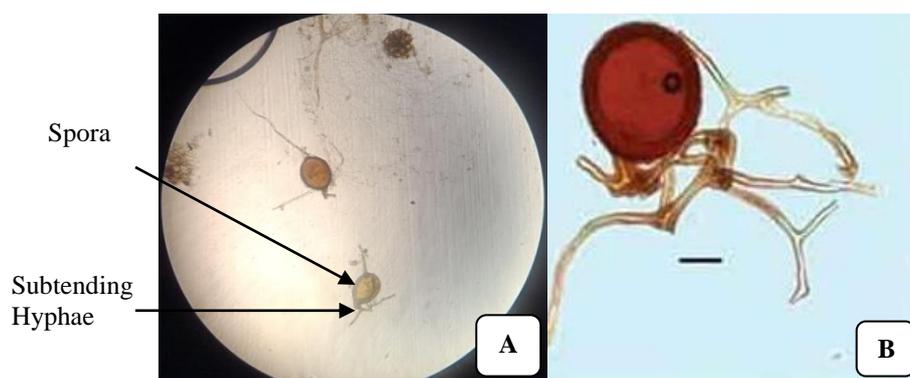
Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Glomus</i>
Spesies	: <i>Glomus geosporum</i>

Glomus geosporum adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomaceae. Spesies *Glomus geosporum* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 15/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora berbentuk globular, memiliki dudukan hifa berwarna coklat,

⁵⁷ Hernan Javier Monroy L, dkk., "Influencia de Las Coberturas en Cultivos de Citricos Sobre Los Hongos Formadores Micorrizas Arbusculares en Oxisoles DeL Piedemonte Llanero Colombiano", *Corpoica Cienc. Tecnol.Agropecu.* Vol. 14, No.1, 2013, h. 59.

permukaan spora halus tanpa ornamen, diameter spora 156 μm , dinding spora berwarna coklat, dan spora berwarna orange kecoklatan.⁵⁸

c) *Glomus multicaule*



Gambar 4.7 *Glomus multicaule* A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁵⁹

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Glomus</i>
Spesies	: <i>Glomus multicaule</i>

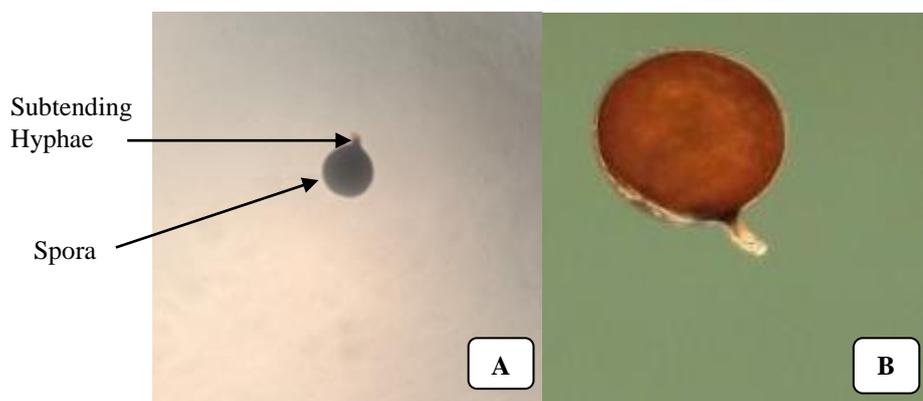
Glomus multicaule adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomaceae. Spesies *Glomus multicaule* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 46/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora berbentuk elipsoid, ellipsoidal, subglobose, atau kadang-

⁵⁸ Puri Sena Widiatma, “ Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Rhizosfer Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) dan Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) serta Perbanyakkan dengan Media Zoeolit”, *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2015, h. 259.

⁵⁹ <http://fungi.invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomaceae/glomus/>

kadang segitiga, diameter spora berkisar 149-249 x 124-162 μm . Dinding spora memiliki lapisan tunggal 8,6-34 μm (paling tebal di dasar spora).⁶⁰

d) *Glomus ambisporum*



Gambar 4.8 *Glomus ambisporum* A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁶¹

Klasifikasi :

Kingdom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Glomerales
 Family : Glomeraceae
 Genus : *Glomus*
 Spesies : *Glomus ambisporum*

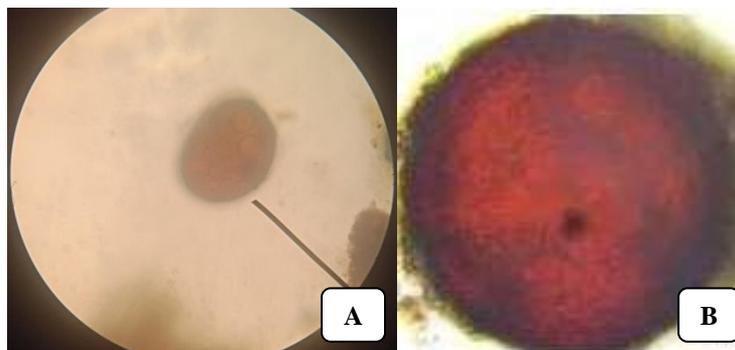
Glomus ambisporum adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomeraceae. Spesies *Glomus ambisporum* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 9/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora ini berbentuk bulat, berwarna kuning tua dan

⁶⁰ <http://fungi.invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomaceae/glomus/multicaule.html>.

⁶¹ Romauli Theresia Naiggolan, dkk., "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular", h. 246.

merah tua, permukaan dinding spora relatif halus, tampak berkilau, memiliki hifa.⁶²

e) *Glomus deserticola*



Gambar 4.9 *Glomus deserticola*. A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁶³

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Glomus</i>
Spesies	: <i>Glomus deserticola</i>

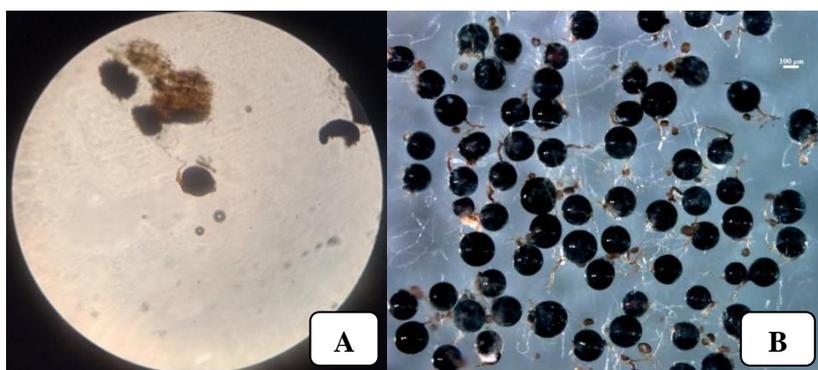
Glomus deserticola adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomaceae. Spesies *Glomus deserticola*. yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 11/250 gr tanah. Berdasarkan karekteristik morfologinya, spora jenis *Glomus deserticola* yang ditemukan berbentuk globos,

⁶² Nadia Rahmi, dkk., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar”, *Prossiding Seminar Nasional Biotik 2017*, ISBN: 978-602-60401-3-8, 2017, h. 232.

⁶³ Zouheir Talbi, dkk., “Morphological Characterizations and Diversity of Endomycorrhizae in the Rhizosphere of Crob Tree (*Caratonia siliqua*) in Morocco”, *Jurnal Biolife*, No. 3, Vol. 1, 2015, h. 203.

sub-globos, ovoid ataupun obovoid dengan dinding spora terdiri dari lebih satu lapis, berwarna hyaline sampai kuning, meah kecoklatan, coklat dan hitam.⁶⁴

f) *Septoglomerus constrictum*



Gambar 4.10 *Septoglomerus constrictum* A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁶⁵

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Septoglomerus</i>
Spesies	: <i>Septoglomerus constrictum</i> ⁶⁶

Septoglomerus constrictum adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Glomeracea. Spesies *Septoglomerus constrictum* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 29/250 gr tanah. Berdasarkan

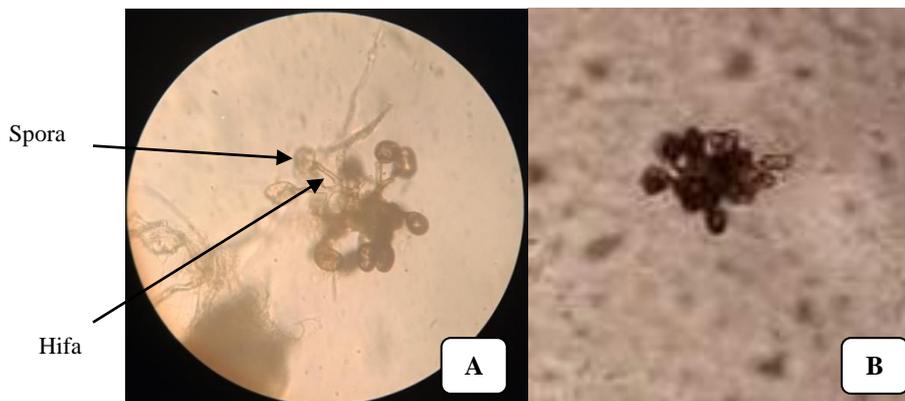
⁶⁴ Sri Wilarso Budi R dan Agustina Puspita Dewi, “Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur”, *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 07, No. 3, Agustus 2016, h. 150.

⁶⁵ <http://fungi.invam.wvu.edu/the-fungi/classification/glomaceae/glomerus/.html>

⁶⁶<http://www.mycobank.org/name/Septoglomerus%20constrictum>, diakses pada 24 September 2018, 10:51.

karakteristik morfologinya, spora berwarna merah-coklat hingga hampir hitam, berbentuk globuse menjadi subglobus, jarang tidak teratur.⁶⁷

g) *Sclerocyttis* sp.



Gambar 4.11 *Sclerocyttis* sp, A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁶⁸

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Sclerocyttis</i>
Spesies	: <i>Sclerocyttis</i> sp

Sclerocyttis sp. adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. *Sclerocyttis* sp. yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 192/250 gr tanah. Spora jenis ini berbentuk

⁶⁷<http://fungi.invam.wvu.edu/thefungi/classification/glomaceae/septoglosum/constrictum.html>

⁶⁸ Nadia Rahmi, dkk., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droë Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar”, *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017*.

oval, warna coklat tua dan memiliki bulbous, yaitu penyangga spora pada pangkal hifa.⁶⁹

3) Famili Gigasporaceae

Genus *gigaspora* termasuk kedalam Famili Gigasporaceae. Genus *Gigaspora* memiliki ciri khas antara lain yaitu spora dihasilkan secara tunggal di dalam tanah, tidak memiliki lapisan dinding spora dalam, terdapat *bulbous suspensor*, berbentuk globose atau sub-globous berwarna krem hingga kuning, berukuran 125-600 µm. Genus *Scutellospora* memiliki ciri khas antara lain yaitu spora dengan atau tanpa hiasan, spora terdiri dari dinding spora yang fleksibel, struktur spora berbentuk ovoid, obovoid, *pyriformis* atau *irregular*.⁷⁰ Genus *Gigaspora* yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar yaitu terdiri dari 1 genus, yaitu *Gigaspora* sp., dan *Scutellospora* sp.

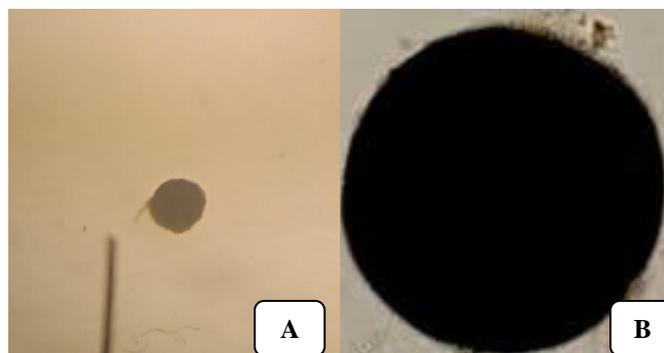
a) *Gigaspora* sp.

Gigaspora sp. adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Spesies *Gigaspora* sp. yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 437/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya jenis *Gigaspora* sp. Yang ditentukan berbentuk bulat

⁶⁹ Nadia Rahmi, dkk., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar”, *Prossiding Seminar Nasional Biotik 2017*, ISBN: 978-602-60401-3-8, 2017, h.232.

⁷⁰ Moh Ega Elman Miska, dkk., “Karakterisasi Fungi Miikoriza Arbuskula pada Rhizosfer Aren (*Arenga Pinnata* (Wrm) Merr.) dari Jawa Barat dan Banten”, *jurnal Silvicultura Tropika*, Vol. 7, No. 1, April 2016, h. 18-23.

dengan permukaan dinding spora relatif kasar, spora yang ditemukan berwarna hitam, namun tidak terdapat hifa yang menempel.⁷¹



Gambar 4.12 *Gigaspora* sp. A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁷²

Klasifikasi :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Zygomycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomeromycota
Family	: Gigasporaceae
Genus	: <i>Gigaspora</i>
Spesies	: <i>Gigaspora</i> sp.

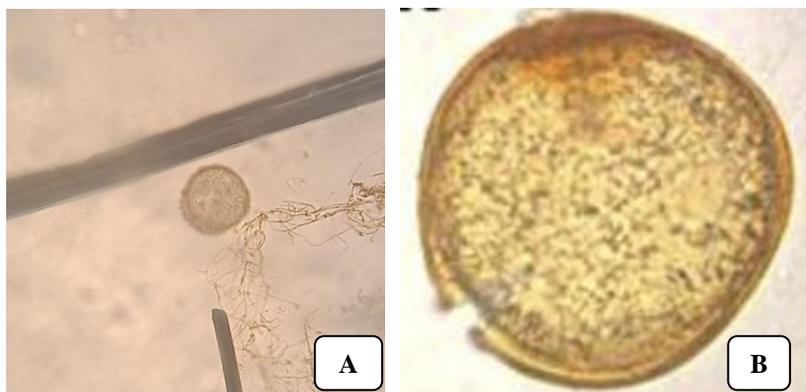
b) *Scutellospora* sp.

Scutellospora sp. adalah spesies mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Spesies *Scutellospora* sp.. yang ditemukan di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 14/250 gr tanah. Berdasarkan karekteristik

⁷¹ Desi Puspita, dkk., “Eksplorasi Vesicular Arbuscular....h. 22.

⁷² Desi Puspita, dkk., “Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura”, *Jurnal Sains dan Seni Its*, Vol. 1, September 2012, h. 22.

morfologinya, spora jenis *Scutellospora* sp. merupakan spora berwarna hyaline, sedikit kuning. Berbentuk subglobus. Berukuran 94,72-97,27 μm ⁷³



Gambar 4.13 *Scutellospora* sp. A) Gambar hasil pengamatan, B) Berdasarkan Literatur/Referensi⁷⁴

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Zygomycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomeromycota
Family	: Gigasporaceae
Genus	: <i>Scutellospora</i>
Spesies	: <i>Scutellospora</i> sp.

⁷³ Hernan Javier Monroy L, dkk., "Influencia de Las Coberturas en cultivos.... h. 53-59.

⁷⁴ Hernan Javier Monroy L, dkk., "Influencia de Las Coberturas en Cultivos de Citricos Sobre Los Hongos Formadores Micorrizas Arbusculares en Oxisoles DeL Piedemonte Llanero Colombiano", *Corpoica Cienc. Technol.Agropecu.* Vol. 14, No.1, 2013, h. 59.

c. Parameter Faktor Fisika-Kimia Tanah di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisika-kimia tanah pada setiap transek dari 2 stasiun penelitian di Kawasan Manifestasi Geotherma Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5 dan lampiran.

Tabel 4.4 Parameter faktor fisika-kimia tanah setiap line transek pada stasiun I

Stasiun	Arah	Plot	Suhu Tanah (°C)	pH tanah (%)	Kelembaban Tanah (%)
I	Timur	1	34,9	6,9	32
		2	29	6,9	28
		3	26,4	6,9	30
	Barat	1	33	6,2	29
		2	28	6	26
		3	22	6,1	27
	Selatan	1	35,4	6,2	25
		2	29	6	23
		3	23	6,1	23
	Utara	1	26	6,2	27
		2	27	6,2	30
		3	26	6,2	28

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa suhu tanah berkisar antara 26-35,4°C dengan suhu tertinggi terdapat pada plot 1 line transek sebelah Selatan dengan suhu 35,4°C. pH tanah berkisar antara 6.2-6,9. Stasiun I termasuk area yang termasuk kategori asam dan hampir netral. kelembaban tanah berkisar antara 23-32% dengan kelembaban tertinggi terdapat pada plot 1 line transek sebelah Timur. Stasiun I termasuk kedalam kategori dengan kelembaban yang rendah karena terdapat di kawasan geothermal.

Tabel 4.5 Parameter faktor fisika-kimia tanah setiap line transek pada stasiun II

Stasiun	Arah	Plot	Suhu Tanah (°C)	pH tanah (%)	Kelembaban Tanah (%)
II	Timur	1	36,9	6,1	26
		2	33	6,1	24
		3	32,1	6,1	25,5
	Barat	1	34,9	6,9	32
		2	29	6,9	29
		3	26,4	6,9	29
	Selatan	1	35,4	6,2	24
		2	29	6	24
		3	23	6,1	25
	Utara	1	26	6,2	29
		2	27	6,2	29
		3	26	6,2	29,5

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa suhu tanah berkisar antara 23 - 36,2°C dengan suhu tertinggi terdapat pada plot 1 line transek sebelah Timur yaitu 36,2°C. pH tanah berkisar antara 6.1-6,9. Stasiun I termasuk area yang termasuk kategori asam dan hampir netral. kelembaban tanah berkisar antara 24-32% dengan kelembaban tertinggi terdapat pada line transek sebelah Timur. Stasiun II termasuk kedalam kategori dengan kelembaban yang rendah karena terdapat di kawasan geothermal.

2. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Keanekaragaman FMA di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Lampiran.

Tabel 4.6 Indeks Keanekaragaman Spesies FMA di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

No	Famili	Spesies	Σ	Pi(ni/N)	Ln.Pi	Pi.Ln.Pi	H'
1		<i>Acaulospora foveata</i>	34	0,038	-3,258	-0,125	0,125
2	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora mellea</i>	42	0,048	-3,047	-0,145	0,145
3		<i>Acaulospora morrowiae</i>	42	0,048	-3,047	-0,145	0,145
4		<i>Glomus clavisorum</i>	18	0,020	-3,894	-0,079	0,079
5		<i>Glomus geosporum</i>	15	0,017	-4,076	-0,069	0,069
6		<i>Glomus multicaule</i>	46	0,052	-2,956	-0,154	0,154
7	Glomaceae	<i>Glomus ambisporum</i>	9	0,010	-4,587	-0,047	0,047
8		<i>Glomus deserticola</i>	11	0,012	-4,387	-0,055	0,055
		<i>Septoglomus constrictum</i>	29	0,033	-3,417	-0,112	0,112
9		<i>sclerocytis sp.</i>	192	0,217	-1,527	-0,332	0,332
10	Gigasporaceae	<i>Gigaspora sp.</i>	437	0,494	-0,705	-0,348	0,348
11		<i>Scutellospora sp.</i>	9	0,010	-4,587	-0,047	0,047
Jumlah			884	1,000	-39,488	-1,657	1,657
Indeks Keanekaragaman (H')= $\sum pi Ln Pi=(-1,645)=1,657$							

Sumber Data: Hasil Penelitian 2018

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, nilai indeks keanekaragaman FMA adalah 1,657. Jika dicocokkan dengan kriteria indeks keanekaragaman Shanno--Winner, maka Indeks keanekaragaman FMA di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar tergolong dalam kategori sedang yaitu berkisar antara $1 < H' \leq 3$.

3. Respon Bentuk Hasil Penelitian Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Hasil penelitian keanekaragaman jenis FMA di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah dapat dimanfaatkan sebagai referensi pembelajaran Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan yang berupa Modul pembelajaran dan poster.

a. Modul Pembelajaran

Modul pembelajaran merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat di pelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena didalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung.⁷⁵ Modul pembelajaran dimaksud dalam peneitian ini berisi informasi tentang jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi (geothermal) Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.

Format-format dalam pembuatan modul pembelajaran dalam penelitian ini meliputi:

1. Halaman Sampul

Halaman sampul berisi antara lain: Judul modul, gambar hasil penelitian, penulis, dan tempat terbit.

2. Kata Pengantar

Kata pengantar memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.

3. Daftar Isi

Daftar isi memuat uraian materi tentang Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan hasil Penelitian tentang Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

4. Peta Kedudukan Modul

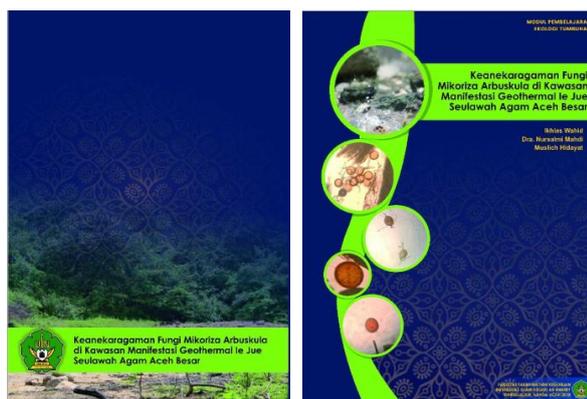
⁷⁵ Agus Susilo, "Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Saintifik Untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa dalam Proses Pembelajaran Akuntansi Siswa Kelas XII SMA N 1 Slogohimo 2014", *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, Vol. 26, No. 1, Juni 2016, h. 51.

Diagram yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran (sesuai dengan diagram pencapaian kompetensi yang termuat dalam KTSP).

5. Glossarium

Glossarium memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dalam modul pembelajaran hasil penelitian ini dan disusun menurut urutan abjad (*alphabetis*).⁷⁶

Ukuran modul Pembelajaran adalah A4 (21 cm x 29,7 cm). Contoh cover modul pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Cover Modul Pembelajaran

Adapun respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran yang dihasilkan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan diukur menggunakan lembar angket berskala Likert: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), yang terdiri dari 5 aspek yaitu: Desain, keterbacaan, penyajian

⁷⁶Dwi Rahdianta, *Teknik Penulisan Modul 2005*, dari situs <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses 05 desember 2018.10.21, h.21

materi, manfaat, dan penggunaan. Respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.7. dan Lampiran.

Tabel 4.7 Respon Mahasiswa Terhadap Modul Pembelajaran

Aspek	pernyataan	Jumlah Mahasiswa				Skor				Total Skor	%	Rata-rata	Kategori
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS				
Desain	1	5	14	1	0	20	42	2	0	64	80,0	80,0	Sangat disukai
	2	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0		
Keterbacaan	3	9	11	0	0	36	33	0	0	69	86,3	86,9	Sangat disukai
	4	11	8	1	0	44	24	2	0	70	87,5		
Penyajian Materi	5	6	13	1	0	24	39	2	0	65	81,3	80,6	Sangat disukai
	6	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0		
Manfaat	7	10	10	0	0	40	30	0	0	70	87,5	87,5	Sangat disukai
	8	12	6	2	0	48	18	4	0	70	87,5		
Penggunaan	9	15	5	0	0	60	15	0	0	75	93,8	87,5	Sangat disukai
	10	9	7	4	0	36	21	8	0	65	81,3		
Rata-Rata												84,5	Sangat disukai

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa semua pernyataan dari kelima aspek dikategorikan sangat disukai. Pada aspek desain persentase rata-rata yaitu 80, pada aspek keterbacaan persentase rata-rata 86,9, pada aspek penyajian materi persentase rata-rata yaitu 80,6, pada aspek manfaat persentase rata-rata yaitu 87,5, dan pada aspek penggunaan persentase rata-rata juga 87,5. persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap Modul Pembelajaran adalah 84,5 dan dapat dikategorikan sangat disukai. Dapat disimpulkan bahwa mahasiswa sangat menyukai modul pembelajaran digunakan sebagai referensi pembelajaran Ekologi Tumbuhan.

b. Poster Hasil Penelitian

Poster merupakan obyek gambar dalam ukuran besar sebagai media pengajaran yang diberi warna yang kuat serta makna yang terkandung didalamnya sehingga siswa yang melihat mudah mengingatnya. Poster dimaksud dalam

penelitian ini berisi informasi tentang jenis-jenis dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang ditemukn di Kawasan Manifestasi (geothermal) Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar.⁷⁷ Ukuran Poster yang dibuat adalah 60 cm x120 cm. Contoh poster dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Poster Hasil Penelitian

Adapun respon mahasiswa terhadap poster yang digunakan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan diukur menggunakan lembar angket berskala Likert: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), yang terdiri dari 5 aspek yaitu: Desain, keterbacaan, penyajian

⁷⁷ Megawati, "Pengaruh media poster terhadap hasil belajar kosakata bahasa inggris (eksperimen di sdit amal mulia tapos kota depok)", *Getsempena English Education Journal (GEEJ)*, Vol. 4, No. 2 (November 2017). H. 111.

materi, manfaat, dan penggunaan. Respon mahasiswa terhadap poster dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Lampiran.

Tabel 4.8 Respon Mahasiswa Terhadap Poster

Aspek	pernyataan	Jumlah Mahasiswa				Skor				Total Skor	%	Rata-rata	Kategori	
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS					
Desain	1	6	8	6	0	24	24	12	0	60	75,0	77,5	Sangat disukai	
	2	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0			
Keterbacaan	3	4	13	3	0	16	39	6	0	61	76,3	75,6	Sangat disukai	
	4	6	8	6	0	24	24	12	0	60	75,0			
Penyajian Materi	5	3	10	7	0	12	30	14	0	56	70,0	73,1	Sangat disukai	
	6	4	13	3	0	16	39	6	0	61	76,3			
Manfaat	7	4	12	4	0	16	36	8	0	60	75,0	73,7	Sangat disukai	
	8	4	10	6	0	16	30	12	0	58	72,5			
Penggunaan	9	4	6	8	2	16	18	16	2	52	65,0	65,0	Disukai	
	10	1	13	4	1	4	39	8	1	52	65,0			
Rata-rata													73	Disukai

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa empat aspek dikategorikan sangat disukai dan satu aspek dikategorikan disukai yaitu penggunaan. Pada aspek desain persentase rata-rata yaitu 77,5, pada aspek keterbacaan persentase rata-rata 75,6, pada aspek penyajian materi persentase rata-rata yaitu 73,1, pada aspek manfaat persentase rata-rata yaitu 73,7, keempat aspek tersebut dikategorikan sangat tinggi dan pada aspek penggunaan persentase rata-rata 65,0 dan dikategorikan Tinggi. persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap poster adalah 73 dan dapat dikategorikan disukai. Dapat disimpulkan bahwa mahasiswa menyukai modul poster digunakan sebagai referensi pembelajaran Ekologi Tumbuhan.

Bentuk hasil penelitian yang paling disukai oleh mahasiswa sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan adalah modul pembelajaran. Hal ini diketahui dari hasil analisis lembar angket yang terdiri dari lima aspek yang

dilihat yaitu desain, keterbacaan, penyajian materi, manfaat dan penggunaan. persentase rata-rata dari aspek desain, modul pembelajaran didapatkan nilai 80 sedangkan poster 77,5. Aspek keterbacaan, modul pembelajaran didapatkan nilai 86,9 sedangkan poster 75,6. Aspek penyajian materi, modul pembelajaran didapatkan nilai 80,6 sedangkan 73,1. Aspek manfaat, modul didapatkan nilai 87,5 sedangkan poster 73,7. Dan aspek penggunaan, modul pembelajaran didapatkan nilai 87,5 sedangkan poster 65,0. Persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap Modul Pembelajaran adalah 84,5 (sangat disukai) sedangkan terhadap poster adalah 73 (disukai).

B. Pembahasan

1. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

Berdasarkan hasil penelitian tingkat indeks keanekaragaman FMA yang terdapat di Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar tergolong kategori sedang, hal ini berdasarkan rumus indeks keanekaragaman shannon-Winner $H' > 1 < 3$ angka indeks keanekaragaman didapati adalah 1,657. (Tabel 4.6)

Jenis FMA yang ditemukan di kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeun terdiri dari 3 famili, 12 spesies, dari 884 individu (Tabel 4.4). Jumlah spesies FMA yang ditemukan di 2 stasiun sangat bervariasi antara satu spesies dengan spesies lain (Tabel 4.4), baik dari jenis maupun jumlah individunya. Sesuai dengan pernyataan Widistuti dan Kramadibrata (1993), bahwa pada lokasi yang berbeda, jenis mikoriza dan

populasinya bisa berbeda.⁷⁸ Keberagaman FMA dapat dipengaruhi oleh tanaman inangnya dan juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH tanah, kelembaban tanah, kandungan fosfor dan nitrogen (Power dan Bagyaraj 1984).

Salah satunya Tumbuhan kemiri, Tumbuhan Kemiri kebanyakan berinteraksi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dari genus *Glomus* (Feri 2016) akan tetapi juga dapat berinteraksi dengan genus *Gigaspora*. Menurut Ramadhan (2007) mengemukakan bahwa *Glomus* merupakan genus dari Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) selain *Gigaspora* yang mampu bertahan hidup, lingkungan ekstrim atau kekurangan air seperti kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue. Selain tumbuhan kemiri, beberapa tumbuhan tempat pengambilan sampel di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam rata-rata hampir semua berinteraksi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula dari genus *Glomus* dan *Gigaspora*. Hal ini disebabkan karena di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam merupakan kawasan yang ekstrim dan sesuai dengan karakteristik dari kedua genus tersebut yaitu mampu bertahan hidup di lingkungan yang ekstrim atau kering.

Setiap tumbuhan akan berinteraksi dengan beranekaragam jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Tumbuhan di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue berinteraksi dengan berbagai macam Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (Tabel 4.2 dan 4.3), Adanya perbedaan jumlah FMA yang bersimbiosis dengan setiap tumbuhan dikawasan Ie Jue disebabkan karena setiap tumbuhan memiliki model perakaran yang berbeda-beda. Semakin banyak perakaran dari suatu

⁷⁸ Very warouw dan Reynold P. Kainde., "Populasi Jamur Mikoriza Arbuskular (MVA) Pada Zone Perakaran jatid", *Jurnal Eugenia*, Vol. 16, No. 16, (April 2010), hal. 39.

tumbuhan maka semakin banyak pula Fungi Mikoriza Arbuskula yang bersimbiosis dengan tumbuhan tersebut. Sesuai dengan pernyataan Simanungkalit (2003), bahwa Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) hidup bersimbiosis dengan tanaman inang yang responsif dan memiliki perakaran banyak. Setiap FMA memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Brundret *et al.* 1996).

FMA yang ditemukan hampir di setiap lokasi adalah *Gigaspora* sp. (Tabel 4.2). FMA dapat bersimbiosis dengan hampir 80% tanaman spesies tingkat tinggi yang dapat tumbuh berbagai tipe habitat dan iklim (Smith dan Read 1997). Keanekaragaman FMA di dunia tercatat sekitar 250 jenis yang berasosiasi dengan tumbuhan yang tersebar dari daerah tropik sampai subtropik bahkan kutub utara (Schussler dan Walker 2010; INVAM 2013). Di daerah tropik secara umum FMA berasosiasi dengan hampir semua tumbuhan, kecuali suku Meranti-merantian (*Dipterocarpaceae*) karena kelompok tumbuhan ini berasosiasi dengan FMA Ektomikoriza (Bearley 2012).⁷⁹

Simbiosis mutualisme FMA dengan tanaman terjadi pada akar yang bersentuhan dengan profagul fungi. Hifanya menyerap air, posfor, dan hara lainnya (Alexopaulus *et al.* 1996). Kawasan Manifestasi geothermal Ie Jue Selawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar merupakan kawasan yang bersuhu tinggi dengan kadar air yang rendah, akan tetapi tumbuhan di kawasan tersebut dapat tumbuh dengan baik, hal ini dapat dipengaruhi dengan keberadaan FMA pada tumbuhan di kawasan

⁷⁹ Moh Ega Elman Miska, dkk., "Karakterisasi Fungi Mikoriza....", hal. 18-23.

tersebut. Sesuai dengan pernyataan Sri Wilarso Budi R dan Agustina Puspita Dewi (2016), bahwa FMA dapat memberikan perananan bagi tanaman diantaranya meningkatkan penyerapan unsur hara terutama fosfor, meningkatkan resistensi tumbuhan terhadap lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan, salinitas, dan kemasaman, tanah yang memiliki kandungan logam berat seperti bahan-bahan toksik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa individu spora yang paling banyak ditemukan adalah spesies *Gigaspora* sp. yaitu berjumlah 437 individu. (Tabel 4.1). Hal ini menunjukkan bahwa *Gigaspora* sp. dapat hidup di daerah yang bersuhu tinggi (kawasan geothermal Ie Jue Desa Meurah) yang memiliki suhu berkisar antara 28-36,2°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Screder (1974) dalam Atmaja (2001) yang menjelaskan bahwa infeksi maksimum oleh spesies *Gigaspora* sp. yang diisolasi dari tanah Florida terjadi pada suhu 30-33°C. Suhu yang tinggi pada siang hari (35°C) tidak menghambat aktivitas dan perkembangan fisiologis FMA. Peran mikoriza hanya menurun pada suhu diatas 40°C. Faktor pH tanah yang berkisar 6-6,9 (Tabel 4.3) yang digolongkan asam paling mempengaruhi kehadiran spesies tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Abbot dan Robson, 1984) menunjukkan bahwa perkecambahan maksimum *Gigaspora* sp. dari jenis yang lebih asam dapat berkecambah dengan baik pada pH 4 sampai dengan 6.

Glomus ambisporum merupakan jenis FMA yang paling sedikit ditemukan dengan jumlah 9 individu. Faktor suhu yang tinggi di lokasi penelitian yang berkisar 28-36,2°C sangat mempengaruhi terhadap perkembangan spora

mikoriza dari genus *Glomus* tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Screder (1974) dalam Atmaja (2001) yang menjelaskan bahwa suhu optimal untuk perkecambahan *Glomus* sp. adalah 20⁰ C. Faktor pH yang berkisar antara 6-6,9 yang digolongkan asam, menyebabkan *Glomus ambisporum* sulit untuk tumbuh dan berkembang di lokasi tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sri Wilarso R (2016) bahwa genus *Glomus* dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 hingga netral. tidak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan FMA, hal ini sesuai dengan pernyataan Nyi Kadek Marina Dewi Cahyani (2014) yang menyatakan bahwa suhu bukan merupakan faktor pembatas utama dari aktifitas MVA. Suhu yang sangat tinggi hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman inang. MVA mungkin lebih mampu bertahan terhadap suhu tinggi pada tanah bertekstur berat daripada tanah berpasir.

2. Bentuk Hasil Penelitian Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah yang Disenagi Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat diterapkan dan dikembangkan secara teoritis dalam mata kuliah Ekologi Tumbuhan pada materi interaksi interspesies, dengan menyediakan informasi yang telah diolah sedemikian rupa dalam bentuk yang dapat dijadikan sebagai referensi sehingga memungkinkan mahasiswa memanfaatkannya secara langsung, yaitu dengan cara mengetahui spesies-spesies FMA beserta deskripsinya yang belum sepenuhnya diketahui oleh mahasiswa.

Hasil penelitian ini menghasilkan modul pembelajaran dan poster, modul pembelajaran disajikan materi dan hasil penelitian mengenai spesies-spesies FMA yang terdapat di kawasan manifestasi geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa

Meurah. penelitian ini menghasilkan poster yang memuat seluruh gambar dan Klasifikasi spesies Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang merupakan hasil penelitian di kawasan manifestasi geothermal Ie jue Seulawah Agam Desa Meurah.

Bentuk hasil penelitian yang paling disukai oleh mahasiswa yang dijadikan sebagai referensi pembelajaran Ekologi tumbuhan dari kedua bentuk hasil penelitian ini adalah modul pembelajaran. Pemilihan modul pembelajaran ini sebagai referensi yang paling disukai oleh mahasiswa ini diperoleh dari rata-rata persentase dari semua pernyataan dalam lima aspek pada angket respon mahasiswa. Modul pembelajaran memiliki nilai yang tinggi jika dibandingkan dengan respon mahasiswa terhadap poster. Persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap modul pembelajaran adalah 84,5 (sangat disenangi) Sedangkan persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap poster adalah 73 (disenangi).

Modul pembelajaran lebih disenangi mahasiswa dari pada poster dikarenakan modul pembelajar menyajikan materi yang lebih lengkap dibandingkan dengan poster yang hanya menyajikan gambar spesies saja sehingga modul pembelajaran lebih mudah dipahami dan dipelajari oleh mahasiswa.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula yang ditemukan di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 884 individu dari 12 dari 3 genus dan 3 famili. spesies, *Acaulospora foveata*, *Acaulospora mellea*, *Acaulospora morrowiae*, termasuk dalam genus *Acaulospora* dan Famili Acaulosporaceae. *Glomus clavisorum*, *Glomus geosporum*, *Glomus multicaule*, *Glomus ambisporum*, *Glomus deserticola*, *Septoglomus constrictum*, *sclerocytis* sp., termasuk dalam genus *Glomus* dan famili Glomaceae. sedangkan *Gigaspora* sp., *Scutellospora* termasuk dalam genus *Gigaspora* dan famili Gigasporaceae.
2. Indeks keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula yang ditemukan di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar tergolong dalam kategori sedang dengan nilai indeks keanekaragaman 1,657.
3. Bentuk hasil penelitian Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang disenagi mahasiswa sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan adalah modul pembelajaran dengan persentase rata-rata 84,5 yang termasuk kategori sangat disukai.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian, penulis menyarankan beberapa hal yang terkait tentang Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula:

- a. Diharapkan tulisan ini bermanfaat bagi setiap pembacanya, terkait dengan Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula. Tulisan ini semoga dapat dijadikan bahan referensi bagi mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi.
- b. Diharapkan agar peneliti lain dapat melakukan penelitian lanjutan tentang Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula pada lokasi penelitian lainnya atau pada tipe vegetasi lainnya yang terdapat di Aceh, karena untuk penelitian tentang Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula sangat minim dilakukan di Aceh.

- https://www.google.com/search?q=scutellospora+sp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj3xtO88K7bAhWEe30KHR7LCuUQ_AUICygC&biw=1366&bih=662#imgrc=So2gqf_-WP5MJM:
- Islami, T. Utomo, W.H., 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Javier Hernan Monroy, L, dkk. 2013. “Influencia de Las Coberturas en Cultivos de Citricos Sobre Los Hongos Formadores Micorrizas Arbusculares en Oxisoles DeL Piedemonte Llanero Colombiano”. *Corpoica Cienc. Tecnol.Agropecu.* Vol. 14, No.1.
- Kalsum, Umi. 2016. “Referensi Sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan layanan Referensi di perpustakaan Perguruan Tinggi”, *Jurnal Iqra’*, Vol. 10. No. 01.
- Maryadi, Feri. 2001. “Status dan Keanekaragaman Jenis Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Bawah Tegakan Kebun Benih Klonal”. *Karya Ilmiah Bogor: Institut Pertanian Bogor*.
- Michael. 1994. *Metoda Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Ni Kadek Marina Dwi Cahyani., dkk. 2014. “Eksplorasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Indigenus pada Tanah Aluvial di Kabupaten Pamekasan Madura”. *Jurnal Sains dan Seni Pomits.* Vol. 3. No. 1.
- Pujiyanto. 2001. “Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia”. Tinjauan Dari Perspektif Falsafah Sains, *Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*.
- Puspita, Desi. dkk. 2012. “Eksplorasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura”, *Jurnal Sains dan Seni Its*, Vol. 1.
- Quraish Shihab M. 2002. *Tafsir Al-Misbhbah: Pesan dan keserasian Al-Qur’an, volume 9*. Jakarta: Lentera Hati.
- Rahdianta, Dwi. Teknik Penulisan Modul. 2005. dari situs <http://mgmppjoksmpkotabekasi.com/wp.content/uploads/2017/04/TEKNIK PEMBUATAN MODUL.pdf>.
- Rahmi, Nadia, dkk., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar”, *Prossiding Seminar Nasional Biotik 2017*, ISBN: 978-602-60401-3-8, 2017. 2017.

- Rao, Subba. *Mikroorganismen Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: UI Press.
- Ristiati dan Ni putu. 2008. *Mikrobiologi Lingkungan (Tanah, Air, Udara, Limbah)*. Singaraja: Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Saepul, Asep dan Bahrudin. 2014. *Metode Penelitian Kualitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Santosa, Dwi Andreas. 1889. *Teknik dan Metode Penelitian Mikorisa Vesikular Arbuskular*. Bogor: Laboratoriu Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Setyono dan Yulian Adi. 2013. "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buletin dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran Fisika Kelas VIII Materi Gaya ditinjau dari Minat baca Siwa" *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 1. No. 1.
- Sukma, Guntario Cahyani. 2015/2016 "Prediksi Skenario Kompetisi dalam Kompetisi Interspesifik Dua Spesies Menggunakan Metode Dua Euler". *Makalah IF5162 Metode Numerik Lanjut*.
- Susilo, Agus. 2016. "Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Sainifik Untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa dalam Proses Pembelajaran Akuntansi Siswa Kelas XII SMA N 1 Slogohimo 2014". *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. Vol. 26. No. 1.
- Talbi, Zouheir dkk. 2015. "Morphological Characterizations and Diversity of Endomycorrhizae in the Rhizosphere of Crob Tree (*Caratonia siliqua*) in Morocco". *Jurnal Biolife*, No. 3. Vol. 1.
- Tarmedi, Edi . 2006. "Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula di Hutan Sub Hutan Pengunungan Kamojang Jawa Barat". *Skripsi*, (Bogor: Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Theresia, Romauli Nainggolan, dkk. 2014. "Identifikasi Jenis Mikoriza Arbuskula Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) di Desa Sanur Kaja". *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, Vol. 3. No. 4.
- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Tim Revisi. 2015/2016. "*Buku Panduan Akademik*. Banda Aceh. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

- Undang-undang No, 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 ayat 20.
- Warouw Very dan Reynold P. Kainde. 2010. "Populasi Jamur Mikoriza Arbuskular (MVA) Pada Zone Perakaran jatid". *Jurnal Eugenia*. Vol. 16. No. 16.
- Widiatma, Nuri Sena. 2015. " Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Rhizosfer Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) dan Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) serta Perbanyakan dengan Media Zoeolit"/ *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*.
- Wilarso, Budi Sri R dan Agustina Puspita Dewi. 2016. "Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur". *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 07. No. 3.
- Wildan Yatim, *Kamus Biologi...*, h. 314.
- Wirakusumah, Sambas. 2003. *Dasar-Dasar Ekologi (menopang pengetahuan ilmu-ilmu lingkungan)*. Jakarta: UI Press.
- Zoer'aini, Djamal. 1992. *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem Komunitas Hayati*. Jakarta: Bumi Aksara.

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor : B-1569/ Un.08/FTK/KP.07.6/02/2018
TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 2 Februari 2018.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk Saudara:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Dra. Nursalmi Mahdi, M. Ed. St | Sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Muslich Hidayat, M. Si | Sebagai Pembimbing Kedua |

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Ikhlas Wahid
 NIM : 140207035
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal le Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2018;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2018/2019;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 2 Februari 2018

An. Rektor
 Dekan



Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 5946 /Un.08/TU-FTK/ TL.00/06/2018

05 Juni 2018

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
 Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -
 Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a	: Ikhlas Wahid
N I M	: 140 207 035
Prodi / Jurusan	: Pendidikan Biologi
Semester	: VIII
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.
A l a m a t	: Jl. Laksamana Malahayati No. 30, Kajhu Kec. Baitussalam Kab. Aceh

Untuk mengumpulkan data pada:

Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

Keanekaragaman Fungsi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal le Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan
 Kepala Bagian Tata Usaha,

 M. Said Farzah Ali

BAG LUMUM BAG LUMUM

Kode 492



**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH BESAR
KECAMATAN SEULIMEUM
GAMPONG MEURAH**

Sekretariat : Jln. krueng raya-ateuk lambada kode pos 23951

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor : 35

Keuchik Gampong Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: Ikhlas Wahid
Nim	: 140207035
Prodi/Jurusan	: pendidikan Biologi
Semester	: IX
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam
Alamat	: Jln. Laksamana Malahayati, Gampong Kajhu Kecamatan Baitussalam, Aceh Besar

Benar nama tersebut di atas telah melakukan penelitian skripsi di kawasan Ie jue Gampong Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar yang berjudul :

“Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan”

Demikianlah surat keterangan ini kami buat dengan penuh rasa tanggung jawab, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Meurah, 24 Nonember 2018
Mengetahui,
Keuchik Gampong Meurah





LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
 Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



06 September 2018

Nomor : B-69/Un.08/KL.PBL/TL.00/09/2018
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi Penelitian di Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Ikhlas Wahid**
 NIM : 140207035
 Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Desa Kajhu, Kec. Baitussalam – Aceh Besar
 No. HP : 0822779046448

Benar nama yang tersebut diatas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium unuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***“Keanekaragaman Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan”***.

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
 Koordinator Lab. PBL,


Eriawati



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



14 Desember 2018

Nomor : B-103/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/12/2018
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas

Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Ikhlas Wahid**
NIM : 140207035
Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Desa Kajhu Kec. Baitussalam Kab. Aceh Besar

Benar yang nama yang tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul ***“Keanekaragaman Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah Kecamatan seulimeum Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan”*** dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
Pengelola Lab. PBL,


Mulyadi

Lampiran 5. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

No.	Spesies	Jumlah		Σ Total	Genus	Famili
		Stasiun I	Stasiun II			
1	<i>Acaulospora foveata</i>	34	0	34		
2	<i>Acaulospora mellea</i>	16	26	42	Acaulospora	Acaulosporaceae
3	<i>Acaulospora morrowiae</i>	23	19	42		
4	<i>Glomus clavisporum</i>	18	0	18		
5	<i>Glomus geosporum</i>	6	9	15		
6	<i>Glomus multicaule</i>	29	17	46		
7	<i>Glomus ambisporum</i>	9	0	9	Glomus	Glomaceae
8	<i>Glomus deserticola</i>	11	0	11		
9	<i>Septoglomus constrictum</i>	0	29	29		
10	<i>Sclerocytis sp.</i>	103	89	192		
11	<i>Gigaspora sp.</i>	284	153	437	Gigaspora	Gigasporaceae
12	<i>Scutellospora</i>	9	0	9		
	Jumlah	542	342	884		

Lampiran 6. Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tumbuhan yang terdapat di stasiun I

No	Transek	Plot	Suhu Tanah	Nama Tumbuhan	Nama Spesies	Σ	
1	Timur (T1)	1		Kelapong	<i>Glomus geosporum</i>	6	
2				(<i>Saurauia tristyla</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	29	
3		2		Drewak	<i>Sclerocyttis sp.</i>	21	
4		3		Kemiri	<i>Sclerocyttis sp.</i>	18	
5				(<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	41	
6	Barat (T2)	1		Katilayu	<i>Glomus multicaule</i>	16	
7				(<i>Erioglossum rubiginosum</i>)	<i>Acaulospora morrowiae</i>	4	
8				<i>Gigaspora sp.</i>	29		
9		2		Mancang	<i>Glomus clavisorum</i>	6	
10					<i>Glomus deserticola</i>	11	
11					(<i>Mangifera foetida</i>)	<i>Acaulospora foveata</i>	8
12					<i>Sclerocyttis sp.</i>	16	
13		3		Pohon Ara	<i>Gigaspora sp.</i>	34	
14					(<i>Ficus carica</i>)	<i>Glomus ambisorum</i>	9
15					<i>Gigaspora sp.</i>	27	
16	Selatan (T3)	1		Kemiri	<i>Acaulospora morrowiae</i>	9	
17				(<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Glomus multicaule</i>	13	
18				<i>Glomus clavisorum</i>	3		
19		2		Cassia	<i>Gigaspora sp.</i>	31	
20					(<i>Cinnamomum burmannii</i>)	<i>Acaulospora foveata</i>	15
21		3		Bayur	<i>Acaulospora foveata</i>	17	
22					(<i>Pterospermum javanicum</i>)	<i>Sclerocyttis sp.</i>	13
23					<i>Gigaspora sp.</i>	26	
24	Utara (T4)	1		Drewak	<i>Gigaspora sp.</i>	35	
25				(<i>Grewia microcus</i>)	<i>Acaulospora mellea</i>	16	
26		2		Tampu	<i>Glomus clavisorum</i>	9	
27					(<i>Baccaurea macrocarpa</i>)	<i>Scutellospora sp.</i>	9
28					<i>Gigaspora sp.</i>	17	
29	3		Kamboja	<i>Sclerocyttis sp.</i>	22		
30				(<i>Plumeria alba</i>)	<i>Gigaspora sp.</i>	26	
Jumlah						545	

Lampiran 7. Simbiosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan tumbuhan yang terdapat di stasiun II

No	Transek	Plot	Nama Tumbuhan	Nama Spesies	Σ	
1	Timur (T1)	1	Jenaris (<i>Purple milletia</i>)	<i>Acaulospora morrowiae</i>	19	
2				<i>Sclerocyttis</i> sp.	21	
3				<i>Gigaspora</i> sp.	32	
4		2	2	Jenaris (<i>Purple milletia</i>)	<i>Septoglomus constrictum</i>	6
5					<i>Sclerocyttis</i> sp.	14
6			3	Jenaris (<i>Purple milletia</i>)	<i>Glomus geosporum</i>	9
7					<i>Acaulespora mellea</i>	15
8					<i>Gigaspora</i> sp.	24
9	Selatan (T2)	1	Drewak (<i>Grewia microcus</i>)	<i>Septoglomus constrictum</i>	7	
10				<i>Glomus multicaule</i>	6	
11				<i>Gigaspora</i> sp.	28	
12		2	Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Glomus multicaule</i>	11	
13				<i>Sclerocyttis</i> sp.	13	
14				<i>Septoglomus constrictum</i>	9	
15	3	Tampu (<i>Baccaurea macrocarpa</i>)	<i>Septoglomus constrictum</i>	7		
16	Utara (T3)	1	Tembusu <i>Fegraea fragrans</i>	<i>Scaulospora mellea</i>	11	
17				<i>Gigaspora</i> sp.	18	
18		2	Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	<i>Sclerocyttis</i> sp.	23	
19				<i>Gigaspora</i> sp.	32	
20				3	Dadap (<i>Erythrina variegata</i>)	<i>Sclerocyttis</i> sp.
21	<i>Gigaspora</i> sp.	19				
Jumlah					339	

Lampiran 8. Parameter faktor fisika-kimia tanah setiap line transek pada Stasiun I

Stasiun	Arah	Plot	Suhu Tanah (°C)	pH tanah (%)	Kelembaban Tanah (%)
I	Timur	1	34,9	6,9	32
		2	29	6,9	28
		3	26,4	6,9	30
	Barat	1	33	6,2	29
		2	28	6	26
		3	22	6,1	27
	Selatan	1	35,4	6,2	25
		2	29	6	23
		3	23	6,1	23
	Utara	1	26	6,2	27
		2	27	6,2	30
		3	26	6,2	28

Lampiran 9. Parameter faktor fisika-kimia tanah setiap line transek pada Stasiun II

Stasiun	Arah	Plot	Suhu Tanah (°C)	pH tanah (%)	Kelembaban Tanah (%)
II	Timur	1	36,9	6,1	26
		2	33	6,1	24
		3	32,1	6,1	25,5
	Barat	1	34,9	6,9	32
		2	29	6,9	29
		3	26,4	6,9	29
	Selatan	1	35,4	6,2	24
		2	29	6	24
		3	23	6,1	25
	Utara	1	26	6,2	29
		2	27	6,2	29
		3	26	6,2	29,5

Lampiran 10. Indeks Keanekaragaman Spesies FMA di kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah

No	Famili	Spesies	Σ	Pi(ni/N)	Ln.Pi	Pi.Ln.Pi	H'
1		<i>Acaulospora foveata</i>	34	0,038	-3,258	-0,125	0,125
2	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora mellea</i>	42	0,048	-3,047	-0,145	0,145
3		<i>Acaulospora morrowiae</i>	42	0,048	-3,047	-0,145	0,145
4		<i>Glomus clavisporum</i>	18	0,020	-3,894	-0,079	0,079
5		<i>Glomus geosporum</i>	15	0,017	-4,076	-0,069	0,069
6		<i>Glomus multicaule</i>	46	0,052	-2,956	-0,154	0,154
7	Glomaceae	<i>Glomus ambisporum</i>	9	0,010	-4,587	-0,047	0,047
8		<i>Glomus deserticola</i>	11	0,012	-4,387	-0,055	0,055
		<i>Septoglomus constrictum</i>	29	0,033	-3,417	-0,112	0,112
9		<i>sclerocytyis</i> sp.	192	0,217	-1,527	-0,332	0,332
10	Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i> sp.	437	0,494	-0,705	-0,348	0,348
11		<i>Scutellospora</i> sp.	9	0,010	-4,587	-0,047	0,047
Jumlah			884	1,000	-39,488	-1,657	1,657
Indeks Keanekaragaman (H')= Σ pi Ln Pi=(-1,645)=1,657							

Lampiran 11. Angket Respon Mahasiswa Terhadap Bentuk Hasil Penelitian yang disenangi mahasiswa sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

Respon terhadap Modul Pembelajaran

No	Aspek	Respon Siswa	Jawaban			
			SS	S	KS	TS
1	Desain	Desain Modul ini sangat menarik sehingga termotivasi untuk dipahami.				
2		Penyajian gambar dalam modul ini menarik dan jelas.				
3	Keterbacaan	Penyajian materi dalam modul ini menggunakan bahasa yang tepat dan mudah pahami.				
4		Modul dapat dijadikan referensi dan dapat dipelajari secara mandiri.				
5	Penyajian Materi	Penyajian materi dalam modul disaji secara sistematis.				
6		Penyajian materi dalam modul dapat mendorong pembelajaran secara efektif.				
7	Manfaat	Materi dalam modul dapat menambah dan memperluas wawasan tentang materi Fungi Mikoriza.				
8		Penyajian materi dalam modul berguna sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan khususnya materi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).				
9	Penggunaan	Modul ini akan digunakan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan pada Prodi Pendidikan Biologi.				
10		Saya setuju apabila Modul pembelajaran dijadikan sebagai referensi pembelajaran Ekologi Tumbuhan				

Lampiran 11. Lanjutan

Respon Mahasiswa Terhadap Poster

No	Aspek	Respon Siswa	Jawaban			
			SS	S	KS	TS
1	Desain	Desain poster ini sangat menarik sehingga termotivasi untuk dipahami.				
2		Penyajian gambar dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam poster ini menarik dan jelas.				
3	Keterbacaan	Penyajian klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam modul ini menggunakan bahasa yang tepat dan mudah dipahami.				
4		Poster dapat dijadikan referensi dan dapat dipelajari secara mandiri.				
5	Penyajian Materi/gambar	Penyajian gambar dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam Poster disajikan secara sistematis.				
6		Penyajian gambar dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam poster mudah dipahami.				
7	Manfaat	Penyajian gambar dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam poster dapat menambah dan memperluas wawasan tentang materi Fungi Mikoriza.				
8		Penyajian gambar dan klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam poster berguna sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan.				
9	Penggunaan	Poster ini akan digunakan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Tumbuhan pada Prodi Pendidikan Biologi.				
10		Saya setuju apabila Poster dijadikan sebagai referensi pembelajaran Ekologi Tumbuhan				

Lampiran 12. Respon Mahasiswa Terhadap Bentuk Hasil Penelitian yang disenangi mahasiswa sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

Respon Mahasiswa Terhadap Modul Pembelajaran

Aspek	pernyataan	Jumlah Mahasiswa				Skor				Total Skor	%	Rata-rata	Kategori
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS				
Desain	1	5	14	1	0	20	42	2	0	64	80,0	80,0	Sangat disukai
	2	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0		
Keterbacaan	3	9	11	0	0	36	33	0	0	69	86,3	86,9	Sangat disukai
	4	11	8	1	0	44	24	2	0	70	87,5		
Penyajian Materi	5	6	13	1	0	24	39	2	0	65	81,3	80,6	Sangat disukai
	6	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0		
Manfaat	7	10	10	0	0	40	30	0	0	70	87,5	87,5	Sangat disukai
	8	12	6	2	0	48	18	4	0	70	87,5		
Penggunaan	9	15	5	0	0	60	15	0	0	75	93,8	87,5	Sangat disukai
	10	9	7	4	0	36	21	8	0	65	81,3		
Rata-Rata												84,5	Sangat disukai

Respon Mahasiswa Terhadap Poster

Aspek	pernyataan	Jumlah Mahasiswa				Skor				Total Skor	%	Rata-rata	Kategori
		SS	S	KS	TS	SS	S	KS	TS				
Desain	1	6	8	6	0	24	24	12	0	60	75,0	77,5	Sangat disukai
	2	6	12	2	0	24	36	4	0	64	80,0		
Keterbacaan	3	4	13	3	0	16	39	6	0	61	76,3	75,6	Sangat disukai
	4	6	8	6	0	24	24	12	0	60	75,0		
Penyajian Materi	5	3	10	7	0	12	30	14	0	56	70,0	73,1	Sangat disukai
	6	4	13	3	0	16	39	6	0	61	76,3		
Manfaat	7	4	12	4	0	16	36	8	0	60	75,0	73,7	Sangat disukai
	8	4	10	6	0	16	30	12	0	58	72,5		
Penggunaan	9	4	6	8	2	16	18	16	2	52	65,0	65,0	Disukai
	10	1	13	4	1	4	39	8	1	52	65,0		
Rata-rata												73	Disukai

Lampiran 12. Lanjutan

Perhitungan :

1. Item No. 1 Modul Pembelajaran
 - a. Sangat Setuju (SS) = 5 x 4 = 20
 - b. Setuju (S) = 14 x 3 = 42
 - c. Kurang Setuju (KS) = 1 x 2 = 2
 - d. Tidak Setuju (TS) = 0 x 1 = 0
 - JUMLAH = 64

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah Skor Ideal Item No. 1 (Skor Tertinggi)} \\
 &= 4 \times \text{Jumlah Responden} \\
 &= 4 \times 20 \\
 &= 80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Jumlah Skor Rendah} \\
 &= 1 \times \text{Jumlah Responden} \\
 &= 1 \times 20 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

Skor Angket

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum \text{Item No.1}}{\sum \text{Skor Tertinggi Item No.1}} \\
 &= \frac{64}{80} \times 100 \\
 &= 80, \text{ dst}
 \end{aligned}$$

Kategori :

- | | |
|--------------|------------------|
| 75% - 100% | = Sangat disukai |
| 55% - 74,99% | = Disukai |
| 41% - 54,99% | = Kurang disukai |
| 40% - 0% | = Tidak disukai |

Lampiran 13. Dokumentasi Hasil Penelitian Spesies Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Manifestasi Geothermal Ie Jue Seulawah Agam Desa Meurah



Acaulospora foveata



Acaulospora mellea



Acaulospora morrowiae



Glomus clavisporum

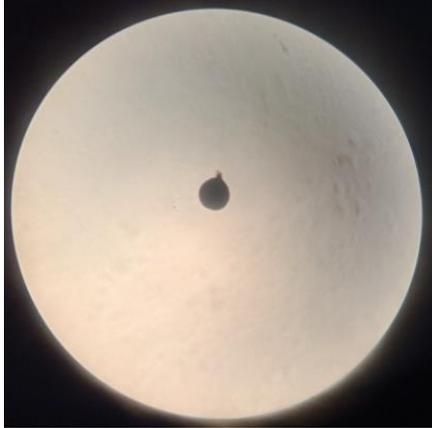


Glomus geosporum

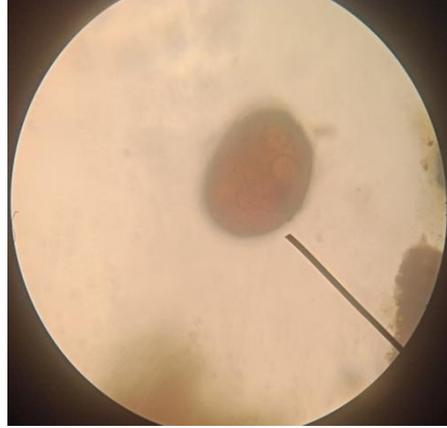


Glomus multicaule

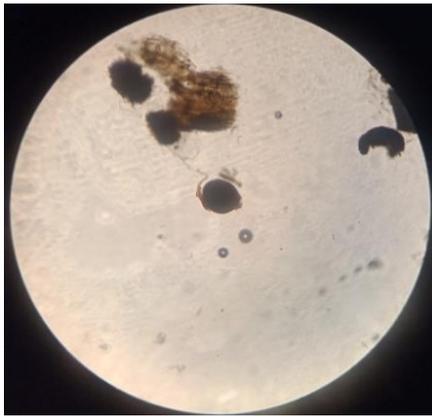
Lampiran 13. Lanjutan



Glomus ambisporum



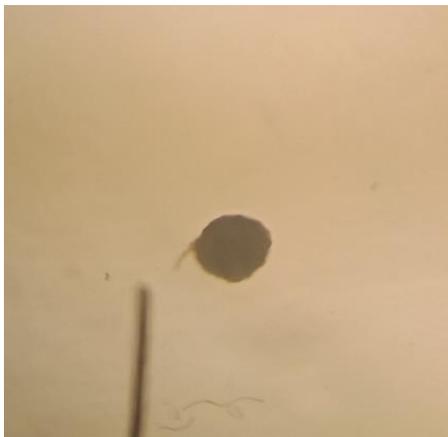
Glomus deserticola



Septoglomus constrictum



Sclerocytis sp.



Gigaspora sp.



Scutellospora sp.

Lampiran 14. Pohon Tempat Pengambilan Sampel Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)



Gambar 1. Kelapong
(*Saurauria tristyla*)



Gambar 2. Kemiri
(*Aleurites moluccana*)



Gambar 3. drewak
(*Grewia microcus*)



Gambar 4. Katilayu
(*Erioglossum rubiginosum*)

Lampiran 14. Lanjutan



Gambar 5. Mancang
(*Mangifera foetida*)



Gambar 6. Ara
(*Ficus carica*)



Gambar 7. Cassia
(*Cinnamomum burbani*)



Gambar 7. Bayur
(*Pterospermum javanicum*)

Lampiran 14. Lanjutan



Gambar 9. Tampu
(*Baccaurea macrocarpa*)



Gambar 10. Kamboja
(*Plumeria alba*)



Gambar 11. Jenaris
(*Purple millettia*)



Gambar 11. Tembusu
(*Fregraea fragrans*)

Lampiran 14. Lanjutan



Gambar 11. Dadap
(*Erythrina variegata*)

Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Penarikan garis line Transek



Gambar 3. Petak Kuadrat



Gambar 4. Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 5. Pengukuran Faktor Fisik



Gambar 6. Menimbang sampel tanah

Lampiran 15. Lanjutan



Gambar 7. Pengayakan Sampel Tanah



Gambar 8. Proses Sentrifuse



Gambar 9. Pengisian Angket oleh Mahasiswa

RIWAYAT HIDUP

I. Identitas Diri

Nama : Ikhlas Wahid
NIM : 140207035
Fakultas/Jurusan : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Biologi
Tempat/Tgl Lahir : Tapaktuan / 30 Juli 1996
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Laksamana Malahayati, Desa Kajhu, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar.
Telepon/Hp : 0822 7790 4648
E_Mail : ikhlaswahid07@gmail.com

II. Riwayat Pendidikan

– TK : TK Dharma Wanita, tamat tahun 2001
– SD/MI : SD Negeri 1 Ie-Dingen, Meukek, tamat tahun 2007
– SMP/MTsN : SMP Negeri 1 Meukek, tamat tahun 2011
– SMA/MAN : SMA Negeri 1 Meukek, tamat tahun 2014
– Universitas : UIN Ar-Raniry sampai dengan sekarang

III. Nama Orang Tua

Ayah : Drs. Wahidin
Ibu : Surina, S.Pd.
Pekerjaan Ayah : PNS
Pekerjaan Ibu : PNS
Alamat : Desa Ie-Dingen, Kecamatan Meukek, Kabupaten Aceh Selatan

Banda Aceh, 21 Desember 2018
Yang Menyatakan

Ikhlas Wahid