

**ASOSIASI MIKORIZA PADA RHIZOSFER POHON DI KAWASAN
WISATA SUNGAI PUCOK KRUENG RABA KECAMATAN
LHOKNGA KABUPATEN ACEH BESAR
SEBAGAI REFERENSI MATAKULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

RAHMAD PUTRA

NIM. 180207077

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



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1445 H**

**ASOSIASI MIKORIZA PADA RHIZOSFER POHON DI KAWASAN
WISATA SUNGAI PUCOK KRUENG RABA KECAMATAN
LHOKNGA KABUPATEN ACEH BESAR SEBAGAI
REFERENSI MATAKULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh:

RAHMAD PUTRA

NIM. 180207077

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Muslich Hidayat, S.Si., M. Si
NIP.19790302 200801 1008


Nurdin Amin, S.Pd.I., M. Pd
NIP. 2019118601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Putra
NIM : 180207077
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
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.

Apabila 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, 05 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Rahmad Putra

**ASOSIASI MIKORIZA PADA RHIZOSFER POHON DI KAWASAN
WISATA SUNGAI PUCOK KRUENG RABA KECAMAAAN
LHOKNGA KABUPATEN ACEH BESAR
SEBAGAI REFERENSI MATAKULIAH
EKOLOGI TUMBUHAN**

SKRIPSI

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

Pada Hari/Tanggal:

Jum'at, 18 Agustus 2023
1 Shafar 1445 H

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua,

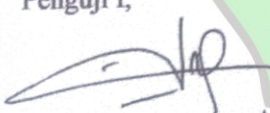
Sekretaris,


Muslich Hidayat, S.Si., M. Si
NIP. 197903022008011008


Nurdin Amin, S.Pd.I., M. Pd
NIDN. 2019118601

Penguji I,

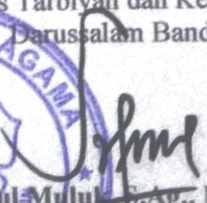
Penguji II,


Eriawati, S.Pd.I., M. Pd
NIP.198111262009102003


Cut Ratna Dewi, S.Pd.I., M. Pd
NIP.198809072019032013

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




Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph. D
NIP.197301021997031003

ABSTRAK

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 interspesies, seperti interaksi mikoriza di rhizosfer pohon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis pohon di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba, untuk mengetahui asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon, dan untuk mengetahui uji kelayakan *booklet* sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan. Rancangan penelitian ini menggunakan petak kuadrat. Stasiun 1 pintu masuk, stasiun 2 dekat sungai dan stasiun 3 di seberang sungai. Setiap stasiun di buat 2 petak kuadrat. sedangkan uji kelayakan *booklet* sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan digunakan lembar uji kelayakan. Hasil penelitian diperoleh 18 jenis pohon dari 15 famili dan total 48 individu. Asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon terdapat 11 asosiasi, bentuk asosiasi positif dengan derajat (kekuatan) asosiasi dalam kategori lemah dan sedang. Uji kelayakan *booklet* dari ahli materi dan media diperoleh persentase rata-rata 85% dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai referensi dalam proses pembelajaran ekologi tumbuhan.

Kata Kunci: Asosiasi, Mikoriza, Rhizosfer, Booklet, Uji Kelayakan.



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahrabbi Alaamiin. Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkah dan limphan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Asosiasi Mikoriza Pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhokngga Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam terlantunkan kepada kekasih Allah Yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga Rahmat dan Hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenalkan penulis menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Safrul Muluk, S. Ag., M.A., M.Ed., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Mulyadi, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Bapak Muslich Hidayat, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I sekaligus penasihat akademik yang telah memberi bimbingan, arahan serta nasehat sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Nurdin Amin, S.Pd.I., M.Pd., selaku pembimbing II yang telah memberi bimbingan, arahan serta nasehat sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Terima kasih kepada teman-teman yang selalu setia membantu dalam menyelesaikan skripsi ini: Raja Ihsan Parlindungan Sagala, Darma Syahputra, Nurul Huda Syawalilda, T. Habibuddin, Teuku Ilham Syahreza, Rafif Sidiqqi, dan seluruh teman-teman Unit 03, dan seluruh mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi leting 2018.

Teristimewa ucapan terima kasih yang tiada henti habisnya kepada Ayahanda tersayang Dolla Rambe dan Ibunda tercinta Nur Ati Siregar, yang selalu mendoakan, memberi nasehat, dan mendukung penulis dari awal sampai terselesaikan skripsi ini dengan baik. Selanjutnya terima kasih kepada abang dan kakak tersayang. Abang Nasruddin Yacob dan kakak Afnita, Hamna Sari yang selalu berdoa, memberi semangat, dukungan dan motivasi. Penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan yang pernah penulis lakukan. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin Yarrabl' Alamin.

Banda Aceh, 02 Agustus 2023
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian.....	9
E. Definisi Operasional.....	10
 BAB II: KAJIAN PUSTAKA	
A. Asosiasi.....	13
B. Mikoriza	14
C. Habitat Mikoriza Arbuskula	15
D. Klasifikasi Mikoriza Arbuskula	16
E. Rhizosfer.....	20
F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Fungi Mikoriza Arbuskula.....	21
G. Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	23
H. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan	23
I. Uji Kelayakan.....	26
 BAB III: METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	27
C. Alat dan Bahan	28
D. Populasi dan Sampel.....	28
E. Prosedur Penelitian	28
F. Parameter Penelitian	31
G. Instrumen Pengumpulan Data	32
H. Analisis Data	33
 BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	37
B. Pembahasan	81

BAB V: PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN-LAMPIRAN	93
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	116



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Alat dan Bahan.....	28
Tabel 3.2	Tabel Kontigensi.....	33
Tabel 3.3	Pembagian Rentang Kelayakan Kategori Kelayakan	35
Tabel 4.1	Jenis-jenis Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba	37
Tabel 4.2	Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba.....	61
Tabel 4.3	Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba.....	64
Tabel 4.4	Tipe Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba	66
Tabel 4.5	Indeks Jacard Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba	66
Tabel 4.6	Parameter Faktor Fisika-Kimia	78
Tabel 4.7	Uji Kelayakan Materi Booklet	80
Tabel 4.8	Uji Kelayakan Media Booklet	80
Tabel 4.9	Rata-rata Uji Kelayakan Booklet	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Morfologi <i>Gigaspora</i>	17
Gambar 2.2	Morfologi <i>Scutellospora</i>	18
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>Enterospora</i>	20
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	28
Gambar 4.1	Grafik Jenis Famili Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Kreung Raba	39
Gambar 4.2	<i>Aluerites moluccanus</i>	41
Gambar 4.3	<i>Macaranga gigantea</i>	42
Gambar 4.4	<i>Durio zhibetus</i>	43
Gambar 4.5	<i>Gnetum gnemon</i>	44
Gambar 4.6	<i>Arenga pinnata</i>	45
Gambar 4.7	<i>Mangifera foetida</i>	46
Gambar 4.8	<i>Syzygium aqueum</i>	47
Gambar 4.9	<i>Syzygium cumini</i>	48
Gambar 4.10	<i>Senna siamea</i>	50
Gambar 4.11	<i>Tamarindus indica</i>	51
Gambar 4.12	<i>Vitex pinnata</i> L	52
Gambar 4.13	<i>Manilkara zapota</i> L	53
Gambar 4.14	<i>Toona sinensis roem</i>	54
Gambar 4.15	<i>Averrhoa blilimbi</i> L	55
Gambar 4.16	<i>Piper aduncum</i> L	56
Gambar 4.17	<i>Plumeria alba</i> L	58
Gambar 4.18	<i>Pterospermum javanicum</i>	59
Gambar 4.19	<i>Mallotus philippensis</i>	60
Gambar 4.20	Grafik Jumlah individu dan spesies FMA di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	62
Gambar 4.21	Persentase Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon Di Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	65
Gambar 4.22	Persentase Indeks Jaccard Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar	67
Gambar 4.23	<i>Acaulospora foveata</i>	68
Gambar 4.24	<i>Acaulospora morrowiae</i>	69
Gambar 4.25	<i>Acaulospora denticulata</i>	70
Gambar 4.26	<i>Glomus ambisporum</i>	72
Gambar 4.27	<i>Glomus deserticola</i>	73
Gambar 4.28	<i>Septoglomus constrictum</i>	74
Gambar 4.29	<i>Gigaspora rosea</i>	75
Gambar 4.30	<i>Gigaspora</i> sp	76

Gambar 4.31 <i>Scutellospora</i> sp	77
Gambar 4.32 Cover Booklet	79



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Bimbingan Skripsi	91
Lampiran 2 : Surat Permohonan Izin Penelitian	92
Lampiran 3 : Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian dari Keuchik Desa Lampaya Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar...	93
Lampiran 4 : Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian dari Kepala Laboratorium	94
Lampiran 5 : Surat Keterangan Bebas Laboratorium	95
Lampiran 6 : Perhitungan Asosiasi	96
Lampiran 7 : Tipe Asosiasi	97
Lampiran 8 : Indeks Jacard Asosiasi.....	98
Lampiran 9 : Faktor Fisika-Kimia.....	99
Lampiran10: Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian Booklet Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba	100
Lampiran 11: Dokumentasi Penelitian.....	108
Lampiran 12: Gambar Dokumentasi Hasil Penelitian	110
Lampiran 13: Daftar Riwayat Hidup.....	114



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ekologi tumbuhan merupakan matakuliah yang dibebankan kepada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dengan beban kredit 3 (SKS) yang terdiri dari 2 (SKS) teori dan 1 (SKS) praktikum yang dilakukan di lapangan. Ekologi tumbuhan dipelajari pada semester VI.¹ Ekologi tumbuhan merupakan salah satu cabang ekologi 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 intraspesies dan interspesies. Interaksi intraspesies adalah hubungan yang terjadi antara organisme yang berasal dari satu spesies, sedangkan interaksi interspesies adalah hubungan yang terjadi antara organisme yang berasal dari spesies yang berbeda.³ Salah satu contoh dari interaksi interspesies adalah interaksi antara mikoriza dan tumbuhan.

Mikoriza merupakan asosiasi antara jamur dan tanaman yang menyerang jaringan korteks akar tanaman, terjadi pada masa pertumbuhan aktif tanaman. Mikoriza diklasifikasikan menjadi ektendomikoriza, ektomikoriza dan

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

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

³ Dewi Elfidasari, "Type of Intraspecific and Interaction Among Three Heron Species, While Foraging Around Pulau Dua Nature Reserve, Serang Banten's Province", *Jurnal Biological Diversity*, Vol. 8, No. 4, (2004), h. 266

endomikoriza. Namun yang banyak dikenal adalah ektomikoriza dan endomikoriza.⁴

Mikoriza yang berkembang pada sel korteks adalah endomikoriza (Glomeromycota), disebut juga vesicular arbuskular micorrhiza atau fungi mikoriza arbuskula. Hubungan asosiasi antara jamur mikoriza dengan akar tanaman menguntungkan tanaman inangnya. Mikoriza mendapatkan karbohidrat dan energi dari tumbuhan, sedangkan tumbuhan mendapatkan unsur hara yang dibutuhkan untuk tumbuh.⁵

Endomikoriza, hifa fungi tumbuh ke dalam sel-sel korteks masuk ke dalam sel membentuk kipas dengan struktur yang memiliki banyak cabang yang disebut arbuskular yang masih terpisahkan dari sitoplasma sel oleh membran plasma Mikoriza dibedakan menjadi dua yaitu mikoriza arbuskula (MA), dan mikroriza yang khusus menginfeksi anggrek (*orchid*) dan ericoid.⁶

Endomikoriza khususnya mikoriza arbuskula, jamur tumbuh di sekitar akar tanaman tetapi tidak menutupi rambut akar atau membentuk mantel sehingga tidak terjadi perubahan morfologi akar. Miselium yang menembus akar memasuki

⁴ Arie Hapsani, "Kajian Peranan Mikoriza dalam Bidang Pertanian", *Jurnal Agrica Ekstensi*, Vol. 12, No. 2, (2018), h. 75.

⁵ 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, (2011), h. 1

⁶ Enny Widyati, *Memahami Bisnis Di Rhizosfer Bagaimana Tanaman Dan Mikrob Bertransaksi*, (Yogyakarta: Deepublish, 2017), h.51

sel korteks dan bercabang membentuk struktur yang baru yang disebut juga arbuskula.⁷

Mikoriza arbuskula adalah salah satu jenis fungi tanah yang keberadaanya dalam tanah sangat bermanfaat, karena mikoriza arbuskula dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur fosfor dan nutrisi lainnya, serta untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah.⁸ 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 sekali karena pengaruh mikoriza untuk mempertahankan keanekaragaman tumbuhan dan meningkatkan produktivitas.⁹

Dalam Al-Qur'an Allah swt juga menjelaskan tentang penciptaan mikroorganisme, salah satunya dalam surat Al-Furqan ayat 2 Allah berfirman:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: *“Yang kepunyaan-Nya lah kerajaan langit dan bumi, dan 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-rapi”, (Q.S) Al-Furqaan: 2*

⁷ Lilik Budi Prasetyo, dkk., *Pelestarian Pemberdayaan Hutan Dan Mkoorganisme Serta Pembangunan Pertanian Melalui Pendekatan Ekologi Dan Teknologi*, (Bogor: IPB Press, 2018), h. 58.

⁸ Sismita Sari, dkk., “Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Tanaman Leguminosa Secara Mikroskopis Pada Lahan Olah Tanah Konservasi Musim Tanam Ke-29”, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, Vol. 17, No. 1, (2016), h. 41

⁹ Ahmad Safwan S., dkk., “Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Akar Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L)”, *Jurnal Biosains Unimed*, Vol. 1, No. 1, (2013), h. 43

Penafsiran ayat diatas 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 menurunkan Al-Furqaan itu adalah Dia yang milik-Nya itu sendiri kerajaan langit dan bumi sehingga sangat wajar jika Dia mengutus Rasul, memberikan tuntunan dan segala sesuatu serta menetapkan ukuran-ukurannya yang sesuai dengan masing-masing ciptaan-Nya, penetapan melaksanakan fungsi-fungsi yang harus diembannya dengan teratur dan sistematis.¹⁰

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

Mikoriza arbuskula dengan spesies tumbuhan membentuk sejumlah asosiasi simbiosis antara tanaman skala besar termasuk Angiospermae, Gymnospermae, Pteridophytes dan beberapa Bryophytes, dan sejumlah jamur skala terbatas termasuk ordo tunggal, Glomales. Asosiasi terjadi pada akar tanaman, dimana jamur menyerang sel apoplas dan korteks untuk mengambil karbon dari tumbuhan.¹¹

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 menjadi

¹⁰ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah: Pesan dan Keresasian Al-Qur'an*, volume 9, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 419.

¹¹ Eka Sukmawaty, "Keragaman Mikoriza Arbuskular Indonesia dan Peranannya dalam Ekosistem", *Jurnal Biotik*, Vol. 3, No. 1, (2015), h. 45

referensi tambahan untuk matakuliah ekologi tumbuhan terkait interaksi interspecies.

Pelaksanaan pembelajaran ekologi tumbuhan terbagi menjadi dua yaitu praktikum lapangan dan teori, untuk praktikum lapangan salah satu yang dipraktikkan tentang tingkat keanekaragaman mikoriza, sedangkan teori, materi yang diajarkan salah satu nya interaksi intraspecies dan interpesies, dimana dalam pembelajaran interaksi interspecies belum diajarkan interaksi mikoriza di daerah akar pohon.

Interaksi mikoriza dengan akar pohon membentuk suatu jalinan interaksi yang kompleks. Mikoriza mampu menyerang organ-organ pohon di bawah tanah (akar) hidup bertahan dengan unsur-unsur organiknya. Dalam hubungan ini bagian-bagian pohon yang ada di bawah tanah (akar pohon) dan miselium membentuk suatu interaksi yang sering kali menguntungkan kedua belah pihak.¹²

Rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman, dimana di daerah ini yang ideal bagi tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme tanah yang dipengaruhi oleh eksudasi perakaran tanaman. Hubungan interaksi antara tanaman ini organisme ini berlangsung secara mutualisme.¹³

¹² Oetami Dwi Hajoeningtjas, "Ketergantungan Tanaman Terhadap Mikoriza Sebagai Kajian Potensi Pupuk Hayati Mikoriza Pada Budidaya Tanaman Berkelanjutan", *Jurnal Agritech*, Vol. XI, No. 2 (2009), h. 126

¹³ Eka Wisdawati, dkk. "Keanekaragaman Cendawan Rhizosfer Pada Tanaman Talas Satoimo", *Jurnal J. Agropiantae*, Vol. 8, No. 2, (2019), h. 2

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, di dapat informasi bahwa materi interaksi interspesies dan interaksi intraspesifik yaitu simbiosis dan kompetisi sudah ada, akan tetapi materi interaksi interspesies, yaitu interaksi mikoriza pada rhizosfer pohon masih minim, sebagian mahasiswa juga menambahkan bahwa masih perlu adanya referensi tambahan terkait materi asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon.¹⁴

Hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah ekologi tumbuhan diperoleh informasi bahwa praktikum pengamatan mikoriza yang dilakukan selama ini hanya tingkat keanekaragaman mikoriza sedangkan praktikum pengamatan asosiasi mikoriza di rhizosfer pohon meliputi ada atau tidak asosiasi, derajat (kekuatan) asosiasi, tipe-tipe (negatif/positif) asosiasi belum pernah dilakukan penelitian¹⁵

Hasil penelitian yang dilakukan Siska tentang asosiasi interspesies tumbuhan kayu Lasun (*Dysoxylum alliaceum*) di Pusat Penelitian Ketambe menyatakan bahwa tipe asosiasi tumbuhan di sekitar tumbuhan kayu lasun (*Dysoxylum alliaceum*) didapatkan tipe positif dan tipe negatif dengan derajat (kekuatan) asosiasi dalam kategori lemah.¹⁶

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Gustian tentang asosiasi fungi mikoriza arbuskula pada *Aviennia* Spp menyatakan bahwa adanya hubungan

¹⁴ Hasil wawancara dengan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada tanggal September 2022.

¹⁵ Wawancara dengan Dosen Pengasuh Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan Program Studi Pendidikan Biologi pada September 2022 di Banda Aceh.

¹⁶ Siska Rahayu, "Asosiasi Interspesies Tumbuhan Kayu Lasun (*Dysoxylum alliaceum*) di Pusat Penelitian Ketambe", *Skrispi SI*, UIN Ar-Raniry 2019, h. 87.

atau asosiasi antara FMA dengan Tegakan api-api (*Aviennia* spp) di Desa Terusan yang dibuktikan dengan adanya infeksi pada akar dan sejumlah spora. Hasil karakteristik spora terdapat asosiasi antara api-api (*Aviennia* spp) didapat 9 jenis FMA yang terdiri dari genus *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora*.¹⁷

Hasil penelitian yang dilakukan Petrus tentang asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada Ketapang (*Terminalia catappa*), menyatakan adanya asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap tanaman ketapang (*Terminalia catappa*). Karakteristik tipe spora ditemukan 7 jenis spora yaitu 6 jenis dari genus *Glomus* dan 1 Jenis dari genus *Gigaspora*, rata-rata tingkat asosiasi yang terjadi pada akar tanaman ketapang termasuk dalam kelas 2 dan 3 yaitu rendah sampai sedang.¹⁸

Berdasarkan penelitian tersebut peneliti tertarik untuk meneliti asosiasi mikoriza di rhizosfer pohon di kawasan Pucok Krueng Raba dan untuk mendapatkan data awal patokan peneliti mengambil seluruh kawasan sekitar wisata Pucok Raba yang menjadi kriteria bagi habitat mikoriza. Berdasarkan survey awal yang telah dilakukan di kawasan wisata sungai pucok krueng raba terdapat banyak pepohonan, diantaranya yaitu *Hibiscus tiliacus*, *ficus recemosa*, *Aluerites moluccanus*, *Gnetum genemon*, *Villebrune rubescen*, *Naphelium lappaceum*, *Averrhoa blimbi* dan *Tamarindus indica*, dimana beberapa pohon juga

¹⁷ Gustian, dkk. "Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskular Pada *Aviennia* Spp", *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 3, No. 3 (2015), h. 419.

¹⁸ Petrus, dkk. "Asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Pada Ketapang (*Terminalia catappa*)", *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 1, No. 3, (2013), h. 266.

berasosiasi dengan fungi mikoriza. Berdasarkan observasi awal ini pula nantinya asosiasi mikoriza dibatasi dari segi perbedaan pada rhizosfer pohon.

Kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba merupakan salah satu tempat yang masih asri dan jauh dari pemukiman masyarakat. Kawasan tersebut memiliki aliran sungai dan juga ditumbuhi tumbuhan yang terdiri dari pohon, semak, perdu dan herba. Berdasarkan banyaknya pohon yang ber rhizofer menjadikan banyaknya tempat tumbuh mikoriza.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka peneliti tertarik untuk meneliti mengenai **“Asosiasi Mikoriza di Rhizosfer Pohon di Kawasan Pucok Krueng Kecamatan Lhokngga Kecamatan Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Jenis pohon apa saja yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar?
2. Bagaimana Asosiasi Fungi Mikoriza pada rhizosfer pohon yang dominan di kawasan sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar?
3. Bagaimana uji kelayakan hasil penelitian tentang Asosiasi Mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar 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 pohon apa saja yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar?
2. Untuk mengetahui Asosiasi Fungi Mikoriza pada rhizosfer pohon yang dominan di kawasan sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar?
3. Untuk mengetahui uji kelayakan hasil penelitian tentang asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai referensi matakuliah Ekologi Tumbuhan di Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry?

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian tentang asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon yang ada di kawasan pucok krueng raba kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai referensi mata kuliah ekologi tumbuhan dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

1. Teoritis

Secara teoritis manfaat penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan referensi materi interaksi interspesies terkait asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon.

2. Praktik

Secara praktik manfaat penelitian ini dapat dimanfaatkan langsung untuk mahasiswa dalam proses pembelajaran dikelas maupun praktikum.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari adanya kesalahan penafsiran, maka perlu dijelaskan beberapa istilah yang digunakan dalam proposal ini, istilah yang dimaksud antara lain sebagai berikut:

1. Asosiasi

Asosiasi adalah hubungan antara makhluk hidup yang satu dengan yang lainnya. Adanya interaksi dalam ekologi tersebut, maka akan terjadi saling ketergantungan antara komponen yang satu dengan yang lain. Ada dua macam interaksi berdasarkan jenis organisme yaitu interaksi intraspesies dan interaksi interspesies. Interaksi intraspesies yaitu hubungan antara organisme yang berasal dari satu spesies. Sedangkan interaksi interspesies yaitu hubungan yang terjadi antara organisme yang berasal dari spesies yang berbeda.¹⁹ Asosiasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah asosiasi interspesies fungi mikoriza dengan pohon.

¹⁹ Sambas Wirakusuma, *Dasar-dasar Ekologi*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 2003), h.106

2. Mikoriza

Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi mutualisme antara fungi dan perakaran tumbuhan tinggi, memiliki spektrum yang luas baik segi tanaman inang, jenis fungi, mekanisme asosiasi, mikrohabitat maupun penyebarannya.²⁰ Mikoriza yang yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu endomikoriza

3. Fungi Mikoriza Arbuskula

Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan bentuk simbiosis antara cendawan (fungi) dengan tumbuhan tingkat tinggi, khususnya pada sistem perakaran.²¹ Fungi Mikoriza Arbuskula yang dimaksud adalah berasosiasi pada sistem perakaran pohon yang terdapat di kawasan wisata sungai pucok krueng raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

4. Spora

Spora merupakan struktur fungi mikoriza arbuskula yang termasuk dalam ordo Glomales yang terdiri dari dua sub ordo yaitu Glominae dan Gigaspora, dalam sub ordo Glominae dibagi dalm dua family yaitu Glomaceae dan Acaulosporaceae, sedangkan Gigasporineae terdiri atas dua genus yaitu Gigaspora dan Scutellospora.²²

²⁰ Kurnia, dkk, “Identifikasi Dan Karakteristik Mikoriza Pada Tegakan Nyatoh (*Palaquium sp*), *Jurnal Perennial*, Vol. 15, No. 1 (2019), h. 51

²¹ Sismita Sari, dkk., “Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Tanaman Leguminosa Secara Mikroskopis Pada Lahan Olah Tanah Konservasi Musim Tanam Ke-29”, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, Vol. 17, No. 1, (2016), h. 41

²² Gustian, dkk. “Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Aviennia....., h. 417.

5. Rhizosfer

Rhizosfer merupakan lingkungan yang berada disekitar daerah perakaran tumbuhan, dimana aktivitas kimia dan biologi dilingkungan tersebut dipengaruhi oleh akar secara langsung dan di rhizosfer juga ditempati dan dipengaruhi populasi mikroorganisme.²³ Rhizosfer yang dimaksud dalam penelitian ini adalah daerah disekitar pohon yang terdapat di kawasan wisata sungai pucok krueng raba.

6. Kawasan Pucok Krueng Raba

Kawasan pucok krueng raba merupakan kawasan tempat wisata yang dikelilingi bukit-bukit bebatuan, aliran sungai dan di tumbuhinya tumbuhan. Kawasan pucok krueng raba yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kawasan yang terletak Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar

7. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan

Referensi adalah sumber acuan (rujukan atau petunjuk) yang dapat dipakai sebagai bahan ajar²⁴. Referensi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah referensi mata kuliah ekologi tumbuhan, berupa modul pembelajaran yaitu *Booklet* yang dapat digunakan oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah ekologi tumbuhan.

²³ Retno Prayudyaningsih, dkk, "Mikroorganisme Tanah Bermanfaat Pada Rhizosfer Tanaman Umbi Di Bawah Hutan Rakyat Sulawesi Selatan", *Jurnal Biodiv Indon*, Vol. 1, No. 4, (2015), h. 2.

²⁴ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2002), h. 939.

8. Uji Kelayakan

Uji kelayakan adalah percobaan untuk mendapatkan data awal kualitas bahan ajar oleh ahli yang dapat memberikan penilaian terhadap kelayakan secara struktur dan komponen produk bahan ajar.²⁵ Booklet sebagai output yang dihasilkan dalam penelitian ini dilakukan uji kelayakan oleh ahli media. Uji kelayakan booklet meliputi kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan komponen pengembangan. Sehingga media berupa booklet yang dihasilkan layak atau tidak digunakan oleh mahasiswa



²⁵ Yosi Wulandari dan Wachid E. Purwanto, “Kelayakan Aspek Materi dan Media dalam pengembangan Buku Ajar Sastra Lama”, *Jurnal Gramatika*, Vol. 3, No. 2 (2017), h. 162-172.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Asosiasi

Asosiasi merupakan salah satu bentuk dari interaksi dalam suatu populasi. Interaksi spesies anggota populasi merupakan suatu kejadian yang wajar di dalam suatu komunitas. Interaksi yang terjadi antarspesies anggota populasi akan memengaruhi kondisi populasi karena suatu individu dapat memengaruhi kecepatan pertumbuhan ataupun kehidupan populasi. Interaksi antarspesies anggota populasi dapat berupa interaksi yang positif, dan negatif, dengan kata lain anggota-anggota populasi saling bersaing dan berkompetensi untuk mempertahankan kehidupan pada suatu tempat tertentu.²⁶

Asosiasi dicirikan dengan adanya komposisi floristik yang mirip memiliki fisiognomi yang seragam dan sebarannya memiliki habitat yang khas. Asosiasi terbagi menjadi asosiasi positif dan asosiasi negatif. Asosiasi positif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan hadir secara bersamaan dengan jenis tumbuhan lainnya dan tidak akan terbentuk tanpa adanya jenis tumbuhan lainnya tersebut. Asosiasi negatif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan tidak hadir secara bersamaan.²⁷

²⁶ Nita Triana, "Asosiasi dan Pola Penyebaran Populasi...., h.2

²⁷ M. Fajri Dan Ngatiman, "Analisis Vegetasi Dan Asosiasi Jenis Pada Habitat Parashorea Malaanoonan Merr", *Jurnal Info Teknis Dipterokarpa*, Vol.5, No, 1, (2012), h.13

B. Mikoriza

Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi mutualisme antara jamur (*Myces*) dan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi, mekanisme asosiasi, efektivitas, mikrohabitat maupun penyebarannya. Mikoriza membentuk spora dalam tanah dan dapat memperbanyak diri apabila berasosiasi dengan tumbuhan inang. Spora-spora mikoriza mampu hidup beberapa bulan bahkan beberapa tahun, tetapi fungi ini tidak dapat berkembang bila tidak ada jaringan akar yang hidup, mikoriza tidak merusak tanaman inangnya tetapi memberi suatu keuntungan kepada tanaman inang dimana inang menerima hara mineral.²⁸ Mikoriza umumnya dapat dibagi menjadi dua besar yaitu:

1. Endomikoriza

Endomikoriza mempunyai jaringan hifa yang longgar dan luas pada permukaan akar inang yang berperan dalam mengambil makanan. Bentuk sporanya kadang-kadang besar, dengan dinding tebal dan berwarna coklat kekuningan. Hifa masuk epidermis akar dan berkembang di dalam korteks dari sini hifa tersebut akan banyak membentuk cabang dan kemudian membentuk suatu struktur dalam sel akar yang dikenal sebagai arbuskular.²⁹

2. Ektomikoriza

Ektomikoriza merupakan asosiasi akar dan jamur, dicirikan jamur tumbuh sebagai mantel pada permukaan akar dan tumbuh masuk ke dalam lapisan korteks secara interselular untuk membentuk bentukan khusus yang disebut Hartig

²⁸ Mukhamad Lutfi, dkk, *Peranan Mikoriza Untuk Pengendalian Penyakit Karat Daun*, (Jombang: Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbunallah, 2020), h.26

²⁹ Ika Rochdjatun Sastrahidayat, *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza...*, h. 3

net. Secara sederhana struktur ektomikoriza ditunjukkan dengan bentuk, warna, dan ukuran yang tergantung spesies jamur dan tanaman inangnya.³⁰

Ektomikoriza jumlahnya terbatas sekali serta berasosiasi dengan suku tanaman tertentu saja. Miseliumnya hidup sebagai hifa yang rapat dan menutupi seluruh permukaan akar pada tanaman inangnya dari situ hifa akan mengadakan penetrasi di antara sel korteks pada akar membentuk suatu jaringan. Anggota ektomikoriza kebanyakan masuk dalam kelas jamur Basidiomycetes.³¹

Mikoriza merupakan komponen yang sangat penting di dalam ekosistem hutan dan berperan dalam siklus nutrisi. Mikoriza bukan saja dipandang sebagai struktur simbiotik antara fungi dan akar tumbuhan, namun sudah merupakan komponen ekosistem yang erat dan saling mempengaruhi antara tumbuhan, fungi dan tanah. Keberadaan mikoriza di ekosistem sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.³² Lingkungan yang basah mikoriza dapat meningkatkan nutrisi, khususnya ketersediaan fosfat. Sedangkan pada daerah kering/gersang mikoriza membantu pengambilan air, peningkatan transpirasi.³³

C. Habitat Fungi Mikoriza Arbuskula

Habitat adalah tempat hidup dan berkembangbiak makhluk hidup yang menghuni lokasi tertentu, aktivitas makhluk hidup disuatu habitat disebut relung

³⁰ Nur Hidayat, *Mikologi Industri*, (Malang: UB Press, 2016). h. 100

³¹ Bela Putra, dkk, *Fitoremediasi Lahan Tambang Emas Berbasis....*, h. 5

³² Sri Wilarso Budi, *Bioprospek Mikroba Hutan Tropis Indonesia*, (Bogor: IPB Press, 2017), h. 115

³³ Ni Putu Ristiati, *Mikrobiologi Terapan*, (Depok: PT. Rajagrafindo Persada), h.2

(niche).³⁴ Fungi mikoriza arbuskula mulai ditemukan pada profil tanah sekitar kedalaman 70-100 cm. Fungi mikoriza arbuskula tersebar secara aktif (tumbuh dengan miselium dalam tanah) dan tersebar secara pasif yaitu tersebar dengan angin, air atau mikroorganisme dalam tanah.

Fungi mikoriza arbuskula merupakan salah satu tipe jamur yang sebarannya paling luas dan berasosiasi dengan hampir seluruh jenis tanaman. Lebih dari 80% jenis-jenis tanaman berasosiasi dengan jamur mikoriza arbuskula. Tetapi tidak semua jenis tumbuhan dapat memberikan respon pertumbuhan positif terhadap inokulasi mikoriza arbuskular. Konsep ketergantungan tanaman akan Mikoriza arbuskular adalah relatif dimana tergantung pada keberadaan Mikoriza untuk mencapai pertumbuhan.

D. Klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula

Klasifikasi merupakan pengelompokkan makhluk hidup berdasarkan beberapa kesamaan dan perbedaan karakter yakni secara morfologi, anatomi, fisiologi, habitat, dan distribusi.³⁵ Klasifikasi mikoriza yang sering dikaji adalah kelompok fungi mikoriza arbuskula.³⁶ Tipe mikoriza arbuskula dikenal enam genus yaitu: *Glomus*, *Sclerocyttis*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulaspora*, dan *Entrophospora*.

³⁴ Sambas Wirakusuma, *Dasar-dasar Ekologi (menopang pengetahuan ilmu-ilmu lingkungan)*, (Jakarta: UI Press, 2003), h. 130.

³⁵ Afif Eka Rahma, dkk. *Klasifikasi 7 Kindom Dan Klasifikasi Virus*, (Yogyakarta: Deepublish, 2022), h. 1

³⁶ Suharno, *Mikoriza Arbuskular Mempercepat Rehabilitas Lahan Tambang*, (Yogyakarta: Gadjah Mada Universty Press, 2021), h. 51

1. Family Gigasporaceae

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

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*. Diatas *bulbous suspensor* ini timbul bulatan kecil yang semakin lama semakin besar dan mencapai ukuran maksimum yang akhirnya menjadi spora. Spora ini disebut *azygospore*.³⁷ Morfologi dari spora *Gigaspora* ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Morfologi *Gigaspora*.³⁸

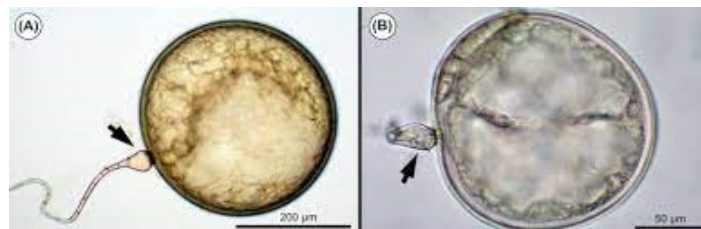
b. Genus *Scutellospora*

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

³⁷ Desi Puspita, dkk., Eksplorasi Vesikular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol.1, No. 1 (2012), h. 22.

³⁸ https://www.ubb.ac.id/index.php?page=artikel_ubb&&id=418

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



Gambar 2.2. Morfologi *Scutellospora*

2. Family Glomaceae

a. Genus *Glomus*

Ciri khas dari genus ini yaitu terdapat *hypical attachment* yang khas yang tidak ditemukan pada genus lain. Genus ini berbentuk globus, sub globous, ovoid dan obovoid, berwarna kuning, merah kecoklatan, coklat, dan hitam. Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 hingga netral.³⁹ Morfologi dari spora *glomus* ini dapat dilihat pada Gambar 2.3



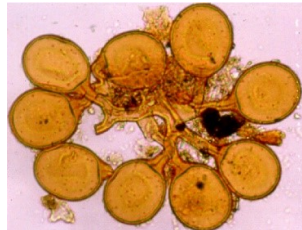
Gambar 2.3. Morfologi *Glomus*.⁴⁰

³⁹ Sri Wilarso Budi, "Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun Jawa Timur", *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 3, (2016), h. 146-152.

⁴⁰ Desi Puspita, dkk., Eksplorasi Vesikular Arbuskular Mycorrhiza..., h. 21.

b. Genus *Sclerocyts*

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

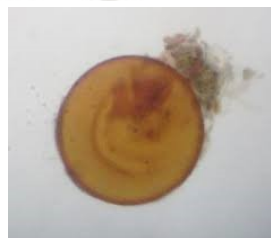


Gambar 2.4. Morfologi *Sclerocyts*.⁴¹

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 dinding spora. Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah asam dengan pH dari 5 hingga netral.⁴² Morfologi dari spora *Acaulospora* ini dapat dilihat pada Gambar 2.5



⁴¹ S. W. Khade, "Morpho-Taxonomy of Synonyms: *Glomus Rubiforme* and *Glomus Pachycaulis* (Glomeromycota)", *Jurnal Anaes de Biologia*, (2008), Vol. 30, h. 56.

⁴² Moh. Ega Elman Miska, dkk, Karakteristik Fungi Mikoriza pada Rhizosfer Aren (*Arenga Pinnata* Merr), dari Jawa Barat dan Banten", *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 1, (2016), h. 18-23.

Gambar 2.5. Morfologi *Acaulosphora*.⁴³b. Genus *Entrophospora*

Genus *Entrophospora* ini memiliki spora berbentuk bulat, warna cenderung coklat hingga kecoklatan, memiliki 2-3 dinding spora, warna dinding terluar terlihat gelap. Genus ini berkembang baik pada pH kurang dari 5. Ciri khas dari Genus ini adalah sporanya berkembang dari tengah *sporifereous saccule*, sehingga pada saat dewasa bekas *saccule* nya lepas yang disebut *cycatric*. Morfologi genus *Entrophospora* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Gambar 2.6. Morfologi *Entrophospora*.⁴⁴**E. Rhizosfer**

Daerah disekitar perakaran tumbuhan dikenal sebagai rhizosfer. Rhizosfer adalah ekosistem tanah yang paling dekat dengan sistem perakaran dimana akar melepaskan sejumlah besar metabolit dari rambut akar atau serabut akar yang hidup. Metabolit tersebut merupakan sinyal kimia bagi bakteri yang dapat bergerak (motil) untuk mendekat ke permukaan akar.⁴⁵

⁴³ Sri Wilarso Budi, Keanekaragaman Fungi..., h. 150.

⁴⁴ Sri Wilarso Budi, Keanekaragaman..., h.150

⁴⁵ Enny Widyati, Memahami Bisnis Di Rhizosfer Bagaimana Tanaman..., h.2

F. Faktor-faktor yang mempengaruhi Pertumbuhan 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.

1. Cahaya dan ketersediaan hara

Intensitas cahaya yang tinggi, kekuatan nitrogen dan fosfor yang sedang akan meningkatkan jumlah karbohidrat di dalam akar sehingga tanaman lebih peka terhadap kolonisasi FMA. Pertumbuhan perakaran yang sangat aktif jarang terkolonisasi FMA. Oleh karena itu, menurunnya pertumbuhan dan perkembangan akar akan meningkatkan kolonisasi FMA. Peranan FMA terhadap ketersediaan P bagi tanaman menunjukkan keterikatan antara FMA dan P tanah. Pada wilayah beriklim sedang, konsentrasi P yang tinggi menyebabkan kolonisasi FMA menurun. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi P dalam jaringan inang.⁴⁶

2. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap perkembangan spora, hifa pada sel akar dan perkembangan pada korteks akar. Selain itu, suhu juga berpengaruh pada ketahanan dan simbiosis. Suhu yang terbaik untuk perkembangan arbuskula

⁴⁶ Sasmitamihardja, *Fisiologi Tumbuhan*, (Bandung: FMIPA-ITB, 1996), h. 39.

adalah 30° C, kooni miselia 28-34° C. *Glomus epigaens* berkecambah pada suhu 18-25°C.⁴⁷

3. pH Tanah

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan pH tanah. Meskipun demikian, daya adaptasi masing-masing spesies FMA terhadap pH tanah berbeda-beda. Hal ini karena pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan, dan peran FMA terhadap pertumbuhan tanaman. pH optimum untuk perkecambahan spora berbeda-beda tergantung pada adaptasi FMA terhadap lingkungan. Perkecambahan *Glomus mossae* pada pH 6-9, sedangkan *Gigaspora corallodea* dan *Gigaspora heterogama* dari jenis yang lebih asam dapat berkecambah dengan baik pada pH4-6.⁴⁸

4. Bahan organik

Bahan organik merupakan salah satu komponen dalam tanah yang penting selain air dan udara. Jumlah spora FMA berhubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Jumlah maksimum spora ditemukan pada tanah berbahan organik 1-2% dan kandungan spora ditemukan sangat rendah pada tanah berbahan organik kurang dari 0,5%. Residu akan mempengaruhi ekologi FMA. Hal ini disebabkan serasah akar yang terkolonisasi mikoriza merupakan sarana penting untuk mempertahankan generasi FMA dari satu tanaman ke tanaman berikutnya. Serasah akar tersebut mengandung hifa, vesikel, dan spora yang dapat mengkolonisasi FMA.

⁴⁷ Kardinan Menira, *Penambahan Daya Tumbuh Alam*, (Jakarta: Agromedia Pustakan, 2000), h. 4

⁴⁸ Tim Pengasuh Praktikum, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, (Bengkulu: FP UNIB, 2011), h. 15.

5. Kadar air tanah

Kandungan air tanah berpengaruh baik secara langsung atau tidak langsung terhadap infeksi dan pertumbuhan fungi mikoriza arbuskula. Pengaruh secara langsung tanaman bermikoriza dapat memperbaiki dan meningkatkan kapasitas serapan air. Sedangkan pengaruh tidak langsung karena adanya miselia eksternal yang menyebabkan FMA efektif dalam meragregasi butir-butir tanah.⁴⁹

G. Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar

Sungai pucok krueng raba terletak di desa Lampaya Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan titik koordinatnya yaitu pada 5°27'38.6" LU 95°15'42.1" BT.⁵⁰ Nama pucok krueng diambil dari bahasa lokal yang berarti ujung atau murai sungai. Letaknya persis berada di ketinggian ujung bukit dengan pemandangan yang sumber airnya berasal dari pegunungan. Pucok Krueng ini dikelilingi oleh batu cadas dan terdapat sebuah gua di dekat muara sungai ini. Muara sungai ini sangat sunyi dikarenakan jauh dari hiruk pikuk masyarakat.⁵⁰

H. Referensi Pembelajaran Ekologi Tumbuhan

Istilah referensi berasal dari bahasa Inggris to refer yang artinya menunjuk. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah Sumber,

⁴⁹ Kardinan Monira, *Penumbuhan Daya Tumbuh Alam...*, h. 4.

⁵⁰ Rizkina Fazriah, Keanekaragaman Lumut (Bryophytes) Pada Berbagai Subtrat Di Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar Sebagai Gambar Pembanding Praktikum Ekologi Tumbuhan, *Skripsi S1 Pendidikan Biologi Uin Ar-Raniry*, 2018, h.40.

Acuan, rujukan atau petunjuk yang bisa dipakai sebagai bahan.⁵¹ Referensi juga merupakan bahan acuan, dan bahan pembanding di dalam pembelajaran. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik (Mahasiswa) dengan pendidik (dosen) guna mencapai tujuan pembelajaran.⁵² Pembelajaran ekologi tumbuhan merupakan pembelajaran yang mempelajari hubungan interaksi antara tumbuhan dengan lingkungan.

Pelaksanaan pembelajaran ekologi tumbuhan di lakukan di laboratorium dan dilapangan untuk pengaplikasian materi asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon. Terdapat beberapa hal yang diperlukan dalam pembelajaran ekologi tumbuhan agar bisa berjalan sebagaimana mestinya, diantaranya *Booklet*.

1. Booklet

Booklet adalah buku berukuran kecil dan tipis yang berisi tentang tulisan dan gambar. istilah Booklet berasal dari buku dan *leaflet* artinya media Booklet merupakan perpaduan antara leaflet dan buku dengan format (ukuran) yang kecil seperti leaflet. Struktur isi booklet menyerupai buku (pendahuluan, isi dan penutup), hanya saja cara penyajiannya isinya jauh lebih singkat dari pada buku.⁵³ Booklet ini dapat dijadikan sebagai referensi mata kuliah ekologi tumbuhan untuk mengetahui asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai pucok krueng raba kecamatan lhoknga kabupaten aceh besar.

⁵¹ Umi Kalsum, "Referensi sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan Terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan Tinggi", *Jurnal Iqra*, Vol.10, No.1, (2016), h. 133.

⁵² Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 ayat 20

⁵³ Guni Gustaning, "Pengembangan Media Booklet Menggambar Macam-macam pada Kompetensi Dasar Menggambar Celana Siswa, Smk N 1 Jenar, 2014, h. 22

Booklet merupakan media komunikasi yang termasuk dalam kategori media lini bawah (below the line media) sesuai sifat yang melekat pada media lini bawah, pesan yang ditulis pada media tersebut berpedoman pada beberapa kriteria yaitu: menggunakan kalimat pendek, sederhana, singkat dan ringkas. Selain itu penggunaan huruf tidak kurang dari 10 pt. Booklet umumnya digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan, karena Booklet memberikan informasi dengan spesifik, dan banyak digunakan sebagai media alternatif.

Penyusunan Booklet menggunakan langkah-langkah sebagai berikut: 1) memilih judul dan sub judul yang terbaik 2) Menggunakan struktur yang logis dan format yang konkret. (a) Mengikuti sebuah proses dan pokok pedoman pilihan. (b) Menggunakan kertas ukuran A5 untuk edisi cetak. (c) Menggunakan panduan style dan pola yang konsisten. (d) Perencanaan bagian definisi dengan baik. (e) Penggunaan bagian dan paragraf bernomor. (f) Menggunakan kalimat utama awal paragraf berupa pertanyaan atau. (g) Menulis isi pragraf setelah kalimat utama awal dengan singkat. (h) Menyusun daftar isi dengan jelas dan relevan dengan isi Booklet. (i) Menggunakan gambar dan diagram yang konsisten. Pada gambar booklet dan diagram dapat memperjelas isi, namun dapat pula membingungkan pembaca. Langkah-langkah pengunaan gambar dan diagram pada booklet dapat dilakukan dengan cara berikut. (1) memberikan nomor pada gambar sehingga mudah dikaitkan dengan isi teks. (2) memberikan keterangan pada gambar. (3) pada diagram menggunakan notasi, huruf dan ukuran yang konsisten. (4) menggunakan penempatan yang konsisten. (5) menggunakan proporsi gambar yang konsisten (6) menggunakan gambar kualitas baik. 3) Mengadopsi metode

penulisan yang sesuai. Penyusunan booklet tidak dapat dilakukan jika hanya sekedar menulis saja. Penulisan booklet memiliki skala pembaca yang lebih besar dan luas sehingga harus dipikirkan dan direncanakan secara hati-hati. Isi booklet disusun dengan cara sistematis yaitu menyusun judul, pokok materi, menyusun daftar isi, menyusun perencanaan kegiatan perlangkah.

Media booklet yang dikembangkan merupakan hasil asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Booklet berisi jenis pohon, jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berada di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Secara terperinci. Media booklet tersebut memuat: nama daerah, nama latin, deskripsi dan klasifikasi jenis pohon dan jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

I. Uji Kelayakan

Uji kelayakan booklet di uji oleh dua validator dengan menggunakan lembar uji kelayakan. Uji kelayakan terhadap materi meliputi cakupan materi, keakuratan materi, kemutakhiran materi, teknik penyajian dan pendukung penyajian materi. Uji terhadap media meliputi artistik dan estetika, pendukung penyajian materi dan teknik penyajian.

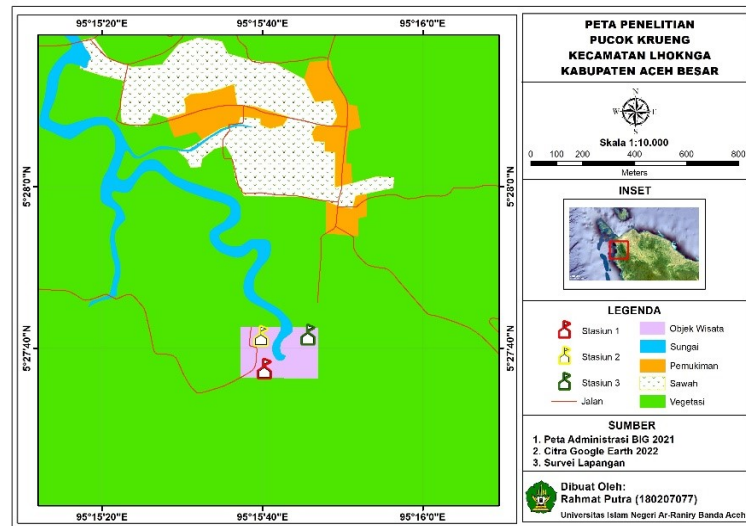
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian ini menggunakan metode kuadrat. Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 stasiun, stasiun 1 pintu masuk, stasiun 2 dekat sungai dan stasiun 3 seberang sungai. Setiap stasiun diletakkan 2 petak kuadrat dengan ukuran 20 m × 20 m. Setiap petak kuadrat dipilih 3 jenis pohon yang paling dominan didalam petak kuadrat. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan kriteria tertentu.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar yang dilaksanakan pada bulan November 2022 yang terletak pada titik koordinat 05°27'40" N dan 095°15'40" E. Desa Lampaya secara keseluruhan memiliki luas ±50 hektar. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar. 3.1



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 3.1

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Kamera	Untuk mengambil gambar
2	Tembilang	Untuk menggali tanah
3	Timbangan manual	Untuk menimbang tanah yang diambil sebagai sampel
4	Ayakan bertingkat	Untuk menyaring tanah
5	Soil tester	Untuk mengukur kelembapan dan pH tanah
6	Thermometer tanah	Untuk mengukur tanah
7	Mikroskop kamera Nikon Elipse 80i	Untuk melihat jasad renik (jenis-jenis fungi mikoriza arbuskular)
8	Kaleng 10-25 cm	Untuk pencuplikan sampel
9	Meteran	Untuk mengukur jarak atau panjang
10	Alat tulis	Untuk mencatat hal-hal yang dianggap perlu dalam pengamatan
11	Petridisk	Untuk meletakkan sampel
12	Spet suntik	Untuk mengambil larutan
13	Gelas kimia	Untuk mengukur volume air
14	Kaca benda	Untuk meletakkan preparat
15	Kaca penutup	Untuk menutup preparat
16	Pipet tetes	Untuk mengambil dan meneteskan preparat

17	Koran	Untuk menapung tanah yang sedang diayak
18	Plastik 2 liter	Untuk menyimpan sampel tanah
19	Botol semprot	Untuk mencuci ataupun membilas bahan-bahan yang tidak larut dalam air dan menetralkan peralatan-peralatan
20	sentrifuse	Untuk memisahkan bahan tersuspensi dari mediana
21	Buku identifikasi flora	Untuk mengidentifikasi tumbuhan

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades yang berfungsi untuk membersihkan sampel tanah dengan fungsi mikoriza, dan Gliserol berfungsi untuk memisahkan fungsi mikoriza dengan tanah.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mikoriza arbuskula yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Sedangkan yang menjadi sampel penelitian ini adalah seluruh mikoriza arbuskula yang terdapat di petak kuadrat pengambilan sampel di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

E. Prosedur Penelitian

1. Persiapan tahap awal

Persiapan tahap awal dalam penelitian ini adalah dengan menentukan titik pengambilan sampel.

2. Menentukan jenis pohon dominan

Menentukan jenis pohon dominan menggunakan studi literatur

3. Pengambilan sampel pada lokasi penelitian

- a. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun. Setiap stasiun diambil 3 pohon dominan secara eksplorasi.
- b. Sampel diambil secara *Destructive*, digali tanah dengan menggunakan tembilang pada kedalaman 0-30 cm (dekat dengan bagian akar dari suatu tumbuhan) dari permukaan tanah dan kemudian,
- c. Dimasukkan tanah ke dalam kaleng ukuran 10-25 cm dan kemudian ditimbang sebanyak 500gram.⁵⁴

4. Pengukuran faktor fisik lingkungan

Pengukuran faktor fisik lingkungan pada setiap titik pengamatan yang meliputi pH tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya. Data dicatat dalam tabel observasi.

5. Pengolahan sampel dilakukan dengan

- a. 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.
- b. 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.

⁵⁴ Moh. Ega Elman Miska., dkk, "Karakteristik Fungi Mikoriza....", h. 19

- c. Hasil sampel terakhir di masukkan ke dalam botol sampel dan ditambahkan aquades sebanyak 20 ml, kemudian
 - d. 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.
 - e. 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.
6. Identifikasi Sampel
- a. Diambil sampel spora yang didapatkan dari hasil penyaringan dengan menggunakan pipet tetes dan dilihat dibawah mikroskop kamera Nikon Elipse 80i (pembesaran 40x - 1000x) diulangi sebanyak 5 kali pengamatan.⁵⁵
 - b. Didokumentasi dan diidentifikasi jenis yang didapatkan menggunakan web www.Invam.org.

F. Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini adalah pengamatan meliputi jenis fungi mikoriza, jumlah jenis fungi mikoriza, dan jenis pohon yang dominan. Parameter

⁵⁵ Rini Widiati, dkk., "Isolasi dan Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Rhizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L) di Desa Samanki Kecamatan Simbang Kabupaten Maros", *Agrokompleks*, Vol. 4, No, 1, (2015), h. 57.

pendukung yang diamati dalam penelitian ini yaitu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keberadaan fungi mikroriza seperti suhu tanah, kelembapan tanah, pH tanah.

G. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatan mengumpulkan data agar nantinya diolah dan disusun secara sistematis.⁵⁶ Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Lembar Observasi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar observasi yang terdiri atas tabel pengamatan jenis pohon, tabel pengamatan jenis fungi mikoriza, tabel pengamatan faktor fisika-kimia meliputi, suhu tanah, pH tanah dan kelembapan tanah.

2. Lembar Uji Kelayakan

Lembar uji kelayakan digunakan untuk menguji kelayakan booklet meliputi uji kelayakan materi berupa kelayakan isi booklet dan kelayakan penyajian serta uji kelayakan media berupa kelayakan kegrafikan dan komponen pengembangan. Uji kelayakan isi booklet meliputi cakupan materi, keakuratan materi dan kemutakhiran materi. Uji kelayakan komponen kelayakan penyajian meliputi teknik penyajian dan pendukung materi. Uji kelayakan kegrafikan meliputi artistik (estetika), dan

⁵⁶ Nurul Zuraidah, *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2002), h.182

pendukung penyajian materi. Uji kelayakan komponen pengembangan meliputi teknik penyajian dan pendukung materi.

H. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan jenis pohon, jenis spora mikoriza. Analisis kuantitatif dilakukan untuk menjelaskan jenis pohon yang dominan dan asosiasi mikoriza dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi yang dilakukan untuk mengetahui jenis pohon yang dominan menggunakan studi literatur terhadap penelitian terdahulu yang dilakukan Laina Mukarramah yang berjudul Pola Distribusi Asosiasi dan Interaksi Vegetasi Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan.⁵⁷

2. Bentuk Asosiasi Mikoriza

Analisis asosiasi antara mikoriza dan pohon dominan ditentukan dengan tabel kontingensi 2x2.

Tabel 3.2 Tabel Kontingensi

Jenis A \ Jenis B	Jenis B		Jumlah
	Ada	Tidak Ada	
Ada	a	b	a + b
Tidak Ada	c	d	c + d
Jumlah	a + c	b + d	N = a + b + c + d

⁵⁷ Laina Mukarramah, Pola Distribusi Asosiasi dan Interaksi Vegetasi Pohon di Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan, *Skripsi S1 FTK UIN Ar-Raniry*, (2021), h. 74-75.

Keterangan:

a = Jumlah petak contoh berisi spesies A dan B

b = Jumlah petak contoh berisi spesies B tanpa spesies A

c = Jumlah petak contoh berisi spesies A tanpa spesies B

d = Jumlah petak contoh tidak berisi spesies A dan B

N = Jumlah petak contoh

Penentuan ada tidaknya asosiasi antara mikoriza dan pohon dominan dihitung menggunakan rumus Chi-square (χ^2).

$$X^2_{\text{hitung}} = \frac{[ad-bc]N^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Bila nilai χ^2 hitung $> \chi^2$ tabel berarti terjadi asosiasi, sebaliknya bila χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel berarti tidak terjadi asosiasi. Nilai χ^2 hitung dibandingkan dengan nilai tabel pada tingkat kepercayaan alpha 0,9.⁵⁸

Tipe asosiasi ditentukan dengan menghitung nilai harapan [E(a)] dengan rumus:

$$E(a) = \frac{a+b}{N}$$

Keterangan:

E(a) = Nilai harapan

Jika $a > E(a)$ berarti asosiasi positif, dan jika $a < E(a)$ berarti asosiasi negatif.⁵⁹

⁵⁸ M. Arsyad, "Asosiasi Antar Spesies Famili Palmae di Kawasan Air Terjun Bajuin Kabupaten Tanah Laut", *Jurnal Biokspemen*, Vol. 3, No. 1, (2017), h. 42.

⁵⁹ Sutrisno Hadi Purnomo, "Asosiasi Jenis-Jenis Pohon Dominan Utama pada Hutan Bekas Terbakar Berat Tahun 1997/1998 di Bukit Soeharto Kalimantan Timur", *Jurnal Forest Sains*, Vol. 11, No. 2, (2014), h.92-98.

Selanjutnya tingkat asosiasi dapat diukur dengan menggunakan Indeks Jaccard.

$$JI = \frac{a}{a+b+c}$$

Keterangan:

a = Jumlah plot ditemukan kedua jenis a dan b

b = Jumlah plot ditemukan jenis a tetapi tidak jenis b

c = jumlah plot ditemukan jenis b tetapi tidak jenis a.

Nilai indeks berkisar antara 0-1. Semakin mendekati 1, maka tingkat asosiasi semakin kuat. Jika 0 maka tingkat asosiasi lemah.⁶⁰

3. Analisis Uji Kelayakan

Analisis uji kelayakan melalui aspek-aspek yang akan di uji kelayakan meliputi komponen kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan pengembangan. Uji kelayakan dilakukan dengan salah satu dosen ahli. Adapun kriteria penilaian validasi media sebagai berikut:

Tabel 3.3 Skor penilaian uji kelayakan.

Penilaian	Skor
Sangat Layak	5
Layak	4
Kurang Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat tidak Layak	1

Rumus uji kelayakan terhadap *Booklet* adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\sum \text{Skor Total}} \times 100\%$$

⁶⁰ Agus Hikmah, "Populasi sebaran dan Asosiasi dan Interaksi Spesies Tumbuhan Khususnya padang rumput di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur", *Jurnal Media Konservasi*, Vol. 20, No. 3, (2015), h. 54.

Kategori kelayakan booklet

85-100 = Layak Dengan Predikat Sangat Layak

65-84 = Layak Dengan Predikat Layak

45-64 = Layak Dengan Predikat Kurang Layak

21-44 = Tidak Layak

<21% = Sangat Tidak Layak⁶¹



⁶¹ Departemen Pendidikan Nasional, *Pedoman Pengembangan Bahan Ajar* (Jakarta: Depdiknas, 2008), h.65.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis-jenis Pohon yang terdapat di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba

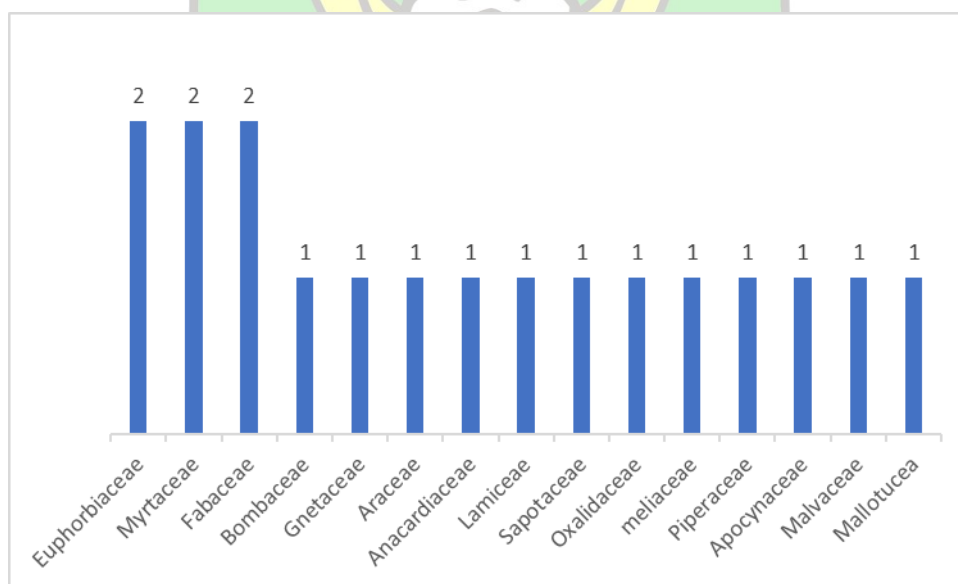
Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pohon yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar berjumlah 18 Jenis. Jenis pohon yang terdapat pada seluruh stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jenis pohon di kawasan wisata Sungai Pucok Krueng Raba

No	Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Jumlah Σ
1	Euphorbiaceae	<i>Aluierites moluccana</i> L	Kemiri	1
2		<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang	1
3	Bombacaceae	<i>Durio zibethinus</i>	Durian	1
4	Gnetaceae	<i>Gnetum gnemon</i>	Melinjo	4
5	Araceae	<i>Arenga pinnata</i>	Aren	10
6	Anacardiaceae	<i>Mangifera foetida</i>	Mancang	1
7	Myrtaceae	<i>Syzygium aqueum</i>	Jambu Air	5
8		<i>Syzygium cumini</i>	Jamblang	1
9	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Asam Jawa	1
10		<i>Senna siamea</i>	Johar	1
11	Lamiceae	<i>Vitex pinnata</i> L	Laban	2
12	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> L	Sawo	7
13	Oxalidaceae	<i>Averrhoa. Bilimbi</i>	Belimbing Wuluh	1
14	Meliaceae	<i>Toona sinensis roem</i>	Surian	3
15	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Sirih Hutan	5
16	Apocynaceae	<i>Plumeria alba</i>	Kamboja	1
17	Malvaceae	<i>Pterospermum javanicum</i>	Bayur	1
18	Mallotuceae	<i>Mallotus philippensis</i>	Kemala	2
Jumlah				48

Berdasarkan Tabel 4.1 di seluruh kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdapat 18 jenis pohon dari 15 famili dengan total 48 individu. Jenis pohon yang paling banyak ditemukan di

kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba adalah Aren (*Arenga pinnata*) dari famili Araceae berjumlah 10 individu. Sedangkan yang paling sedikit ditemukan yaitu Kemiri (*Aluerites moluccana* L) dan Mahang (*Macaranga gigantea*) dari famili Euphorbiaceae, Durian (*Durio zibethinus*), dari famili Bombaceae, Mancang (*Mangivera foetida*) dari famili Anacardiaceae, Jamblang (*Syzygium cumini*) dari famili Myrtaceae, Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dan Johar (*Senna siamea*) dari famili Fabaceae, Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*) dari famili Oxalidaceae, Kamboja (*Plumeria alba*) dari famili Apocynaceae, dan Bayur (*Pterospermum javanicum*) dari famili Malvaceae yang masing-masing berjumlah 1 individu. Adapun jumlah famili jenis pohon yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Gambar grafik 4.1



Gambar 4.1 Jumlah Jenis Famili dari Habitus Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba

Berdasarkan Grafik 4.1 jenis famili pohon yang terdapat di kawasan sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri

dari 15 famili. Famili yang paling banyak adalah Euphorbiaceae, Myrtaceae dan Fabaceae dengan jumlah masing-masing 2 jenis sedangkan yang paling sedikit adalah famili Bombaceae, Gnetaceae, Araceae, Anacardiaceae, Lamiceae, Sapotaceae, Oxalidaceae, Meliceae, Piperaceae, Apocynaceae, Malvaceae dan Mallotuceae dengan masing-masing 1 jenis. Adapun karakteristik jenis pohon yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar adalah sebagai berikut:

a. Famili Euphorbiaceae

Famili Euphorbiaceae yang terdapat di kawasan wisata Pucok Krueng Raba terdiri dari jenis pohon yaitu *Aluerites moluccana* L atau Kemiri dan *Macaranga gigantea* atau Mahang. Adapaun karakteristik masing-masing jenis pohon adalah sebagai berikut:

1) Kemiri (*Aluerites moluccana* L)

Aluerites moluccana L atau kemiri memiliki tinggi 25-30 m, batang tegak, berkayu, percabangan simpodial, berwarna coklat. Daun tunggal, berseling, lonjong, tepi rata, bergelombang, ujung runcing, pangkal tumpul, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, bawah halus, tangkai silindris, hijau. Bunga majemuk, bentuk malai, berkelamin dua. Buah bulat telur, beruas-ruas, masih muda berwarna hijau setelah tua coklat, berkeriput. Biji bulat, berkulit keras, beralur, diameter $\pm 3,5$ cm, berdaging, berminyak, putih kecoklatan. Akar tunggang.⁶²

⁶² Gali Muhtasib, dkk, "Plant Tannins Inhibit Induction of Aberrant Cypt Foci and Colonic Tumors By, 1,2 Dimethylhydrazine In Mice", *Jurnal Nurtr Cancer*, Vol. 39, No. 1, (2001), h. 108-16



Gambar 4.2 *Aluerites moluccana* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁶³

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malpighiales
 Famili : Euphorbiaceae
 Genus : *Aluerites*
 Spesies : *Aluerites moluccana* L⁶⁴

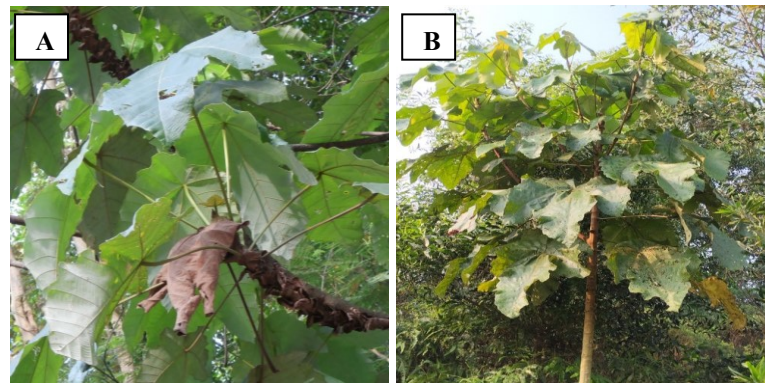
2) Mahang (*Macaranga gigantea*)

Macaranga gigantea atau Mahang termasuk pohon sub kanopi memiliki tinggi 40 m dengan diameter 85 cm. Batangnya bulat, halus berwarna abu-abu gelap, kadang berbanir, kulit luarnya lebih kurang tebal berdaging dan berwarna putih kekuningan. Daunnya tunggal, diameter 100 cm, bertangkai panjang dan berselang seling, daunnya bercangap 3, tepinya bergerigi dan bagian atasnya rata/halus, hijau tua dan bawahnya hijau muda. Pangkal dan ujung daun tumpul. Tajuknya bulat melebar seperti payung.⁶⁵

⁶³ Plantamor, *Aluerites moluccana*, diakses pada 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/aleurites/moluccana#gsc.tab=0>

⁶⁴ Plantamor, *Aluerites moluccana*, diakses pada 13 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/aleurites/moluccana#gsc.tab=0>

⁶⁵ Soekristijono dkk, *Kayu Indonesia*, (Jakarta: LIPI, 1980), h. 82-83



Gambar 4.3 *Macaranga gigantea*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malpighiales
 Famili : Euphorbiaceae
 Genus : *Macaranga* Thoars
 Spesies : *Macaranga gigantea*⁶⁶

b. Famili Bombacaceae

Famili Bombacaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba terdiri dari jenis pohon yaitu *Durio ziberthinus* atau Durian. Karakteristik pohon *Durio ziberthinus* memiliki tinggi 15-30m, dengan bentuk tajuk yang menjulang dan memayung. Bentuk tepi daun rata dan tipe daun umumnya berbentuk cembung dan datar. Bunga yang diamati bunga berkedudukan di cabang primer maupun sekunder tersier. Bentuk bunga bulat telur, warna mahkota bunga sangat beragam yang terdiri atas putih kekuningan, putih pucat, krem,

⁶⁶ Gbig.org, *Macaranga gigantea*, Diakses pada tanggal 17 Mei 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/search?q=Macaranga%20gigantea>

orange kekuningan hingga kuning kecoklatan. Pohon Durian memiliki DBH sekitar 102 cm⁶⁷.



Gambar 4.4 *Durio zibethinus*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁶⁸

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malvales
 Famili : Bobacaceae
 Genus : *Durio*
 Spesies : *Durio zibethinus*⁶⁹

c. Famili Gnetaceae

Famili Gnetaceae yang terdapat dikawasan wisata Pucok Krueng Raba terdiri dari jenis pohon yaitu *Gnetum gnemon* atau Melinjo. Karakteristik pohon *Gnetum gnemon* memiliki tinggi sekitar 15 m. sistem perakaran pada *Gnetum gnemon* adalah sistem perakaran tunggang. Batang dari *Gnetum gnemon* berkayu, berbentuk bulat dengan permukaan rata dengan sistem percabangan simpodial.

⁶⁷ Susilawati dan M. Sabran, “Karakteristik Morfologi Durian (*Durio zhibethinus*) Lokal Asal Kabupaten Katingan”, *Jurnal Bul Plasma Nutfah*, Vol. 24, No. 2, (2018), h. 107-114.

⁶⁸ Plantamor. *Durio zibethinus*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 <http://plantamor.com/species/info/durio/zibethinus#gsc.tab=0>

⁶⁹ Gbif.org, *Durio zibethinus*, Diakses pada tanggal 3 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/7502854>

Daun tunggal terdiri dari tangkai daun dan helaian daun. Bentuk helaian daun oblongus, ujung daun acuminatus, tepi daun integer dan tulang daun menyirip (penninervis). Bijinya tidak terbungkus daging tetapi terbungkus kulit luar.⁷⁰



Gambar 4.5 *Gnetum gnemon*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁷¹

Klasifikasi :
Kindom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Gnetinae
Ordo : Gnetales
Famili : *Gnetum*
Spesies : *Gnetum gnemon*⁷²

d. Famili Araceae

Famili Araceae yang terdapat di kawasan wisata Pucok Krueng Raba terdiri dari pohon yaitu *Arenga pinnata* atau Aren. Adapun karakteristik *Arenga pinnata* merupakan jenis tanaman tahunan, berukuran besar, berbentuk pohon soliter tinggi hingga 12 m. pohon aren dapat tumbuh mencapai tinggi dengan diameter batang sampai 65 cm dan tinggi 15 m bahkan mencapai 20 m dengan tajuk daun

⁷¹ Plantamor. *Gnetum gnemon*. Diakses pada tanggal 10 maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/gnetum/gnemon#gsc.tab=0>

⁷² Gbif.org, *Gnetum gnemon*, Diakses pada tanggal 3 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2653133>

yang menjulang di atas batang. Waktu pohon masih muda batang aren belum kelihatan karena tertutup oleh pangkal pelepah daun, ketika daun paling bawahnya sudah gugur, batangnya mulai kelihatan. Permukaan batang ditutupi oleh serat ijuk berwarna hitam yang berasal dari dasar tangkai daun. Pohon aren memiliki DBH sekitar 155 cm.⁷³



Gambar 4.6 *Arenga pinnata*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁷⁴

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Arecales
 Famili : Araceae
 Genus : *Arenga*
 Spesies : *Arenga pinnata*⁷⁵

e. Famili Anacardiaceae

Famili Anacardiaceae yang terdapat di kawasan wisata Pucok Krueng Raba terdiri dari jenis pohon yaitu *Mangifera foetida* atau mancang. *Mangifera foetida*

⁷³ Ramadani, Khaeruddin dan Burhanuddin, *Pengenalan Jenis-jenis Pohon yang Umum di Sulawesi*, (Palu: UNTAD Press, 2008), h. 64

⁷⁴ Plantamor. *Arenga pinnata*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/arenga/pinnata#gsc.tab=0>

⁷⁵ Gbif.org, *Arenga pinnata*, Diakses pada 3 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2733997>

atau disebut juga mancang, pohon mancang besar, tingginya mencapai 8-20 m. memiliki akar tunggang, berwarna coklat kehitaman. Batang tegak berkayu, silindris, percabangannya simpodial: permukaan kulit kasar, retak-retak kecil, coklat kehijauan, bergetah merah, kental, lengket. Daun tunggal, berseling, bertangkai; tangkai daun 3-5 cm, silindris, menebal di bagian pangkal, hijau tua, helaian daun tebal, kaku seperti kulit, berbentuk langset memanjang hingga jorong, 16-30x5-8 cm, bagian pangkal meruncing, bagian ujung runcing, bagian tepi rata hingga agak bergelombang.⁷⁶



Gambar 4.7 *Mangifera foetida*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁷⁷

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Sapindales
 Famili : Anacardiaceae
 Genus : *Mangifera*
 Spesies : *Mangifera foetida*⁷⁸

⁷⁶ Orwa, et al., *Mangifera foetida*. (Agroforestry Database 4.0., 2009), h. 55

⁷⁷ Plantamor. *Mangifera foetida*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/mangifera/foetida#gsc.tab=0>

⁷⁸ Gbif.org, *Mangifera foetida*, Diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/3183335>

f. Famili Myrtaceae

Famili Myrtaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba terdiri dari 2 jenis pohon yaitu *Syzygium aqueum* atau jambu air, *Syzygium cumini* atau Jamblang. Adapun karakteristik masing-masing jenis pohon adalah sebagai berikut:

1) Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Syzygium aqueum (Jambu air) merupakan dikotil yang memiliki tinggi 3-5 m, batang berwarna coklat. Daun tunggal berwarna hijau berbentuk lonjong atau agak lanset dan letaknya berhadap, ujung daun lancip dengan permukaan licin dan agak mengkilap. Buah berbentuk membulat dengan sedikit tonjolan pada bagian pangkal buahnya, menyerupai lonceng, umumnya buahnya terasa asam dan berwarna merah muda merah tua.⁷⁹



Gambar 4.8 *Syzygium aqueum*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁸⁰

⁷⁹ Wijayakusuma dan M. Hembing, *Eksiklopedia Tumbuhan Berkhasiat Obat 1*, (Jakarta Prestasi Insan Indonesia, 2000), h. 27

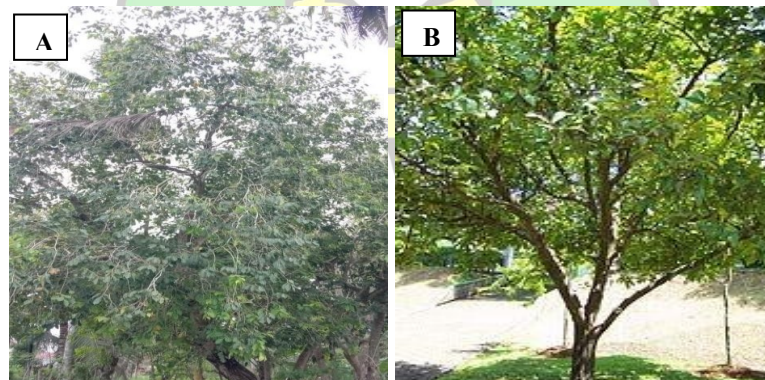
⁸⁰ Plantamor. *Syzygium aqueum*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/syzygium/aqueum#gsc.tab=0>

Klasifikasi

Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Myrtales
 Famili : Myrtaceae
 Genus : *Syzygium*
 Spesies : *Syzygium aqueum*⁸¹

2) Jamblang (*Syzygium cumini*)

Pohon Jamblang (*Syzygium cumini*) kokoh dan memiliki ketinggian 10-20 m, diameter batang 40-90 cm percabangan rendah, tajuknya beraturan atau bulat, melebar selebar 12 m, kayunya yang berada di pangkal batang kasar berwarna kelabu tua. Batangnya tebal, seringkali tumbuhnya bengkok, dan bercabang banyak. Daun tunggal, tebal, tangkai daun 1-3,5 cm. Helai daun lebar bulat memanjang atau bulat telur terbalik, pangkal lebar berbentuk baji, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan atas mengkilap, panjang 7-16 cm, lebar 5-9 cm warnanya hijau.⁸²



Gambar 4.9 *Syzygium cumini*

⁸¹Gbif.org, *Syzygium aqueum*, Diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/3183335>

⁸² Syamsul Hidayat, *Ramuan Tradisional ala 12 Etnis Indonesia*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), h. 71

	a. Hasil penelitian	b. Berdasarkan Referensi ⁸³
Klasifikasi	:	
Kindom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Myrtales
Famili	:	Myrtaceae
Genus	:	<i>Syzygium</i>
Spesies	:	<i>Syzygium cumini</i> ⁸⁴

g. Famili Fabaceae

Famili Fabaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 2 jenis pohon yaitu *Tamarindus indica* atau Asama Jawa dan *Senna siamea* atau Johar. Adapun karakteristik masing-masing jenis pohon adalah sebagai berikut:

1) Johar (*Senna siamea*)

Johar merupakan pohon tahunan cepat tumbuh, dengan tinggi 10-20 m. Batangnya bulat, tegak, berkayu dengan kulit kasar, bercabang dan berwarna putih kotor. Daunnya majemuk dan berwarna hijau. Pertulangan daunnya menyirip genap dan mempunyai anak daun berbentuk bulat panjang. Ujung dan pangkal daunnya membulat, bertepi rata, dengan panjang daun 3-7 cm dan lebar 1-2,5 cm. tanaman johar mempunyai bunga majemuk berwarna kuning, terletak diujung batang.⁸⁵

⁸³ Plantamor. *Syzygium cumini*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/syzygium/cumini#gsc.tab=0>

⁸⁴ Gbif.org, *Syzygium cumini*, Diakses pada tanggal 13 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/3183840>

⁸⁵ Syamsu Hidayat, Sugati dan Hutapea, *Inventaris Tanaman Obat. Jilid 1*, (Jakarta: Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI, 2000), h. 34.

Gambar 4.10 *Senna siamea*a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁸⁶

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : *Senna*
 Spesies : *Senna Siamea*⁸⁷

2) Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Pohon Asam Jawa berhabitus pohon dengan perawakan besar, daunnya selalu hijau karena tidak mengalami masa gugur daun. Tinggi pohon dapat mencapai 30 m, dengan diameter pada pangkal pohon dapat mencapai 2 m. kulit batang berwarna coklat keabu-abuan, kasar dan memecah serta beralur-alur vertical. Tajuknya bulat, melebar dan daunnya lebat. Daun majemuk menyirip genap, panjang 5-13 cm, letak berseling, dengan daun penumpu seperti pipa meruncing,

⁸⁶ Plantamor. *Senna siamea*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/senna/siamea#gsc.tab=0>

⁸⁷ Gbif.org, *Senna siamea*, Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2956905>

merah jambu keputihan. Anak daun lonjong menyempit. Bunga tersusun dalam tandan yang renggang, di ketiak daun atau ujung ranting.⁸⁸



Gambar 4.11 *Tamarindus indica*
a. Hasil penelitian b. berdasarkan Referensi⁸⁹

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : *Tamarindus*
 Spesies : *Tamarindus indica*⁹⁰

h. Famili Lamiaceae

Famili Lamiaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba terdiri dari jenis pohon *Vitex pinnata* L atau disebut juga pohon Laban. Tinggi pohon Laban dapat mencapai 25-30 m dengan diameter setinggi dada mencapai 70 cm. Pangkal batang dapat mencapai 130 cm tanpa banir. Pohon ini memiliki banyak cabang tidak lurus/bengkok dan tidak teratur. Kulit batang

⁸⁸ Syamsul Hidayat, *Ramuan Tradisional ala 12 Etnis Indonesia*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), h. 11.

⁸⁹ Plantamor. *Tamarindus indica*. Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/tamarindus/indica#gsc.tab=0>

⁹⁰ Plantamor, *Tamarindus indica*. Diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/tamarindus/indica#gsc.tab=0>

beralur dalam dan jelas. Kayunya keras, padat, seratnya lurus, warnanya berselang seling coklat kuning dan coklat pudar tua. Bobot kayu tergolong ringan hingga berat, kuat, tahan lama, dan tidak mengandung silika. Bentuk daun bundar telur sampai lonjong/elip, meruncing ke ujung dan pangkal daun. Duduk daun bersilangan 3 – 5 daun dengan atau tanpa bulu halus pada sisi bawahnya.⁹¹



Gambar 4.12 *Vitex pinnata* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁹²

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Lamiales
 Famili : Lamiaceae
 Genus : *Vitex* L.
 Spesies : *Vitex pinnata* L.⁹³

⁹¹ Dewi Alimah., “Karakteristik dan Budidaya Laban (*Vitex Pinnata* L) untuk tujuan Kayu Energi”, *Jurnal Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjar Baru*, Vol. 5, No. 2, h. 75-76, (2020).

⁹² Asianplant.net, Lamiaceae, Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: https://asianplant.net/Lamiaceae/Vitex_pinnata.htm

⁹³ Gbif.org. *Vitex pinnata* L, Diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/7309306>

i. Famili Sapotaceae

Famili Sapotaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari jenis pohon yaitu *Manilkara zapota* atau Sawo. Sawo adalah pohon yang tumbuh dengan lambat, dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 5-20 m, dengan diameter batang rata-rata 1,5 m. Daun sawo memiliki panjang 5-13 cm dengan bentuk bundar memanjang, bergerombol di ujung tangkai ataupun ranting. Bunga sawo merupakan bunga tunggal, berbentuk lonceng dan berwarna putih, berdiameter 0,9 cm dan muncul dari ketiak-ketiak daun dekat ujung ranting pada fase reproduksi.⁹⁴



Gambar 4.13 *Manilkara zapota* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi⁹⁵

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Ebenales
 Famili : Sapotaceae

⁹⁴ Rafif Zuhair Muhammad dkk, “Pengaruh Wadah dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda terhadap Kematangan Buah Sawo (*Manilkara zapota* L)”, *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Voll. 6, No. 2, (2021), h. 43

⁹⁵ Plantamor, *Manilkara zapota* L, diakses pada tanggal 14 Mei 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/manilkara/zapota#gsc.tab=0>

Genus : *Manilkara*
 Spesies : *Manilkara zapota* L⁹⁶

j. Famili Meliaceae

Famili Meliaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba terdiri dari jenis pohon *Toona sinensis roem* atau pohon surian. Pohon surian merupakan tanaman berbentuk pohon dengan batang lurus, tidak bercabang, dan tinggi mencapai 60 m. kulit batang surian kasar, pecah-pecah dan berwarna coklat. Daun surian berbentuk oval dan berwarna coklat tua kusam, sedangkan bunga berbentuk malai di ujung pohon (terminal).⁹⁷



Gambar 4.14 *Toona sinensis roem*
 a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Sapindales
 Famili : Meliaceae
 Genus : *Toona*
 Spesies : *Toona sinensis roem*⁹⁸

⁹⁶ Gbif.org, *Manilkara zapota* L, diakses pada tanggal 14 Mei 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2885158>

⁹⁷ Latifah K Darusman, *Monograf Biofarmaka Untuk Penanganan Diabetes Mellitus*, (Bogor: IPB Press, 2006), h. 61

⁹⁸ Gbif.org, *Toona sinensis roem*, Diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/7271504>

k. Famili Oxalidaceae

Famili Oxalidaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba terdiri dari jenis pohon *Averrhoa bilimbi* atau Belimbing wuluh. *Averrhoa bilimbi* secara umum pohon kecil, tinggi mencapai 10 m dengan batang tidak begitu besar dan mempunyai garis tengah hanya sekitar 30 cm, kasar berbenjol-benjol, percabangan sedikit yang cenderung mengarah keatas. Cabang muda berambut halus seperti beludru, warnanya coklat muda. Daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun. Buahnya berbentuk bulat lonjong persegi hingga seperti torpedo, panjang 4-10 cm. warna buah ketika muda hijau, dengan sisa kelopak bunga menempel pada ujungnya.⁹⁹



Gambar 4.15 *Averrhoa bilimbi* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Oxalidales
 Famili : Oxalidaceae
 Genus : *Averrhoa* L
 Spesies : *Averrhoa bilimbi* L¹⁰⁰

⁹⁹ Nia Lisnawati, Tria Prayoga, *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh*, (Surabaya: CV. Jakad Media Publishing), h. 61

¹⁰⁰ Gbif.org, *Averrhoa bilimbi* L, Diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2891640>

1. Famili Piperaceae

Famili Piperaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari jenis pohon yaitu *Piper aduncum* atau Sirih Hutan. Pohon *Piper aduncum* memiliki tinggi ± 6 m, diameter batang 10 cm, berkayu, keras, ruas bengkok, kulit halus warna abu-abu atau hijau. Daun bulat telur, pangkal membulat, ujung runcing, panjang 10-14 x 5-6 cm, pertulangan menyirip; tangkai berbulu halus, panjang 5-10 mm. Bunga majemuk, berkelamin satu atau dua; bakal buah duduk, kepala putik dua sampai tiga, meruncing, bagian atas hijau, licin, bagian bawah hijau muda; tulang daun menonjol melengkung menuju ujung daun. Bunga muda muncul pada ujung batang, panjang 5 cm, hijau-kuning-putih, tangkai bunga 1 cm. Buah muda warna hijau, buah tua warna hitam.¹⁰¹



Gambar 4.16 *Piper aduncum* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi¹⁰²

¹⁰¹ Esti Munawaroh dan Yuzammi, “Keanekaragaman Piper (Piperaceae) dan Konservasinya di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Propinsi Lampung”, *Jurnal Media Konservasi*, Vol. 22, No. 2, (2017), h. 121-122

¹⁰² Gbif.org, *Piper aduncum* L, Diakses pada tanggal 17 April 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/3086337>

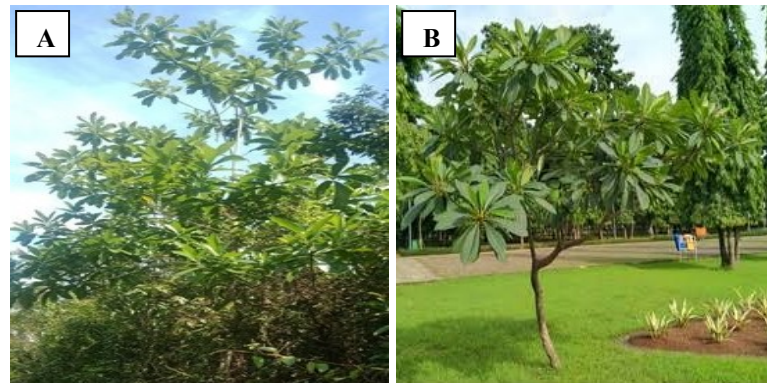
Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Piperales
 Famili : Piperaceae
 Genus : *Piper* L
 Spesies : *Piper aduncum* L¹⁰³

m. Famili Apocynaceae

Famili Apocynaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari jenis pohon yaitu *Plumeria alba* atau Kamboja. Pohon kecil banyak bercabang, tinggi 3-7 m, mengandung getah. Batang pokoknya tumbuh membengkok, berkayu keras dengan cabang-cabang gemuk berdaging, sedang cabang muda lunak dan terdapat tanda bekas tangkai daun. Daun tunggal berkarang, bergerombol di ujung tangkai, bertangkai panjang. Helaian daun berbentuk lanset, kaku seperti kulit, panjang 20-40 cm, lebar 6-12,5 cm, ujung runcing, pangkal menyempit, tepi rata, tulang daun menyirip. Bunga dalam mulai rata, berkumpul di ujung ranting, berbentuk trompet, sisi dalam berambut, warnanya agak kuning, mahkota bunga berwarna putih atau merah, wangi. Buahnya buah bumbung, satu atau dua, saling berjauhan, berbentuk tabung memanjang yang gepeng, panjang 18-20 cm, lebar 2 cm, berongga dua, warnanya hitam kecoklatan, berbiji banyak.¹⁰⁴

¹⁰³ Gbif.org, *Piper aduncum* L, Diakses pada tanggal 13 April 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/3086337>

¹⁰⁴ H.M. Hembing Wijayakusuma, *Ensiklopedia Milenium Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia Jilid 1*, (Jakarta: PT. Prestasi Insan Indonesia, 2000), h. 77



Gambar 4.17 *Plumeria alba* L
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi

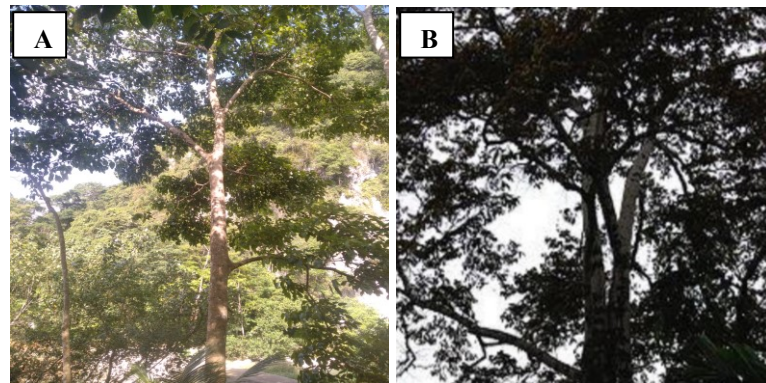
Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Gentiales
 Famili : Apocynaceae
 Genus : *Plumeria*
 Spesies : *Plumeria alba* L¹⁰⁵

n. Famili Malvaceae

Famili Malvaceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari jenis pohon yaitu *Pterospermum javanicum* atau Bayur. Bayur ketinggian pohonya mencapai 59 m dengan diameter batang 54 cm. kulit batang berwarna abu-abu, halus sampai beralur dangkal. Daunnya tunggal berbentuk bundar telur dengan dasar yang tidak simetris. Buahnya seperti tabung melancip pada ujungnya dan bersudut lima.¹⁰⁶

¹⁰⁵ Gbif.org, *Plumeria alba*, diakses pada tanggal 13 Mei 2023 dari situ: <https://www.gbif.org/species/3169673>

¹⁰⁶ Ari Wijayanti & Hetty Dwi Agustin, *25 Pohon Asli Indonesia*, (Malang: Ahlimedia Press, 2020), h. 38



Gambar 4.18 *Pterospermum javanicum*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi

Klasifikasi :
 Kindom : Plantae
 Divisi : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malvales
 Famili : Malvaceae
 Genus : *Pterospermum schreb.*
 Spesies : *Pterospermum javanicum*¹⁰⁷

o. Famili Mallotuceae

Famili Mallotuceae yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari jenis pohon yaitu *Mallotus philippensis* atau Kemala. Pohon berukuran kecil atau sedang, tinggi hingga 25 m dan diameter batang 40 cm. Batangnya bergalur dan tidak beraturan di pangkalnya. Kulit abu-abu halus, atau dengan kerutan atau benjolan sesekali. Cabang-cabang kecil berwarna coklat keabu-abuan, dengan bulu-bulu kecil. Daunnya berseberangan di batang, bulat telur sampai bentuknya lonjong. Panjang 4 sampai 12 cm, lebar 2 sampai 7 cm dengan ujung yang runcing. Permukaan atas berwarna hijau tanpa tanpa bulu, bagian bawahnya berwarna abu-abu pucat,

¹⁰⁷Gbif.org, *Pterospermum javanicum*, Diakses pada tanggal 14 Mei 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/7855627>

dengan kaca pembesar, kelenjer merah kecil dapat terlihat. Batang daun sepanjang 2 sampai 5 cm, agak menebal di kedua ujungnya. Bunga kuning coklat terbentuk pada tandan.¹⁰⁸



Gambar 4.19 *Mallotus philippensis*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi¹⁰⁹

Klasifikasi :
Kindom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Rosidae
Famili : Mallotaceae
Genus : *Mallotus*
Spesies : *Mallotus philippensis*¹¹⁰

2. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga

Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di kawasan sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga.

¹⁰⁸ Tim penulis LIPI, *Ensiklopedia Flora jilid 1*, (Jakarta: PT. Kharisma Ilmu, 2009), h. 36

¹⁰⁹ Gbif.org. *Mallotus philippensis*. Diakses pada tanggal 13 April 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/5378605>

¹¹⁰ Plantamor, *Mallotus philippensis*, Diakses pada tanggal 13 April 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/mallotus/philippensis#gsc.tab=0>

Tabel 4.2 Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Wisata Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga

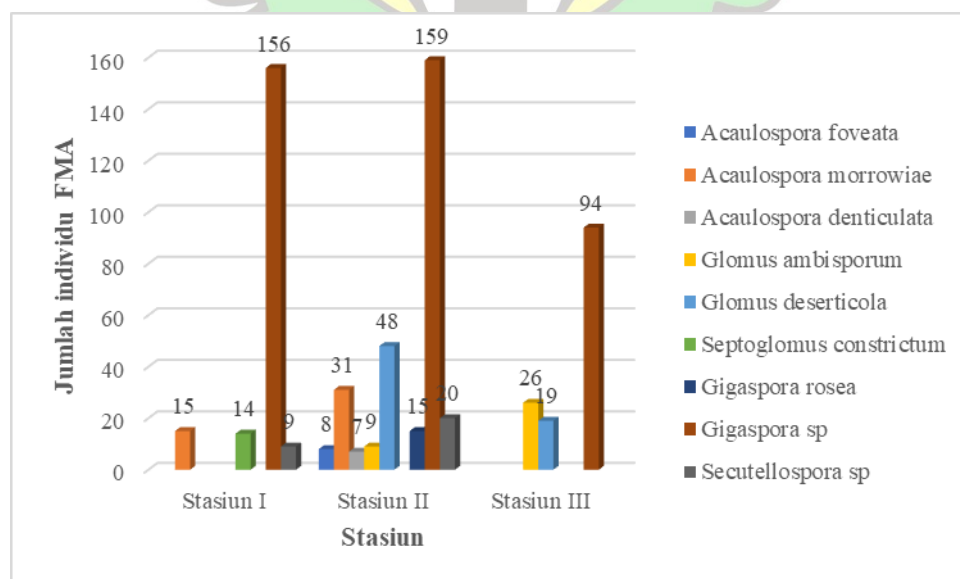
No	Spesies	Stasiun			Σ	Genus	Famili	Pohon
		I	II	III				
1	<i>Acaulospora feveata</i>	0	8	0	8			-Mancang
2	<i>Acaulospora morrowiae</i>	15	31	0	46	Acaulospora	Acaulosporaceae	-Jambur Air -Durian -Melinjo -Laban
3	<i>Acaulospora denticulata</i>	0	7	0	7			Belimbing
4	<i>Glomus ambisporum</i>	0	9	26	35			Melinjo -Sirih Hutan -Kamboja -Laban
5	<i>Glomus deserticola</i>	0	48	19	67	Glomus	Glomaraceae	-Bayur -Mancang -Sirih Hutan -Kemala
6	<i>Septoglomus constrictum</i>	14	0	0	14			-Sawo -Kemiri
7	<i>Gigaspora rosea</i>	0	15	0	15			-Aren -Sawo -Jambu Air -Durian -Kemiri -Asam Jawa -Jamblang
8	<i>Gigaspora sp.</i>	156	159	94	409	Gigaspora	Gigasporaceae	-Aren -Melinjo -Laban -Bayur -Mancang Belimbing -Surian -Johar -Kemala -Mahang -Kamboja -Jamblang
9	<i>Scutellospora sp.</i>	9	20	0	29			
Jumlah		194	297	139	630			

Sumber Data: Hasil Penelitian 2023

Berdasarkan tabel 4.2 memperlihatkan bahwa Fungi Mikoriza Arbuskula di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh

Besar terdiri 630 individu, dari 9 jenis, 3 genus dan 3 famili. Jumlah jenis Fungi Mikoriza Arbuskula yang diperoleh dari 3 stasiun yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar bervariasi antara satu jenis dengan jenis lain begitu juga dengan jumlahnya. Jenis yang paling banyak ditemukan adalah *Gigaspora* sp dengan jumlah total 409 individu. Sedangkan jenis yang paling sedikit ditemukan adalah *Acaulospora* *denticulata* dengan jumlah total 7 spesies.

Adapun jumlah individu dan jenis dari masing-masing stasiun yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar berbeda-beda. Jumlah jenis Fungi Mikoriza yang paling banyak ditemukan yaitu pada stasiun II sebanyak 8 jenis dan stasiun I sebanyak 4 jenis. Sedangkan stasiun III sebanyak 3 jenis. jumlah individu dan jenis dari masing-masing stasiun tersebut dapat dilihat pada diagram 4.20



Gambar 4.20 Jumlah individu dan jenis FMA di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar

Berdasarkan Gambar 4.20 diketahui bahwa jenis *Acaulospora foveata* pada stasiun I, III tidak ditemukan dan pada stasiun II ditemukan sebanyak 8 individu. Jenis *Acaulospora morrowiae* pada stasiun I ditemukan sebanyak 15 individu dan pada stasiun II ditemukan sebanyak 31 individu. Sedangkan stasiun III tidak ditemukan. Jenis *Acaulospora denticulata* pada stasiun I dan III tidak ditemukan, stasiun II ditemukan sebanyak 7 individu. Jenis *Glomus ambisporum* pada stasiun I tidak ditemukan, stasiun II ditemukan sebanyak 9 individu dan pada stasiun II ditemukan sebanyak 26 individu. Jenis *Glomus deserticola* pada stasiun I tidak ditemukan, stasiun II ditemukan sebanyak 48 individu dan stasiun III ditemukan sebanyak 19 individu. Jenis *Septoglomus constrictum* pada stasiun I ditemukan sebanyak 14 individu, pada stasiun II dan III tidak ditemukan. Jenis *Gigaspora rosea* pada stasiun I dan III tidak ditemukan, pada stasiun II ditemukan sebanyak 15 individu. Jenis *Gigaspora* sp pada stasiun I ditemukan sebanyak 156 individu, stasiun II ditemukan sebanyak 159 Individu dan pada stasiun III ditemukan sebanyak 94 individu. Jenis *Scutellospora* sp pada stasiun I ditemukan sebanyak 9 individu, stasiun II ditemukan sebanyak 20 individu dan pada stasiun III tidak ditemukan.

a. Asosiasi Mikoriza pada Rhizofer pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhokga Kabupaten Aceh Besar

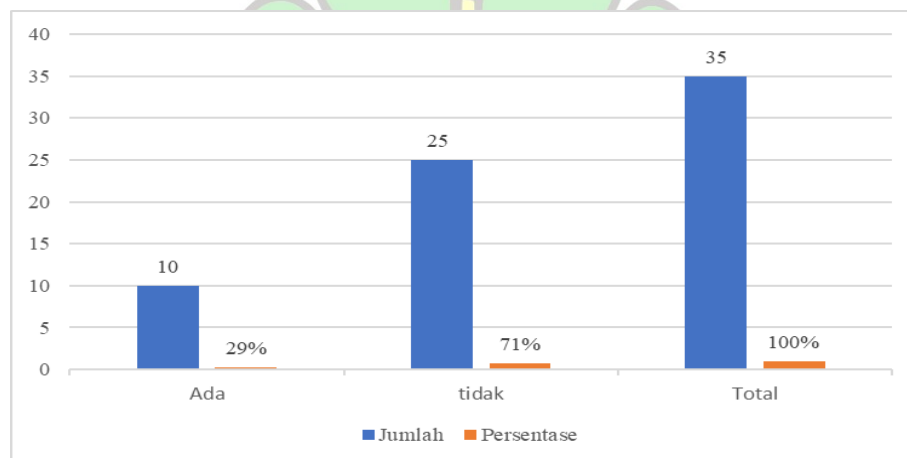
Asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba.

No	Nama Spesies	Nama Spesies	X ² Tabel	X ² Hitung	Ada/ Tidak
1	<i>Acaulospora foveata</i>	<i>Acaulospora morrowiae</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Acaulospora denticulata</i>	0,0158	7,2	Ada
3		<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	0,5	Ada
4		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	2,4	Ada
5		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	0	Tidak
6		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-1,44	Tidak
7		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
8		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	3,6	Ada
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	<i>Acaulospora denticulata</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	-1,25	Tidak
3		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	0	Tidak
4		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	1,5	Ada
5		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	3,6	Ada
6		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
7		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	2,4	Ada
3		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-1,8	Tidak
4		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-144	Tidak
5		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
6		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	3,6	Ada
1	<i>Glomus ambisporum</i>	<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	1,25	Ada
2		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-3	Tidak
3		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	2,4	Ada
4		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
5		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Glomus deserticola</i>	<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-3	Tidak
2		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	2,4	Ada
3		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
4		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Septoglomus constrictum</i>	<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
3		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-0,51	Tidak
1	<i>Gigaspora rosea</i>	<i>Gigaspora sp</i>	0,0158	0	Tidak
2		<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Gigaspora sp</i>	<i>Scutellospora sp</i>	0,0158	-0,51	Tidak

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui jumlah X^2 suatu jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan seluruh jenis lainnya yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Selanjutnya berdasarkan hasil perbandingan antara X^2 hitung > dari X^2 tabel =

0,0158 maka diperoleh beberapa jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) berasosiasi diantaranya yaitu *Acaulospora foveata* dengan *Acaulospora denticulata*, *Glomus ambisporum*, *Glomus deserticola* dan *Scutellospora* sp. Jenis *Acaulospora morrowiae* dengan *Septoglomus constrictum*, dan *Gigaspora rosea*. Jenis *Acaulospora denticulata* dengan *Glomus deserticola* dan *Scutellospora* sp. jenis *Glomus ambisporum* dengan *Glomus deserticola* dan *Gigaspora rosea*, dengan jumlah X^2 hitung lebih besar dari X^2 tabel. Persentase asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada gambar 4.21



Gambar 4.21 Persentase Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba

Berdasarkan gambar 4.21 diagram diatas menunjukkan bahwa persentase ada/tidak asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. 25 (71%) tidak ada asosiasi antar spesies, jenis tumbuhan sedangkan 10 (29%) adanya terjadi asosiasi antar jenis.

Adapun tipe interaksi antara jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berasosiasi dapat dilihat pada 4.4

Tabel 4.4 Tipe Asoosiasi Mikoriza di Rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba

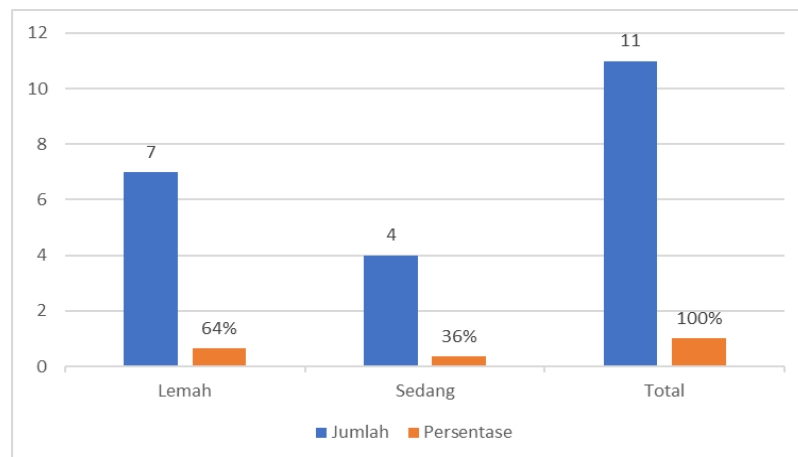
No	Nama Spesies	Nama Ilmiah	(a)	E(a)	Tipe
1	<i>Acaulospora foveata</i>	<i>Acaulospora denticulata</i>	1	1	Positif
2		<i>Glomus ambisporum</i>	2	0,5	Positif
3		<i>Septoglomus constrictum</i>	2	0,7	Positif
4		<i>Scutellospora sp</i>	2	0,3	Positif
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	<i>Septoglomus constrictum</i>	2	0,3	Positif
2		<i>Gigaspora rosea</i>	1	0,2	Positif
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	<i>Glomus deserticola</i>	3	0,5	Positif
2		<i>Scutellospora sp</i>	2	0,2	Positif
1	<i>Glomus ambisporum</i>	<i>Glomus deserticola</i>	3	0,5	Positif
2		<i>Gigaspora rosea</i>	1	0,2	Positif
1	<i>Glomus deserticola</i>	<i>Gigaspora rosea</i>	1	0,2	Positif

Berdasarkan Tabel 4.4 jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba terdapat 11 Pasang jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berasosiasi. Dengan nilai $a > E(a)$ yang berarti tipe interaksinya positif. Adapun nilai indeks Jacard dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Indeks Jacard (Derajat) Asosiasi Mikoriza di rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba

No	Nama Spesies	Nama Ilmiah	Jacard (J)	Ket
1	<i>Acaulospora foveata</i>	<i>Acaulospora denticulata</i>	0	Lemah
2		<i>Glomus ambisporum</i>	0	Lemah
3		<i>Septoglomus constrictum</i>	0	Lemah
4		<i>Scutellospora sp</i>	0,5	Sedang
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	<i>Septoglomus constrictum</i>	0,2	Lemah
2		<i>Gigaspora rosea</i>	0,5	Sedang
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	<i>Glomus deserticola</i>	0,2	Lemah
2		<i>Scutellospora sp</i>	0,5	Sedang
1	<i>Glomus ambisporum</i>	<i>Glomus deserticola</i>	0,5	Sedang
2		<i>Gigaspora rosea</i>	0,2	Lemah
1	<i>Glomus deserticola</i>	<i>Gigaspora rosea</i>	0,2	Lemah

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui indeks jacard jenis Fungi Mikoriza Arbuskula asosiasi di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba yang termasuk kategori J semakin mendekati 1 maka interaksi termasuk kategori sangat kuat, sedangkan jika kategori mendekati 0 maka termasuk kategori lemah.



Gambar 4.22 Persentase Indeks Jaccard Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba

Berdasarkan gambar 4.22 Persentase indeks jaccard/derajat asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar tergolong kategori lemah sebesar 64%, sedangkan kategori sedang sebesar 36%.

b. Deskripsi dan Klasifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga

Deskripsi dan klasifikasi jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar adalah sebagai berikut.

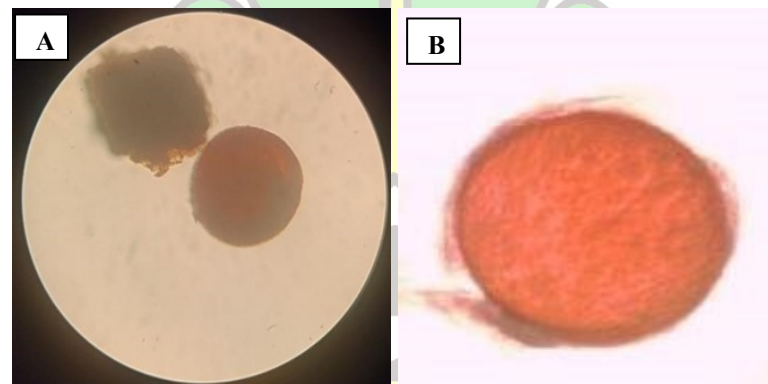
1) Famili Acaulosporaceae

Genus *Acaulospora* termasuk ke dalam famili Acaulosporaceae. Genus *Acaulosporaceae* memiliki beberapa ciri khas antara lain berbentuk globus hingga elips, berwarna bening, kuning, ataupun merah kekuningan, memiliki 2-3 dinding spora, terdapat *Subtenting hype* (INVAM 2013). Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah masam dengan pH kurang dari 5 hingga netral. Genus *Acaulospora* yang ditemukan di kawasan sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga

Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 3 jenis, yaitu *Acaulospora foveata*, *Acaulospora Morrowiae*, dan *Acaulospora denticulata*.

a) *Acaulospora foveata*

Acaulospora foveata adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. *Acaulospora foveata* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 8/250 gr tanah. *Acaulospora foveata* dominan berwarna merah, dinding spora terdiri dari tiga lapisan.¹¹¹ Spora ini berbentuk globus menjadi subglobus dan terkadang juga tidak teratur. Spora ini berukuran 240-360 μm (INVAM 2013).



Gambar 4.23 *Acaulospora foveata*
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹¹²

Klasifikasi :
 Kindom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Diversisporale
 Family : Acaulosporaceae
 Genus : *Acaulospora*

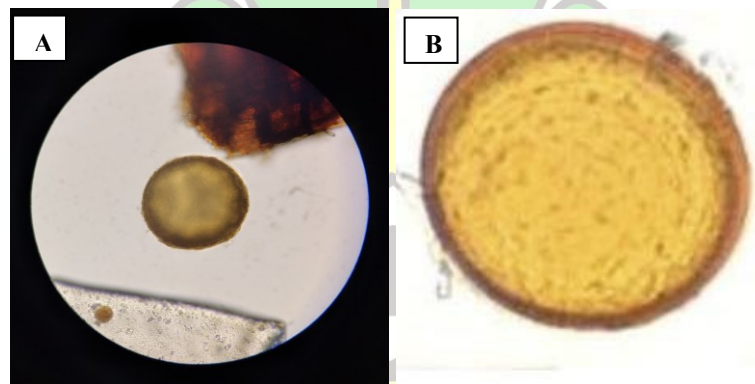
¹¹¹ Romauli Theresia Nainggolan., dkk., “Identifikasi Jenis Mikoriza Arbuskula Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) di Desa Sanur Kaja” *E-Jurnal Tropika*, Vol. 3, No. 4, 2011, h. 247

¹¹² Romauli Theresia Nainggolan, dkk., “Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman Alang-alang (*Imperata cylindrica*) di Desa Sanur Kaja”, *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, Vol. 3, No. 4, (2011), h. 247.

Spesies : *Acaulospora foveata*

b) *Acaulospora morrowiae*

Acaulospora morrowiae adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. Jenis *Acaulospora morrowiae* yang ditemukan di kawasan sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 46/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis *Acaulospora morrowiae* yang ditemukan berbentuk globus, sub-globus, dan irreguler. Berwarna kuning redup dan kuning gelap, berukuran 80-160 μm (INVAM 2013). Genus ini dapat berkembangbiak pada pH kurang dari 5.¹¹³



Gambar 4.24 *Acaulospora morrowiae*
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹¹⁴

Klasifikasi :
 Kindom : Fungi
 Divisi : Zygomycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Glomeromycota
 Family : Acaulosporaceae
 Genus : *Acaulospora*

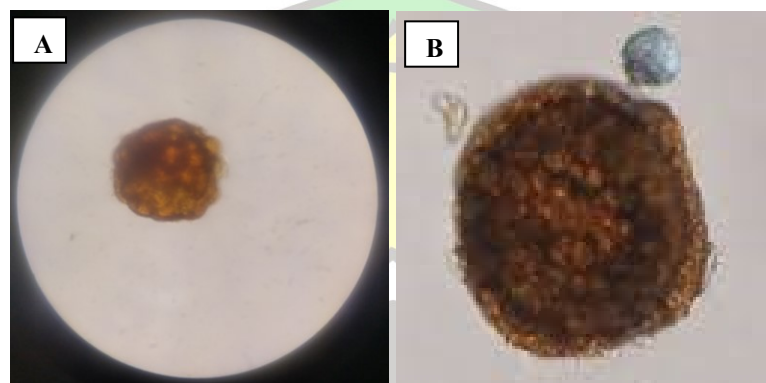
¹¹³ Sri Wilarso Budi R dan Agustina Puspita Dewi., “Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur”, *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 3, 2013, h. 150.

¹¹⁴ Herman Javier Monroy L., “Jamur Mikoriza Vesikular (MVA) pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisica* L. Var. Nipah) di Kabupaten Pontianak”, *Jurnal Protobiont*, Vol. 4, No. 1 (2015), h. 164

Spesies : *Acaulospora morrowiae*

c) *Acaulospora denticulata*

Acaulospora denticulata adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Acaulosporaceae. *Acaulospora denticulata* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Kreung Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 7/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora mikoriza ini berwarna orange pucat, berbentuk bulat hingga irregular berukuran 120-180 μm .¹¹⁵



Gambar 4.25 *Acaulospora denticulata*
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹¹⁶

Klasifikasi :
 Kindom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Ordo : Diversisporales
 Famili : Acaulosporaceae
 Genus : *Acaulospora*
 Spesies : *Acaulospora denticulata*

¹¹⁵ Ni Wayan Armini, dkk, "Identifikasi Mikoriza Arbuskular dari Rhizosfer Bawang Mera (*Allium cepa*) dan Talas (*Colocasean esculata*), *Jurnal Argoteknologi Tropika*, Vol 4, No. 4, (2015), h. 328

¹¹⁶ M. Rahman dkk, "Effect of Arbuskular Mycorrhizal Fungi on the Tolerance to Sodium Chloride Levels, and Growth and Yield of Lentil (*Lens culinaris*), *Jurnal The Agriculturist*, Vol. 15, No. 1, (2017), h. 166

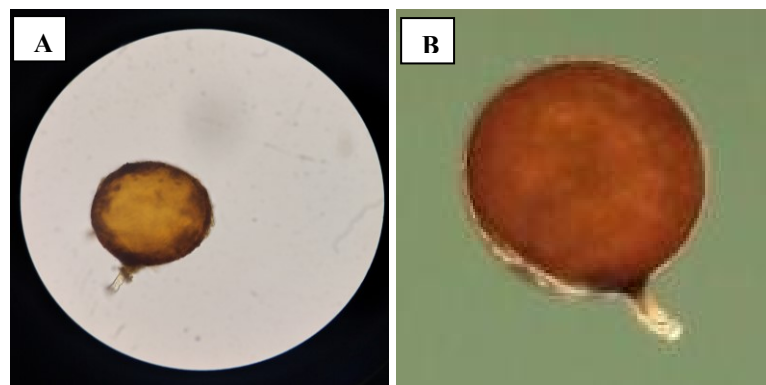
2) Famili Glomeraceae

Genus *Glomus* termasuk dalam Famili Glomeraceae. Genus ini memiliki ciri khas yaitu terdapat *hypal attement* yang tidak ditemukan pada genus lainnya. Sporanya terbentuk secara tunggal ataupun berpasangan dua pada terminal hifa nongametangium yang tidak berdiriferensiasi dalam *sporocarp*. Pada saat dewasa spora dipisahkan dari hifa pelekot 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 wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 3 spesies, yaitu *Glomus ambisporum*, *Glomus deserticola*, dan *Septoglomus constrictum*.

a) *Glomus ambisporum*

Glomus ambisporum adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Glomeraceae. Jenis *Glomus ambisporum* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 35/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora ini berbentuk bulat, berwarna kuning tua dan merah tua, permukaan dinding spora relatif halus, tampak berkilau, memiliki hifa.¹¹⁷

¹¹⁷ Nadia Rahmi, dkk., "Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droo Kecamatan Seulimem Kabupaten Aceh Besar", *Prosiding Seminar Biotik 2017*, ISBN:978-602-60401-3-8, 2017, h. 232.



Gambar 4.26 *Glomus ambisporum*

a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹¹⁸

Klasifikasi:

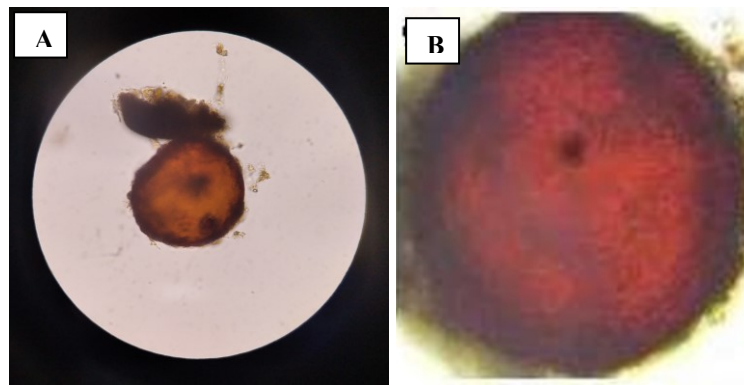
Kindom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Glomerales
 Famili : Glomeraceae
 Genus : *Glomus*
 Spesies : *Glomus ambisporum*

b) *Glomus deserticola*

Glomus deserticola adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili glomaceae. Jenis *Glomus deserticola* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 35/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis *Glomus deserticola* yang ditemukan berbentuk globus, sub globus, ovoid ataupun obovoid dengan dinding spora terdiri dari lebih satu lapis, berwarna hyline sampai kuning, merah kecoklatan, coklat dan hitam.¹¹⁹

¹¹⁸ Romauli Theresia Nainggolan, dkk., "Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular....", h. 246

¹¹⁹ 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, (2016), h. 150



Gambar 4.27 *Glomus deserticola*.

a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹²⁰

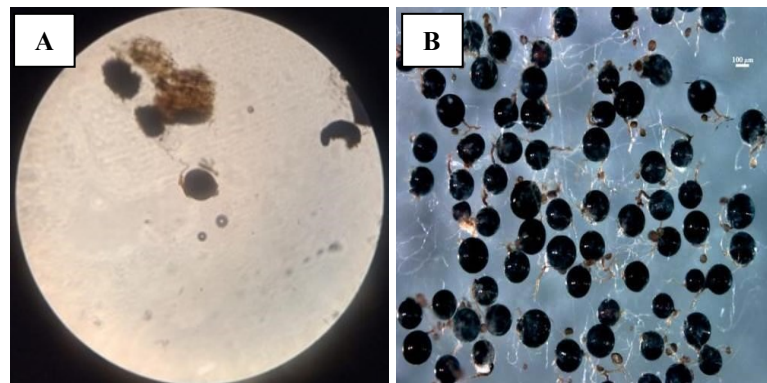
Klasifikasi :
 Kindom : Fungi
 Divisi : Glomeromycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Glomerales
 Famili : Glomeraceae
 Genus : *Glomus*
 Spesies : *Glomus deserticola*

c) *Septoglomus contstrictum*

Septoglomus constrictum adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Glomeraceae. Jenis *Septoglomus constrictum* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 14/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora berwarna merah-coklat hingga hampir hitam, berbentuk globus menjadi subglobus, jarang tidak teratur.¹²¹

¹²⁰ Zouheir Talbi, dkk., "Morphological Characterization and Diversity of Endomycorrhizae in the Rhizosphere of Croton Tree (*Caratonia siliqua*) in Morocco", *Jurnal Biolife*, Nol. 3, Vol. 1, (2015), h. 203

¹²¹ Invam.wvu, *Septoglomus constrictum* Diakses pada tanggal 14 April 2023 dari situs <http://fungi.invam.wvu.edu/thefungi/classification/glomeraceae/septoglomus/constrictum.html>



Gambar 4.28 *Septoglomus constrictum*
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹²²

Klasifikasi:

Kindom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Septoglomus*
Spesies : *Septoglomus constrictum*¹²³

3) Famili Gigasporaceae

Genus *Gigaspora* termasuk kedalam famili Gigasporaceae. Genus *Gigaspora* memiliki ciri-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-globus 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,

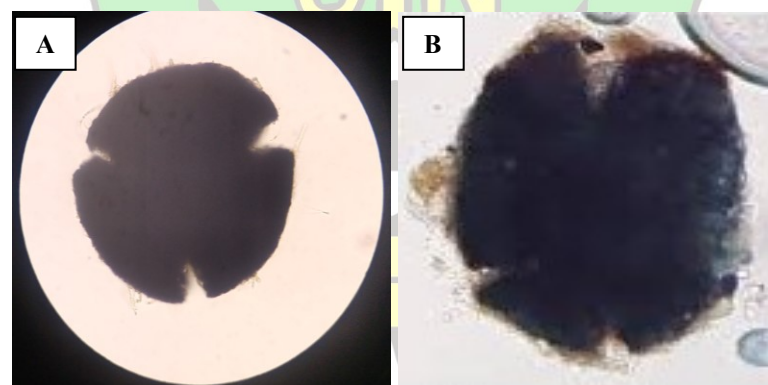
¹²² Invam, *Septoglomus constrictum*, di akses pada tanggal 14 April 2023 dari situs: www.invam.wvu.edu

¹²³ Mycobank.org, di akses pada tanggal 31 Maret 2023 dari situs: www.mycobank.org

struktur spora berbentuk ovoid, obovoid, *pyriformis* atau *irregular*.¹²⁴ Genus *Gigaspora* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar yaitu terdiri dari yaitu *Gigaspora rosea*, *Gigaspora* sp, *Scutellospora* sp.

a) *Gigaspora rosea*

Gigaspora adalah jenis mikoriza yang termasuk famili Gigasporaceae. Jenis *Gigaspora rosea* yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 15/259 gr tanah. Berdasarkan morfologi nya, spora jenis *Gigaspora rosea* yang ditemukan terdiri dari 3 lapisan. Bentuknya globus-subglobus, permukaan halus dan berwarna sangat gelap. Ukurannya $93,43 \times 96,1 \mu\text{m}$.¹²⁵



Gambar 4.29 *Gigaspora rosea*
a. Hasil penelitian b. Berdasarkan Referensi¹²⁶

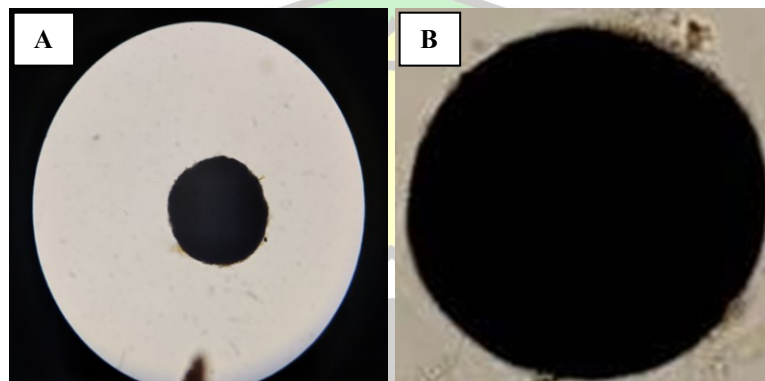
¹²⁴ Moh Ega Elman Miska, dkk., “Karakteristik Fungi Mikoriza Arbuskulapada Rhizosfer Aren (*Arenga pinnata* (Wrm) Merr) dari Jawa Barat dan Banten”, *Jurnal Silvicultura Tropika*, Vol. 7, No. 1 (2016), h. 18-23

¹²⁵ Sukmawati, dkk., “Isolation and Characterization of Indegenous AMF on Dyr Land in Central Lombok,” *Jurnal First Asian PGPR Indonesian Chapter International e-Conference*, Vol. 1, No. 2, (2022), h. 490.

¹²⁶ M. Rahman dkk., “Effect of Arbuskular Mycorrhizal Fungi on the Tolerance to Sodium Chloride Levels, and Growth and Yield of Lentil (*Lens culinaris*), *Jurnal The Agriculturist*, Vol. 15, No. 1, (2017), h. 166

b) *Gigaspora* sp

Gigaspora sp. adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Jenis *Gigaspora* sp. yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 409/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya jenis *Gigaspora* sp yang ditemukan berbentuk bulat dengan permukaan dinding spora relatif kasar, spora yang ditemukan berwarna hitam, namun tidak terdapat hifa yang menempel.¹²⁷



Gambar 4.30 *Gigaspora* sp
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹²⁸

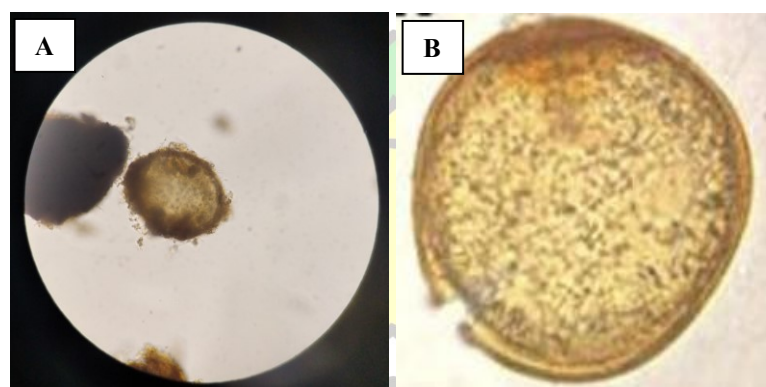
Klasifikasi :
 Kindom : Fungi
 Divisi : Zygomycota
 Kelas : Glomeromycetes
 Ordo : Glomeromycota
 Family : Gigasporaceae
 Genus : *Gigaspora*
 Spesies : *Gigaspora* sp.

¹²⁷ Desi Puspita, dkk., “Eksplorasi Vesicular arbuscular.... h. 22

¹²⁸ Desi Puspita, dkk., “Eksplorasi Vesicular Arbuskular Mycorrhiza (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura”, *Jurnal Sains dan Seni Its*, Vol. 1, No. 3, (2012), h. 22.

c) *Scutellospora* sp

Scutellospora sp. adalah jenis mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Jenis *Scutellospora* sp yang ditemukan di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar dengan jumlah 29/250 gr tanah. Berdasarkan karakteristik morfologinya, spora jenis *Scutellospora* sp, merupakan spora berwarna hyaline, sedikit kuning. Berbentuk subglobus, berukuran 94,72-97,27 μm .¹²⁹



Gambar 4.31 *Scutellospora* sp
a. Hasil Penelitian b. Berdasarkan Referensi¹³⁰

Klasifikasi :
Kingdom : Fungi
Divisi : Zygomycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomeromycota
Family : Gigasporaceae
Genus : *Scutellospora*
Spesies : *Scutellospora* sp.

¹²⁹ Herman Javier Monroy L., dkk., “Influencia de Las Coberturas en Cultivos de Citricos Sobre Los Hongos Formadores Micorrizas Arbusculares en Oxisoles Del Piedemonte Lianero Colombiano”, *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* Vol. 14, No. 1, 2013, h. 59.

¹³⁰ Herman Javier Monroy L., dkk., “Influencia de Las Coberturas en cultivos....”, h. 53-59

c. Parameter Faktor Fisika-kimia Tanah di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar

Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisika-kimia tanah pada setiap petak kuadrat dari 3 stasiun penelitian di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Parameter faktor fisika-kimia tanah setiap petak kuadrat pada semua stasiun

Stasiun	Petak Kuadrat	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah (%)	Kelembapan Tanah (%)
I	1	25,5	5,8	50
	2	27,1	6,96	40
II	1	25,5	6,63	30
	2	25,5	7	50
III	1	30,3	5,97	30
	2	25,5	6,14	40

Sumber Data: Hasil Penelitian 2023

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui suhu tanah berkisar antara 25,5-30,3 °C dengan suhu tertinggi terdapat pada stasiun 3 petak kuadrat 1 dengan suhu 30,3°C. pH tanah berkisar 5,8-7. Stasiun 2 petak kuadrat 2 termasuk area kategori netral sedangkan stasiun lainnya termasuk kategori asam. Kelembapan tanah berkisar antara 30-50% dengan kelembapan tertinggi pada stasiun 1 petak kuadrat 1. Stasiun 1, 2, dan 3 termasuk kedalam kategori dengan kelembapan yang rendah. Kondisi pH tanah yang asam akan mampu dimanfaatkan oleh mikoriza dalam beradaptasi dengan lingkungan tersebut dan memungkinkan spora akan semakin banyak berkembang di karenakan mikoriza memiliki sifat *acidophylis* (senang dengan kondisi yang asam). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Smith and Read, 1997) ketersediaan nutrisi bagi tanaman inang pada pH tanah relatif masam tentunya tidak tersedia bagi tanaman inang, karena unsur hara terutama fosfor akan diikat oleh bahan organik.

3. Uji Kelayakan Booklet sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan

Uji kelayakan terhadap booklet sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan digunakan lembar validasi yang akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Adapun yang akan menjadi indikator uji kelayakan materi yaitu aspek cakupan materi, keakuratan materi, teknik penyajian materi. Sedangkan lembar validasi media terdiri dari aspek desain media, artistik dan estetika. Adapun cover booklet asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon dapat dilihat pada gambar 4.32



Gambar 4.32. Cover *Booklet*

Cover *Booklet* memuat judul yaitu Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba, nama penulis Rahmad Putra, Muslich Hidayat dan Nurdin Amin. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah media tersebut layak untuk digunakan sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan secara materi dan media. Hasil dari uji kelayakan materi oleh validator ahli materi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Uji Kelayakan Materi Booklet Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

No	Indikator	Skor	Kategori
1	Komponen kelayakan isi	4	Layak
2	Komponen kelayakan penyajian	4	Layak
3	Komponen kelayakan kegrafikan	4	Layak
4	Pengembangan	4	Layak
Jumlah			16
Persentase Keseluruhan			80%
Kualifikasi			Layak

Berdasarkan Tabel 4.7 uji kelayakan ahli materi menunjukkan bahwa kevalidan materi pada booklet matakuliah ekologi tumbuhan yang telah ditentukan oleh ahli materi didapat jumlah skor 16 dengan bobot persoalan yaitu 4 maka diperoleh persentase 80% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu referensi sumber belajar.

Tabel 4.8 Uji Kelayakan Media Booklet Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan

No	Indikator	Skor	Kategori
1	Komponen kelayakan desain media	5	Sangat Layak
2	Komponen kelayakan penyajian	5	Sangat Layak
3	Komponen kelayakan kegrafikan	4	Layak
4	Pengembangan	4	Layak
Jumlah			18
Persentase Keseluruhan			90%
Kualifikasi			Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 4.8 uji kelayakan ahli media menunjukkan bahwa kevalidan materi pada *booklet* matakuliah ekologi tumbuhan yang telah ditentukan oleh ahli materi diperoleh jumlah skor 18 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 5 maka diperoleh persentase yaitu 90% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu referensi belajar matakuliah ekologi tumbuhan.

Tabel 4.9 Hasil Uji Kelayakan

Validator	Skor	Kategori
Materi	80%	Layak
Media	90%	Sangat Layak
Persentase rata-rata	85%	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 4.9 hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa jumlah kelayakan uji materi booklet yang telah ditentukan oleh validator diperoleh 80%, sedangkan jumlah kelayakan ahli media diperoleh 90%. Berdasarkan rata-rata kedua skor tersebut maka diperoleh kelayakan 85% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pada matakuliah ekologi tumbuhan.

B. Pembahasan

1. Jenis-jenis Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

Berdasarkan hasil penelitian jenis pohon di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba, Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar terdapat jenis pohon sebanyak 18 jenis dari 15 famili dari total keseluruhan 48 individu. Jenis yang paling banyak didapatkan dari setiap stasiun pengamatan yaitu *Arenga pinnata* atau dikenal dengan nama Aren dari famili Araceae berjumlah 10 individu. Jenis-jenis pohon yang sedikit ditemukan yaitu *Alueritas molucanus*, *Macaranga gigantea* dari famili Euphorbiaceae, *Durio zhibetinus* dari famili Bombaceae, *Mangifera foetida* dari famili Anacardiaceae, *Syzygium cumini* dari famili Myrtaceae, *Tamarindus indica*, *Senna siamea*, dan *Averrhoa bilimbi* dari famili

Fabaceae, *Plumeria alba* dari famili Apocynaceae dan *Pterospermum javanicum* dari famili Malvaceae yang masing-masing berjumlah 1 individu.

Jenis-jenis pohon yang hidup di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sangat dipengaruhi oleh keadaan kondisi fisik di daerah tersebut. Sesuai dengan teori menyatakan bahwa kelembapan udara, kelembapan tanah, suhu udara dan suhu tanah beserta unsur-unsurnya merupakan komponen iklim yang sangat mempengaruhi pertumbuhan jenis tanaman, terutama tanaman musiman. Jenis tumbuhan yang mendominasi juga dapat dipengaruhi oleh persaingan antara tumbuhan yang ada. Apabila kondisi lingkungan sesuai dengan tanaman, maka jumlah individu jenis akan semakin banyak.¹³¹ Kondisi fisik-kimia lingkungan diperoleh kelembapan 50%, pH tanah 5,8-6,96, suhu tanah 25,5-30,3°C.

2. Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

Berdasarkan Hasil penelitian asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon pada Tabel 4.3. Diketahui jumlah X^2 jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan seluruh jenis Fungi Mikoriza Arbuskula yang terdapat di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Selanjutnya berdasarkan hasil perbandingan antara X^2 hitung > dari X^2 Tabel = 0,0158 dengan signifikasi alpha 0,9 maka diperoleh beberapa jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berasosiasi diantaranya yaitu *Acaulospora foveata* dengan

¹³¹ Noorhadi dan Sujono Utomo, "Kajian Volume dan Frekwensi Pemberian Air Terhadap Iklim Mikro pada Tanaman Jagung Bayi di Tanah Entisol", *Jurnal Sains Tanah*, Vol. 2, No.1, (2012), h. 41

Acaulospora denticulata, *Glomus ambisporum*, *Septoglomus constrictum* dan *Gigaspora rosea*. *Acaulospora morrowiae* dengan *Septoglomus constrictum* dan *Gigaspora rosea*, *Acaulospora denticulata* dengan *Glomus deserticola* dan *Scutellospora* sp.

Adanya asosiasi antara jenis Fungi Mikoriza Arbuskula disebabkan karena kedua jenis mempunyai lingkungan biotik dan abiotik yang sama yang meliputi, suhu, pH dan Kelembapan. Kondisi ini menyebabkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk hidup bersama-sama dan sering dijumpai dalam satu habitat. Hal ini sesuai pendapat Soegianto (1994) bahwa terdapat sejumlah faktor biotik maupun abiotik yang mempengaruhi asosiasi antar jenis di dalam satu komunitas.

Data tabel 4.4 diketahui bahwa tipe asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada rhizosfer pohon dikawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga di peroleh tipe positif dimana nilai $a > E(a)$. Asosiasi positif terjadi bila suatu jenis Fungi Mikoriza Arbuskula hadir bersamaan dengan jenis Fungi Mikoriza lainnya atau pasangan jenis terjadi lebih sering daripada yang diharapkan.

Data tabel 4.5 diketahui bahwa derajat asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula di rhizosfer pohon termasuk kategori lemah dan sedang. Fungi Mikoriza yang melakukan asosiasi dengan sangat rendah yaitu *Acaulospora denticulata*, *Glomus ambisporum* dan *Septoglomus constrictum* dengan jumlah $J_I = 0$ sedangkan spesies yang melakukan dengan sedang yaitu *Gigaspora rosea*, *Scutellospora* sp, dan *Glomus deserticola* dengan jumlah nilai $J_I = 0,5$. Besarnya asosiasi dilakukan dengan pendekatan indeks Jaccard (J_I) dengan indeks berkisar 1-0. Semakin

mendekati 1, maka tingkat asosiasi semakin kuat. Begitu sebaliknya jika nilai J_I mendekati 0 maka tingkat asosiasinya semakin lemah.¹³²

3. Uji Kelayakan Booklet sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan

Pengujian tingkat kelayakan booklet pada matakuliah ekologi tumbuhan dilakukan dengan tujuan agar media yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian tingkat kelayakan booklet pada matakuliah ekologi tumbuhan yaitu menggunakan instrumen berupa lembar kuesioner yang diisi oleh validator dari kalangan dosen yang dipilih sebagai ahli materi dan media.

Instrumen menguji tingkat kelayakan booklet pada matakuliah ekologi tumbuhan yaitu menggunakan skor penilaian atau skor 1 sampai 5, dengan beberapa aspek pada lembar validasi ahli materi yaitu aspek kelayakan isi booklet, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan aspek pengembangan. Sedangkan pada lembar validasi ahli media terdiri dari aspek kelayakan isi booklet, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan aspek pengembangan.

Booklet dilakukan uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui apakah media yang telah dibuat layak untuk digunakan. Selain uji kelayakan juga direvisi sesuai komentar dan saran oleh validator ahli media dan ahli materi, yaitu perbaikan berupa penambahan referensi serta perbaikan gambar agar lebih jelas sehingga mudah digunakan untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami materi.

¹³² Sutrisno Hadi Purnomo, "Asosiasi Jenis-jenis Pohon Dominan Utama pada Hutan Bekas Terbakar Berat Tahun 1997/1998 di Bukit Soeharto Kalimantan Timur", *Jurnal Forest Sains*, Vol. 11, No. 2, (2014), h. 92-98.

Hasil penilaian dari kedua validator ahli media dan materi diperoleh hasil yang sudah dijumlah dan dicari menggunakan ketentuan rumus uji kelayakan maka didapatkan dari 2 validator yaitu 85% dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai referensi matakuliah ekologi tumbuhan tentang asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Imtihana, bahwa *booklet* sangat efektif sebagai media pembelajaran karena dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.¹³³



¹³³ Imtihana, M., Martin, P.F. dan Priyono, B., Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Materi Pencernaan Lingkungan, *Journal Unnes of Biologi Education*, Vol. 3, No. 2, (2014), h. 192.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis-jenis pohon dari seluruh stasiun di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga didapat 18 jenis tumbuhan yang terdiri dari 15 famili.
2. Asosiasi jenis mikoriza di kawasan wisata sungai Pucok Krueng Raba 11 asosiasi yang berasosiasi dengan nilai $a > E(a)$ yang berarti tipe interaksinya positif.
3. Hasil penilaian dari ahli materi dan media diperoleh hasil yaitu 85% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, adapun saran yang dapat penulis kemukakan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang asosiasi mikoriza pada rhizosfer pohon di kawasan lain.
2. Perlu adanya persiapan yang matang dilapangan dan saat pengolahan sampel.

DAFTAR PUTAKA

- Afif Eka Rahma, dkk. (2022), *Klasifikasi 7 Kindom Dan Klasifikasi Virus*, (Yogyakarta: Deepublish.
- Agus Susilo, (2014), 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.
- Arie Hapsani, (2018), Kajian Peranan Mikoriza dalam Bidang Pertanian, *Jurnal Agrica Ekstensia*, Vol. 12, No. 2.
- Asiantplant.net, Lamiaceae, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: https://asianplant.net/Lamiaceae/Vitex_pinnata.htm
- Bela Putra, (2021), *Fitoremidiasi Lahan Tambang Emas Berbasis Fungi Mikoriza Arbuskular Untuk Pengembangan Hijauan*, Yogyakarta: Deepublish.
- Cut Fira Firyal, dkk. Jamur Basidiomycota Di Kawasan Wisata Alam Pucok Krueng Raba Kabupaten Aceh Besar, *Jurnal Biotik*, Vol. 7, No. 2.
- Departemen Pendidikan Nasional, (2008), *Pedoman Pengembangan Bahan Ajar*, Jakarta: Depdiknas.
- Desi Puspita, dkk., (2012), Eksplorasi Vesikular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) Indegenous pada Lahan Jagung di Desa Torjun, Sampang Madura, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol.1, No. 1.
- Dewi Elfidasari, (2007), Type of Intraspecific and Interaction Among Three Heron Species, While Foraging Around Pulau Dua Nature Reserve, Serang Banten's Province, *Jurnal Biological Diversity*, Vol. 8, No. 4.
- Dikmenjur, (2004), *Kerangka Penulisan Modul*, Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas.
- Eka Sukmawaty, (2015), Keragaman Mikoriza Arbuskular Indonesia Dan Peranannya Dalam Ekosistem, *Jurnal Biotik*, Vol. 3, No. 1.
- Eka Wisdawati, dkk. (2019), Keanekargaman Cendawan Rhizosfer Pada Tanaman Talas Satoimo, *Jurnal J. Agroplantae*, Vol. 8, No. 2.
- Enny Widyati, (2017), *Memahami Bisnis Di Rhizosfer Bagaimana Tanaman Dan Mikrob Bertransaksi*, Yogyakarta: Deepublish.
- Gbif.org, *Averrhoa blimbi* L, diakses pada tanggal 17 April 2023 dari situs: <https://www.gbif.org/species/2891640>

Gbif.org, *Durio zibethinus*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/7502854>

Gbif.org, *Mangifera foetida*, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3183335>

Gbif.org, *Manilkara zapota* L, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/2885158>

Gbif.org, *Piper aduncum* L, diakses pada tanggal 13 Mei 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3086337>

Gbif.org, *Piper aduncum* L, diakses pada tanggal 17 April 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3086337>

Gbif.org, *Plumeria alba*, diakses pada tanggal 13 Mei 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3169673>

Gbif.org, *Pterospermus javanicum*, diakses pada tanggal 14 April 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/7855627>

Gbif.org, *Pterospermus javanicum*, diakses pada tanggal 14 April 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/7855627>

Gbif.org, *Senna sieamea*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/2956905>

Gbif.org, *Syzygium aqueum*, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3183335>

Gbif.org, *Syzygium cumini*, diakses pada tanggal 13 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/3183840>

Gbif.org, *Toona sinensis roem*, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/7271504>

Gbif.org, *Vitex pinnata* L, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/7309306>

Gbif.org, *Mallotus philippensis*, diakses pada tanggal 13 April 2023 dari situs:
<https://www.gbif.org/species/5378605>

Gustian, dkk. (2015), Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskular Pada *Aviennia* Spp,
Jurnal Hutan Lestari, Vol. 3, No. 3.

- Ika Rochdjatun Sastrahidayat, (2011), *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza Dalam Meningkatkan Produksi Pertanian*, Malang: UB Press.
- Invam, *Septoglomus constrictum*, diakses pada tanggal 14 April 2023 dari situs: www.invam.wvu.edu.
- Invam.wvu, *Septoglomus constrictum*, diakses pada tanggal 14 april 2023 dari situs <http://fungi.invam.wvu.edu/thefungi/classification/glomeceae/septoglomus/constrictum.html>
- J.M. Sri Hardiatmi, (2008), Pemanfaatan Jasad Renik Mikoriza Untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman Hutan, *Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol. 7, No. 1.
- Kardinan Menira, (2000), *Penambahan Daya Tumbuh Alam*, Jakarta: Agromedia Pustakan.
- Kurnia, dkk, (2019), Identifikasi Dan Karakteristik Mikoriza Pada Tegakan Nyatoh (*Palaquium sp*), *Jurnal Perennial*, Vol. 15, No. 1.
- Laina Mukarramah, (2021), Pola Distribusi Asosiasi dan Interaksi Vegetasi Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan”. *Skripsi S1*, Uin Ar-Raniry.
- Lilik Budi Prasetyo, dkk., (2018), *Pelestarian Pemberdayaan Hutan Dan Mikroorganisme Serta Pembangunan Pertanian Melalui Pendekatan Ekologi Dan Teknologi*, Bogor: IPB Press
- M. Arsyad, (2017), Asosiasi Antar Spesies Famili Palmae di Kawasan Air Terjun Bajuin Kabupaten Tanah Laut, *Jurnal Biokspemen*, Vol. 3, No. 1.
- M. Fajri Dan Ngatiman, (2012), Analisis Vegetasi Dan Asosiasi Jenis Pada Habitat Parashorea Malaanoonan Merr, *Jurnal Info Teknis Dipterokarpa*, Vol.5, No, 1.
- Mahyu Ihsan, (2012), Asosiasi Cerbera manghas Pada Komunitas Tumbuhan Bawah di Areal Hijau Universitas Jambi, *Jurnal Bio-Site*, Vol. 5, No. 1.
- Moh. Ega Elman Miska, dkk, Karakteristik Fungi Mikoriza pada Rhizosfer Aren (*Arenga Pinnata* Merr), dari Jawa Barat dan Banten, *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 1.
- Mukhamad Lutfi, dkk, (2020), *Peranan Mikoriza Untuk Pengendalian Penyakit Karat Daun*, Jombang: Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbunallah.

- Ni Putu Ristiati, *Mikrobiologi Terapan*, Depok: PT. Rajagrafindo Persada.
- Nita Triana, (2016), Asosiasi dan Pola Penyebaran Populasi Komunitas Tumbuhan di Lingkungan Laboratorium PMIPA FKIP Universitas Riau”, *Jurnal Ekologi Tumbuhan*, Vol. 1, No. 1.
- Nur Hidayat, (2016), *Mikologi Industri*, Malang: UB Press.
- Nurul Zuraidah, (2002), *Metodologi Penelitian Social dan Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Oetami Dwi Hajoeningtjas, (2009), Ketergantungan Tanaman Terhadap Mikoriza Sebagai Kajian Potensi Pupuk Hayati Mikoriza Pada Budidaya Tanaman Berkelanjutan, *Jurnal Agritech*, Vol. XI, No. 2.
- Oetami Dwi Hajoeningtjas, dkk, Teknologi Budidaya Ubikayu Menggunakan Pupuk Hayati Mikoriza, *Jurnal Agritech*, Vol. IX, No. 1.
- Petrus, dkk. (2013), Asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) Pada Ketapang (*Terminalia catappa*)”, *Jurnal Hutan Lestari*, Vol. 1, No. 3.
- Plantamor, *Arenga pinnata*, diakses pada tanggal 3 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/arenga/pinnata#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Durio zibethinus*, diakses pada tanggal 3 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/durio/zibethinus#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Gnetum gnemon*, diakses pada tanggal 3 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/gnetum/gnemon#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Mallotus philippensis*, diakses pada tanggal 13 April 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/mallotus/philippensis#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Mangifera foetida*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/mangifera/foetida#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Manikara zapota* L, diakses pada tanggal 14 Mei 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/mallotus/philippensis#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Senna siamea*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/senna/siamea#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Syzygium cumini*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/syzygium/cumini#gsc.tab=0>

- Plantamor, *Tamarindus indica*, diakses pada tanggal 10 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/tamarindus/indica#gsc.tab=0>
- Plantamor, *Tamarindus indica*, diakses pada tanggal 12 Maret 2023 dari situs: <http://plantamor.com/species/info/tamarindus/indica#gsc.tab=0>
- Retno Prayudyaningsih, dkk, (2015), Mikroorganisme Tanah Bermanfaat Pada Rhizosfer Tanaman Umbi Di Bawah Hutan Rakyat Sulawesi Selatan, *Jurnal Biodiv Indon*, Vol. 1, No. 4.
- Rini Widiati, dkk., (2015), Isolasi dan Identifikasi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Rhizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L) di Desa Samanki Kecamatan Simbang Kabupaten Maros, *Agrokompleks*, Vol. 4, No. 1.
- S. W. Khade, (2008), Morpho-Taxonomy of Synonyms: *Glomus Rubiforme* and *Glomus Pachycaulis* (Glomeromycota), *Jurnal Anaes de Biologia*, Vol. 30.
- Sambas Wirakusuma, (2003), *Dasar-dasar Ekologi (menopang pengetahuan ilmu-ilmu lingkungan)*, Jakarta: UI Press.
- Siska Rahayu, (2019), Asosiasi Interspesies Tumbuhan Kayu Lasun (*Dysoxylum alliaceum*) di Pusat Penelitian Ketambe, *Skripsi S1*, UIN Ar-Raniry
- Sismita Sari, dkk., (2016), Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Tanaman Leguminosa Secara Mikroskopis Pada Lahan Olah Tanah Konservasi Musim Tanam Ke-29, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, Vol. 17, No. 1.
- Sri Wilarso Budi, (2016), Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular di Bawah Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun Jawa Timur, *Jurnal Silvikultur Tropika*, Vol. 7, No. 3.
- Sri Wilarso Budi, (2017), *Bioprospek Mikroba Hutan Tropis Indonesia*, Bogor: IPB Press.
- Sugiono, (2010), *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: ALFABETA.
- Suharno, (2021), *Mikoriza Arbuskular Mempercepat Rehabilitas Lahan Tambang*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutrisno Hadi Purnomo, (2014), Asosiasi Jenis-Jenis Pohon Dominan Utama pada Hutan Bekas Terbakar Berat Tahun 1997/1998 di Bukit Soeharto Kalimantan Timur, *Jurnal Forest Sains*, Vol. 11, No. 2.

Tim Pengasuh Praktikum, (2011), *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Bengkulu: FP UNIB.
Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, (2002), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka.

Umi Kalsum, (2016), Referensi sebagai Layanan, Referensi Sebagai Tempat: Sebuah Tinjauan Terhadap Layanan Referensi di Perpustakaan Perguruan Tinggi, *Jurnal Iqra*, Vol.10, No.1.

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

Yosi Wulandari dan Wachid E. Purwanto, (2017), Kelayakan Aspek Materi dan Media dalam pengembangan Buku Ajar Sastra Lama, *Jurnal Gramatika*, Vol. 3, No. 2



Lampiran 1: Surat keputusan bimbingan skripsi

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor B 14665 /Un.08/FTK/KP.07.6/10/2022

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;
- Mengingat : b Bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai pembimbing awal proposal skripsi;
- 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
 - 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 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - 8 Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja 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 : 12 Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 26 Oktober 2022

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : Menunjuk Saudara
- Pertama : **Muslich Hidayat, S.Si., M. Si** Sebagai Pembimbing Pertama
- Nurdin Amin, M. Pd.** Sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk Membimbing Skripsi :
- Nama : **Rahmad Putra**
- Nim : **18020 7077**
- Program Studi : Pendidikan Biologi
- Judul Skripsi : Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar Sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan
- Kedua : Pembiayaan honorarium pembimbing tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2022;
- Ketiga : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023
- 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

Tembusan

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

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 11 Nopember 2022
An. Rektor
Dekan



Lampiran 2: Surat permohonan izin penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-16295/Un.08/FTK.1/TL.00/12/2022

Lamp : -

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

Keuchik Desa Lampaya, Kecamatan Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **RAHMAD PUTRA / 180207077**

Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Biologi

Alamat sekarang : Darussalam

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan,***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 16 Desember 2022

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 16 Januari 2023

Habiburrahim, M.Com., M.S., Ph.D.

Lampiran 3: Surat telah melakukan penelitian



Lampiran 4: Surat keterangan telah melakukan penelitian dilaboratorium



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



20 Juli 2023

Nomor : B-58/Un.08/KL.PBL/KS.00/07/2023
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi/
 Penelitian di Laboratorium*

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

Nama : **Rahmad Putra**
 NIM : 180207077
 Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
 Banda Aceh
 Alamat : Darussalam
 No. HP : 082386245702
 Pendamping : Putri Humaira

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 ***“Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan”***. Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

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


Nurlia Zahara

Lampiran 5: Surat keterangan bebas laboratorium



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



20 Juli 2023

Nomor : B-59/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/07/2023
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Pengelola Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

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

Nama : Rahmad Putra
 NIM : 180207077
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
 Ar-Raniry
 Alamat : Darussalam

Benar yang nama tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul ***“Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah 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,


Nurlia Zahara

Lampiran 6: Tabel Instrumen Pengumpulan Data

1. Pengamatan Data Jenis Pohon

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Daerah
1			
2			
3			

2. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula

No	Stasiun	Spesies Fungi Mikoriza	Warna	Jumlah Individu	Photo Spora
1	I				
2	II				
3	III				

3. Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Lingkungan

No	Stasiun	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah (%)	Kelembapan Tanah (%)
1	I			
2	II			
3	III			

Lampiran 7: Perhitungan Asosiasi Mikoriza di Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

No	Nama Spesies	Nama Ilmiah	X ² Tabel	X ² Htung	Ada/ Tidak
1	<i>Acaulospora foveata</i>	<i>Acaulospora morrowiae</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Acaulospora denticulata</i>	0,0158	7,2	Ada
3		<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	0,5	Ada
4		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	2,4	Ada
5		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	0	Tidak
6		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-1,44	Tidak
7		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
8		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	3,6	Ada
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	<i>Acaulospora denticulata</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	-1,25	Tidak
3		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	0	Tidak
4		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	1,5	Ada
5		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	3,6	Ada
6		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
7		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	<i>Glomus ambisporum</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	2,4	Ada
3		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-1,8	Tidak
4		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-1,44	Tidak
5		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
6		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	3,6	Ada
1	<i>Glomus ambisporum</i>	<i>Glomus deserticola</i>	0,0158	1,25	Ada
2		<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-3	Tidak
3		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	2,4	Ada
4		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
5		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Glomus deserticola</i>	<i>Septoglomus constrictum</i>	0,0158	-3	Tidak
2		<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	2,4	Ada
3		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
4		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Septoglomus constrictum</i>	<i>Gigaspora rosea</i>	0,0158	-1,8	Tidak
2		<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
3		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-0,51	Tidak
1	<i>Gigaspora rosea</i>	<i>Gigaspora</i> sp	0,0158	0	Tidak
2		<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-1,8	Tidak
1	<i>Gigaspora</i> sp	<i>Scutellospora</i> sp	0,0158	-0,51	Tidak

Lampiran 8: Tipe Asosiasi Mikoriza di Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

No	Nama Spesies		(a)	E(a)	Tipe
1	<i>Acaulospora foveata</i>	<i>Acaulospora denticulata</i>	1	1	Positif
2		<i>Glomus ambisporum</i>	2	0,5	Positif
3		<i>Septoglomus constrictum</i>	2	0,7	Positif
4		<i>Scutellospora sp</i>	2	0,3	Positif
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	<i>Septoglomus constrictum</i>	2	0,3	Positif
2		<i>Gigaspora rosea</i>	1	0,2	Positif
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	<i>Glomus deserticola</i>	3	0,5	Positif
2		<i>Scutellospora sp</i>	2	0,2	Positif



Lampiran 9: Indeks Jacard Asosiasi Mikoriza di Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.

No	Nama Spesies	Jacard (J)	Ket
1	<i>Acaulospora foveata</i>	0	Lemah
2	<i>Glomus ambisporum</i>	0	Lemah
3	<i>Septoglomus constrictum</i>	0	Lemah
4	<i>Scutellospora sp</i>	0,5	Sedang
1	<i>Acaulospora morrowiae</i>	0,2	Lemah
2	<i>Gigaspora rosea</i>	0,5	Sedang
1	<i>Acaulospora denticulata</i>	0,2	Lemah
2	<i>Scutellospora sp</i>	0,5	Sedang
1	<i>Glomus ambisporum</i>	0,5	Sedang
2	<i>Gigaspora rosea</i>	0,2	Lemah
1	<i>Glomus deserticola</i>	0,2	Lemah



Lampiran 10: Faktor Fisika-Kimia

Stasiun	Petak Kuadrat	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah (%)	Kelembapan Tanah (%)
I	1	25,5	5,8	50
	2	27,1	6,96	40
II	1	25,5	6,63	30
	2	25,5	7	50
III	1	30,3	5,97	30
	2	25,5	6,14	40



Lampiran 11: Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian

Identitas Penulis

Nama : Rahmad Putra

NIM : 180207077

IV. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Booklet tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.



- II. Deskripsi Skor
 1 = Tidak Layak
 2 = Kuarang Layak
 3 = Cukup Layak
 4 = Layak
 5 = Sangat Layak

III. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
 b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu menulis koreksi pada bagian komentar/saran atau pada naskah yang divalidasi

A. Aspek Kelayakan Isi

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi				✓	
	2. Keluasan materi				✓	
	3. Kedalaman materi				✓	
Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓	
	5. Keakuratan fakta dan data				✓	
	6. Keakuratan gambar				✓	
	7. Keakuratan istilah-istilah				✓	

B. Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep				✓	
Pendukung Penyajian	2. Pengantar				✓	
	3. Daftar Pustaka				✓	

C. Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Lugas	1. Ketetapan struktur kalimat				✓	
	2. keefektifan kalimat				✓	
	3. Kebakuan istilah				✓	
Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	5. Ketepatan tata bahasa				✓	
	6. Ketepatan ejaan				✓	

Komentar dan Saran

Tampilan gambar harus diperbaiki, tidak jelas terlalu jauh. Perbaiki seloroh? contoh? buku/Gambar pada buku flata dan buk Indentifikasi gambar

Kesimpulan

- () 81 – 100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.
- () 61 – 80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan
- () 41 – 61% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- () 21 – 41% = Tidak layak untuk direkomendasikan
- () < 21% = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh,
Validator

Eriawati, En. Pd.

NIP. 198111262009102003

Identitas Penulis
Nama : Rahmad Putra
NIM : 180207077

IV. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Asosiasi Mikoriza pada Rhizosfer Pohon di Kawasan Wisata Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Matakuliah Ekologi Tumbuhan".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Booklet tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya



Rahmad Putra



V. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
 2 = Kuarang Layak
 3 = Cukup Layak
 4 = Layak
 5 = Sangat Layak

VI. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- c. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
 d. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu menulis koreksi pada bagian komentar/saran atau pada naskah yang divalidasi

A. Aspek Kelayakan Kegrafikan

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Ukuran Booklet	1. Kesesuaian ukuran Booklet dengan standar ISO (A4/A5/B5)					✓
	2. Kesesuain ukuran dengan materi isi Booklet					✓
Desain Sampul Booklet (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung sampul secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten					✓
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi					✓
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca					✓
	a. Ukuran huruf judul booklet lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran booklet, nama pengarang					✓
	b. Warna judul Booklet kontras dengan warna latar belakang					✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf					✓
Desain Booklet	7. Konsisten tata letak				✓	

a.	Penggunaan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				✓	
b.	Pemisahan antar paragraf jelas				✓	
8.	Unsur tata letak harmonis					✓
a.	Bidang cetak dan margin proporsional					✓
b.	Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai					✓
9.	Tipografi isi Booklet sederhana				✓	
a.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓	
b.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, smal capital</i>) tidak berlebihan				✓	
c.	Spasi antar baris susunan teks normal				✓	
d.	Spasi antar huruf normal					✓

Komentar dan Saran

Tambahkan referensi pada uraian taxa (klasifikasi) dan gambar pembacahing

Kesimpulan

Secara keseluruhan booklet sudah layak untuk digunakan setelah ada perbaikan minor

- () 81 – 100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.
- () 61 – 80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan
- () 41 – 61% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- () 21 – 41% = Tidak layak untuk direkomendasikan

() < 21% = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh,
Validator


Mulyaeli, M.Pd
NIP. 19821222200964008



Lampiran 12: Dokumentasi Penelitian



Penarikan petak kuadrat



Pengambilan sampel tanah



Proses sentrifuse



Penimbangan tanah



Proses penyaringan



Penggalian



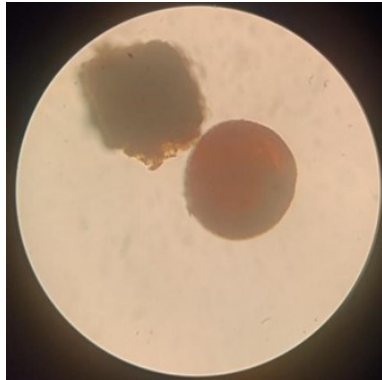
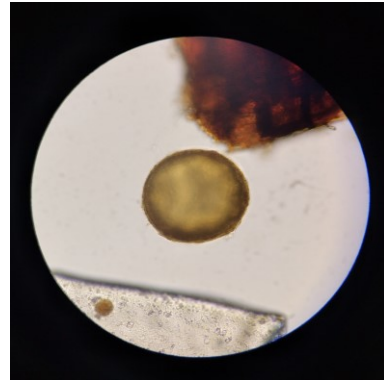
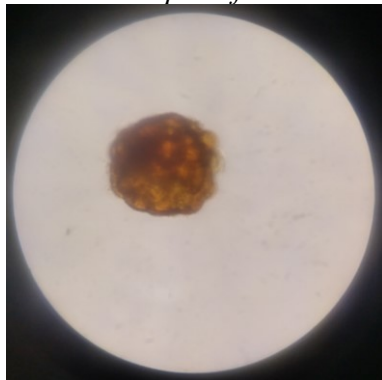
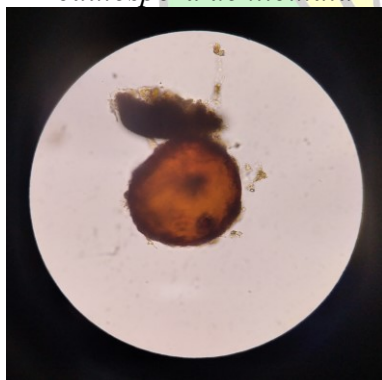
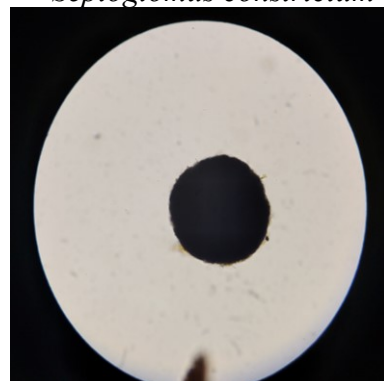
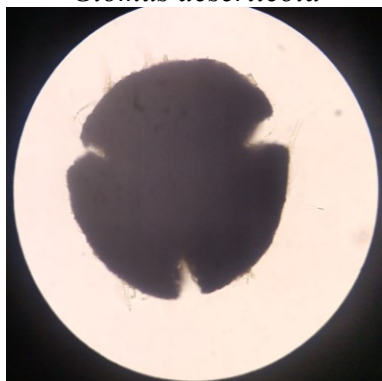
Pencatatan faktor lingkungan

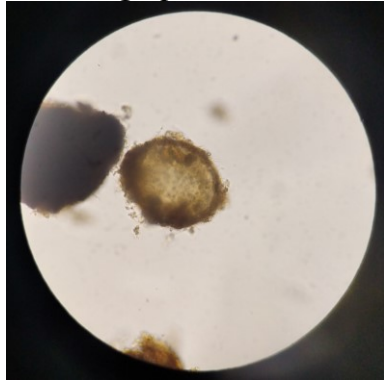
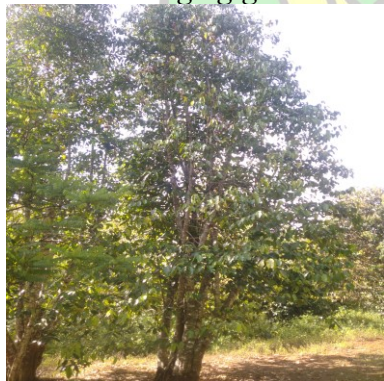
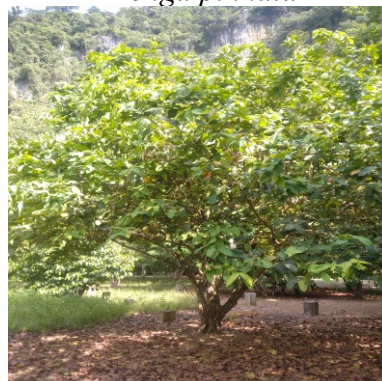


Pengukuran faktor lingkungan



Lampiran 13 Dokumentasi Hasil Penelitian

*Acaulospora foveata**Acaulospora morrowiae**Acaulospora denticulata**Glomus ambisporum**Glomus deserticola**Septoglomus constrictum*

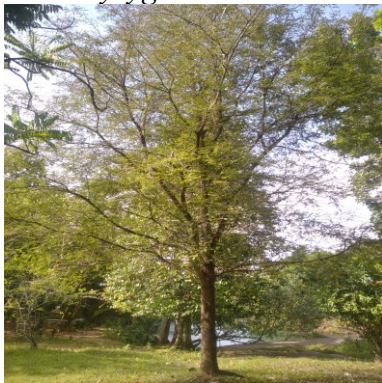
Gigaspora rosea*Gigaspora* sp*Scutellospora* sp*Aluerites moluccanus**Macaranga gigantea**Durio zibethinus**Gnetum gnemon**Arenga pinnata**Mangifera foetida**Syzygium aqueum*



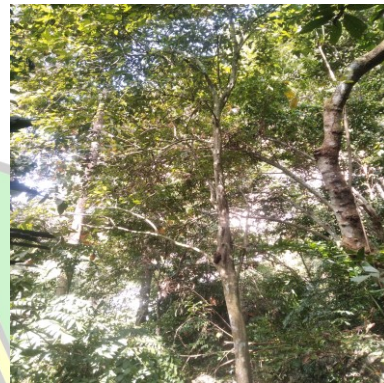
Syzygium cumini



Senna siamea



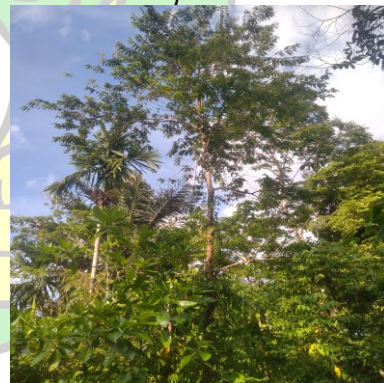
Tamarindus indica



Vitex pinnata L



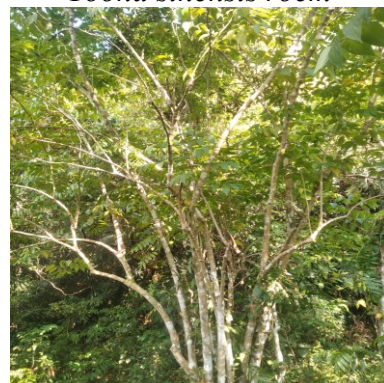
Manilkara zapota L



Toona sinensis roem



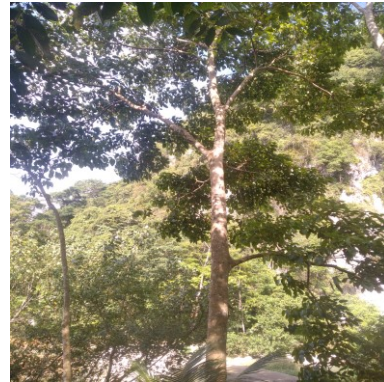
Averrhoa bilimbi L



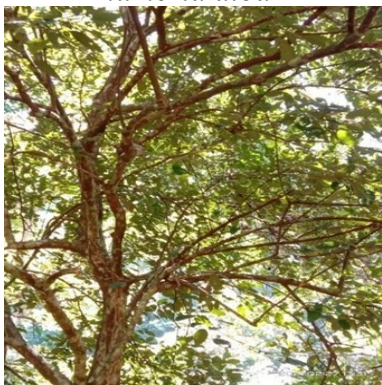
Piper aduncum L



Plumeria alba L



Pterospermum javanicum



Mallotus philippensis

