

**BIODIVERSITAS MIKROFUNGI PADA EKOSISTEM
MANGROVE DI DESA GAMPONG PANDE KECAMATAN
KUTA RAJA KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Oleh:

DESI ANGGARINI
NIM. 180703041

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/1444 H**

**BIODIVERSITAS MIKROFUNGSI PADA EKOSISTEM MANGROVE DI
DESA GAMPONG PANDE KECAMATAN KUTA RAJA
KOTA BANDA ACEH**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Prodi Biologi

Oleh:

DESI ANGGARINI
NIM. 180703041

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Syafrina Sari Lubis, M. Si
NIDN. 2025048003

Dosen Pembimbing II,



Diannita Harahan, M. Si
NIDN. 2022038701

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



Muslich Hidayat, M. Si
NIDN. 2002037902

**BIODIVERSITAS MIKROFUNGI PADA EKOSISTEM MANGROVE DI
DESA GAMPONG PANDE KECAMATAN KUTA RAJA
KOTA BANDA ACEH**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Biologi

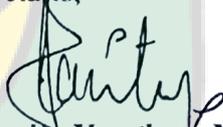
Pada Hari/Tanggal: Kamis, 8 Desember 2022 M
14 Jumadil Awal 1444 H
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,


Syafrina Sari Lubis, M.Si.
NIDN. 2025048003

Sekretaris,


Diannita Harahan, M.Si.
NIDN. 2022038701

Penguji I,


Muslich Hidavat, M.Si.
NIDN. 2002037902

Penguji II,


Arif Sardi, M.Si.
NIDN. 2019068601

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desi Anggarini

NIM : 180703041

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di
Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

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

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, Desember 2022

Yang Menyatakan



(Desi Anggarini)

ABSTRAK

Nama : Desi Anggarini
NIM : 180703041
Program Studi : Biologi
Judul : Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : Kamis, 8 Desember 2022
Jumlah Halaman : 87
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M.Si.
Pembimbing II : Diannita Harahap, M.Si.
Kata Kunci : Biodiversitas, Mikrofungi, Mangrove.

Desa Gampong Pande merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh yang wilayahnya memiliki kawasan ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove di kawasan ini rentan terjadi permasalahan ekologi yang berimbas pada degradasi kawasan mangrove itu sendiri. Salah satu makhluk hidup yang berperan sebagai penyusun ekosistem mangrove adalah mikrofungi. Mikrofungi memiliki peranan penting sebagai salah satu bioindikator keanekaragaman hayati suatu komunitas dan tentunya sebagai dekomposer dalam siklus hara di lingkungan. Bioindikator keanekaragaman hayati merupakan kekayaan spesies dari takson indikator yang digunakan sebagai indikator untuk kekayaan spesies suatu komunitas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan berbagai jenis mikrofungi serta mengetahui nilai indeks keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh menggunakan formula Shannon Wiener. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *purposive sampling* menggunakan pipa paralon, lalu diisolasi menggunakan metode cawan sebar pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Berdasarkan hasil penelitian dari stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3, maka diperoleh total rata-rata koloni mikrofungi $658,4 \times 10^6$ cfu/ml yang terdiri dari 11 jenis mikrofungi yaitu *Simplicillium lanosoniveum*, *Simplicillium* sp.1, *Simplicillium* sp.2, *Aspergillus westerdijkiae*, *Cunninghamella elegans*, *Macrophomina* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor abundans*, *Aspergillus flavus* dan isolat FMB (D) (belum teridentifikasi) dengan nilai indeks keanekaragaman di stasiun 1 $H' = 0,68$, stasiun 2 dengan nilai $H' = 0,29$, dan stasiun 3 sebesar $H' = 0,81$ yang tergolong rendah karena nilai $H' < 1$. Jika nilai $H' < 1$ maka dapat diketahui bahwa keadaan suatu lingkungan tersebut bahwa keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan lingkungan tercemar berat.

Kata Kunci : Mikrofungi, Mangrove, Indeks Keanekaragaman.

ABSTRACT

Name : Desi Anggarini
NIM : 180703041
Study Program : Biologi
Title : Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh
Date : Kamis, 8 Desember 2022
Thesis Paper : 87
Supervisor I : Syafrina Sari Lubis, M.Si.
Supervisor II : Diannita Harahap, M.Si.
Key Words : Microfungi, Mangrove, Diversity Index.

Gampong Pande Village is one of the villages located in Kuta Raja District, Banda Aceh City, which has a mangrove ecosystem area. Mangrove ecosystems in this area are prone to ecological problems which impact on the degradation of the mangrove area itself. One of the living things that act as a constituent of the mangrove ecosystem is microfungi. Microfungi have an important role as one of the bio-indicators of the biodiversity of a community and of course as decomposers in the nutrient cycle in the environment. Biodiversity bioindicator is the species richness of the indicator taxon which is used as an indicator for the species richness of a community. This study aims to obtain various types of microfungi and determine the index value of microfungi diversity in the mangrove ecosystem of Gampong Pande Village, Kuta Raja District, Banda Aceh City using the Shannon Wiener formula. Soil sampling was carried out by purposive sampling method using a paralon pipe, then isolated using the scatter cup method on PDA (Potato Dextrose Agar) media. Based on the research results from station 1, station 2 and station 3, a total average of 658.4 x10⁶ cfu/ml microfungi colonies were obtained consisting of 11 types of microfungi namely *Simplicillium lanosoniveum*, *Simplicillium* sp.1, *Simplicillium* sp.2, *Aspergillus westerdijkiae*, *Cunninghamella elegans*, *Macrophomina* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor abundans*, *Aspergillus flavus* and FMB (D) isolate (not yet identified) with diversity index values at station 1 $H' = 0.68$, station 2 with $H' = 0.29$, and station 3 of $H' = 0.81$ which is low because the value of $H' < 1$. If the value of $H' < 1$, it can be seen that the condition of an environment is low species diversity, low number of individuals for each species, low community stability and heavily polluted environmental conditions.

Keywords: Microfungi, Mangrove, Diversity Index.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan proposal dengan judul **“Biodiversitas Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh”** sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan mata kuliah wajib yaitu skripsi di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Salawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW yang membawa umatnya dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dalam pembuatan proposal ini tidak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
2. Bapak Muslich Hidayat, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi dan sebagai penasihat akademik yang telah memberikan bimbingan selama kuliah.
3. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si., selaku sekretaris Program Studi Biologi sekaligus sebagai dosen pembimbing 1 saya yang telah bersedia membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Diannita Harahap, M.Si., selaku dosen pembimbing 2 saya yang sentiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Arif Sardi, M.Si., selaku dosen Penasihat Akademik (PA) yang selalu memotivasi saya dalam menyelesaikan studi ini.

6. Ibu Ayu Nirmala Sari, M.Si., selaku dosen pembimbing saya saat Kuliah Kerja Praktik (KKP).
7. Ilham Zulfahmi, M.Si., Raudhah Hayatillah, M.Sc., Meutia Zahara, Ph.D., Kamaliah, M.Si., Lina Rahmawati, M.Si., dan Feizia Hulina, M.Sc., selaku tim dosen di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Firman Rija Arhas, M.Si., selaku laboran di Laboratorium Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
9. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf Program Studi Biologi FST UIN Ar-Raniry.
10. Orang tua penulis Ayahanda Alm. Asmiruddin., S.E., beserta Ibunda Anggraini, S.Pd., atas ketulusan memberikan semangat, dukungan, kasih sayang, motivasi secara moril dan materil juga untaian doa demi keberhasilan dan kesuksesan skripsi Ananda.
11. Fitri Marya, S.P., dan Rahmat Tomi Anggara A.Md.Kom., sebagai saudara kandung saya yang selalu mendukung dan memotivasi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Senior saya di prodi Biologi Muhammad Ikhsan, S.Si., Mardili, S.Si., dan M. Ikbal Aulia, S.Si yang menjadi asisten lapangan dan asisten labiolatorium yang sudah mau berbagi ilmu dan pengalaman dengan saya.
13. Teman-teman saya di laboratorium Nanda Anastia, S.Si., Ismi Mauliasari, S. Si., Amalia Maysarah, S.Si., Uce Karlina, S.Si., Rosanti Apriyani, S.Si., Yuni Zahrina, S.Si., Maulida Zahra, S.T., Maisarah, dan Maula Azkia yang telah menemani maupun berbagi ilmu dengan saya.
14. Teman karib saya Rachmadhatul ulvia, Cut Ranti Agustina, Cut Nurhaliza, Putri Maghfirah, Siti Aysarah Br. Angkat, Donny Frastya Sufma, Hardika Azmi Solin, M. Si. dan Dona Ambia, S.T, yang selalu menyemangati saya baik dalam hal perkuliahan maupun diluar itu.
15. Kawan-kawan angkatan 2018 Program Studi Biologi yang namanya tak dapat saya sebutkan satu persatu tetapi selalu memberikan dukungan, semangat dan doa terbaik untuk saya.

Semoga budi baik yang telah diberikan oleh semua pihak yang turut membantu dalam penulisan proposal ini mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis akhiri dengan memohon ampunan kepada Allah SWT agar selalu diberikan hidayah dan rida-Nya untuk kita semua. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang biologi sains.

Banda Aceh, 8 Desember 2022

Penulis



Desi Anggarini



p

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
Bab II Tinjauan Pustaka	5
II. 1 Deskripsi Gampong Pande	5
II. 2 Ekosistem Hutan Mangrove	6
II.2.1 Zonasi Hutan Mangrove	7
II.2.2 Karakteristik Tegakan Mangrove	7
II.2.3 Manfaat Ekosistem Mangrove	8
II. 3 Deskripsi Mikrofungi	9
II.3.1 Klasifikasi Fungi secara Umum	14
II.3.2 Habitat dan Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Mikrofungi	14
II.3.3 Manfaat Mikrofungi untuk Ekologi	15
II. 4 Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove	16
II.4.1 <i>Aspergillus niger</i>	17
II.4.2 <i>Fusarium verticillioides</i>	18
II.4.3 <i>Curvularia lunata</i>	18
II.4.4 <i>Trichoderma harzianum</i>	19
II.4.5 <i>Pestalotia</i> sp.	20
II.4.6 <i>Penicillium</i> sp.	20
II. 5 Metode Kultur dan Identifikasi Mikrofungi	21
Bab III Metode Penelitian	24
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	25
III.3 Objek Penelitian	25

III.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
III.5 Prosedur Kerja	26
III.5.1 Pengambilan Sampel.....	26
III.5.2 Pengukuran Parameter Lingkungan.....	28
III.5.3 Pembuatan Media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>).....	28
III.5.4 Isolasi Mikrofungi.....	29
III.5.5 Pemurnian	29
III.5.6 Identifikasi Mikrofungi.....	30
III.5.7 Perhitungan Nilai Indeks Keanekaragaman.....	30
III.6 Analisis Data.....	31
Bab IV Hasil dan Pembahasan	32
IV.1 Hasil Penelitian.....	32
IV.1.1 Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	32
IV.1.2 Indeks Keanekaragaman Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh	36
IV.2 Pembahasan	38
IV.2.1 Jenis Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	40
IV.2.1.1 Deskripsi <i>Simplicillium lanosoniveum</i>	40
IV.2.1.2 Deskripsi <i>Simplicillium</i> sp.1	41
IV.2.1.3 Deskripsi <i>Simplicillium</i> sp.2.....	42
IV.2.1.4 Deskripsi <i>Cunninghamella elegans</i>	44
IV.2.1.5 Deskripsi <i>Mucor abundans</i>	45
IV.2.1.6 Deskripsi umum <i>Aspergillus niger</i>	46
IV.2.1.7 Deskripsi <i>Aspergillus fumigatus</i>	47
IV.2.1.8 Deskripsi <i>Aspergillus flavus</i>	48
IV.2.1.9 Deskripsi <i>Aspergillus westerdijkiae</i>	49
IV.2.1.10 Deskripsi <i>Macrophomina</i> sp.	50
IV.2.1.11 Deskripsi Isolat FMB (D).....	51
IV.2.2 Indeks Keanekaragaman Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	52
Bab V Kesimpulan dan Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	63
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Hutan Mangrove di Desa Gampong Pande.....	6
Gambar II.2	<i>Rhizophora mucronata</i>	8
Gambar II.3	Ilustrasi Morfologi Mikrofungi dan Keterangannya	11
Gambar II.4	Spora dengan Tipe-tipe Sporangium	12
Gambar II.5	Tipe spora aseksual (konidia atau spora) berdasarkan jumlah septum.....	13
Gambar II.6	<i>Aspergillus niger</i> . (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis. (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Vesikel, (c) Fialid, (d) Konidia.....	17
Gambar II.7	<i>Fusarium verticillioides</i> . (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopik. (B) Bentuk Mikroskopik: (a) Konidiofor (b) Konidia.....	18
Gambar II.8	<i>Curvularia lunata</i> . (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis. (B) Bentuk mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Vesikel.....	18
Gambar II.9	<i>Trichoderma harzianum</i> . (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis. (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Sel-sel Pembentuk Konidia, (c) Konidia.....	29
Gambar II.10	<i>Pestalotia</i> sp. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Konidia, (c) Hifa.....	20
Gambar II.11	<i>Penicillium</i> sp. (A) Bentuk Koloni secara Makroskopis (B) Warna balik koloni (C) Bentuk Mikroskopis: (1) Konidia (2) Fialid (3) Konidiofor.....	20
Gambar II.12	Profil tanah dan keberadaan mikroba	21
Gambar III.1	Peta Penelitian di Desa Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh	24
Gambar III.2	Ilustrasi Pengambilan Sampel.....	26
Gambar III.3	Ekosistem Mangrove Stasiun 1.....	27
Gambar III.4	Ekosistem Mangrove Stasiun 2.....	27
Gambar III.5	Ekosistem Mangrove Stasiun 3.....	28
Gambar IV.1	Grafik Nilai Indeks Keanekaragaman Mikrofungi Antar Stasiun pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh	37
Gambar IV.2	Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 1 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	37
Gambar IV.3	Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 2 di Ekosistem Mangrove	

Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	38
Gambar IV.4 Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 3 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	38
Gambar IV.5 Gambar Pemandangan <i>Simplicillium lanosoniveum</i> : (a) Koloni tampak atas,(b) koloni tampak bawah,(c) Mikroskopis.....	41
Gambar IV.6 Gambar Pemandangan <i>Simplicillium</i> sp. 1 : (a) Koloni tampak atas,(b) koloni tampak bawah,(c) Mikroskopis	42
Gambar IV.7 Gambar Pemandangan <i>Simplicillium</i> sp. 2 : (a) Koloni tampak atas,(b) koloni tampak bawah,(c) Mikroskopis	43
Gambar IV.8 Gambar pemandangan <i>Cunninghamella elegans</i> : (a) Koloni tampak atas (b) Mikroskopis.....	44
Gambar IV.9 Gambar pemandangan <i>Mucor abundans</i> : (a) Koloni tampak atas (b) Mikroskopis	45
Gambar IV.10 Gambar pemandangan <i>Aspergillus niger</i> : (a) Koloni tampak atas,(b) koloni tampak bawah,(c) Mikroskopis.....	46
Gambar IV.11 Gambar pemandangan <i>Aspergillus fumigatus</i> : (a) Koloni tampak atas (b) Mikroskopis.....	47
Gambar IV.12 Gambar pemandangan <i>Aspergillus flavus</i> : (a) Koloni tampak atas (b) Mikroskopis.....	48
Gambar IV.13 Gambar pemandangan <i>Aspergillus westerdijkiae</i> : (a) Koloni tampak atas,(b) koloni tampak bawah,(c) Mikroskopis.....	49
Gambar IV.14 Gambar pemandangan <i>Macrophomina</i> sp. : (a) Koloni tampak atas (b) Mikroskopis.....	50



DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Rincian Pelaksanaan Penelitian	25
Tabel IV.1	Nilai Rata-rata Faktor Lingkungan pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	32
Tabel IV.2	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	33
Tabel IV.3	Gambaran Makroskopis dan Mikroskopis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	34
Tabel IV.4	Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh	36
Tabel IV.5	Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	63
Lampiran 2	Dokumentasi Hasil Isolasi Awal Mikrofungi	67
Lampiran 3	Surat Keputusan (SK) Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tentang Penetapan Pembimbing Skripsi.....	79
Lampiran 4	Surat Izin Penelitian	80
Lampiran 5	Surat Keterangan Bebas Laboratorium	81
Lampiran 6	Surat Keterangan Pemeriksaan Plagiat	82
Lampiran 7	Alur Penelitian	83
Lampiran 8	Daftar Singkatan dan Lambang.....	84



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim banyak ditumbuhi oleh tanaman mangrove yang tersebar di berbagai provinsi. Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki wilayah ekosistem mangrove dengan luas sekitar 26.960,94 Ha (KKP, 2021). Kawasan mangrove di Kota Banda Aceh tersebar di 5 kecamatan yakni Kecamatan Jaya Baru, Kecamatan Kuta Alam, Kecamatan Meuraxa, Kecamatan Syiah Kuala dan Kecamatan Kuta Raja (Rahmi *et al.*, 2019). Data terakhir menunjukkan bahwa pada tahun 2015 Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja mempunyai area ekosistem mangrove seluas 15,16 Ha (Saputra *et al.*, 2016).

Ekosistem mangrove yang berada di Gampong Pande merupakan kawasan mangrove yang ditanam kembali oleh masyarakat sebagai rehabilitas pasca tsunami Aceh tahun 2004 silam. Karakteristik wilayah Gampong Pande yang terletak di pesisir Kota Banda Aceh, memiliki zona dataran rendah karena berada pada ketinggian 0,5-5 m di atas permukaan laut, memiliki kemiringan 0-8% atau relatif datar, jenis substratnya berlumpur dan berpasir. Melihat hal tersebut wilayah Gampong Pande cocok dijadikan sebagai wilayah rehabilitas tegakan mangrove. Berbagai jenis tumbuhan mangrove yang mendominasi area ini berasal dari jenis bakau kurap (*Rhizophora mucronata*) dan api-api (*Avicennia marina*). Menurut Mughofar *et al.*, (2018) ekosistem mangrove sangat dinamis karena letaknya antara wilayah daratan dan wilayah pantai, maka kawasan ini sangat labil karena mudah rusak dan sulit untuk pulih kembali. Sejauh ini permasalahan mengenai alih fungsi lahan kerap terjadi di kawasan ekosistem mangrove Aceh. Konversi lahan menjadi pemukiman warga/perkantoran, pembukaan lahan tambak serta pembukaan lahan sawit pun sering dijumpai sebab dapat menjadi sumber mata pencaharian utama bagi masyarakat. Pada dasarnya sebagian masyarakat mengambil kayu mangrove untuk dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan arang (Hanafiah, 2022). Selain itu minimnya kesadaran, kepedulian dan ketiadaan kesepakatan pemilik lahan pada masa rehabilitasi, sehingga tumbuhan mangrove

yang sudah ditanam kembali kini ditebang atau dikonversi menjadi area pembangunan (Maulida & Agustina, 2019).

Hal ini menyebabkan terjadinya degradasi lahan mangrove sehingga mengganggu proses rehabilitasi dan timbulnya ketidakseimbangan ekosistem mangrove beserta komunitas flora, fauna dan mikroorganisme di dalamnya. Ekosistem mangrove memiliki kaitan dengan keberadaan mikroorganisme salah satunya mikrofungi. Mikrofungi merupakan bagian dari komunitas penyusun ekosistem mangrove yang umumnya berperan sebagai dekomposer dan menjadi bioindikator suatu lingkungan. Fungi khususnya kelompok mikrofungi memiliki kemampuan untuk mengendalikan rantai siklus nutrisi yang penting untuk memelihara kesuburan tanah, membangun dan memelihara struktur tanah, penyerapan materi beracun (remediasi), berperan dalam siklus karbon, nitrogen, fosfor dan sulfur, memacu pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi vegetasi (Wati & Setia, 2019). Maka untuk mengetahui keadaan ekosistem mangrove salah satunya bisa dilihat dari nilai indeks biodiversitas suatu komunitas mikroorganisme.

Menurut LIPI (2019), istilah biodiversitas atau yang dikenal dengan keanekaragaman hayati merupakan keanekaragaman antar organisme hidup dari semua lingkungan yang ada di bumi (tumbuhan, hewan dan mikroba). Keanekaragaman komunitas ditandai oleh banyaknya spesies organisme yang membentuk komunitas tersebut. Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah dalam suatu daerah tertentu dan total individu dari spesies yang ada, hubungan ini dapat dinyatakan sebagai nilai indeks keanekaragaman. Semakin banyak jenis spesies dan jumlah individunya maka semakin tinggi keanekaragamannya, begitu juga sebaliknya. Keanekaragaman jenis mikrofungi penting untuk diketahui agar dapat memilih mana prioritas dan menentukan kualitas ekosistem mangrove, sehingga dapat merancang bagaimana upaya konservasi ekosistem mangrove yang dapat dilakukan di waktu mendatang.

Berbagai keanekaragaman mikrofungi sebelumnya dapat dibuktikan pada ekosistem mangrove sekitar perairan Madong, Kota Tanjung Pinang diketahui bahwa mikrofungi diperoleh dari genus *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., dan *Stemphylium* sp. Genus *Aspergillus*

merupakan genus yang paling dominan dijumpai sedangkan genus *Colletotrichum* dan *Stemphylium* paling sedikit (Panjaitan dan Tri, 2019). Berbagai ragam jenis mikrofungi yang telah ditemukan pada penelitian sebelumnya menunjukkan adanya keanekaragaman spesies di ekosistem mangrove. Selain itu, keberadaan mikrofungi dapat mempengaruhi laju pertumbuhan mangrove. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Syahdana dan Muhammad (2020) pada semai *Rhizophora mucronata* yang diberi perlakuan fungi *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, dan *Trichoderma* sp. Diketahui, laju pertumbuhan tanaman *Rhizophora apiculata* lebih cepat karena diberi perlakuan fungi *Trichoderma harzianum* dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Dengan adanya peningkatan laju pertumbuhan mangrove tersebut maka akan meningkatkan produktivitas tegakan mangrove. Melihat betapa pentingnya keberadaan komunitas mikrofungi sebagai penyusun ekosistem mangrove, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Biodiversitas Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh”**.

I.2 Rumusan Masalah

1. Apa sajakah jenis-jenis mikrofungi yang terdapat pada ekosistem mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana nilai indeks keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jenis-jenis mikrofungi yang terdapat pada ekosistem mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

I.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan informasi mengenai biodiversitas mikrofungi yang terdapat pada ekosistem mangrove.

2. Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi tambahan bagi masyarakat mengenai status ekologi suatu ekosistem mangrove yang bermanfaat untuk kegiatan konservasi dan rehabilitasi.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Deskripsi Umum Gampong Pande

Gampong Pande merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kuta Raja, di bagian utara Kota Banda Aceh yang secara geografis terletak di posisi koordinat 95°18'1,66"- 95°19'3,55" BT dan 5°33'56,93"-5°35'6,85" LU. Secara topografi, Gampong Pande berada pada ketinggian 0,5–5 m di atas permukaan laut dan memiliki kemiringan 0-8% sehingga termasuk ke dalam zona dataran rendah dan relatif datar. Pada tahun 2015 Gampong Pande memiliki area hutan mangrove sekitar 15,16 Ha dengan karakteristik substrat yang berlumpur dan berpasir, hal ini terjadi karena substrat menerima pasokan air dari saluran pembuangan limbah warga dan masuknya pasokan air laut, sehingga substrat sering tergenang air (Yanti *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian Maulida (2019) umumnya spesies mangrove yang mendominasi wilayah pesisir Kota Banda Aceh terdiri dari jenis bakau kurap (*Rhizophora mucronata*) dan api-api (*Avicennia marina*). Vegetasi mangrove yang berada di Gampong Pande merupakan mangrove yang sengaja ditanam dengan teknik *silvofishery* oleh masyarakat sebagai upaya pengelolaan rehabilitas pasca tsunami Aceh 2004 silam. Pengelolaan ekosistem mangrove secara *silvofishery* tidak hanya dapat menjaga mangrove tetapi juga memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat setempat, sebab teknik ini mengkombinasikan antara pertambakan ikan, udang maupun kerang dengan memanfaatkan vegetasi mangrove. Kebiasaan ini telah dilakukan sejak lama dan turun temurun oleh masyarakat Gampong Pande hingga menjadi suatu kearifan lokal. Secara ekologi keberadaan hutan mangrove bisa memberikan pelindung daratan dari abrasi ombak, pelindung daratan dari tiupan angin, penyaring intrusi air laut ke daratan dan kandungan logam berat yang berbahaya bagi kehidupan, tempat singgah migrasi burung, dan sebagai habitat satwa liar serta manfaat langsung lainnya bagi manusia (Jufia *et al.*, 2022).

II.2 Ekosistem Hutan Mangrove

Martuti *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa hutan mangrove merupakan tipe vegetasi yang mudah dijumpai di sepanjang pesisir pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Sebagai suatu ekosistem, mangrove merupakan habitat bagi berbagai flora dan fauna baik yang menjadikannya sebagai habitat utama maupun yang berasosiasi dengan mangrove. Beberapa organisme perairan dari jenis ikan maupun kerang-kerangan menempati ekosistem ini baik dalam seluruh daur hidupnya maupun sebagian dari daur hidupnya. Vegetasi mangrove yang saling berinteraksi dengan organisme lain (flora, fauna dan mikroorganisme) membentuk komunitas mangrove, kemudian interaksi antara komunitas mangrove dengan faktor abiotik (iklim, udara, tanah, serta air) disebut dengan ekosistem mangrove (Zurba, 2017).



Gambar II.1 Hutan Mangrove di Desa Gampong Pande (Dokumentasi Pribadi, 2022).

Rahim dan Dewi (2017) dalam bukunya menjelaskan bahwa ciri khas dari vegetasi mangrove dapat ditandai dengan jenis pohon yang relatif sedikit, menyebar, memiliki akar napas, akar lutut atau akar tunjang. Perkecambahan pada biji terjadi saat buah masih menempel di atas pohon induknya, contohnya dari genus *Kandelia*, *Bruguiera*, *Ceriops* dan *Rhizophora*. Sedangkan habitat hutan mangrove dapat dilihat pada tegakannya yang bisa tumbuh di tanah yang berlumpur, berlempung, berpasir, dan area yang tergenang air laut. Tumbuhan mangrove dipengaruhi oleh lingkungannya yang dinamis sehingga ada faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. *Rhizophora*

mucronata dan *Avicennia marina* dapat hidup di substrat berlumpur, sedangkan substrat berpasir cocok untuk tegakan *Rhizophora stylosa* dan *Sonneratia alba*. Tegakan mangrove umumnya hidup dan berkembang baik pada suhu 19°C-40°C dan mampu bertahan hidup di kisaran pH 7-8. Umumnya, batas toleransi salinitas berkisar antara 10-30 ppt tergantung pada jenis mangrove itu sendiri (Martuti *et al.*, 2019).

II.2.1 Zonasi Hutan Mangrove

Zonasi artinya suatu peristiwa ekologi di perairan pesisir yang dipengaruhi pasang surut air laut. Peristiwa zonasi mangrove dapat ditinjau dari vegetasi mangrove yang tumbuh mulai dari arah laut sampai daratan. Zonasi ini terbentuk secara alami tergantung respon fisiologis mangrove yang berbeda saat menyesuaikan diri dengan lingkungannya (Bachri & Abdullah, 2020). Zonasi hutan mangrove dipengaruhi oleh substrat, salinitas dan pasang surut. Pasang surut membawa material sedimen yang terjadi secara periodik menyebabkan perbedaan dalam pembentukan zonasi mangrove (Mughofar *et al.*, 2018). Umumnya spesies *Avicennia* sp. *Rhizophora* sp. tumbuh di bagian pesisir yang dekat dengan laut, lalu *Avicennia* sp. pada area pemukiman, selanjutnya jenis *Bruguiera* sp. mendominasi ke daerah daratan (Rahim & Baderan, 2017).

II.2.2 Karakteristik Tegakan Mangrove

Rahmad *et al.*, (2020) mengungkapkan bahwa biasanya warga menyebut hutan mangrove sebagai hutan bakau. Padahal bakau sendiri adalah salah satu spesies tumbuhan yang menyusun hutan mangrove dari genus *Rhizophora*. *Rhizophora apiculata* atau dikenal dengan bakau minyak adalah salah satu spesies mangrove dapat tumbuh tinggi hingga 30 m dengan diameter batang mencapai 50 cm. Bakau minyak memiliki perakaran yang khas yaitu akar udara yang keluar dari cabang, tingginya bisa mencapai 5 m. Kulit batangnya berwarna abu-abu tua, daunnya berwarna hijau tua dan hijau muda di bagian tengah lalu kemerahan di bagian bawah. Bentuk daunnya elips dengan ujung meruncing. Memiliki buah yang bundar dengan permukaan yang kasar, berisi satu biji fertil. Spesies ini tumbuh di tanah berlumpur dan tergenang saat air pasang. Keberadaan jenis

mangrove ini mudah ditemukan sebab tingkat dominasi bisa mencapai 90% dari vegetasi yang tumbuh di suatu lokasi. Kayu bakau minyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, kayu bakar serta arang dan kerap kali digunakan sebagai tanaman penghijauan (Noor *et al.*, 2012).



Gambar II.2 *Rhizophora mucronata* (Dokumentasi Pribadi, 2022).

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Malpighiales
 Famili : Rhizophoraceae
 Genus : Rhizophora
 Spesies : *Rhizophora mucronata* (NCBI, 2022).

II.2.3 Manfaat Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove memiliki banyak nilai jika dapat dikelola dengan baik sehingga manfaatnya dapat dinikmati oleh berbagai makhluk hidup. Secara biologi hutan mangrove memiliki fungsi sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan kawasan mencari makan untuk berbagai biota akuatik seperti udang, ikan dan kepiting. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian Nayli *et al.*, (2018) yakni ditemukan Bivalvia dari filum Molusca di ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Terdapat 6 ordo

Bivalvia yang telah teridentifikasi, Ordo Ostreoida (tiram) yang dominan ditemukan. Selain itu di ekosistem mangrove Kuala Langsa, Kota Langsa juga teridentifikasi aneka macam spesies kepiting biola asal Genus *Uca*. Spesies *Uca tetragonon* yang paling banyak mendominasi (Ruwaida *et al.*, 2021). Udang asal jenis udang windu (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Litopenaeus vannamei*) banyak dibudidayakan di ekosistem mangrove pesisir Jawa (Martuti *et al.*, 2019). Ekosistem mangrove sebagai habitat bagi burung kuntul mungil (*Egretta garzetta*) untuk beraktifitas seperti makan, bertengger, bersuara, pindah, menelisik bulu, istirahat, dan terbang (Ahadi, 2018).

Dari segi ekologis, ekosistem mangrove berfungsi sebagai pelindung bagi ekosistem daratan dan lautan, dengan cara menahan abrasi, gelombang tinggi atau angin kencang. Selain melindungi daerah pesisir dari abrasi, tumbuhan mangrove bisa menyerap emisi karbon serta nitrogen yang terlepas dari samudera ke udara menggunakan sistem akar napas yang dimilikinya. Ekosistem mangrove menyerap serta menyimpan karbon di substrat yang berlumpur, sebab unsur ini diperlukan tumbuhan untuk berfotosintesis (Martuti *et al.*, 2019). Dari segi ekonomi ekosistem mangrove dapat dikembangkan menjadi ekowisata, salah satunya seperti Ekowisata Hutan Mangrove Kota Langsa. Kemudian tanaman mangrove dapat dikembangkan menjadi berbagai produk usaha yang bernilai bagi masyarakat seperti pembuatan gula, alkohol dan cuka nypa, sirup dan selai, kerajinan tangan, serta macam-macam produk makanan lainnya (Djamaluddin, 2018)

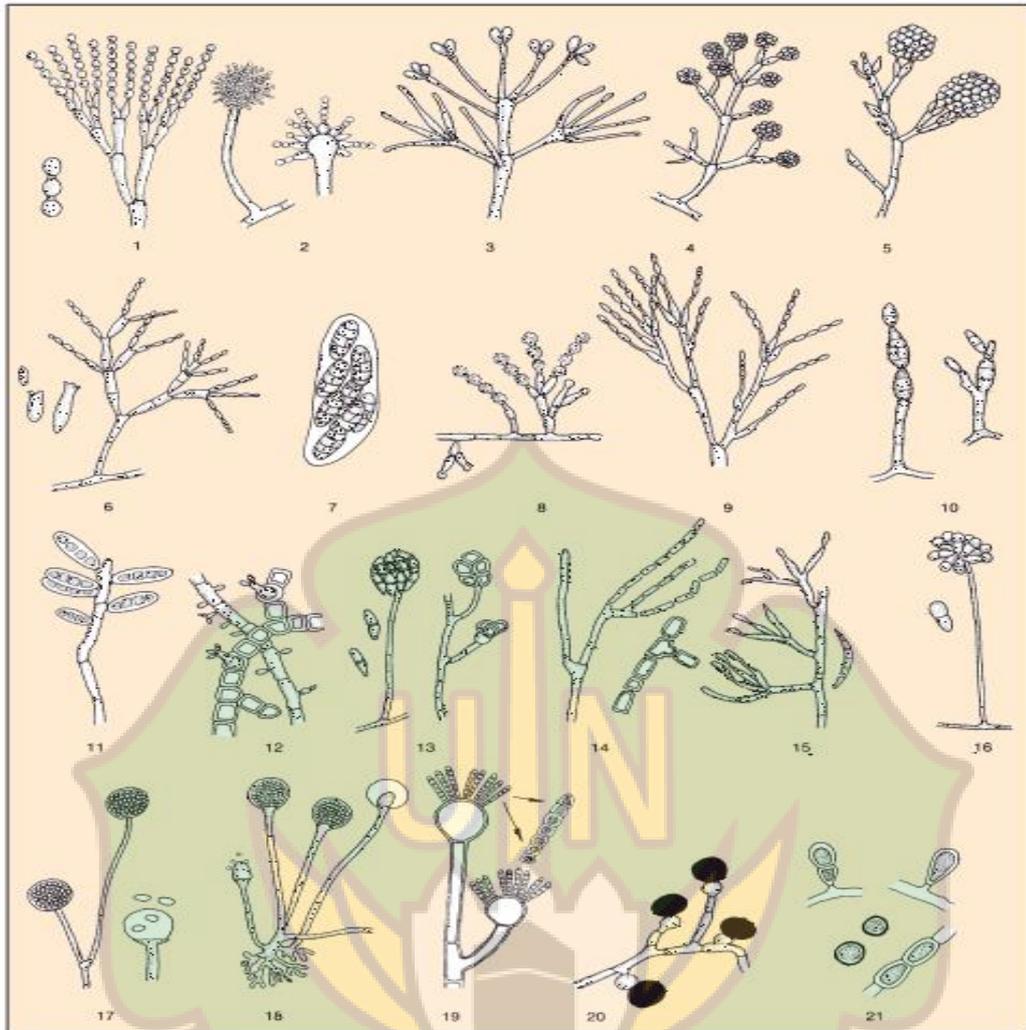
II.3 Deskripsi Mikrofungi

Menurut Hafsan (2011) jamur merupakan organisme eukariotik tidak memiliki klorofil, memiliki hifa, berspora, ada yang multiseluler atau uniseluler, dinding sel mengandung kitin yang berguna untuk menyerap bahan organik sebagai kebutuhan nutrisinya. Fungi dapat ditemukan dalam bentuk kapang pada permukaan sayur atau buah yang busuk, sebagai ragi pada roti, sebagai cendawan (jamur berukuran besar) yang tumbuh di tanah atau pada kayu-kayu lapuk. Jadi fungi mempunyai berbagai penampilan tergantung dari spesiesnya. Mikrofungi adalah salah satu kelompok jamur yang berukuran mikroskopis hanya mampu

dilihat memakai mikroskop (Suryani *et al.*, 2020). Tubuh tersusun dari benang-benang hifa yang panjang dan bercabang. Kumpulan dari hifa disebut miselium. Fungi dari filum Basidiomycetes dapat diamati dengan mata telanjang sehingga disebut makrofungi. Berdasarkan jumlah selnya, fungi dibagi menjadi dua golongan yakni fungi uniseluler dan fungi multiseluler (Suryani *et al.*, 2020).

Jamur uniseluler yaitu khamir (*yeast*) tersusun atas sel tunggal, kebanyakan mereka termasuk dalam filum Ascomycota. Sel khamir dapat berbentuk bola, oval atau silindris. Khamir tidak dilengkapi flagel atau organ penggerak lainnya. Kebanyakan sel khamir memperbanyak diri dengan cara membentuk tunas (*budding*). Sel khamir jauh lebih besar dari bakteri, keberadaan struktur-struktur internalnya juga berbeda, contoh khamir yaitu dari genus *Saccharomyces*. Sel khamir dapat tumbuh setelah ditanamkan pada media agar selama 1-3 hari. Selama waktu tersebut, khamir akan menghasilkan koloni berwarna pucat keruh dan umumnya mempunyai diameter antara 0,5 mm sampai 3,0 mm. Sebagian kecil spesies dapat menghasilkan pigmen, tetapi kebanyakan hanya menghasilkan warna krem (Hafsan, 2011).

Jamur multiseluler atau yang dikenal dengan kapang (*mold*) memiliki hifa (filamen). Tubuh kapang pada dasarnya terdiri dari dua bagian yaitu miselium dan spora. Miselium merupakan kumpulan hifa. Berdasarkan strukturnya hifa dibedakan menjadi dua yakni hifa bersepta serta hifa tidak bersepta. Hifa yang tidak bersepta tergolong ciri fungi tingkat rendah (*Phycomycetes*). Hifa ini ialah sel yang memanjang, bercabang-cabang, terdiri atas sitoplasma dengan banyak inti. Sedangkan hifa yang bersepta merupakan ciri jamur tingkat tinggi (*Eumycetes*) (Suryani & Taupiqurrahman, 2021).

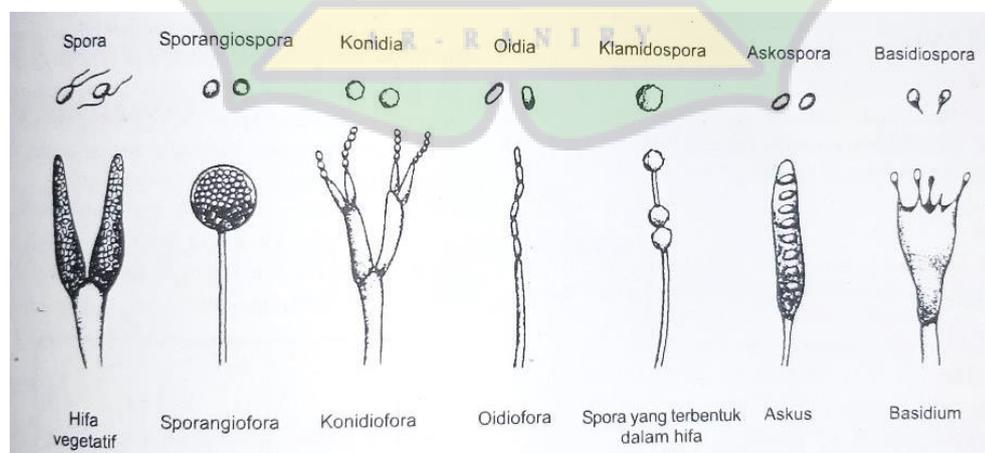


1. *Penicillium*—bluish-green; brush arrangement of phialospores.
2. *Aspergillus*—bluish-green with sulfur-yellow areas on the surface. *Aspergillus niger* is black.
3. *Verticillium*—pinkish-brown, elliptical microconidia.
4. *Trichoderma*—green, resemble *Penicillium* macroscopically.
5. *Gliocadium*—dark green; conidia (phialospores) borne on phialides, similar to *Penicillium*; grows faster than *Penicillium*.
6. *Cladosporium (Hormodendrum)*—light green to grayish surface; gray to black back surface; blastoconidia.
7. *Pleospora*—tan to green surface with brown to black back; ascospores shown are produced in sacs borne within brown, flask-shaped fruiting bodies called pseudothecia.
8. *Scopulariopsis*—light brown; rough-walled microconidia.
9. *Paecilomyces*—yellowish-brown; elliptical microconidia.
10. *Alternaria*—dark greenish-black surface with gray periphery; black on reverse side; chains of macroconidia.
11. *Bipolaris*—black surface with grayish periphery; macroconidia shown.
12. *Pullularia*—black, shiny, leathery surface; thick-walled; budding spores.
13. *Diplosporium*—buff-colored wooly surface; reverse side has red center surrounded by brown.
14. *Oospora (Geotrichum)*—buff-colored surface; hyphae break up into thin-walled rectangular arthrospores.
15. *Fusarium*—variants of yellow, orange, red, and purple colonies; sickle-shaped macroconidia.
16. *Trichothecium*—white to pink surface; two-celled conidia.
17. *Mucor*—a zygomycete; sporangia with a slimy texture; spores with dark pigment.
18. *Rhizopus*—a zygomycete; spores with dark pigment.
19. *Syncephalastrum*—a zygomycete; sporangiophores bear rod-shaped sporangioles, each containing a row of spherical spores.
20. *Nigrospora*—conidia black, globose, one-celled, borne on a flattened, colorless vesicle at the end of a conidiophore.
21. *Montospora*—dark gray center with light gray periphery; yellow-brown conidia.

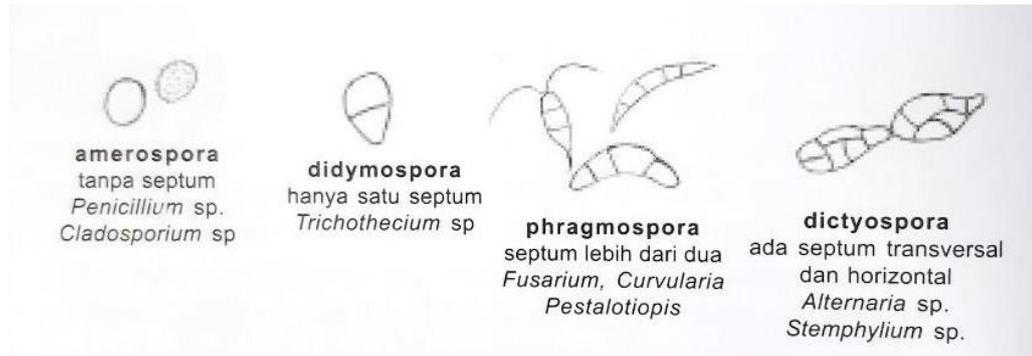
Gambar II.3 Ilustrasi Morfologi Mikrofungi dan Keterangan (Benson, 2001).

Suryani dan Opik (2021) mengungkapkan bahwa berdasarkan fungsinya hifa dibedakan dua macam, yaitu hifa generatif dan hifa vegetatif. Hifa generatif (fertil) ialah hifa yang dapat membentuk sel-sel reproduksi atau spora. Hifa vegetatif adalah hifa berfungsi menyerap makanan dari substrat. Hifa fertil berupa sporangiofor atau konidiofor. Sejalan dengan pertumbuhannya hifa-hifa bertambah banyak serta membentuk jalinan hifa yang dianggap miselium yang makin lama makin tebal maka membentuk koloni. Stolon yaitu hifa panjang menegak yang ada pada genus *Rhizopus* serta *Mucor*. Klamidospora adalah sel-sel hifa berdinding tebal serta adalah sel dominan dan akan berkecambah jika lingkungannya kondusif (Suryani *et al.*, 2020).

Mikrofungi dapat berkembang biak secara vegetatif (aseksual) dan generatif (seksual). Perkembangbiakan aseksual dilakukan dengan fragmentasi miselium dan pembentukan spora aseksual. Ada 4 cara fragmentasi yaitu: (a) Konidiospora atau konidia, yaitu spora yang dibentuk di ujung atau di sisi suatu hifa. Konidia kecil dan bersel satu dianggap mikrokonidia. Sedangkan konidia besar dan banyak dikatakan sebagai makrokonidia. (b) Blastospora, yaitu tunas yang tumbuh menjadi spora, misalnya pada khamir dan *Candida* sp., dan dari genus *Saccharomyces*. (c) Arthrospora atau oidium, yaitu terjadinya segmentasi pada ujung-ujung hifa, kemudian sel-sel membulat dan akhirnya lepas menjadi spora, misalnya pada *Geotrichum* sp. (d) Klamidospora yaitu pembulatan dan penebalan dinding sel pada hifa vegetatif, misalnya pada *Geotrichum* sp. (Suryani & Taupiqurrahman, 2021).



Gambar II.4. Spora generatif dengan Tipe-tipe Sporangium (Cappuccino & Sherman, 2014).



Gambar II.5. Tipe Spora vegetatif (Konidia) Berdasarkan Jumlah Septum (Roosheoe *et al.*, 2018).

Perkembangbiakan fungi secara seksual terdiri dari 4 jenis yakni (a) Askospora, terbentuk dalam kantung askus dari divisi Ascomycetes. (b) Basidiospora, terbentuk dalam struktur yang berbentuk gada disebut basidium, terdapat pada kelas Basidiomycetes. (c) Zigospora atau gametosit, terbentuk jika dua hifa secara seksual serasi. (d) Oospora, terbentuk dalam fungi betina khusus yang disebut oogonium (Hafsan, 2011). Sebagian besar jamur hidup pada habitat terestrial baik pada tanah atau di materi organik yang sudah mati. Fungi mampu hidup di perairan tawar serta sebagian kecil di laut. Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam hidupnya fungi memanfaatkan bahan organik berasal organisme lain (heterotrof) dengan tiga cara yakni saprofit, parasit serta simbiosis. Sebagai organisme saprofit fungi hidup dari organisme yang telah mati dengan mendegradasi sisa tumbuhan atau hewan yang kompleks menjadi unsur yang lebih sederhana. Hasil penguraian ini dikembalikan ke tanah menjadi beragam unsur hara yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Fungi sebagai parasit menyerap bahan organik dari inangnya yang masih hidup. Fungi seperti ini dapat bersifat parasit obligat yaitu parasit sebenarnya atau bisa juga sebagai parasit fakultatif yaitu organisme yang awalnya parasit, kemudian membunuh inangnya lalu hidup pada inang yang mati sebagai saprofit. Fungi juga dapat berperan sebagai simbion (Roosheoe *et al.*, 2018).

II.3.1 Klasifikasi Fungi secara Umum

Berdasarkan mekanisme pembentukan sporanya, Brooks *et al.*, (2013) membagi fungi dalam 4 kelompok yakni (1) Kelompok zygomycota yang reproduksi seksualnya menghasilkan zigospora; reproduksi aseksual terjadi melalui sporangia. Hifa vegetatif jarang bersepta. Contoh: Genus *Rhizopus*, *Absidia*, *Mucor*, *Pilobolus*. (2) Kelompok ascomycota yang reproduksi seksualnya melibatkan kantong atau askus, tempat terjadinya kariogami dan meiosis lalu menghasilkan askospora. Reproduksi aseksual terjadi melalui konidia. Kapang mempunyai hifa bersepta. Contoh: *Ajellomyces* (genus *Blastomyces*), arthroderma (genus *Microsporum*, *Trichophyton*), dan ragi seperti genus *Saccharomyces*. (3) Kelompok basidiomycota yang reproduksi seksualnya empat basidiospora di dalam basidium berbentuk gada. Contoh: *Filobasidiella neoformans* (anamorf, *Cryptococcus neoformans*). (4) Golongan deuteromycota merupakan pengelompokan fungi imperfekta atau reproduksi seksualnya belum ditemukan. Keadaan anamorfik ditandai dengan konidia aseksual. Bila ditemukan siklus seksual, suatu spesies digolongkan kembali yang menunjukkan filogeninya secara tepat. Contoh: *Coccidioides immitis*, *Paracoccidioides brasiliensis*, dan *Candida albicans*.

II.3.2 Habitat dan Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Mikrofungi

Mikrofungi sangat mudah dijumpai di daratan, perairan tawar, laut, kawasan mangrove, tanah, pegunungan, maupun udara. Banyak faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikrofungi. Umumnya pertumbuhan mikrofungi dipengaruhi oleh beberapa faktor pembatas, yaitu temperatur, pH, kelembaban dan salinitas. Temperatur optimum berkisar antara 25-30°C. Pertumbuhan pada suhu di bawah suhu optimum dapat menurunkan aktivitas metabolisme selnya. Sedangkan suhu di atas optimum, menyebabkan pertumbuhan menurun dan kemungkinan terjadinya kematian. Terkecuali pada mikrofungi yang sifatnya termofilik (Yenie & Syelvia, 2018).

Secara umum pH optimum bagi mikrofungi adalah antara 3,8-5,6. Tetapi ada sebagian mikrofungi yang dapat hidup di bawah pH 3 atau di atas pH 9. Bila dibandingkan dengan bakteri yang mempunyai rentang pH antara 6,5-7,5, rentang

pH mikrofungi jauh lebih asam. pH berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi enzim. Biasanya jamur tumbuh dan menghasilkan berbagai macam enzim pada kisaran pH asam. Dalam hidupnya mikrofungi akan menghasilkan metabolit sekunder antioksidan pada kisaran pH 5-7, dan tidak ditemukan senyawa bioaktif pada pH terlalu ekstrim. Kondisi pH yang kurang sesuai akan menyebabkan terjadinya produksi metabolit yang tertunda akibat terhambatnya pertumbuhan miselia atau bahkan produksi metabolit bioaktif akan menurun. Selain itu pH juga berhubungan dengan karakteristik permeabilitas dari dinding sel dan membran sehingga berpengaruh terhadap pengambilan dan kehilangan ion pada media nutrisi pertumbuhannya (Purnamasari *et al.*, 2021).

Miselium mikrofungi dapat tumbuh pada larutan yang mengandung air atau pada keadaan udara yang lembab, sehingga kelembaban yang optimum untuk pertumbuhan mikrofungi adalah 40–60%. Semakin tinggi nilai salinitas maka semakin sedikit mikroorganisme yang mampu beradaptasi dan dapat bertahan hidup. Mikroba tanah sangat penting dalam mineralisasi dan akumulasi karbon tanah, hal inilah yang menentukan kesuburan tanah. Kadar salinitas yang tinggi dalam tanah akan menurunkan karbon biomassa mikroba tanah, yang berkorelasi positif dengan bahan organik. Efek salinitas pada komunitas mikroba tanah dan kesuburan tanah yakni dapat mengubah komunitas mikroba tanah, yang terkenal untuk mendorong siklus nutrisi tanah di berbagai ekosistem darat (Wen-wen *et al.*, 2019). Mikrofungi dapat hidup optimal pada salinitas 0-10 ppt (Suryani *et al.*, 2020).

II.3.3 Manfaat Mikrofungi untuk Ekologi

Jamur terlibat aktif dalam proses pembentukan dan kesuburan tanah dengan cara dekomposisi tumbuhan dan hewan yang mati dan juga berperan dalam siklus nutrisi (Susan & Retnowati, 2017). Mikrofungi berperan penting di dalam tanah sebagai agen pengurai sisa-sisa tanaman dan sebagai sumber hara. Sumber hara dari sisa bahan organik yang telah mati dipecah menjadi unsur-unsur yang dapat dikembalikan ke tanah seperti unsur C, N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain untuk kebutuhan tanaman dan sisanya di lepas ke atmosfer dalam bentuk gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂). Bahan organik pada mangrove berasal dari

serasah (daun, ranting, cabang, bunga, buah, kulit kayu serta bagian tumbuhan lainnya) dengan struktur karbon yang sederhana dan relatif mudah diurai seperti karbohidrat sampai dengan karbon dengan struktur kimia yang rumit mengalami proses pemecahan seperti lignin (Rizki, 2021). Berbagai jenis mikrofungi yang beradaptasi terhadap lingkungan substrat di ekosistem mangrove dapat dijadikan sebagai indikator kondisi lingkungan mangrove tersebut. Sebab substrat mangrove memiliki potensi besar sebagai penyimpan karbon karena serasah yang gugur ke tanah menjadi habitat mikrofungi dan dapat mempengaruhi proses siklus material terutama pada siklus karbon yang berperan dalam kelangsungan hidup semua organisme (Rahim & Baderan, 2017).

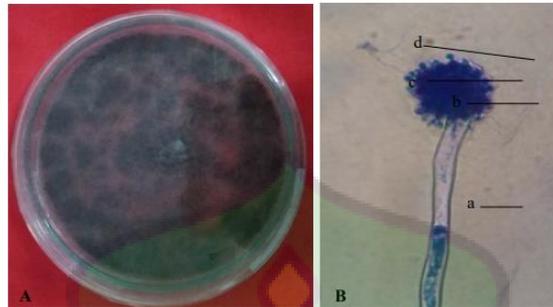
II.4 Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove

Abidin *et al.*, (2020) menjelaskan Indonesia dikenal sebagai “*mega biodiversity country*” sebab memiliki indeks keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman makhluk hidup di tanah, air dan udara, meliputi flora, fauna dan mikroorganisme. Keanekaragaman hayati menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2009 tentang Pedoman Konservasi Keanekaragaman Hayati di Daerah, adalah keanekaragaman makhluk hidup di muka bumi dan peranan-peranan ekologisnya yang meliputi keanekaragaman ekosistem, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman genetik (Martuti *et al.*, 2019). Ekosistem mangrove memiliki keunikan sebab tumbuh di daerah pesisir tempat bertemunya muara sungai dan lautan yang terkena pasang surut. Di lingkungan tersebut terdapat ekosistem darat dan ekosistem laut. Dengan demikian, ekosistem mangrove hadir sebagai penghubung antara kedua ekosistem tersebut (Roosheoe *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian Lubis (2017) menunjukkan bahwa terdapat keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove di Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang yang terdiri dari spesies *Curvularia lunata*, *Fusarium* sp., *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus niger*, *Trichoderma harzianum*, *Pestalotia* sp., *Penicilium* sp., *Scytalidium lignicola*, yang berjumlah 10 jenis. Di ekosistem mangrove Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat Kabupaten Langkat terdapat keanekaragaman

mikrofungi. Hal ini dibuktikan dengan adanya 18 isolat mikrofungi yang terdiri dari 12 spesies dari genus *Aspergillus* dan 6 spesies dari genus *Chaetomium* (Rizki, 2021). Secara umum, beberapa mikrofungi yang diketahui keberadaanya di ekosistem mangrove yakni:

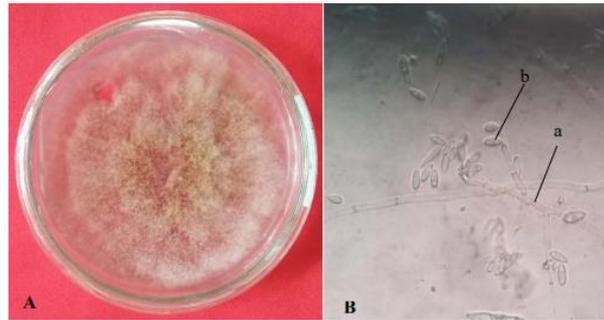
II.4.1 *Aspergillus niger*



Gambar II.6 *Aspergillus Niger*. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Vesikel, (c) Fialid, (d) Konidia (Lubis, 2017).

Mikrofungi genus *Aspergillus* adalah jamur yang termasuk dalam kelas Ascomycetes dengan sel eukariotik yang berarti organisme yang membentuk benang-benang halus. Benang halus ini panjang dan bercabang, jika di media biakan membentuk miselium dan konidiospora. *Aspergillus* berkembang biak dengan pembentukan hifa atau tunas, lalu menghasilkan konidiofor pembentuk spora yang akan bebas di udara (Hasanah, 2017). Secara makroskopis jenis *Aspergillus niger* memiliki morfologi yang pertumbuhan koloni yang terlihat pada penampang depan cawan petri berwarna putih kehitaman di hari pertama, kemudian pada hari yang ke 7 warna koloninya menjadi hitam. Sedangkan secara mikroskopis konidia *Aspergillus niger* berbentuk bulat dan berwarna coklat hitam, konidiofor tunggal dan tidak bercabang, mempunyai fialid yang terbentuk langsung pada metula dengan ukuran yang kecil dan vesikel berbentuk bulat dan memiliki hifa bersekat (Feni *et al.*, 2019).

II.4.2 *Fusarium verticillioides*



Gambar II.7 *Fusarium verticillioides*. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis (B) Bentuk Mikroskopis (A) Konidiofor (B) Konidia (Lubis, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Fallo (2017) morfologi *Fusarium verticillioides* memiliki makrokonidia setidaknya tiga septa, dengan sel yang dapat dibedakan yaitu, berbentuk bulat, bengkok atau filamen. Sedangkan sel basal yang berbentuk kaki, atau hanya sedikit berlekuk. *F. verticillioides* menghasilkan makrokonidia yang panjang, halus, rantai kering, yang sebaiknya diamati dengan menggunakan pembesaran 10x. Beberapa spesies menghasilkan mikrokonidia palsu di kepala (kecil, berlendir, konidia bulat) dan tergantung pada spesies. Dalam beberapa spesies, mikrokonidia diproduksi pada fialid dengan hanya satu pori disebut monofialid, namun beberapa spesies menghasilkan fialid dengan lebih dari satu pori (polyphialides). Spesies yang memproduksi poli fialid biasanya menghasilkan monofialid juga.

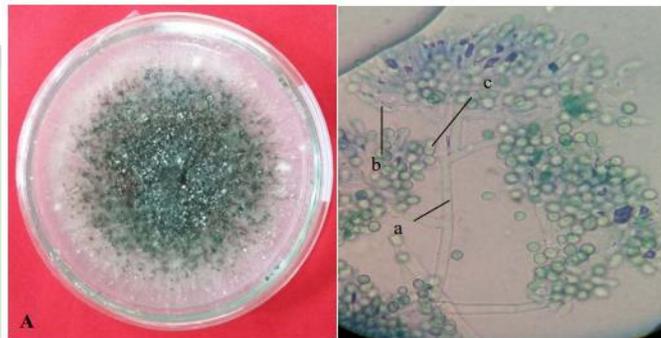
II.4.3 *Curvularia lunata*



Gambar II.8. *Curvularia lunata*. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis. (B) Bentuk mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Vesikel (Lubis, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Mujahid (2018) mikrofungi *C. lunata* secara makroskopis koloninya berwarna abu-abu kehitaman, permukaan halus, pada bagian *reverse side* berwarna hitam dan tumbuh secara konsentris. Pengamatan secara mikroskopis, miseliumnya terlihat berwarna abu-abu hialin, tebal bersekat, memiliki inti sel serta memiliki percabangan, konidiofor panjang bersekat, konidia berbentuk lonjong, terdiri dari 3-5 sel, cenderung agak bengkok dengan tengah sel membesar dan ditengah lebih gelap. Konidia *Curvularia lunata* berukuran 10-16 μm terdiri atas 3-5 sel, cenderung bengkok dengan bagian tengahnya membesar.

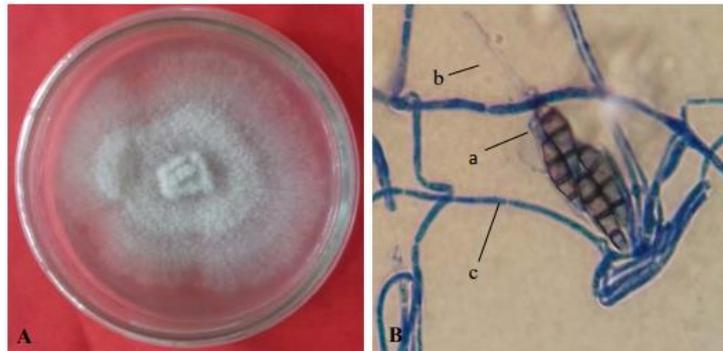
II.4.4 *Trichoderma harzianum*



Gambar II.9 *Trichoderma harzianum*. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis. (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Sel-sel Pembentuk Konidia, (c) Konidia (Lubis, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Nurliza (2019), *Trichoderma harzianum* memiliki bentuk koloni bulat berwarna hijau, fialid pendek, konidia semi bulat hingga ke oval. Genus *Trichoderma* memiliki konidiofor bercabang menyerupai piramida, bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, semakin ke ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang pada aspek dari cabang, konidia berbentuk semi bulat hingga oval, berdinding tipis dan terdiri satu sel. Pada beberapa hari pertama *Trichoderma* sp. memiliki warna koloni putih lalu pada perkembangan selanjutnya, warna koloni berubah menjadi hijau.

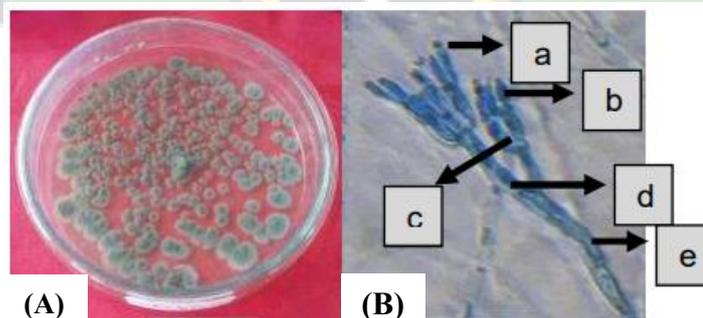
II.4.5 *Pestalotia* sp.



Gambar II.10 *Pestalotia* sp. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis (B) Bentuk Mikroskopis: (a) Konidiofor, (b) Konidia, (c) Hifa (Lubis, 2017).

Koloni mikrofungi *Pestalotia* sp, memiliki ciri-ciri berwarna putih jika dilihat dari atas maupun bawah cawan petri. *Pestalotia* sp. memiliki konidia berbentuk kumparan, tiga sel tengah yang berdinding tebal dan berwarna kecoklatan, dan sel ujung berwarna hialin dengan tiga ekor (seta). Ciri-ciri mikroskopis *Pestalotia* sp, terlihat hifa yang bersekat, konidia berbentuk lonjong agak meruncing di kedua ujungnya, yang memiliki tiga pigmen gelap di tengah dan titik putih di ujung serta pada salah satu ujung konidia terdapat bulu cambuk berjumlah 2 – 3 (Sujianto, 2020).

II.4.6 *Penicillium* sp.



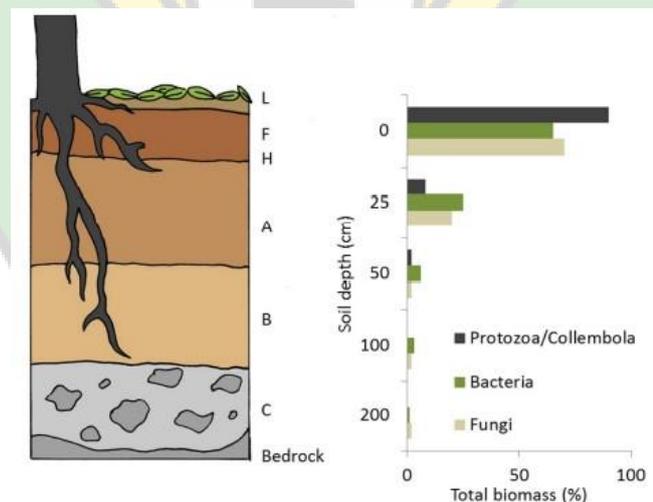
Gambar II.11. *Penicillium* sp. (A) Bentuk Koloni Secara Makroskopis (B) Bentuk Mikroskopis: (A: Konidia, B: Fialid, C: Metula, D: Percabangan Konidiofor, E: Konidiofor) (Ristiari *et al.*, 2018) .

Hasil penelitian Feni *et al.*, (2019) menyebutkan bahwa ciri morfologi secara makroskopis dari koloni *Penicillium* sp. di cawan petri terlihat berwarna hijau keputihan. Lalu beberapa hari selanjutnya koloni bagian permukaannya

menjadi warna kebiruan dengan pinggiran putih. Penampang bawah cawan petri (*reverse of colony*) mikrofungi *Penicillium* sp. permukaan koloni berwarna kuning kecoklatan dengan pinggiran putih. Secara mikroskopis *Penicillium* sp. berbentuk seperti sapu, memiliki konidia yang tersusun-susun seperti rantai, konidiofor tidak bercabang, adanya fialid, dan juga terdapat hifa yang bersepta.

II.5 Metode Kultur dan Identifikasi Mikrofungi

Mikrofungi merupakan salah satu mikroorganisme yang biasa dikulturkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Dilihat dari komposisinya, PDA termasuk dalam media semi sintetik, karena komposisinya mengandung komponen alami yaitu kentang dan bahan sintetik (dekstrosa dan agar). Kentang mengandung karbon dalam bentuk karbohidrat, mengandung vitamin dan energi. Dekstrosa sebagai sumber gula dan energi, serta ditambahkan agar untuk memadatkan media PDA. Tiga komponen utama tersebut diperlukan untuk pertumbuhan dan reproduksi mikroba, terutama jamur (Nurdin & Nurdin, 2020). Salah satu habitat fungi berada pada tanah. Kegiatan mengisolasi mikroba dari tanah dilakukan dengan cara mengambil tanah pada kedalaman 0-30 cm disesuaikan dengan kondisi dilapangan.



Gambar II.12 Profil tanah dan keberadaan mikroba: (L) serasah daun dan sampah organik lainnya; (F) bahan organik yang terdekomposisi sebagian; (H) bahan organik yang membusuk sehingga sudah berubah bentuknya; (A) tercampurnya bahan organik dan mineral; (B) bagian tanah liat; (C) bagian batuan lapuk; (Bedrock) batuan keras (Churchland & Grayston, 2014).

Lalu sampel tanah diencerkan dengan aquades atau larutan garam fisiologis tujuannya untuk mengurangi kepadatan populasi mikroba ketika di kultur. Untuk mengurangi dan mencegah kontaminan bakteri dalam media isolasi, dapat ditambahkan 50-500 mg kloramfenikol per liter media pada saat memasak media PDA. Isolat mikroba yang diperoleh selanjutnya dimurnikan pada media PDA minimal 3 kali ulangan menggunakan *metode pour plate*, kemudian diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu kamar. Koloni murni dipindahkan ke tabung yang berisi media PDA dan disimpan sebagai media kultur untuk persiapan pengujian lebih lanjut (Litaay *et al.*, 2017).

Identifikasi mikrofungi menggunakan metode *slide culture*, sebab dapat menampilkan struktur mikroskopis mikrofungi secara utuh. Alat dan bahan yang dibutuhkan terdiri dari kaca objek, kertas, kaca penutup, tusuk gigi (sebagai penahan), gunting, selotip, plastik pembungkus dan akuades. Cara membuat *slide culture* yaitu diletakkan kertas dan tusuk gigi menyempit seperti dudukan di cawan petri. Sementara itu media PDA yang sudah cair dituang ke dalam cawan petri steril lain sebanyak 15 ml. Setelah media agar memadat, lalu dipotong kotak berukuran 1 x 1 cm dan dipindahkan ke tengah kertas di dalam cawan petri steril menggunakan skalpel. Isolat diinokulasi pada empat sisi balok agar dan kemudian ditutup dengan kaca penutup. Tambahkan aquades secukupnya ke selebar kertas di dalam cawan petri untuk mempertahankan kelembaban. Cawan petri dikemas dengan plastik dan diberi label. Semua tahapan ini dilakukan dekat api bunsen dengan kondisi aseptis. Selanjutnya masing-masing kultur diinkubasi dalam inkubator pada suhu 25°C selama 5-7 hari (Valencia & Meitiniarti, 2017).

Ketika koloni mikrofungi telah tampak di *slide culture* maka diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x. Selanjutnya, pengambilan foto masing-masing isolat diambil menggunakan fotomikrograf agar mudah diidentifikasi. Identifikasi jamur bisa diamati ciri morfologinya secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopik meliputi warna dan bentuk permukaan koloni (granula, menggunung, licin), warna koloni selama 5-7 hari. Pengamatan mikroskopis meliputi hifa bersepta atau tidak, spora vegetatif dan spora generatif (Cappuccino & Sherman, 2014).

Dwidjoseputro (2003) dalam bukunya menjelaskan untuk mengidentifikasi kelompok jamur benang maka dapat diperhatikan dari karakternya sebagai berikut.

Tabel II.1. Tabel Identifikasi Karakter Jamur Benang.

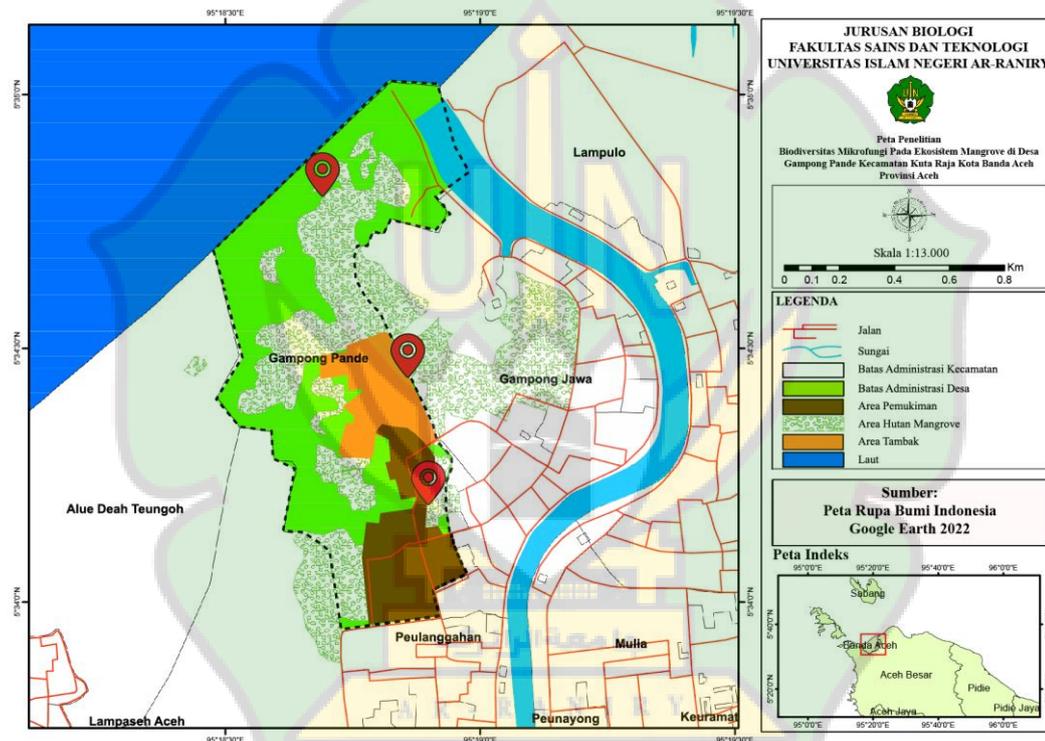
No.	Pengamatan Makroskopis		Pengamatan Mikroskopis	
1.	Warna Koloni	<ul style="list-style-type: none"> • Atas • Bawah 	Hifa	<ul style="list-style-type: none"> • Septa • Aseptia
2.	Bentuk Koloni	<ul style="list-style-type: none"> • Teratur • Tidak teratur • Bersemak • Bulat • Menyebar 	Warna Hifa	<ul style="list-style-type: none"> • Gelap/keruh • Hialin (jernih)
3.	Tepi Koloni	<ul style="list-style-type: none"> • Cembung • Bersemak • Berbenang 	Bentuk Spora	<ul style="list-style-type: none"> • Bulat • Oval • Bulat Berantai • Tidak beraturan
4.	Elevasi Koloni	<ul style="list-style-type: none"> • Melengkung • Berbukit • Rata 	Tipe Spora Aseksual	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiospora • Sporangiospora • Oidiospora
5.	Tekstur Koloni	<ul style="list-style-type: none"> • Beludru • Kapas • Butiran • Halus • Licin 	Tipe Spora Seksual	<ul style="list-style-type: none"> • Oospora • Zygospora • Askospora • Basidiospora
6.	Ciri Khusus	<ul style="list-style-type: none"> • Garis kosentris • Garis Radial 	Warna Spora	<ul style="list-style-type: none"> • Gelap/Keruh • Hialin (jernih)
7.	-	-	Ciri Khusus	<ul style="list-style-type: none"> • Stolon • Rhizoid • Sel kaki • Apofisa • Klamidospora • Sklerotia, dll.

(Sumber: Dwidjoseputro, 2003)

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada kawasan ekosistem mangrove Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh. Kemudian dilanjutkan dengan isolasi dan identifikasi umum sampel mikrofungi hingga tingkat spesies di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus sampai Oktober 2022.



Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh.

Berdasarkan peta lokasi penelitian di atas, maka dibagi atas 3 stasiun. Stasiun 1 dipilih sekitar mangrove yang berada di pesisir Gampong Pande. Stasiun 2 terletak di daerah mangrove yang dekat dengan keberadaan tambak warga serta stasiun 3 di sekitar mangrove yang dekat dengan pemukiman warga. Jarak antara Stasiun 1 dengan stasiun 2 lebih kurang 750 m, jarak stasiun 2 ke stasiun 3 yakni sekitar 450 m dan jarak antara stasiun 3 ke stasiun 1 sekitar 1,18 km.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian biodiversitas mikrofungi pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel III.1 Rincian Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyiapan Alat dan Bahan	■			■			■					
2	Pengambilan Sampel Tanah di Ekosistem Mangrove Gampong Pande	■			■			■					
3	Isolasi Mikrofungi dari Sampel Tanah di Ekosistem Mangrove Gampong Pande		■			■			■				
4	Pemurnian Mikrofungi dari Sampel Tanah di Ekosistem Mangrove Gampong Pande		■			■			■	■			
5	Identifikasi Mikrofungi dari Sampel Tanah di Ekosistem Mangrove Gampong Pande			■			■			■			
6	Analisis Data										■	■	■

III.3 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah mikrofungi yang berada pada tanah sekitar tegakan mangrove Desa Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh.

III.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: *Globe Positioning System (GPS)*, *digital soil tester*, *hygrometer*, *refraktometer*, kamera digital, timbangan digital, *coolbox* isi 5 L, pipa paralon (PVC) 50 cm ber diameter 1 inch, gunting, *hot plate*, vorteks, *beaker glass* 1 L, autoklaf, inkubator, tabung reaksi, rak tabung reaksi, scalpel, gelas ukur 10 ml, cawan petri, jarum ose, spatula,

batang L, pipet tetes, kulkas, *Laminar Air Flow* (LAF), oven, labu erlenmeyer 250 ml, lampu bunsen, kaca objek, kaca penutup, alat tulis, mikroskop binokuler *Olympus*, komputer dan buku identifikasi.

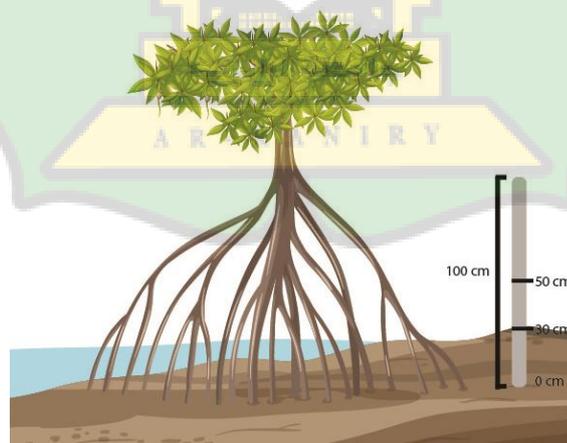
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sampel tanah, akuades, medium PDA (*Potato Dextrose Agar*), masker, sarung tangan, kertas label, karet, kertas buram, kapas, plastik *wrap*, spiritus, plastik klep, *aluminium foil*, tisu, pewarna *lactophenol cotton blue*, NaCl 0,9% dan alkohol 70%.

III.5 Prosedur Kerja

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, artinya hasil penelitian ini berupa deskripsi dengan analisis data secara kuantitatif. Lokasi penelitian dibagi atas 3 stasiun yang ditentukan secara *purposive sampling* (menetapkan secara sengaja dan pertimbangan kondisi di lapangan).

III.5.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah pada masing-masing stasiun dibuat 5 lubang secara acak dengan total ada 15 lubang. Sampel tanah diambil menggunakan pipa paralon berdiameter 1 inch sepanjang 50 cm yang ditancapkan secara vertikal sedalam 30 cm. Jarak antar setiap lubang yaitu 25 m. Sampel tanah yang telah diambil kemudian dimasukkan ke plastik klep, lalu ditimbang sebanyak 100 g, diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box* (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2007).



Gambar III. 2 Ilustrasi Pengambilan Sampel.

Pengambilan sampel di stasiun 1 dilakukan pada tanggal 7 Agustus 2022. Saat pengambilan sampel, cuaca cerah dan keadaan air sedang surut. Di belakang

ekosistem mangrove ini berbatasan langsung dengan pesisir laut. Di sekitar pengambilan sampel terdapat mangrove jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia* sp. yang tumbuh pada substrat yang cenderung lumpur berpasir, lokasi ini terletak pada koordinat 05°34'47,41" LU - 095°18'37,28" BT. Kondisi stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar III.2.



Gambar III.3 Ekosistem Mangrove di Stasiun 1 (Dokumentasi Pribadi, 2022).

Pengambilan sampel di stasiun 2 dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2022 saat cuaca cerah. Area ekosistem mangrove di stasiun 2 berada pada titik koordinat 05°34'29,43" LU - 095°18'50,35" BT yang terletak dekat dengan area tambak. Tegakan mangrove tumbuh bagian pinggir tambak warga serta dominan tegakan mangrove yang tumbuh dari jenis *Rhizophora mucronata*, lalu *Acanthus ilicifolius*, dan sesekali terlihat *Nypa frutican*. Lokasi ini dapat dilihat pada Gambar III.3.



Gambar III.4 Ekosistem Mangrove Stasiun 2 (Dokumentasi Pribadi, 2022).

Pengambilan sampel di stasiun 3 berada pada dilakukan pada tanggal 18 September 2022. Pada saat pengambilan sampel cuaca sedang cerah. Tegakan mangrove yang tumbuh disekitar tepat di depan perumahan warga dominan berjenis *Bruguiera* sp. yang substratnya cenderung berlempung. Lokasi ini dapat dilihat pada Gambar III.3. Area ini terletak pada titik koordinat 05°34'04,08" LU - 095°18'46,05" BT.



Gambar III.5 Ekosistem Mangrove Stasiun 3 (Dokumentasi Pribadi, 2022).

III.5.2 Pengukuran Parameter Lingkungan

Faktor lingkungan seperti suhu, pH dan salinitas penting diukur sebab berpengaruh terhadap pertumbuhan mikrofungi. Suhu udara diukur dengan *hygrometer*. pH dan suhu tanah diukur menggunakan *digital soil tester*, serta salinitas diukur menggunakan *refraktometer* (Suryani *et al.*, 2020).

III.5.3 Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Media PDA dibuat dengan mencampurkan serbuk PDA instan sebanyak 19,5 g ditambah aquades 500 ml ke dalam labu erlenmeyer 500 ml, untuk mencegah adanya kontaminasi bakteri, dapat ditambahkan serbuk kloramfenikol 0,2 g/L, lalu dimasak hingga larut diatas *hot plate*. Setelah larut, mulut erlenmeyer dibalut dengan *aluminium foil* dan *plastic wrap*. Kemudian media dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilkan selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm dalam suhu 121°C. Media yang telah steril ditunggu sampai suhu agak dingin agar dapat memadat ketika dituang ke dalam cawan petri. Media PDA dapat dituang ke dalam cawan petri sebanyak 10-15 ml dan dibiarkan memadat (Fitriani, 2020).

III.5.4 Isolasi Mikrofungi

Isolasi mikrofungi dimulai dengan metode pengenceran larutan tanah yakni disiapkan 7 tabung reaksi yang telah steril, lalu masing-masing tabung reaksi diisi dengan 9 ml NaCl 0,9% dimasukkan. Tabung pertama sebagai blanko dimasukkan 1 g tanah kemudian digoyang dalam vorteks selama 15 detik. Lalu tabung ke 2-7 dibuat pengenceran bertingkat 10^{-1} sampai 10^{-6} . Diambil 1 ml dari tabung reaksi pengenceran 10^{-6} , diteteskan pada cawan petri yang telah berisi media agar. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan dengan teknik sebar menggunakan batang L agar merata. Isolat diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu 25°C . Koloni yang tumbuh dihitung jumlahnya dengan metode TPC (*Total Plate Count*) sekaligus dilihat koloni yang berbeda berdasarkan ciri morfologinya. Kemudian koloni yang memiliki morfologi yang berbeda disubkultur lagi pada medium PDA baru untuk mendapatkan biakan murni (Sakila, 2017). Perhitungan koloni mikrofungi (Fardias, 1989):

$$N = n \times \frac{1}{\text{FP}}$$

Keterangan :

- N : Jumlah sel per ml atau per gram sampel
- n : Jumlah koloni pada cawan
- FP : Faktor pengenceran

III.5.5 Pemurnian

Pemurnian bertujuan untuk mencapai kultur murni yang diinginkan tanpa kontaminasi dengan mikroba lain. Kultur murni menggunakan metode transfer titik pada media PDA di cawan petri. Kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 27°C , setelah inkubasi dilakukan identifikasi (Sobianti *et al.*, 2020).

III.5.6 Identifikasi Mikrofungi

Tahap identifikasi meliputi: (1) Pengamatan ciri morfologi secara makroskopis meliputi bentuk koloni, warna koloni, permukaan koloni pada penampang atas dan bawah (*reverse of colony*) pada cawan petri. (2) Pengamatan ciri anatomi secara mikroskopis meliputi hifa, spora aseksual dan spora seksual. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil sedikit jaringan hifa pada koloni mikrofungi menggunakan jarum inokulum steril lalu diletakkan ke

atas kaca benda yang telah ditetesi larutan *lactophenol cotton blue*, biarkan jaringan hifa dibasahi oleh larutan pewarna tersebut, lalu tutup dengan kaca penutup, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x (Valencia & Meitiniarti, 2017). Setelah itu, dilakukan identifikasi dengan membandingkan karakter-karakter tersebut dengan buku identifikasi berjudul *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1998), *Pictorial Atlas Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) serta dari sumber hasil penelitian yang lain.

III.5.7 Perhitungan Nilai Indeks Keanekaragaman

Untuk mengukur keanekaragaman dari jenis mikrofungi, maka digunakan formula indeks keanekaragaman Shannon-Wiener sebagai berikut (Bismark, 2011).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

s = Jumlah spesies

p_i = n_i/N

n_i = Jumlah individu spesies ke-i

N = Total individu di seluruh plot

Ln = Logaritma natural

Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Shannon-Wiener dapat didefinisikan sebagai berikut:

- Nilai H' < 1 menunjukkan bahwa keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan lingkungan tercemar berat
- Nilai 1 < H' < 3 menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan keadaan lingkungan tercemar sedang
- Nilai H' > 3 menunjukkan bahwa keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan lingkungan belum tercemar

III.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian berupa data hasil pengukuran faktor lingkungan, perolehan jumlah spesies dan koloni serta pengamatan karakteristik makroskopis dan mikroskopis mikrofungi. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan memaparkan karakteristik mikrofungi secara makroskopis dan mikroskopis. Sampel yang teridentifikasi dari lapangan kemudian dihitung jumlah jenis dan jumlah koloni mikrofungi menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam *software* Microsoft Excel 2019 serta ditentukan nilai indeks keanekaragamannya.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan pada masing-masing stasiun di area ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh, maka diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4.1 Nilai Rata-rata Faktor Lingkungan pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Stasiun	Suhu Udara (°C)	Suhu Tanah (°C)	Salinitas (ppt)	pH Tanah	Substrat
1	33,64	28,8	14	5,48	Lumpur Berpasir
2	29,6	29	8	7,6	Lumpur
3	29,18	30,2	5	5,78	Lempung

(Sumber: Hasil Penelitian, 2022)

IV.1.1 Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

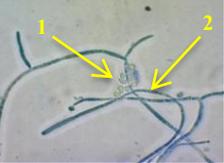
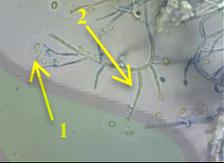
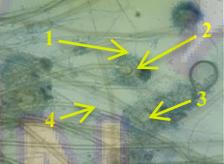
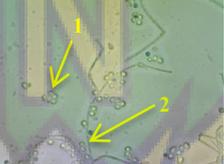
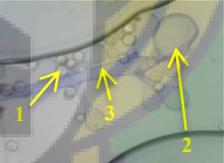
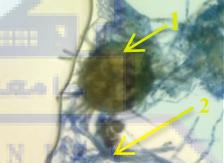
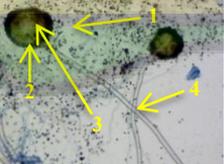
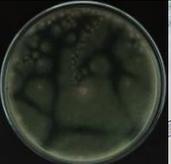
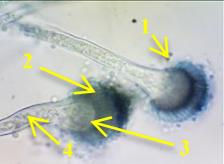
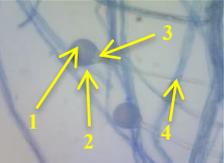
Mikrofungi yang berasal dari 3 stasiun pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh telah diidentifikasi yang merujuk pada buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1998) dan *Pictorial Atlas Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) sehingga diketahui ada 11 spesies mikrofungi dari 5 famili, dengan jumlah total koloni $617,6 \times 10^6$ cfu/ml. Mikrofungi ini memiliki ciri dan karakter yang beragam, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2, dan Tabel 4.3 yang menunjukkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis mikrofungi.

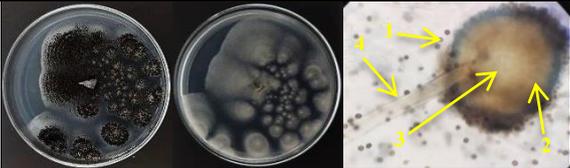
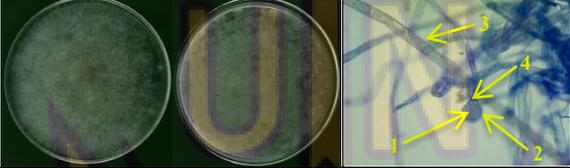
Tabel 4.2 Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

No	Kode Isolat	Warna koloni			Pengamatan Makroskopis							Pengamatan Mikroskopis			
		Tampak Atas	Tampak Bawah	Bentuk Koloni	Tepi Koloni	Elevasi Koloni	Tekstur Koloni	Hifa	Warna hifa	Bentuk Konidia	Spora	Warna Spora			
1	FMA (A)	Putih	Kuning	Tidak teratur dan keriput	Cembung	Melengkung	Beludru	Bersepta	Hialin	Oval	Konidiospora	Hialin			
2	FMA (B)	Putih	Putih kekuningan	Bulat dan menyebar	Cembung	Melengkung	Beludru	Aseptia	Hialin	Oval	Konidiospora	Hialin			
3	FMA (C)	Oren Keputihan	Kuning	Bulat dan tidak teratur	Cembung	Berbukit	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Gelap			
4	FMA (D)	Putih	Kuningan	Bulat dan tidak teratur	Cembung	Melengkung	Beludru	Bersepta	Hialin	Oval	Konidiospora	Gelap			
5	FMA (E)	Abu-abu	Kuning	Bulat dan bersemak	Berbenang	Melengkung	Kapas	Bersepta	Hialin	Bulat	Sporangiospora	Gelap			
6	FMA (F)	Oren	Cokelat	Bersemak dan tidak teratur	Bersemak	Rata	Halus	Bersepta	Hialin	Tidak Beraturan	Konidiospora	Gelap			
7	FMA (G)	Hitam	Kuning	Bulat dan menyebar	Cembung	Rata	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Gelap			
8	FMB (A)	Hijau keabuan	Kuning	Menyebar dan tidak teratur	Cembung	Rata	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Gelap			
9	FMB (B)	Putih	Putih kekuningan	Bulat dan bersemak	Berbenang	Melengkung	Kapas	Bersepta	Hialin	Bulat	Sporangiospora	Hialin			
10	FMB (C)	Hitam	Putih	Bulat dan menyebar	Cembung	Rata	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Gelap			
11	FMB (D)	Putih	Putih	Bulat dan bersemak	Cembung	Rata	Kapas	Bersepta	Hialin	-	-	-			
12	FMC (A)	Hijau keabuan	Kuning	Menyebar dan tidak teratur	Cembung	Rata	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Hialin			
13	FMC (B)	Hijau	Putih	Bulat dan menyebar	Cembung	Rata	Butiran	Bersepta	Hialin	Bulat, berantai	Konidiospora	Gelap			
14	FMC (C)	Putih	Putih kekuningan	Bulat dan bersemak	Berbenang	Melengkung	Kapas	Bersepta	Hialin	Bulat	Sporangiospora	Hialin			

Keterangan: FMA (Fungi Mangrove Stasiun 1), FMB (Fungi Mangrove Stasiun 2), FMC (Fungi Mangrove Stasiun 3)

Tabel 4.3 Gambaran Makroskopis dan Mikroskopis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

No	Kode Isolat	Warna Koloni		Mikroskopis (Perbesaran 40x / 100x)	Keterangan
		Tampak Atas	Tampak Bawah		
1	FMA (A)				1. Konidia 2. Konidiofor
2	FMA (B)				1. Konidia 2. Konidiofor
3	FMA (C)				1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
4	FMA (D)				1. Konidia 2. Konidiofor
5	FMA (E)				1. Sporangiospora 2. Vesikel 3. Sporangiofor
6	FMA (F)				1. Sklerotia 2. Miselium
7	FMA (G)				1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
8	FMB (A)				1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
9	FMB (B)				1. Sporangiospora 2. Sporangium 3. Kolumela 4. Sporangiosfor

10	FMB (C)		1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
11	FMB (D)		1. Hifa
12	FMC (A)		1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
13	FMC (B)		1. Konidia 2. Fialid 3. Vesikel 4. Konidiofor
14	FMC (C)		1. Sporangiospora 2. Sporangium 3. Sporangiosfor 4. Kolumela

(Sumber: Hasil Penelitian, 2022)

Keterangan: FMA (Fungi Mangrove Stasiun 1)
FMB (Fungi Mangrove Stasiun 2)
FMC (Fungi Mangrove Stasiun 3)

Berbagai jenis mikrofungi pada ekosistem mangrove telah teridentifikasi yang berasal dari 3 stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel. 4.4.

Tabel 4.4 Jenis Mikrofungi dan Rata-rata Jumlah Koloni Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Stasiun	No	Spesies	Titik					Jumlah Koloni	Rata-rata Jumlah koloni (x10 ⁶ cfu/ml)
			1	2	3	4	5		
1	1	<i>Simplicillium lanosoniveum</i>	56	54	19	13	15	157	31,4
	2	<i>Simplicillium</i> sp.1	3	3	1	0	3	10	2
	3	<i>Aspergillus westerdijkiae</i>	2	0	0	0	0	2	0,4
	4	<i>Simplicillium</i> sp.2	4	6	3	0	0	13	2,6
	5	<i>Cunninghamella elegans</i>	0	0	3	0	0	3	0,6
	6	<i>Macrophomina</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0,2
	7	<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	0	2	2	0,4
Total								37,6	
2	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	0	8	0	0	10	2
	2	<i>Mucor abundans</i>	2	1	0	1	0	4	0,8
	3	<i>Aspergillus niger</i>	0	0	0	1	0	1	0,2
	4	FMB (D)	1	0	0	0	0	1	0,2

		Total						3,2	
3	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	434	348	456	453	181	1872	374,4
	2	<i>Aspergillus flavus</i>	13	76	13	16	15	133	26,6
	3	<i>Mucor abundans</i>	75	271	194	100	443	1083	216,6
		Total						617,6	

(Sumber: Hasil Penelitian, 2022)

IV.1.2 Indeks Keanekaragaman Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Berdasarkan hasil jenis mikrofungi yang telah ditemukan dalam 3 stasiun pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh maka dihitung nilai indeks keanekaragamannya menggunakan rumus Shannon Wiener. Perolehan nilai indeks keanekaragaman tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Stasiun	No	Spesies	Rata-rata Jumlah koloni x10 ⁶ cfu/ml	Pi(ni/N)	Ln Pi	Pi.Ln Pi	H'
1	1	<i>Simplicillium lanosoniveum</i>	31,4	0,8351	-0,1802	-0,1504	0,68
	2	<i>Simplicillium</i> sp.1	2	0,0531	-2,9338	-0,1560	
	3	<i>Aspergillus westerdijkiae</i>	0,4	0,0106	-4,5432	-0,0483	
	4	<i>Simplicillium</i> sp.2	2,6	0,0691	-2,6714	-0,1847	
	5	<i>Cunninghamella elegans</i>	0,6	0,0159	-4,1378	-0,0660	
	6	<i>Macrophomina</i> sp.	0,2	0,0053	-5,2364	-0,0278	
	7	<i>Aspergillus niger</i>	0,4	0,0106	-4,5432	-0,0483	
Total			37,6				
2	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	0,625	-0,4700	-0,2937	0,29
	2	<i>Mucor abundans</i>	0,8	0,25	-1,3862	-0,3465	
	3	<i>Aspergillus niger</i>	0,2	0,0625	-2,7725	-0,1732	
	4	FMB (D)	0,2	0,0625	-2,7725	-0,1732	
Total			3,2				
3	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	374,4	0,6062	-0,5005	-0,3034	0,81
	2	<i>Aspergillus flavus</i>	26,6	0,0430	-3,1449	-0,1354	
	3	<i>Mucor abundans</i>	216,6	0,3507	-1,0477	-0,3674	
Total			617,6				

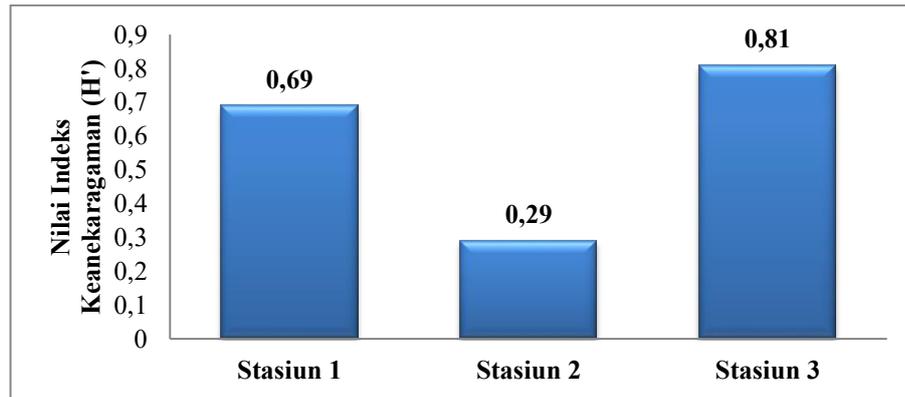
(Sumber: Hasil Penelitian, 2022) Keterangan : H' = Nilai Indeks Keanekaragaman

Jika Nilai H' < 1 keanekaragaman spesiesnya rendah

Jika Nilai 1 < H' < 3 keanekaragaman jenis sedang

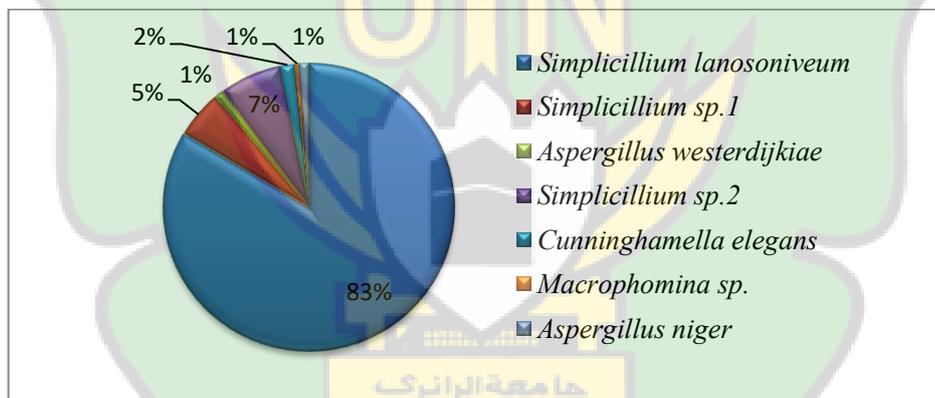
Jika Nilai H' > 3 keanekaragaman tinggi

Hasil indeks keanekaragaman mikrofungi pada semua stasiun tergolong rendah, hal ini dapat dilihat perbedaannya pada masing-masing stasiun dalam Gambar IV.1.

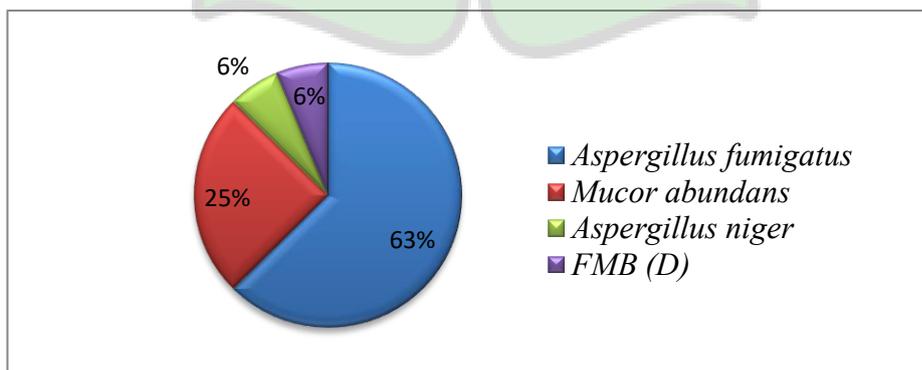


Gambar IV.1 Grafik Nilai Indeks Keanekaragaman Mikrofungi Antar Stasiun pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

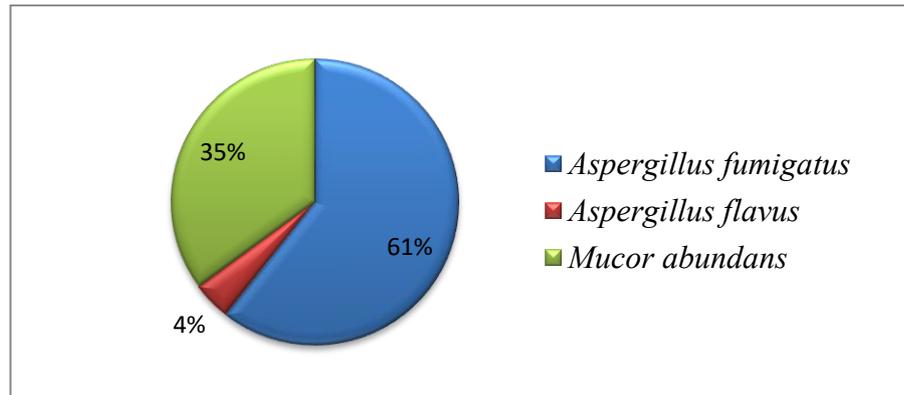
Persentase jumlah koloni mikrofungi pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja memiliki perbedaan yang signifikan antara masing-masing stasiun. Hal ini dapat dilihat pada Gambar IV.2, Gambar IV.3, dan Gambar IV.4.



Gambar IV.2 Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 1 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar IV.3 Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 2 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar IV.4 Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 3 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

IV.2 Pembahasan

Berdasarkan pengukuran parameter lingkungan di area ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh maka telah didapatkan nilai rata-rata pengukuran suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, salinitas, pH tanah serta tipe substratnya di daerah tersebut. Suhu udara yang paling tinggi terlihat pada stasiun 1 yaitu 33,64°C sedangkan untuk suhu terendah berada pada stasiun 3 yaitu 29,18°C. Hal ini terjadi disebabkan oleh perbedaan waktu dan keadaan cuaca saat pengambilan sampel. Pada stasiun 1 diambil sampel saat keadaan cuaca cerah saat pagi menjelang siang. Sehingga suhu pada saat itu cenderung tinggi. Berbeda pada stasiun 3 yang diambil sampelnya saat keadaan sore sehingga suhu cenderung rendah.

Suhu tanah paling tinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 30,2°C, sedangkan suhu tanah terendah berada pada stasiun 1 sebesar 28,8°C. Kadar garam dalam suatu perairan atau yang dikenal dengan salinitas diketahui paling tinggi pada stasiun 1 yaitu 14 ppt dan paling rendah pada stasiun 3 yaitu 5 ppt. Hal ini disebabkan oleh perbedaan lokasi dari 3 stasiun tersebut. Kadar salinitas pada stasiun 1 disebabkan wilayahnya yang dekat dengan pesisir, walaupun kondisi saat itu sedang surut. Sedangkan pada stasiun 3 nilai salinitas rendah sebab dipengaruhi limbah air dari pemukiman warga.

Derajat keasaman (pH) tanah tertinggi berada pada stasiun 2 yaitu 7,2 maka area ekosistem mangrove di stasiun 2 cenderung netral. Sedangkan pada stasiun 1 dan 3 kondisi pH nya cenderung asam yakni 5,48 dan 5,78. Letak stasiun 2 dekat dengan tambak warga yang memiliki saluran air tawar dari tambak lalu masuk ke

daerah parit alami yang ditumbuhi oleh mangrove sehingga pH nya cenderung netral. Jenis substrat tanah yang berada pada stasiun 1 cenderung lumpur berpasir, stasiun 2 berlumpur, dan stasiun 3 berlempung atau tekstur lumpurnya sedikit lebih padat. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa setiap lokasi penelitian tersebut memiliki suhu, kelembaban, pH, dan salinitas air yang berbeda, walaupun dalam satu kawasan yang sama (Hidayah *et al.*, 2022).

Kondisi mangrove di Kecamatan Kuta Raja termasuk di Desa Gampong Pande saat ini cenderung memprihatinkan, kondisi ini dapat dilihat pada stasiun 3 ditemukan sebagian area tegakan mangrove bekas dibakar lalu ditimbun yang kemungkinan untuk dibuka lahan baru. Selain itu, sebagian kawasan di stasiun 1 dan 3 juga banyak telah dicemari oleh berbagai sampah plastik sehingga membuat kehidupan ekosistem mangrove terganggu. Jika melihat kondisi mangrove di pesisir Aceh daerah lain seperti di pesisir Lhok Bubon, Aceh Barat, maka kondisinya pun masih kurang stabil (Juvia *et al.*, 2022). Hal ini disebabkan oleh adanya kegiatan wisata pantai, yang limbah plastiknya telah mencemari ekosistem mangrove karena dibuang sembarangan. Kemudian ada aktivitas penebangan batang mangrove untuk kebutuhan hidup, sehingga kondisi vegetasi mangrove di kawasan tersebut terganggu (Gazali, 2019). Hutan mangrove Kota Langsa tepatnya di Kecamatan Langsa Barat mengalami rusak berat yang disebabkan oleh konversi lahan, pembalakan mangrove untuk pembuatan bahan baku arang dan sedimentasi (Iswahyudi *et al.*, 2020).

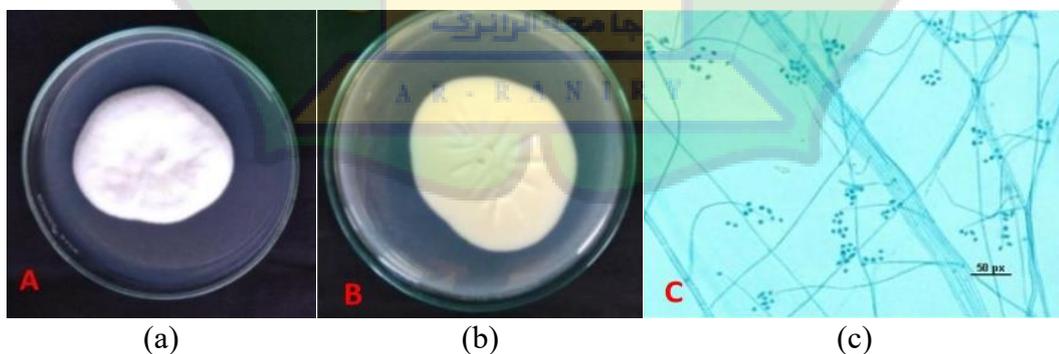
Keadaan ekosistem mangrove yang tergolong baik (bagus) dapat dilihat pada mangrove di pesisir utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung. Keadaan ekosistem mangrove yang baik itu didukung oleh faktor fisika dan kimianya seperti suhu udara 30°C dengan salinitas = 33 ppt. Selain parameter tersebut mangrove di kawasan ini memiliki kerapatan yang lebat dengan pengelompokan usia tua sehingga tegakan itu mampu beregenerasi dengan baik dan akan mampu bertahan jika terjadinya perubahan lingkungan (Akhrianti *et al.*, 2021).

IV.2.1 Jenis Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Berikut deskripsi masing-masing jenis mikrofungi dari 3 stasiun pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh:

IV.2.1.1 Deskripsi *Simplicillium lanosoniveum*

Mikrofungi *Simplicillium lanosoniveum* ditandai dengan kode isolat FMA (A) yang keberadaannya sangat dominan ditemukan pada stasiun 1. Rata-rata jumlah koloni yang didapat sebanyak $31,4 \times 10^6$ cfu/ml koloni. Pada stasiun 1, mikrofungi *S. lanosoniveum* paling dominan ditemukan dibandingkan dengan 6 mikrofungi lainnya. Persentase yang ditampilkan dalam Gambar IV.2 pun menunjukkan mikrofungi *S. lanosoniveum* berada pada persentase tertinggi yakni sebesar 83%. Jika dilihat secara makroskopis dalam cawan petri memiliki ciri-ciri tampak atas yang berwarna putih dan tampak bawah yang kekuningan. *S. lanosoniveum* tumbuh dengan bentuk koloni yang tidak teratur dan sedikit keriput, tepi koloni cembung, elevasi koloni melengkung dan tekstur koloni seperti beludru. Kapang jenis ini memiliki pertumbuhan yang lambat, hal ini dapat dilihat koloninya yang masih kecil pada hari ke 7 dan belum memenuhi cawan petri. Saat dilihat dibawah mikroskop maka terlihat hifanya yang berseptata dan hialin, konidianya berbentuk oval, tipe sporanya yakni konidiospora dan hialin (Sujithra *et al.*, 2021).



Gambar IV.5 Gambar Pembeding *Simplicillium lanosoniveum*: (a) Koloni tampak atas, (b) koloni tampak bawah, (c) Mikroskopis (Sujithra *et al.*, 2021).

Klasifikasi *Simplicillium lanosoniveum*

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Sordariomycetes

Ordo : Hypocreales

Famili : Cordycipitaceae

Genus : *Simplicillium*

Spesies : *Simplicillium lanosoniveum* (NCBI, 2022).

IV.2.1.2 Deskripsi *Simplicillium* sp.1

Simplicillium sp.1 merupakan salah satu mikrofungi yang ditemukan pada stasiun 1 dengan kode isolat FMA (B) dengan rata-rata jumlah koloninya sebanyak 2×10^6 cfu/ml. *Simplicillium* sp.1 dapat dikenali dengan melihat karakter makroskopisnya yakni memiliki warna tampak atas putih dan bawahnya berwarna putih kekuningan. Pada cawan petri, *Simplicillium* sp.1 tumbuh dengan bentuk koloni yang bulat dan menyebar, tepi koloni cembung, elevasi koloni melengkung dan tekstur koloni seperti beludru. Secara mikroskopis terlihat hifa yang tidak bersepta dan hialin, bentuk kondianya oval, tipe spora yaitu konidiospora dan hialin.



Gambar IV.6 Gambar Pembanding *Simplicillium* sp. 1 : (a) Koloni tampak atas, (b) koloni tampak bawah, (c) Mikroskopis (Chen *et al.*, 2021)

Klasifikasi *Simplicillium* sp.1

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Pezizomycotina

Ordo : Sordariomycetes

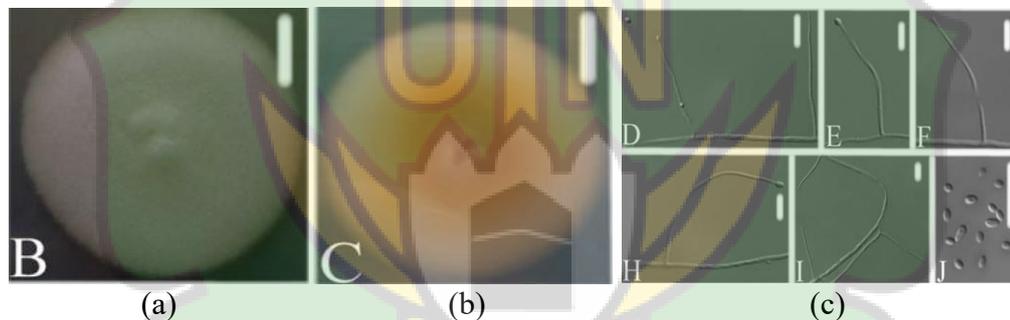
Famili : Hypocreomycetidae

Genus : *Simplicillium*

Spesies : *Simplicillium* sp. (NCBI, 2022).

IV.2.1.3 Deskripsi *Simplicillium* sp.2

Mikrofungi isolat FMA (D) rata-rata berjumlah $2,6 \times 10^6$ cfu/ml koloni yang teridentifikasi adalah *Simplicillium* sp.2 di stasiun 1. Warna koloni *Simplicillium* sp. tampak atas yakni putih dan tampak bawah berwarna kekuningan, bentuk koloni bulat dan tidak teratur, tepi koloni cembung, elevasi koloni melengkung, dan tekstur koloni beludru. Secara mikroskopis *Simplicillium* sp.2 memiliki hifa bersepta dan hialin, bentuk konidia oval, tipe spora konidiospora dan hialin. Mikrofungi mirip dengan *Simplicillium* sp.1, hanya saja jika dilihat di bawah mikroskop, jenis *Simplicillium* sp.1 tidak memiliki septa, sedangkan jenis *Simplicillium* sp.2 memiliki septa sama seperti *Simplicillium lanosoniveum*. Genus *Simplicillium* optimal tumbuh pada suhu 25°C selama 10 hari, tetapi tetap toleran minimal pada suhu 5°C dan maksimal sampai suhu 33°C selama 10 hari (Kondo *et al.*, 2020).



Gambar IV.7 Gambar Pemandangan *Simplicillium* sp. 2 : (a) Koloni tampak atas, (b) koloni tampak bawah, (c) Mikroskopis (Chen *et al.*, 2021).

Klasifikasi *Simplicillium* sp.2

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Pezizomycotina

Ordo : Sordariomycetes

Famili : Hypocreomycetidae

Genus : *Simplicillium*

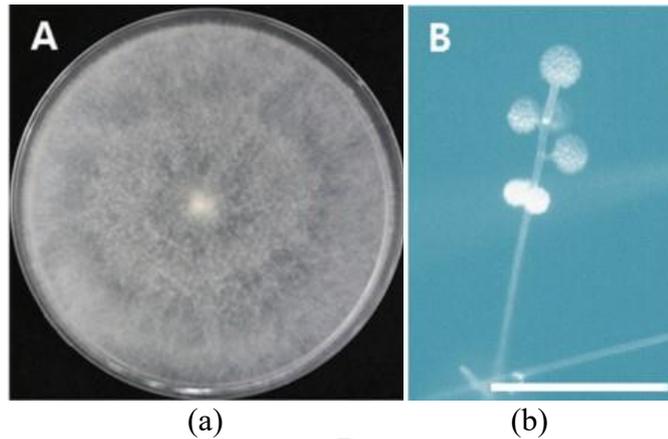
Spesies : *Simplicillium* sp. (NCBI, 2022).

Menurut Wei *et al.*, (2019) mikrofungi genus *Simplicillium* dapat ditemukan pada substrat tanah, air tawar, maupun di perairan asin, maka dari itu persentase genus *Simplisillium* dominan dijumpai pada stasiun 1 tidak dijumpai pada stasiun

2 dan 3. Distribusinya yang luas menjadikan mikrofungi jenis ini memiliki sifat entomopatogen, yang artinya memiliki sifat parasit pada serangga sehingga beberapa penelitian menjelaskan bahwa mikrofungi dari genus *Simplicillium* dapat menjadi agen biokontrol terhadap tanaman. Spora yang dimiliki jamur entomopatogen memiliki kemampuan yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang buruk, sebab hanya spora jamur tertentu saja yang tahan terhadap lingkungan yang esktrim seperti lingkungan perairan asin (Arsi *et al.*, 2020). Jamur entomopatogen juga dapat dijumpai di rizofeora tanaman (Hasyimuddin & Sijid, 2018). Penelitian lain menunjukkan bahwa beberapa fungi tanah memiliki kontribusi untuk mendegradasi logam berat di tanah, salah satunya jenis *Simplicillium chinense* yang dapat menyerap logam berat Cd (kadmium) dan Pb (timbal) (Jin *et al.*, 2019).

IV.2.1.4 Deskripsi *Cunninghamella elegans*

Mikrofungi *Cunninghamella elegans* merupakan mikrofungi dari kode isolat FMA (E) yang rata-rata berjumlah $0,6 \times 10^6$ cfu/ml koloni berasal dari stasiun 1. *C. elegans* memiliki ciri-ciri seperti warna koloni tampak atas berwarna putih saat awal diisolasi tetapi lama kelamaan koloninya akan menjadi warna abu-abu, sedangkan tampak bawah berwarna kuning. Bentuk koloni bulat dan bersemas, tepi koloni berbenang, elevasi koloni melengkung, tekstur koloni kapas. Secara mikroskopis *C. elegans* diketahui memiliki karakter hifanya yang bersepta dan hialin, bentuk konidianya bulat, tipe sporanya sporangiospora yang berwarna gelap. Dalam satu cabang sporangiofor terlihat memiliki beberapa vesikel yang tumbuh, tetapi ada satu vesikel yang paling besar ukurannya di ujung sporangiofor. Sporangiospora tumbuh pada kepala vesikel (Watanabe, 2002).



Gambar IV.8 Gambar perbandingan *Cunninghamella elegans*: (a) Koloni tampak atas dan (b) Mikroskopis (Nguyen *et al.*, 2017).

Klasifikasi *Cunninghamella elegans*

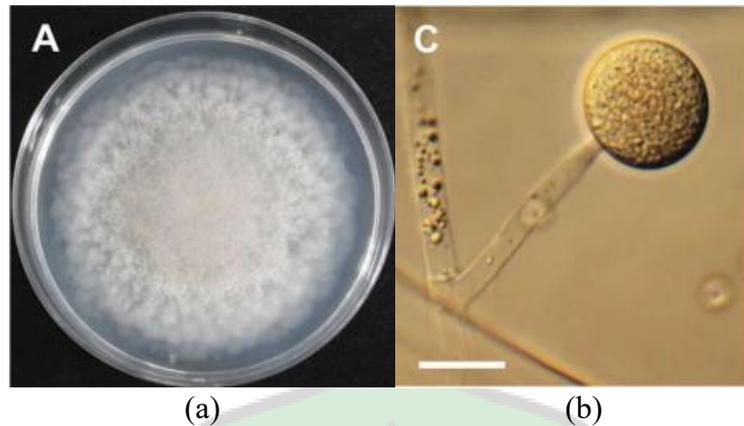
Kingdom : Fungi
 Divisi : Zygomycota
 Kelas : Mucormycotina
 Ordo : Mucormycetes
 Famili : Cunninghamellaceae
 Genus : Cunninghamella
 Spesies : *Cunninghamella elegans* (NCBI, 2022).

Mikrofungi jenis ini sering dijumpai di tanah sekitar akar sehingga jenis ini termasuk dalam mikroorganisme rizosfer sebab terbukti memainkan peran penting dalam siklus nutrisi, pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, dan bertindak sebagai biokontrol terhadap patogen di sekitar akar tanaman. Manfaat populasi mikroba di sekitar rizosfer adalah untuk menjaga asupan nutrisi yang akan diserap oleh tanaman (Sopialena, 2018).

IV.2.1.5 Deskripsi *Mucor abundans*

Mikrofungi spesies *Mucor abundans* diketahui berasal dari isolat FMB (B) pada stasiun 2 dan FMC (C) pada stasiun 3 yang masing-masing koloninya berjumlah $0,8 \times 10^6$ cfu/ml dan $216,6 \times 10^6$ cfu/ml. Koloni *M. abundans* sekilas mirip dengan spesies *Cunninghamella elegans* sebab kedua spesies ini memiliki tekstur seperti kapas. Tetapi *M. abundans* memiliki karakternya sendiri, warna koloni tampak atas dan bawah yaitu putih, bentuk koloni bulat dan bersemas, tepi koloni berbenang, elevasi koloni melengkung, dan bertekstur kapas. Secara

mikroskopis *M. abundans* terlihat memiliki hifa bersepta dan hialin, bentuk spora bulat hialin, terbungkus dalam sporangium, tipe sporanya sporangiospora.



Gambar IV.9 Gambar pembandingan *Mucor abundans*: (a) Koloni tampak atas dan (b) Mikroskopis (Nguyen *et al.*, 2020).

Klasifikasi *Mucor abundans*

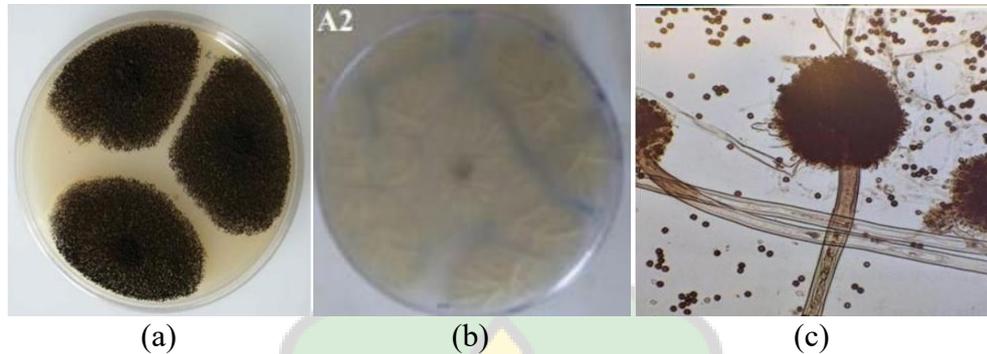
Kingdom : Fungi
 Divisi : Zygomycota
 Kelas : Mucormycetes
 Ordo : Mucorales
 Famili : Mucoraceae
 Genus : Mucor
 Spesies : *Mucor abundans* (NCBI, 2022).

Genus *Mucor* membentuk koloni yang tumbuh cepat yang ditandai dengan sporangiosfor sederhana atau bercabang. Secara spesifik, *Mucor* merupakan tipe mikrofungi mesofilik dengan beberapa spesies yang bisa tumbuh pada suhu tinggi, tetapi tidak lebih dari suhu 42°C (Walther *et al.*, 2019). Selain dapat hidup di tanah, *Mucor* dapat hidup pada feses hewan, hidupnya secara saprofit, tetapi juga ada yang bersifat endofit, parasit pada tanaman dan patogen pada manusia karena dapat menyebabkan penyakit mucormycosis (Hurdeal *et al.*, 2021).

IV.2.1.6 Deskripsi umum *Aspergillus niger*

Mikrofungi isolat FMA (G) di stasiun 1 dan Isolat FMB (C) di stasiun 2 teridentifikasi spesies *Aspergillus niger*, masing-masing berjumlah $0,4 \times 10^6$ cfu/ml koloni dan $0,2 \times 10^6$ cfu/ml koloni dengan persentase 1% pada stasiun 1 dan 6% di stasiun 2. Koloni *A. niger* memiliki warna koloni bagian atas berwarna hitam dan warna putih pada bagian bawah. Bentuk koloni bulat dan menyebar,

memiliki garis konsentris, tepi koloni cembung, elevasi koloni rata, dan tekstur koloni berupa butiran. Secara mikroskopis hifa *A. niger* bersepta dan hialin, bentuk konidia bulat berantai dan gelap, serta tipe spora yaitu konidiospora.



Gambar IV.10 Gambar perbandingan *Aspergillus niger* : (a) Koloni tampak atas, (b) koloni tampak bawah, (c) Mikroskopis (Alsohaili & Bani-Hasan, 2018).

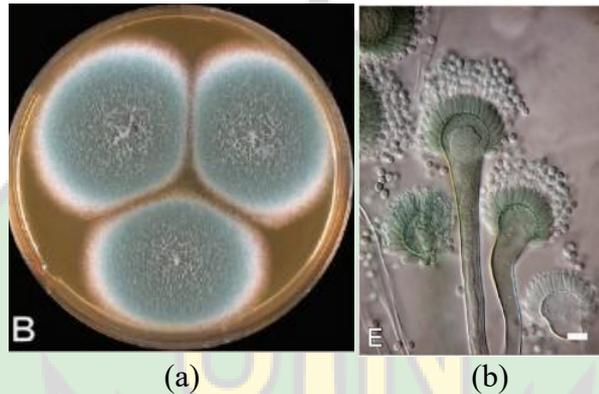
Klasifikasi *Aspergillus niger*

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Eurotiomycetes
 Ordo : Eurotiales
 Famili : Aspergillaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus niger* (NCBI, 2022).

Mikrofungi jenis *A. niger* merupakan jenis mikrofungi pelarut unsur hara bentuk fosfat (P) yang berada di dalam tanah. Unsur hara ini merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk kemampuan pembelahan sel yang terjadi pada pertumbuhan bibit tanaman. *Aspergillus* merupakan mikroorganisme eukariot, saat ini diakui sebagai salah satu diantara beberapa mikrofungi yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam, selain itu jenis kapang ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis (Yunasfi *et al.*, 2020).

IV.2.1.7 Deskripsi *Aspergillus fumigatus*

Isolat FMB (A) pada stasiun 2 dan FMC (A) pada stasiun 3 merupakan mikrofungi spesies *Aspergillus fumigatus*, masing-masing berjumlah 2×10^6 (cfu/ml) dan $374,4 \times 10^6$ cfu/ml. *A. fumigatus* memiliki warna koloni hijau keabuan pada tampak atas dan kuning pada tampak bawah, bentuk koloninya menyebar dan tidak teratur, tepi koloni cembung, elevasi koloni rata, dan tekstur koloni butiran. Secara mikroskopis *A. fumigatus* memiliki hifa bersepta dan hialin, bentuk konidia bulat berantai dan gelap, serta tipe spora yaitu konidiospora.



Gambar IV.11 Gambar perbandingan *Aspergillus fumigatus*: (a) Koloni tampak atas dan (b) Mikroskopis (Samson *et al.*, 2007).

Klasifikasi *Aspergillus fumigatus*

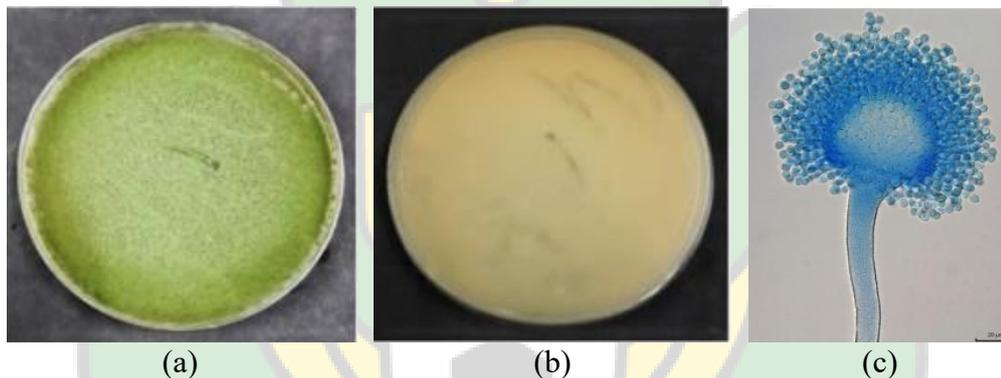
Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Eurotiomycetes
 Ordo : Eurotiales
 Famili : Aspergillaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus fumigatus* (NCBI, 2022).

Mikrofungi ini merupakan patogen utama yang dapat dijumpai dalam tanah, serasah, dapat pula ditemukan pada pupuk kandang, humus, dan menyebar di udara (Gandi *et al.*, 2019). Mikrofungi *A. fumigatus* memiliki habitat pada tumbuh-tumbuhan yang membusuk sebagai saprofit, di tanah sebagai dekomposer, dan terkadang ditemukan di air. *A. Fumigatus* dominan ditemukan pada stasiun 2 dan 3 dengan persentase masing-masing sebanyak 63% dan 61%. Hal ini didukung salah satunya karena faktor suhu dan kelembaban di stasiun 2 dan 3 yang cocok terhadap pertumbuhan mikrofungi, sebab pada umumnya

mikrofungi mudah tumbuh pada tempat yang memiliki tingkat kelembaban yang tinggi (Rizki, 2021).

IV.2.1.8 Deskripsi *Aspergillus flavus*

Isolat FMC (B) teridentifikasi mikrofungi spesies *Aspergillus flavus* yang berasal dari stasiun 3 rata-rata berjumlah $26,6 \times 10^6$ cfu/ml. *A. flavus* memiliki warna koloni hijau pada tampak atas dan putih pada tampak bawah dan koloninya memiliki garis konsentris. Bentuk koloni bulat dan menyebar, tepi koloni cembung, elevasi koloni, rata, dan tekstur koloni butiran. Saat dilihat di bawah mikroskopis *A. flavus* memiliki hifa bersepta dan hialin, bentuk konidia bulat berantai dan gelap, serta tipe konidia yaitu konidiospora.



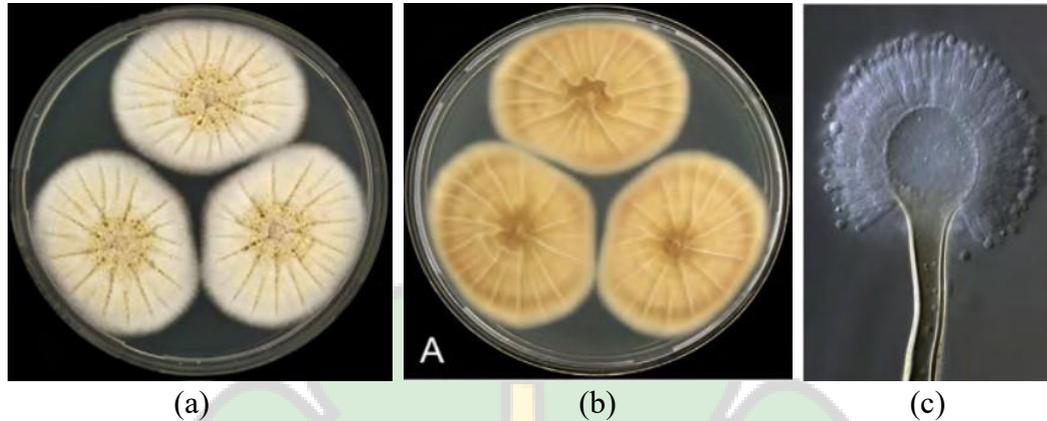
Gambar IV.12 Gambar perbandingan *Aspergillus flavus*: (a) Koloni tampak atas dan (b) Mikroskopis (Khan, 2021; Pickova *et al.*, 2021).

Klasifikasi *Aspergillus flavus*
 Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Eurotiomycetes
 Ordo : Eurotiales
 Famili : Aspergillaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus flavus* (NCBI, 2022).

IV.2.1.9 Deskripsi *Aspergillus westerdijkiae*

Mikrofungi Isolat FMA (C) di stasiun 1 telah teridentifikasi jenisnya yakni *Aspergillus westerdijkiae* rata-rata berjumlah $0,4 \times 10^6$ cfu/ml koloni. Koloni *A. westerdijkiae* berwarna oren keputihan pada tampak atas, sedangkan tampak bawah berwarna kuning keriput. Bentuk koloninya bulat dan tidak teratur dan

memiliki garis konsentris, tepi koloni cembung, elevasi koloni berbukit, dan teksturnya berupa butiran. Saat dilihat dibawah mikroskop maka tampak hifa yang bersekat dan hialin, bentuk konidia bulat berantai, tipe sporanya yakni konidiospora dan sporanya gelap.



Gambar IV.13 Gambar pembandingan *Aspergillus westerdijkiae*: (a) Koloni tampak atas, (b) koloni tampak bawah, (c) Mikroskopis (Visagie *et al.*, 2014).

Klasifikasi *Aspergillus westerdijkiae*

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Eurotiomycetes

Ordo : Eurotiales

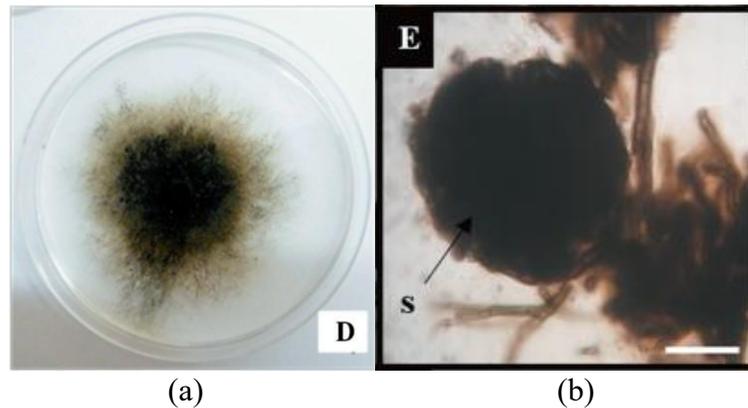
Famili : Aspergillaceae

Genus : Aspergillus

Spesies : *Aspergillus westerdijkiae* (NCBI, 2022).

IV.2.1.10 Deskripsi *Macrophomina* sp.

Mikrofungi *Macrophomina* sp. berasal dari stasiun 1 dengan kode isolat FMA (F) rata-rata berjumlah $0,2 \times 10^6$ cfu/ml koloni. Secara morfologi warna koloni *Macrophomina* sp. pada tampak atas yaitu warna oren dan tampak bawah berwarna coklat. Bentuk koloni *Macrophomina* sp. bersemak dan tidak teratur, tepi koloni bersemak, elevasi koloni rata, tekstur koloni halus. Kemudian secara mikroskopis *Macrophomina* sp. terlihat memiliki hifa bersepta dan hialin, bentuk konidia tidak beraturan, tipe spora yakni konidiospora dan berwarna gelap.



Gambar IV.14 Gambar perbandingan *Macrophomina* sp.: (a) Koloni tampak atas dan (b) Mikroskopis (Sánchez *et al.*, 2017; Siddique *et al.*, 2021).

Klasifikasi *Macrophomina* sp.

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Dothideomycetes

Ordo : Botryosphaeriales

Famili : Botryosphaeriaceae

Genus : *Macrophomina*

Spesies : *Macrophomina* sp. (NCBI, 2022).

Mikrofungi dari genus *Macrophomina* dalam lingkungan dikenal sebagai jamur tular tanah yang bersifat patogen. Mikrofungi ini patogen terhadap tanaman yang dapat menyebabkan penyakit busuk pada akar dan batang (Sanchez *et al.*, 2017). Persentase jenis *Macrophomina* sp. yang ditemukan pada stasiun 1 hanya 1%. Hal ini disebabkan karena faktor suhu tanah pada stasiun 1 rata-rata 28,8°C, sedangkan suhu optimal yang baik bagi pertumbuhan *Macrophomina* sp. adalah 30°C-35°C (Marquez *et al.*, 2021).

IV.2.1.11 Deskripsi Isolat FMB (D)

Isolat FMB (D) berasal dari stasiun 2 hanya 0,2 x 10⁶ cfu/ml koloni. Mikrofungi ini tumbuh dengan ciri-ciri makroskopis yakni koloni tampak atas dan bawah berwarna putih, bentuk koloninya bulat dan bersemak, tepi koloni cembung, mempunyai elevasi koloni yang rata serta bertekstur seperti kapas. Secara mikroskopis mikrofungi ini memiliki septa pada hifanya dan tidak berwarna atau hialin. Isolat ini belum dapat teridentifikasi disebabkan tidak tampak konidia, bentuk konidia serta warna konidianya. Hal ini menjadi suatu yang cukup sulit untuk menemukan dari genus mana mikrofungi ini berasal. Persentase mikrofungi

ini pun sedikit yakni 16%, kemungkinan disebabkan oleh keadaan faktor fisik dan kimia lingkungan, serta nutrisi untuk kebutuhan hidupnya yang tidak mendukung pertumbuhan mikrofungi ini.

Mikrofungi jenis khamir belum ditemukan pada ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Hal ini disebabkan beberapa faktor mengapa tidak terjadi pertumbuhan kelompok khamir. Salah satunya khamir tanah dapat ditemukan pada kedalaman 2-10 cm di dalam tanah (Roosheoe, 2018). Menurut Kurtzman & Fell (2006) khamir baik diisolasi menggunakan teknik selektif, karena teknik selektif menggunakan media selektif seperti media *Yeast Malt Extract Agar* (YMEA) dan *Yeast Malt Extract Broth* (YMEB) yang lebih banyak mengandung konsentrasi glukosa 30% hingga 50%. Selain pada media, untuk khamir mesofilik biasanya diinkubasi pada suhu 30°C (Nurhariyati *et al.*, 2020; Alami *et al.*, 2019). Ada pun media PDA juga digunakan tetapi memiliki komposisinya yang telah dimodifikasi (Fadhil *et al.*, 2019).

Spesies mikrofungi yang ditemukan pada penelitian ini berbeda signifikan pada setiap stasiunnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yakni kemampuan adaptasi mikrofungi tersebut terhadap masing-masing stasiun, ketersediaan nutrisi pada habitat serta faktor abiotik setiap stasiun yang berbeda. Genus *Aspergillus* ditemukan pada semua stasiun walaupun dalam persentase yang berbeda di setiap stasiunnya. Hal ini disebabkan *Aspergillus* mudah dijumpai salah satunya oleh spora aseksual yaitu konidia yang mudah terbawa oleh angin atau dibawa oleh binatang, sehingga penyebarannya lebih luas (Mawarni *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, beberapa mikrofungi jenis lain juga ditemukan pada ekosistem mangrove di Desa Sungai Bakau Kabupaten Mempawah, Pontianak sebanyak 17 isolat yaitu dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Culvularia*, *Oidiodendron*, *Stachybotrys*, dan *Acremonium* (Warsidah *et al.*, 2018).

Kawasan ekosistem mangrove di pesisir Cemara Kawang Wringinputih, Banyuwangi, ditemukan 7 genus mikrofungi yang diantaranya terdiri dari *Aspergillus* sp., *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma* sp., *Trichoderma hamatum*, *Penicillium* sp., *Scopulariopsis* sp., dan *Paecilomyces* sp. (Fitriani, 2020). Selain itu berbagai mikrofungi dijumpai pada hutan mangrove Taman Nasional Baluran.

Spesies mikrofungi nya terdiri dari *Penicillium* sp., *Penicillium sclerotiorum*, *Penicillium euglaucium*, *Penicillium sanguineum*, *Rhizopus* sp. *Fusarium graminearum*, *Acremonium* sp., *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus* sp., *Paecilomyces* sp., dan *Sporothrix* sp. (Pradani, 2018). Beragam mikrofungi dapat ditemui di ekosistem mangrove di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran Situbondo. Spesies yang telah teridentifikasi adalah *Penicillium citrinum*, *Penicillium* sp. *Paecylomyces* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Geotrichum* sp., dan *Trichoderma* sp. (Zahra, 2020).

IV.2.2 Indeks Keanekaragaman Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Nilai indeks keragaman mikrofungi dari stasiun 1 yakni $H' = 0,68$, stasiun 2 yaitu $H' = 0,29$ dan stasiun 3 sebesar $H' = 0,81$ tergolong rendah karena nilai $H' < 1$ sehingga jumlah individu setiap spesies turut rendah, produktivitas rendah, kondisi ekosistem rendah dan adanya tekanan ekologis yang tinggi. Hal ini diduga karena area ekosistem mangrove yang berada di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sering ditemukan tumpukan sampah yang terlihat pada stasiun 1 dan 3. Pada stasiun 1 terdapat jalan diantara ekosistem mangrove dan pesisir pantai, jalan ini sering dilewati oleh masyarakat karena dapat melihat pemandangan laut saat pagi dan sore atau sekedar memancing. Maka masyarakat yang berkunjung ke wilayah tersebut secara tidak sengaja membuang sampah sembarangan sebab masih minimnya fasilitas untuk pembuangan sampah dan kurangnya kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan. Di Stasiun 3, sampah plastik berasal dari limbah pemukiman warga. Limbah plastik akan berpengaruh terhadap kehidupan mikrofungi. Mikrofungi yang seharusnya mengurai serasah untuk kebutuhan metabolismenya seperti karbon, nitrogen dan fosfat (Roosheoe *et al.*, 2018), jadi terganggu karena keberadaan sampah plastik yang sulit untuk diurai, sehingga keberadaan populasi mikrofungi menurun dan hanya mikrofungi tertentu saja yang dapat bertahan hidup. Selain itu pada stasiun 3 ditemukan area bekas pembakaran tegakan mangrove yang dekat dengan titik pengambilan sampel, kemudian adanya timbunan tanah pada kawasan tersebut. Hal ini menjadi bukti bahwa tingginya tekanan ekologi yang dialami ekosistem mangrove tersebut

sehingga salah satunya mengganggu keseimbangan komunitas mikrofungi yang ada di dalamnya.

Secara spesifik, mikrofungi paling minim ditemukan berada pada stasiun 2 yaitu rata-rata $3,2 \times 10^6$ cfu/ml koloni dari 4 spesies, hal ini salah satunya disebabkan oleh pH tanah di stasiun 2. Letak stasiun 2 dekat dengan tambak warga yang memiliki saluran air tawar dari tambak yang masuk ke daerah mangrove sehingga pH nya cenderung netral. Umumnya mikrofungi membutuhkan pH asam atau dibawah 7 untuk mengoptimalkan sistem metabolismenya (Roosheo *et al.*, 2018). Kondisi ini berbanding terbalik dengan mikrofungi di stasiun 1 dan 3 yang kondisi pH nya asam yaitu 5,48 dan 5,78. Mikrofungi yang ditemukan pada stasiun 1 yaitu rata-rata $37,6 \times 10^6$ cfu/ml koloni dari 7 spesies dan stasiun 3 ditemukan rata-rata 617×10^6 cfu/ml koloni dari 3 spesies, terlihat adanya jumlah koloni yang lebih banyak dan spesies yang bervariasi.

Nilai indeks keanekaragaman mikrofungi yang rendah tentu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu seperti keanekaragaman mikrofungi yang diisolasi dari kawasan mangrove Desa Nelayan, Sumatera Utara dengan nilai indeks keanekaragaman sedang yaitu $H' = 2,44$. Hal ini disebabkan karena kondisi ekosistem mangrove di Desa Nelayan tersebut mengalami tekanan ekologi sedang, produktivitas cukup, dan ekosistem cukup seimbang, sehingga keberadaan tegakan mangrove masih umum dijumpai maka serasahpun juga masih melimpah, hal ini berpengaruh pada ketersediaan kebutuhan nutrisi mikrofungi yang masih tercukupi untuk hidup (Lubis, 2017). Daerah pesisir ekosistem mangrove di Kecamatan Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang juga ditemukan keragaman mikrofungi dengan nilai indeks keragaman $H' = 2,1$, $H' = 1,98$, dan $H' = 1,94$ yang berarti dalam kategori sedang dan rendah. Adanya perbedaan antara nilai indeks keanekaragaman yang didapatkan dengan hasil penelitian terdahulu yaitu kondisi salinitas yang berbeda. Ekosistem mangrove di Kecamatan Hampan Perak, Kabupaten Deli Serdang diketahui salinitasnya yakni 1-8 ppt yang cocok bagi pertumbuhan mikrofungi (Sakila, 2017).

Berdasarkan uraian sebelumnya maka secara tidak langsung keberadaan mikrofungi dapat dijadikan sebagai bioindikator suatu pencemaran lingkungan karena dapat memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu secara taksonomi telah stabil dan cukup diketahui, sejarah alamiah diketahui, siap dan mudah disurvei, taksa yang lebih tinggi terdistribusi secara luas pada berbagai tipe habitat, taksa yang rendah spesialis dan sensitif terhadap perubahan habitat, pola keanekaragaman menggambarkan atau terkait dengan taksa lainnya yang berkerabat atau tidak (Husamah dan Abdulkadir, 2019).



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Terdapat 11 jenis mikrofungi yang diperoleh dari stasiun 1, 2 dan 3 pada ekosistem mangrove Desa Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh yaitu *Simplicillium lanosoniveum*, *Simplicillium* sp.1, *Simplicillium* sp.2, *Aspergillus westerdijkiae*, *Cunninghamella elegans*, *Macrophomina* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor abundans*, *Aspergillus flavus* dan isolat FMB (D) yang belum teridentifikasi.
2. Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun 1 yakni $H' = 0,68$, di stasiun 2 senilai $H' = 0,29$ dan di stasiun 3 sebesar $H' = 0,81$. Nilai indeks keanekaragaman ini tergolong rendah karena $H' < 1$.

V.2 Saran

1. Perlu dilakukan identifikasi molekuler seperti menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk mendapatkan jenis isolat yang belum teridentifikasi.
2. Perlu dilakukan pengkajian potensi mikrofungi yang telah diperoleh dari ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh untuk mendapatkan enzim yang bisa dimanfaatkan untuk masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal, Purnomo, & Prahmana, C. (2020). *Keanekaragaman Hayati Sebagai Komunitas*. UNWAHA Press. Jombang. ISBN: 9786237540236.
- Ahadi, Rizki. (2018). Perbedaan Rentang Waktu Perilaku Harian Kuntul Kecil (*Egretta garzetta*) Di Kawasan Mangrove Alue Naga Kota Banda Aceh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 5(2), 98. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3017>. Diakses pada 1 Mei 2022.
- Alami, N.H., Windasari .P.S., Tania. P.M.P., Kuswytasari N.D., Enny. Z., dan Maya. S. (2019). Extracellular Alkaline Phosphatase from Mangrove Soil Yeast. *Akta Kimia Indonesia*. 4(1). 15-31. DOI: 10.12962/j25493736.v4i1.5090. Diakses pada 3 Agustus 2022.
- Arsi, Yulia. P., Suparman S.H.K., dan Bambang. G. (2020). Eksplorasi, Isolasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen yang Menginfeksi Serangga Hama. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*. 1(2). 71-76. Doi: 10.19184/jpvt.v1i2.18554. Diakses pada 3 Agustus 2022.
- Akhrianti, I., Franto., Indra A.S., dan Eddy. N. (2021). Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove di Pesisir Utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 1(12). 13-23. Doi: 10.33019/akuatik.v12i1.856. Diakses pada 3 Agustus 2022.
- Bachri, S., & Abdullah, V. (2020). Komposisi dan Pola Zonasi Hutan Mangrove Di Desa Labuhan Bontong Kecamatan Tarano Kabupaten Sumbawa. *Prosiding Seminar Nasional IPPeMas*, 288–295. E-ISSN: 2721-1711. Diakses pada 20 Juli 2022.
- Barnet, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi (4th Editio)*. Burgess Publishing Company. ISBN: 978-0890541920.
- Benson. (2001). *Microbiological Aplications (Labolatory Manual in Genera Microbiology) (Eight Edition)*. The McGraw-Hill Companies. ISBN: 978-0072318890.
- Bismark, M. (2011). *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Survei Keragaman Jenis pada Kawasan Konservasi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor. ISBN: 978-602-99985-7-3.
- Brooks GF, Janet SB, Stephen AM. Jawetz, Melnick and Adelbergs. 2016. *Medical Microbiology 26th Edition*. Jakarta: Salemba Medika; 2013. United States: The McGraw-Hill Companies. ISBN: 9780071815789.

- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2014). *Manual Laboratorium Mikrobiologi* (J. Manurung & H. Vidhayanti (eds.); 8th ed.). EGC. ISBN: 978-979-044-417-1.
- Chen, W. H., Han, Y. F., Liang, J. D., & Liang, Z. Q. (2021). Taxonomic and phylogenetic characterizations reveal four new species of *Simplicillium* (*Cordycipitaceae*, *Hypocreales*) from Guizhou, China. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94893-z>. Diakses pada 5 September 2022.
- Churchland, C., & Grayston, S. J. (2014). Specificity of plant-microbe interactions in the tree mycorrhizosphere biome and consequences for soil C cycling. *Frontiers in Microbiology*, 5(261): 1-20. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00261>. Diakses pada 5 September 2022.
- Djamaluddin, Rignolda. (2018). *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Manado. Unsrat Press. ISBN: 978-602-0752-28-0.
- Dwidjoseputro, D. (2003). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta. Djambatan. ISBN: 9794280747.
- Fadhil, Hilmi., Endang, K., dan Nurhayati. (2019). Karakterisasi Morfologi , Biokimia, dan Uji Enzimatis Isolat Khamir Buah Apel (*Malus domestica* Borkh.) yang Berpotensi Menghasilkan Bioetanol. *Biologi Tropika*, 2(2), 62-73. ISBN: 2614-8323. Diakses pada 5 September 2022.
- Fallo, G. (2017). Pertumbuhan *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus flavus*, dan *Eurotium chevalieri* pada Berbagai Media. *Savana Cendana*, 2(03), 39–41. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.41>. Diakses pada 5 September 2022.
- Fardias, Srikandi. (1989). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. IPB. Bogor. ISBN: 979-511-316-X.
- Feni, E., Ledo, M. E. S., & Hendrik, A. C. (2019). Keanekaragaman Mikrofungi Tanah Di Taman Wisata Alam Baumata Desa Baumata Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang. *Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi*, 2(1), 21–33. <https://doi.org/10.33323/indigenous.v2i1.22>. Diakses pada 5 September 2022.
- Fitriani, C. I. (2020). Isolasi dan Identifikasi Keanekaragaman Genus Fungi yang Mendekomposisi Serasah Daun *Sonneratia alba* Serta Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter* [Universitas Jember]. In *Skripsi*. <http://repository.unej.ac.id/>. Diakses pada 5 September 2022.
- Gandi, N. L. G., Getas, I. W., & Jannah, M. (2019). Studi Jamur *Aspergillus fumigatus* penyebab Aspergillosis di Pasar Cakranegara Kota Mataram dengan Media Pertumbuhan *Potato Dextrose Agar* (PDA). *Jurnal Analis*

- Medika Biosains (JAMBS)*, 6(1), 81. <https://doi.org/10.32807/jambs.v6i1.128>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Gazali, M. (2019). Eksplorasi Vegetasi Mangrove Di Pesisir Lhok Bubon Aceh Barat. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/DOI:10.35308/jlaot.v1i1.1070>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Hafsan. (2011). Mikrobiologi Umum. Alauddin University Press. Makassar. ISBN: 978-602-237-030-7.
- Hasanah, U. (2017). Mengenal Aspergillosis, Infeksi Jamur Genus *Aspergillus*. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 15(2), 76–86. <https://doi.org/10.24114/jkss.v15i2.8777>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Hasyimuddin dan Siti A.S. (2018). Cendawan Entomopatogen Sebagai Bioinsektisida Terhadap Serangga Perusak Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Megabiodeversitas Indonesia*. 4(1). 22-25. ISBN: 9786027224 537.
- Hurdeal, V. G., Gentekaki, E., Hyde, K. D., Nguyen, T. T. T., & Lee, H. B. (2021). Novel *Mucor* species (*Mucoromycetes*, *Mucoraceae*) from northern Thailand. *MycoKeys*, 84(1), 57–78. <https://doi.org/10.3897/MYCOKEYS.84.71530>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Husamah dan Abdulkadir Rahardjanto. (2019). *Bioindikato (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring)*. UMM Press. Malang. ISBN: 978-979-796-383-5.
- Iswahyudi, I., Kusmana, C., Hidayat, A., & Noorachmat, B. P. (2020). Lingkungan Biofisik Hutan Mangrove di Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan. Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 10(1), 98–110. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.98-110>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Jin, Z., Deng, S., Wen, Y., Jin, Y., Pan, L., Zhang, Y., Black, T., Jones, K. C., Zhang, H., & Zhang, D. (2019). Application of *Simplicillium chinense* for Cd and Pb biosorption and enhancing heavy metal phytoremediation of soils. *Science of the Total Environment*, 697(1), 134-148. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134148>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Jufia, T. O., Gazali, M., & Marlian, N. (2022). Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Lhok Bubon. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 3(2), 99–115. <http://jurnal.utu.ac.id/JLIK>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Khan, R. (2021). Morphology of *Aspergillus flavus*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27050.54724>. Diakses pada 8 Agustus 2022.

- Kondo, N., Iwasaki, H., Tokiwa, T., Ōmura, S., & Nonaka, K. (2020). *Simplicillium spumae* (Cordycipitaceae, Hypocreales), a new hyphomycetes from aquarium foam in Japan. *Mycoscience*, 61(3), 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2020.02.002>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Kurtzman, C.P. dan Jack W. Fell. (2006). Yeast Systematics and Phylogeny — Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology. *Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts*. 11-30. Doi: 10.1007/3-540-30985-3_2. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjtlaadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692807](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjtlaadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692807). Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2021). *Program Rehabilitasi Mangrove Padat Karya di Provinsi Aceh*. <https://kkp.go.id/djprl/p4k/artikel/30177-program-rehabilitasi-mangrove-padat-karya-di-provinsi-aceh>. Diakses pada 20 Agustus 2022.
- LIPI. (2019). *Status keanekaragaman hayati Indonesia: Kekayaan Jenis Tumbuhan dan Jamur Indonesia* (A. Retnowati, Rugayah, & J. S. Rahajoe (eds.)). Jakarta: Lipi Press. ISBN: 9786024960827.
- Litaay, M., Sari, K., Gobel, R. B., & Haedar, N. (2017). Potensi Abalon Tropis (*Haliotis asinina* L.) Sebagai Sumber Inokulum Jamur Simbion Penghasil Antimikroba. *Spermonde*, 3(1), 42–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/jiks.v3i1.2124>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Lubis, R. F. (2017). Kolonisasi Fungi Pada Serasah Daun *Avicennia Marina* Di Desa Nelayan Seberang Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Skripsi*, 1–48. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9302>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Marquez, N., Giachero, M. L., Declerck, S., & Ducasse, D. A. (2021). *Macrophomina phaseolina*: General Characteristics of Pathogenicity and Methods of Control. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.634397>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Martuti, N. K. T., Setyowati, D. L., & Nugraha, S. B. (2019). *Ekosistem Mangrove (Keanekaragaman Fitoremediasi, Stok Karbon, Peran dan Pengelolaannya)*. LP2M Universitas Negeri Semarang. Semarang. ISBN: 978-602-52868-5-8.
- Maulida, A. P., & Agustina, E. (2019). Identifikasi Kerusakan Tanaman Mangrove Di Wilayah Pesisir Pantai Aceh Pasca Tsunami. *Prosiding Seminar Biotik*, 9(2), 226–233. ISBN: 9786027064836.
- Mawarni N.I.I., Iqbal. E., Rudi. W. (2021). Isolasi Cendawan *Aspergillus* sp. pada Tanaman Padi Organik. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural*

Sciences. 5(1). 68-74. Doi: 10.25047/agriprima.v5i1.363. Diakses pada 8 Agustus 2022.

- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan. Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8(1), 77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Mujahid, A. (2018). Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Dan Uji Antagonisme Terhadap Jamur *Curvularia lunata* (Wakk) [Univeritas Brawijaya]. In Skripsi. ISBN: 0261-4189.
- Nayli, Z., Ali, M., & Kamal, S. (2018). Jenis Bivalvia di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 115–120. ISBN: 9786026040190.
- NCBI. (2022). Taxonomy Browser *Rhizophora mucronata*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=61149>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022a). Taxonomy Browser *Mucor abundans*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1197864>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022b). Taxonomy Browser *Aspergillus flavus*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=5059>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022c). Taxonomy Browser *Aspergillus fumigatus*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=746128>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022d). Taxonomy Browser *Aspergillus niger*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=info&id=5061>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022e). Taxonomy Browser *Cunninghamella elegans*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=4853&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>. Diakses pada 25 September 2022.
- NCBI. (2022f). Taxonomy Browser *Simplicillium*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1085661>. Diakses pada 25 September 2022.

- NCBI. (2022g). Taxonomy Browser *Simplicillium lanosoniveum*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1085661>. Diakses pada 25 September 2022.
- Nguyen, T. T. T., Choi, Y. J., & Lee, H. B. (2017). Isolation and characterization of three unrecorded zygomycete fungi in Korea: *Cunninghamella bertholletiae*, *Cunninghamella echinulata*, and *Cunninghamella elegans*. *Mycobiology*, 45(4), 318–326. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2017.45.4.318>. Diakses pada 27 September 2022.
- Nguyen, T. T. T., Jeon, Y. J., Mun, H. Y., Goh, J., Chung, N., & Lee, H. B. (2020). Isolation and Characterization of Four Unrecorded *Mucor* Species in Korea. *Mycobiology*, 48(1), 29–36. <https://doi.org/10.1080/12298093.2019.1703373>. Diakses pada 27 September 2022.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (2012). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Ditjen PHKA/WI-IP Indonesia. ISBN: 9799589908.
- Nurdin, E., & Nurdin, G. M. (2020). Perbandingan Variasi Media Alternatif dengan Berbagai Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Bionature*, 21(1), 1–5. <https://doi.org/10.35580/bionature.v21i1.13920>. Diakses pada 27 September 2022.
- Nurhariyati, T., Puspita A.D., Eva W. W., Erna K.D., Tini S., dan Fatimah. (2020). Potency of phosphate solubilizing Yeast from Mangrove Center in Jenu , Tuban , Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation Journal Papers*. 26(4). 1727-1730. DOI:10.1088/1755-1315/762/1/012007. Diakses pada 27 September 2022.
- Nurliza. (2019). Isolasi Jamur *Trichoderma Harzianum* Endofit Dari Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria spp*) [UNIVER.SITAS RIAU]. <https://repository.unri.ac.id/handle/123456789/9596>. Diakses pada 27 September 2022.
- Panjaitan, A. B. C., & Apriadi, T. (2019). Inventarisasi Mikrofungi Akuatik Pada Perairan Madong, Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau. *Biospecies*, 12(1), 90–96. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v12i1.5925>. Diakses pada 27 September 2022.
- Pickova, D., Ostry, V., Toman, J., & Malir, F. (2021). Aflatoxins: History, significant milestones, recent data on their toxicity and ways to mitigation. *Toxins*, 13(6), 1–23. <https://doi.org/10.3390/toxins13060399>. Diakses pada 27 September 2022.
- Pradani, F. S. C. (2018). Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Pada *Rhizophora stylosa* Serta Pemanfaatannya Sebagai Book Chapter [Universitas Jember].

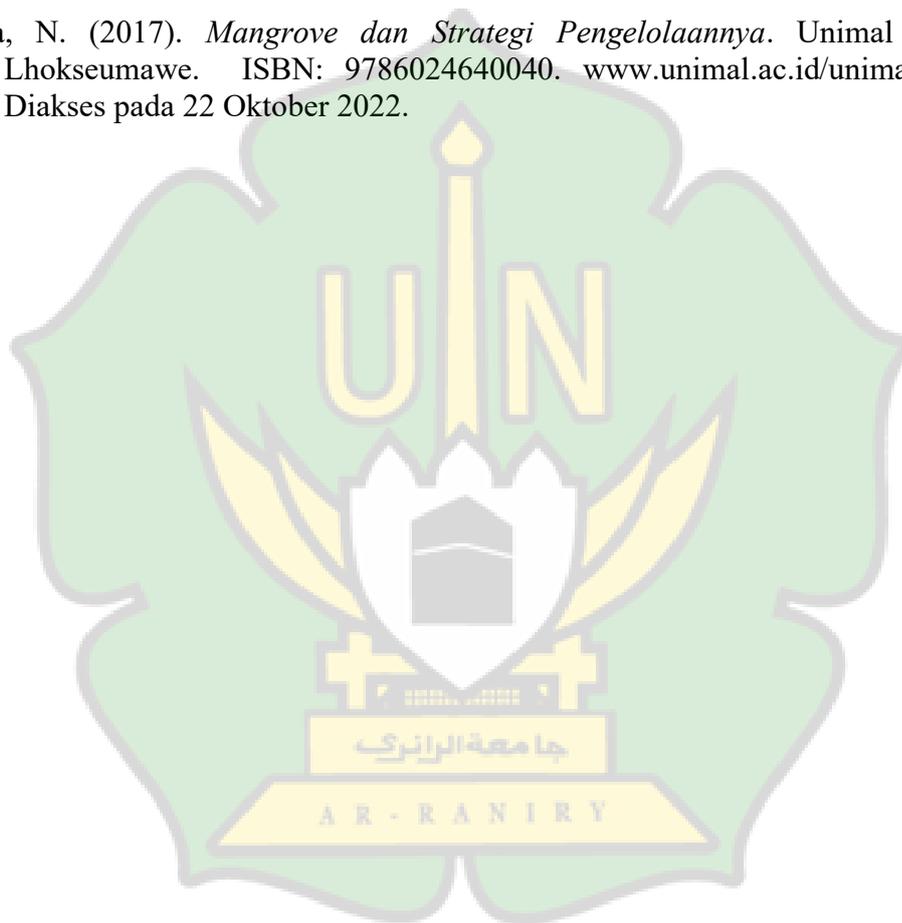
In Digital Repository Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/>. Diakses pada 27 September 2022.

- Purnamasari, Ayu., Fitri A., Riska A.P., Eris S. (2021). Pengaruh Variasi Media Pertumbuhan terhadap Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH Ekstrak Kapang Endofit Isolat Cb.D1. *Jurnal Kemfarmasian Indonesia*. 11(2). 137-144. DOI: <https://doi.org/10.22435/jki.v12i2.6029>.
- Rahim, S., & Baderan, D. W. K. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Depublish. Yogyakarta. ISBN: 9786024533397.
- Rahmad, Y., Elfrida, Mawardi, & Mubarak, A. (2020). Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove di Desa Alur Dua Tahun 2019. *Jurnal Jeumpa*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jj.v7i1.2976>. Diakses pada 30 September 2022.
- Rahmi, M. M., Najmi, N., Bahri, S., & Suriani, M. (2019). Analisis Alih Fungsi Lahan Mangrove di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. *Journal of Aceh Aquatic Science*, 5(2), 40–51. ISBN: 9781119130536.
- Syahdana & Muhammad. R. (2020). Aplikasi Fungi Terhadap Tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata*) di Pesisir Pantai Pulau Sembilan Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat [Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/29178>. Diakses pada 27 September 2022.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M. ., & Suryanti, I. A. P. (2018). Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. 6(1). 10-19. ISBN: 2599-1485. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/index>.
- Rizki, N. W. Y. (2021). Eksplorasi fungi selulolitik dari tanah mangrove di desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat [Universitas Sumatera Utara]. In Skripsi. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/32082>. Diakses pada 27 September 2022.
- Roosheoe, I. G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2018). *Mikologi* (Revisi). Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta. ISBN: 9789794618752.
- Sakila, N. (2017). Kolonisasi Fungi Pada Proses Dekomposisi Serasah Daun *Rhizophora mucronata* Berdasarkan Tingkat Salinitas Di Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang [Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11027>. Diakses pada 27 September 2022.
- Samson, R. A., Hong, S., Peterson, S. W., Frisvad, J. C., & Varga, J. (2007). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section *Fumigati* and its teleomorph

- Neosartorya. *Studies in Mycology*, 59(1), 147–203. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.14>. Diakses pada 27 September 2022.
- Sánchez, S., Chamorro, M., Henríquez, J. L., Grez, J., Díaz, I., Santos, B. D. L., & Gambardella, M. (2017). Genetic and biological characterization of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. causing crown and root rot of strawberry. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 77(4), 325–331. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392017000400325>. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Saputra, S., Sugianto, & Djufri. (2016). Pengelolaan Ekosistem Mangrove Untuk Ekowisata di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. *Jurnal Lentera*, 16(19), 17–25. ISSN: 1829-9598.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. ISBN: 978-602-8039-05-5. https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/bukubiologi_tanah.pdfhtml. Diakses pada 13 April 2022.
- Siddique, S., Shoaib, A., Khan, S. N., & Mohy-ud-din, A. (2021). Screening and histopathological characterization of sunflower germplasm for resistance to *Macrophomina phaseolina*. *Mycologia*, 113(1), 92–107. <https://doi.org/10.1080/00275514.2020.1810516>. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Sobianti, S., Soesanto, L., & Hadi, S. (2020). Inventarisasi Jamur Patogen Tular-Benih pada Lima Varietas Padi. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.416>. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Sopialena. (2018). *Pengendalian hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Mulawarman University Press. Samarinda. ISBN: 978-602-6834-XX-X.
- Sujianto. (2020). Eksporasi Bakteri Rizosfer Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) untuk Pengendalian Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* sp. Secara In Vitro. In *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. ISBN: 1504290194.
- Sujithra, M., Prathibha, H. V., Rajkumar, M., Guru-Pirasanna-Pandi, G., Senthil-Nathan, S., & Hegde, V. (2021). Entomopathogenic potential of *Simplicillium lanosoniveum* native strain in suppressing invasive whitefly, *Aleurodicus rugioperculatus* martin (Hemiptera: Aleyrodidae), infesting coconut. *Journal of Fungi*, 7(11), 1–13. <https://doi.org/10.3390/jof7110964>.
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. (2021). *Mikrobiologi Dasar*. In Universitas Kanjuruhan Malang. LP2M UIN Sunan Gunung Djati. Bandung. ISBN: 9786236070895.

- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O., & Kulsum, Y. (2020). *Mikologi*. Freeline Cite Granesia. Padang. ISBN: 9786026107275.
- Susan, D., & Retnowati, A. (2017). Catatan Beberapa Jamur Makro Dari Pulau Enggano: Diversitas Dan Potensinya. *Berita Biologi*, 16(3), 243–256. ISSN: 0126-1754. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Valencia, P. E., & Meitiniarti, V. I. (2017). Perbandingan Kemampuannya Dalam Bidelignifikasi. *Scripta Biolyca*, 4(3), 171–175. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.449>. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Visagie, C. M., Varga, J., Houbraeken, J., Meijer, M., Kocsubé, S., Yilmaz, N., Fotedar, R., Seifert, K. A., Frisvad, J. C., & Samson, R. A. (2014). Ochratoxin production and taxonomy of the yellow aspergilli (*Aspergillus section Circumdati*). *Studies in Mycology*, 78(1), 1–61. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.07.00>. Diakses pada 13 Oktober 2022.
- Walther, G., Lysett W., & Oliver K. (2019). Updates on the taxonomy of mucorales with an emphasis on clinically important taxa. *Journal of Fungi*, 5(4). 1-23. <https://doi.org/10.3390/jof5040106>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi, Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01775.x>.
- Wati, R., & Setia, T. M. (2019). Keanekaragaman Jamur Makroskopis Di Beberapa Habitat. *Al-Kaunyah*, 12(2), 171–180. <https://doi.org/10.15408/kaunyah>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Wei, D. P., Wanasinghe, D. N., Hyde, K. D., Mortimer, P. E., Xu, J., Xiao, Y. P., Bhunjun, C. S., & To-Anun, C. (2019). The genus *Simplicillium*. *MycKeys*, 60(1), 69–92. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.60.38040>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Wen-wen, Zhang ., Wang .C., Xue R., & Wang L. (2019). Effect Salinity on the Soil Community and Soil Fertility. *Journal of Integrative Agriculture*. 18(6). 1360-1368. Doi: 10.1016/S2095-3119(18)62077-5. ISSN : 20953119.
- Yanti, I. D., Izziah, I., & Isya, M. (2018). Konsep Zona Kawasan Situs Sejarah Gampong Pande Banda Aceh. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(1). 63–71. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i1.10354>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Yenie, Elvi & Syieva P.U. (2018). Pengaruh Suhu dan Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) terhadap Degradasi Lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit. 10(1). 29-35. Doi: <https://doi.org/10.30606/aptk.v10i1.1480>.

- Yunasfi, Susi Soraya Silaban, & Budi Utomo. (2020). Aplikasi Fungi *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2 Untuk Meningkatkan Pertumbuhan *Rhizophora apiculata* Di Kecamatan Pangkalan Susukabupaten Langkat. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 3(1). <https://doi.org/10.32734/anr.v3i1.841>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Zahra, E. F. (2021). Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* Lam. Dan Pemanfaatannya Sebagai Book Chapter. Digital Repository Universitas Jember. ISBN: 1964071320001. <https://repository.unej.ac.id/>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Zurba, N. (2017). *Mangrove dan Strategi Pengelolaannya*. Unimal Press. Lhokseumawe. ISBN: 9786024640040. www.unimal.ac.id/unimalpress. Diakses pada 22 Oktober 2022.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



(a) (b) (c)
Gambar 1. Dokumentasi (a), (b), (c) Kondisi ekosistem mangrove dan pengambilan sampel di stasiun 1



(a) (b) (c)
Gambar 2. Dokumentasi (a), (b), (c) Kondisi ekosistem mangrove dan pengambilan sampel di stasiun 2



(a) (b) (c)
Gambar 3. Dokumentasi (a), (b), (c) Kondisi ekosistem mangrove dan pengambilan sampel di stasiun 3



Gambar 4. Pengambilan titik koordinat



Gambar 5. Pengukuran suhu udara



Gambar 6. Pengukuran suhu tanah



Gambar 7. Pengukuran pH tanah



Gambar 8. Pengukuran salinitas



Gambar 10. Sampel tanah stasiun 1



Gambar 11. Sampel tanah stasiun 2



Gambar 12. Sampel tanah stasiun 3



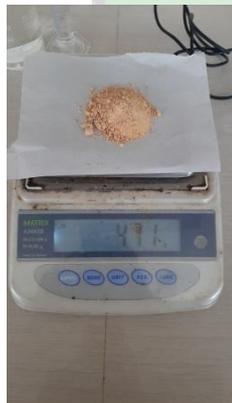
Gambar 13. Menghomogenkan sampel tanah dengan NaCl fisiologis



Gambar 14. Pengenceran bertingkat 10^{-1} sampai 10^{-6}



Gambar 15. Sterilisasi cawan petri dan tabung reaksi



Gambar 16. Penimbangan serbuk media PDA



Gambar 17. Memasak media PDA



Gambar 18. Sterilisasi media PDA



Gambar 19. Autoklaf sedang sterilisasi media



Gambar 20. Media memadat di cawan petri



Gambar 21. Pemijaran mulut tabung reaksi sebelum diinokulasi



Gambar 22. Inokulasi sampel ke media PDA



Gambar 23. Sampel disebar dan diratakan menggunakan batang L



Gambar 24. Isolat dibungkus dengan plastik wrap



Gambar 25. Isolat di *packing* dengan baik



Gambar 26. Isolat dimasukkan ke dalam inkubator



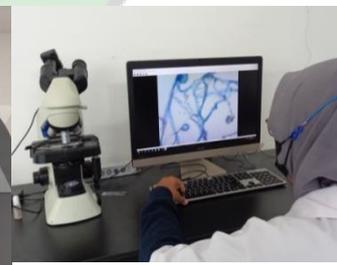
Gambar 27. Isolat diinkubasi



Gambar 28. Perhitungan koloni dan pengamatan makroskopis

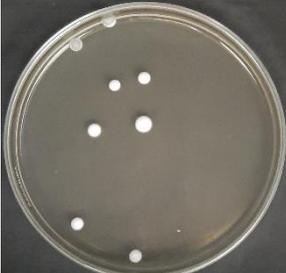
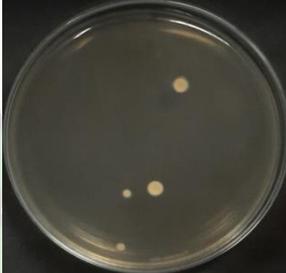


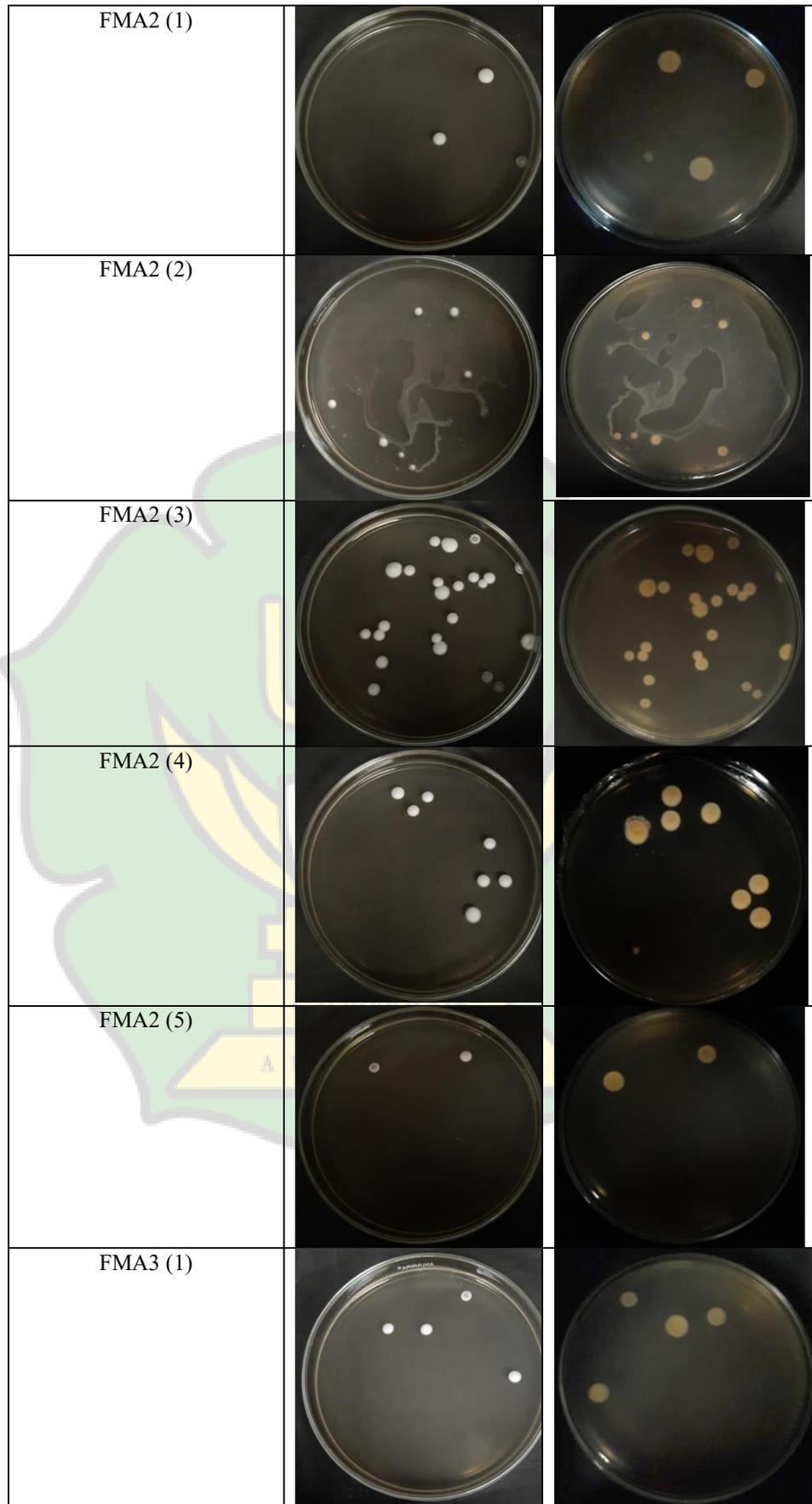
Gambar 29. Pewarnaan miselium dengan LCB untuk identifikasi mikroskopis

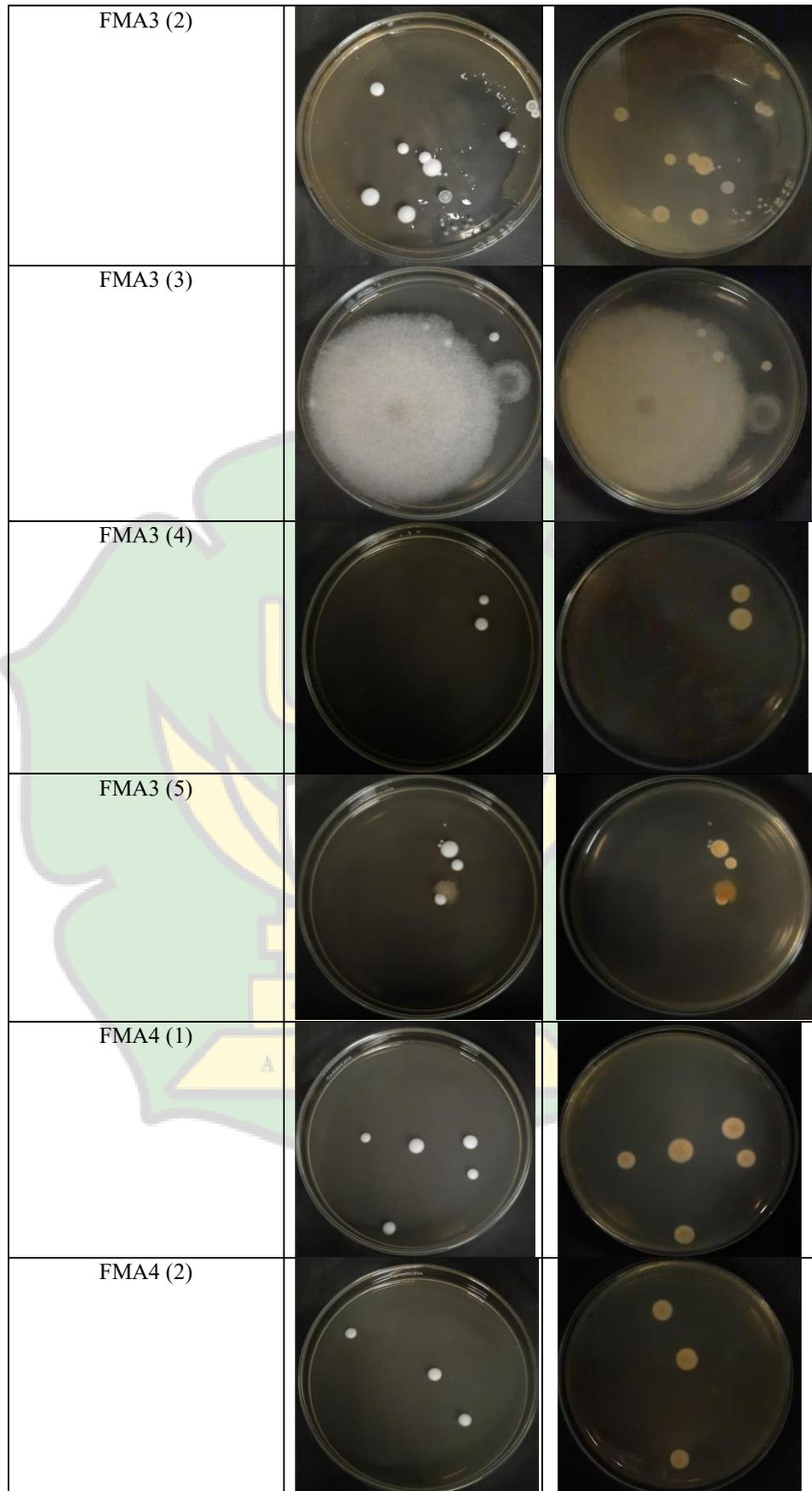


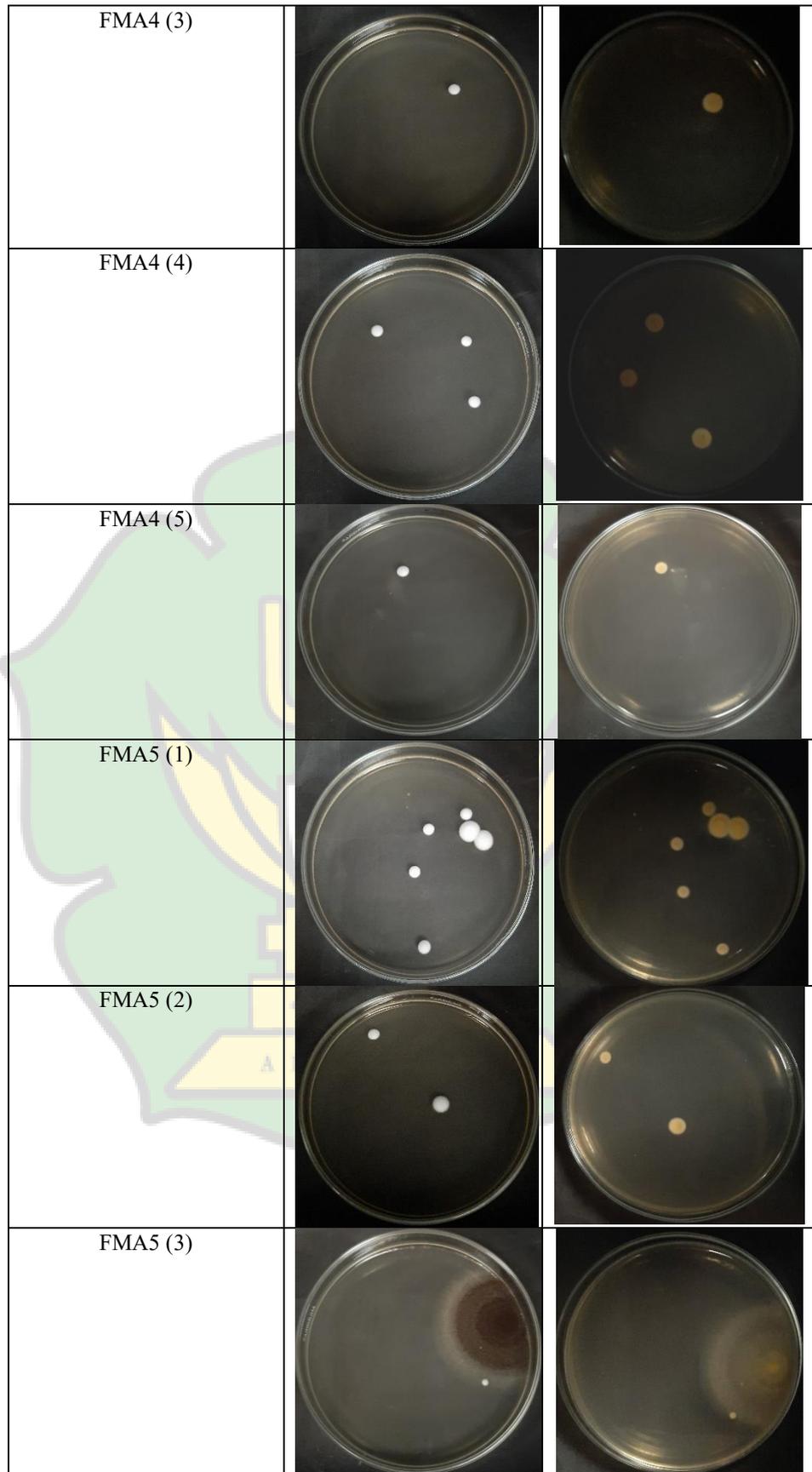
Gambar 30. Identifikasi mikroskopis menggunakan mikroskop perbesaran 40x dan 100x

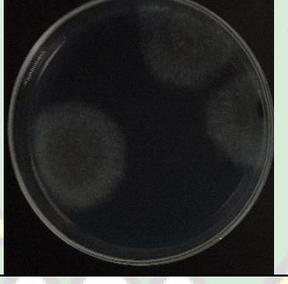
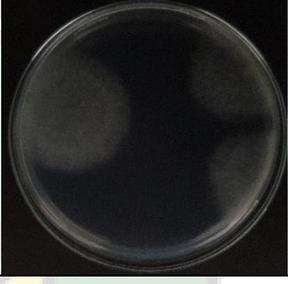
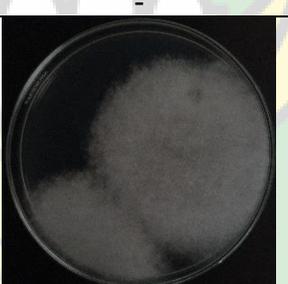
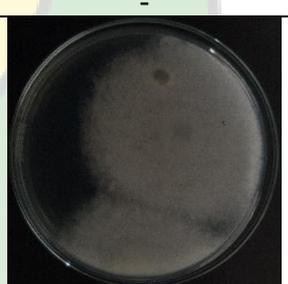
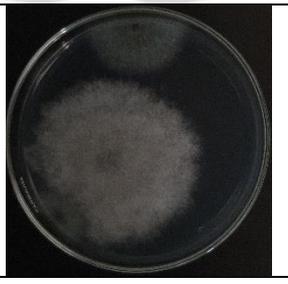
Lampiran 2. Dokumentasi Hasil Isolasi Awal Mikrofungi

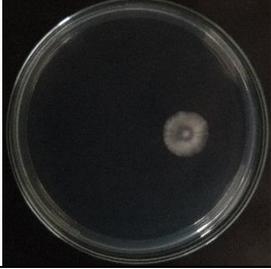
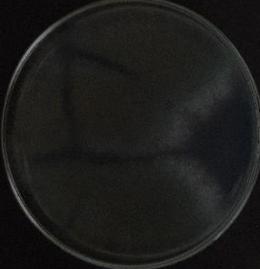
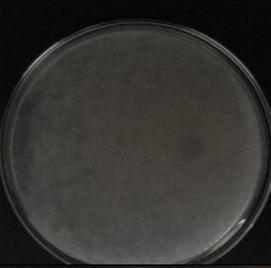
Kode Isolat	Tampak Atas	Tampak Bawah
FMA1 (1)		
FMA1 (2)		
FMA1 (3)		
FMA1 (4)		
FMA1 (5)		

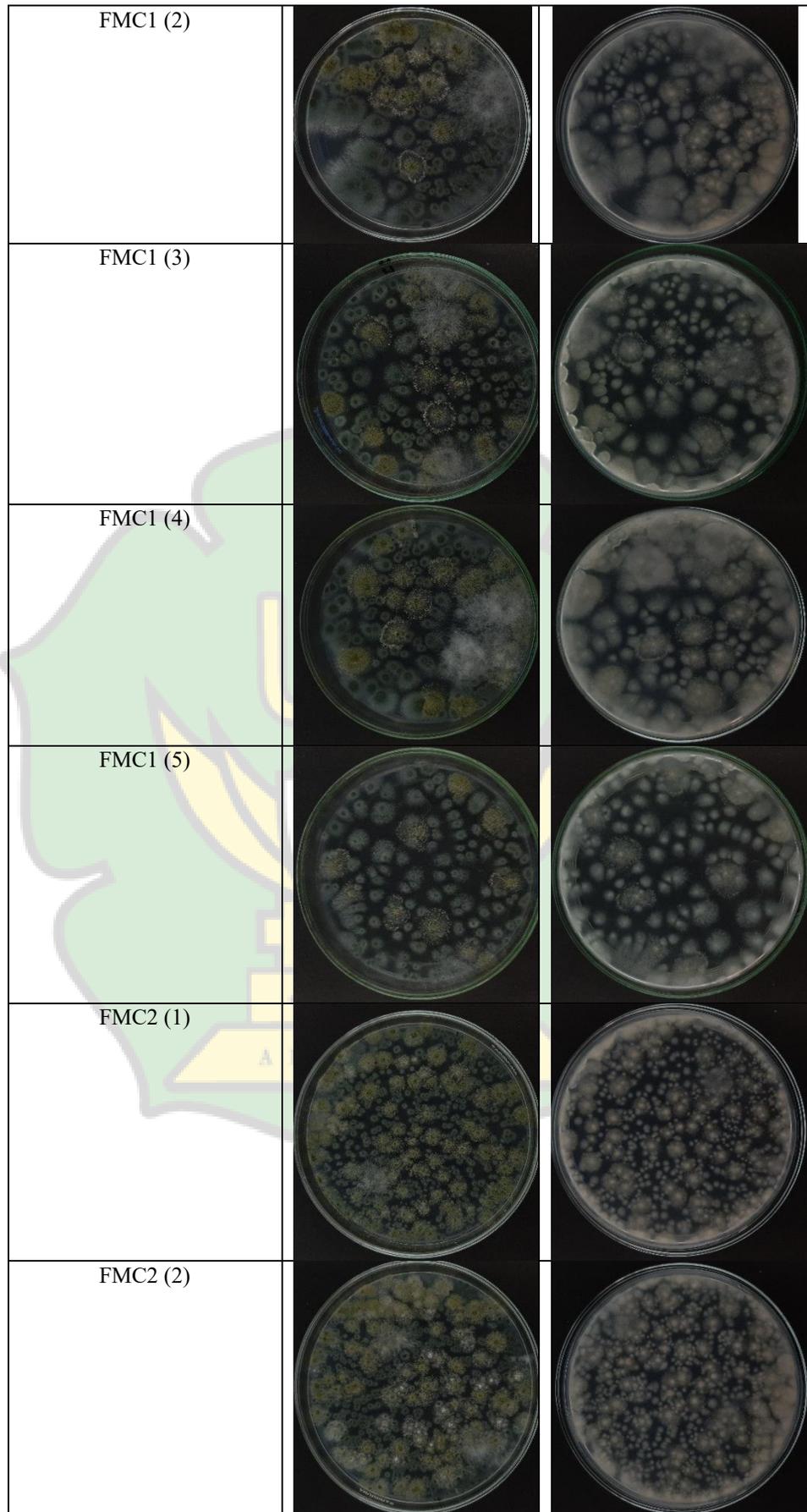


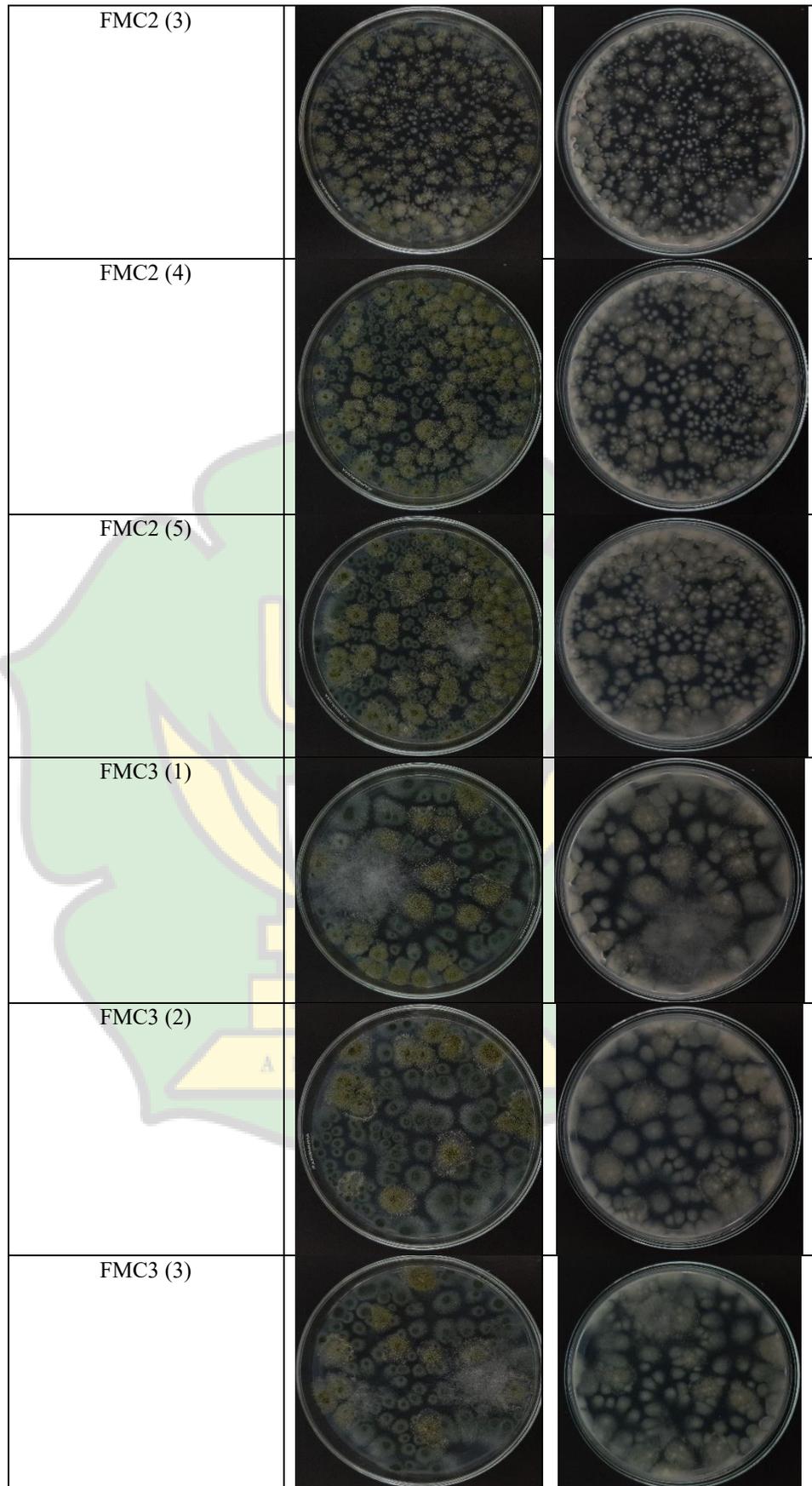


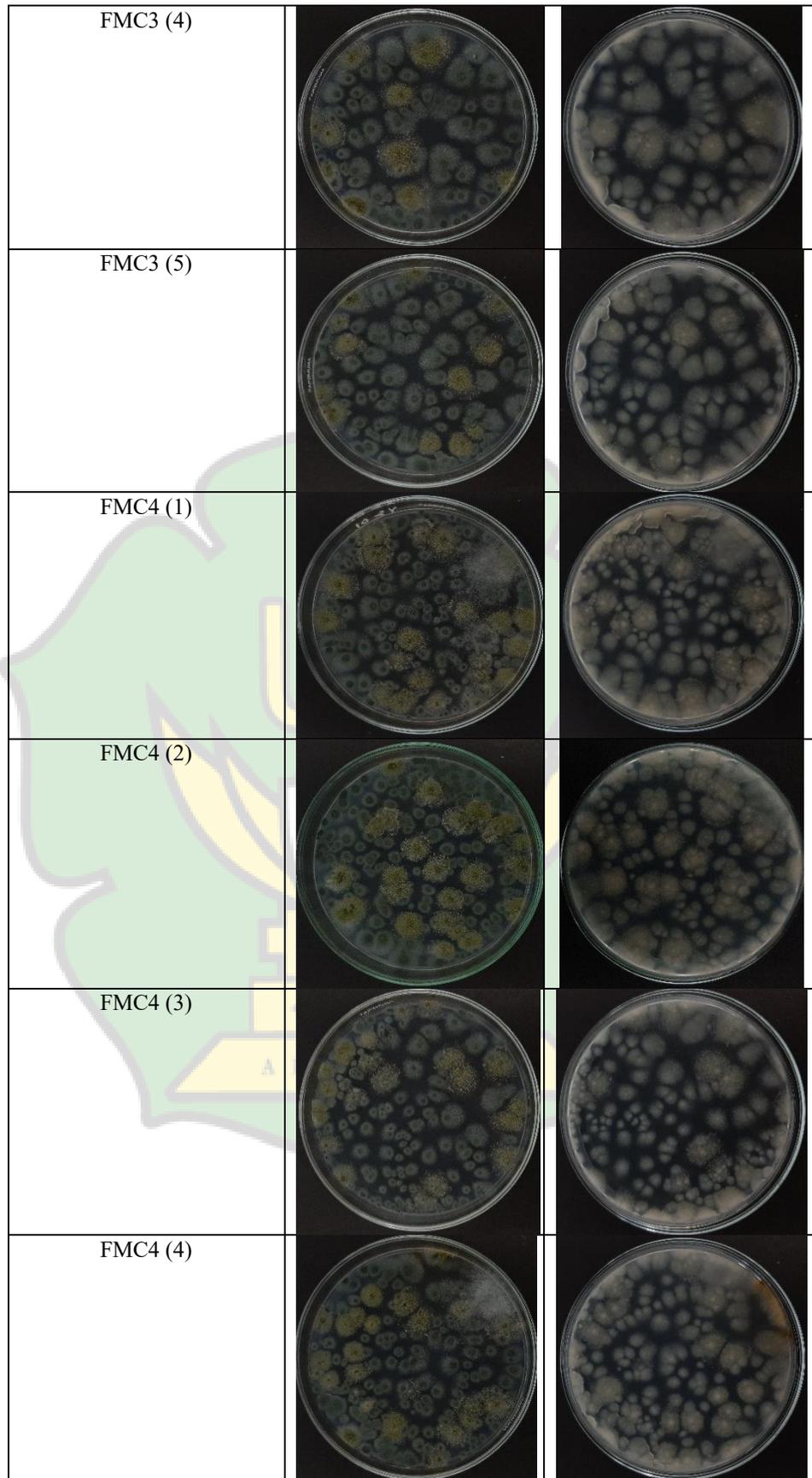


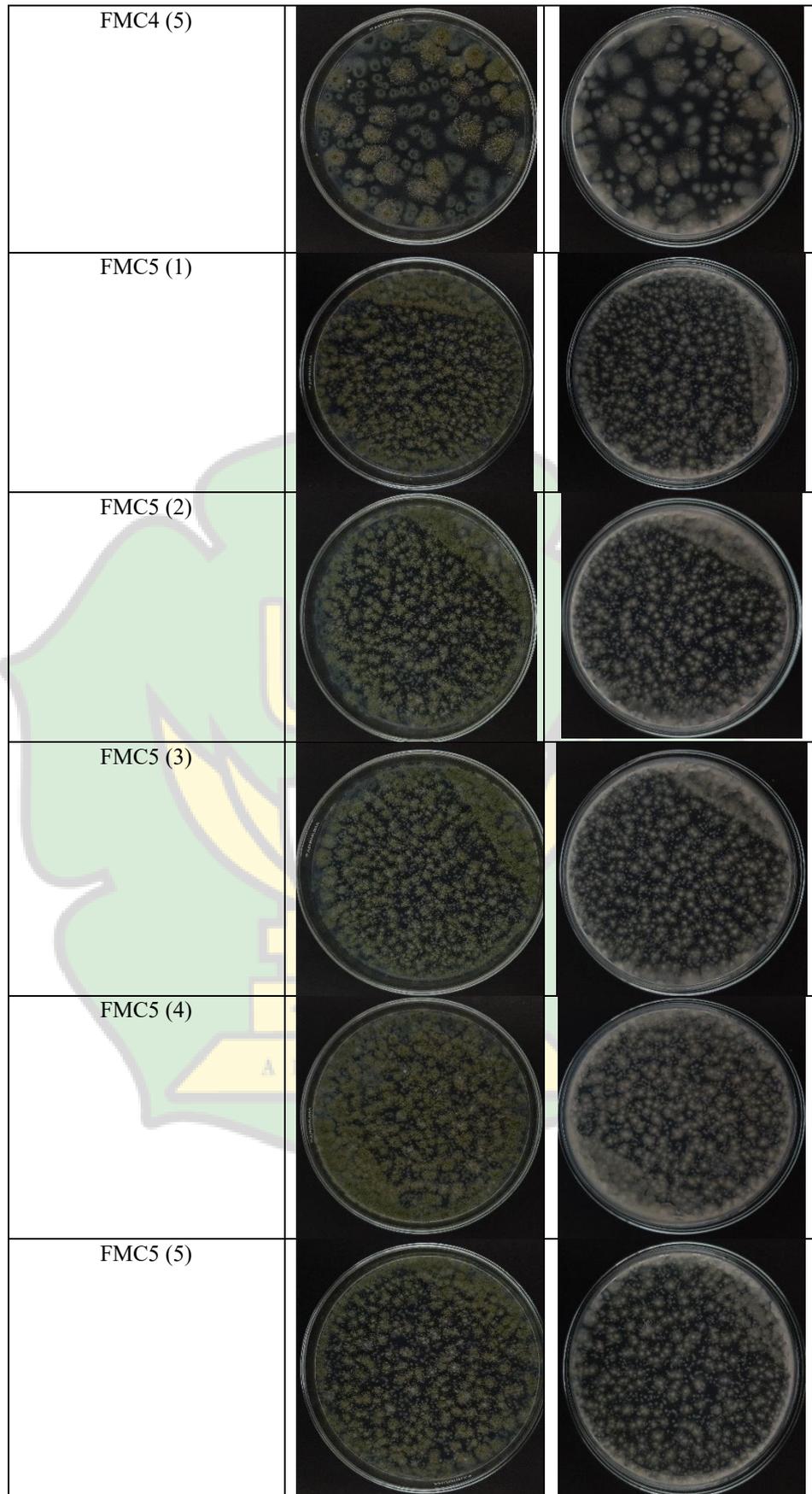
FMA5 (4)		
FMA5 (5)		
FMB1 (1)		
FMB1 (2)	-	-
FMB1 (3)		
FMB1 (4)	-	-
FMB1 (5)	-	-
FMB2 (1)	-	-
FMB2 (2)	-	-
FMB2 (3)	-	-
FMB2 (4)		
FMB2 (5)	-	-
FMB3 (1)	-	-
FMB3 (2)	-	-

FMB3 (3)		
FMB3 (4)	-	-
FMB3 (5)	-	-
FMB4 (1)	-	-
FMB4 (2)		
FMB4 (3)		
FMB4 (4)		
FMB4 (5)	-	-
FMB5 (1)	-	-
FMB5 (2)	-	-
FMB5 (3)	-	-
FMB5 (4)	-	-
FMB5 (5)	-	-
FMC1 (1)		









Lampiran 3. Surat Keputusan (SK) Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tentang Penetapan Pembimbing Skripsi



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-430/Un.08/FST/KP.07.6/07/2022

TENTANG

**PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 29 Tahun 2021 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2022 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 19 Mei 2022.
- Menetapkan Kesatu** : **MEMUTUSKAN**
Menunjuk Saudara:
1. Syafrina Sari Lubis, M.Si Sebagai Pembimbing I
2. Diannita Harahap, M.Si Sebagai Pembimbing II
- Untuk membimbing Skripsi:
Nama : Desi Anggarini
NIM : 180703041
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh
- Kedua** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 15 Juli 2022
Dekan,

Azhar Amsal

Tersusun:

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk disetujui dan ditandatangani;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-2014/Un.08/FST-I/PP.00.9/07/2022
Lamp :-
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

1. Kepala Desa Gampong Pande
2. Kepala Labolatorium Mikrobiologi dan Genetika UIN Ar-Raniry

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **DESI ANGGARINI / 180703041**

Semester/Jurusan : VIII / Biologi

Alamat sekarang : Jl. BPD 2 No. 30 Ketapang Kec. Darul Imarah Kab. Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Biodiversitas Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh**

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

Banda Aceh, 27 Juli 2022

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 31 Juli 2022

Dr. Mizaj, Lc., LL.M.

Lampiran 5. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
 Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
 Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.ar-raniry@gmail.com



SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

No: B-143/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/11/2022

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Desi Anggarini
NIM	: 180703041
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Jl. BPD 2, No 30 Keutapang Aceh Besar

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan administrasi laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

“Biodiversitas Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 17 November 2022

Ketua Laboratorium Biologi

Syafrina Sari Lubis

Syafrina Sari Lubis, M.Si

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Lampiran 6. Surat Keterangan Pemeriksaan Plagiat



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
 Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
 Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.arraniry@gmail.com



SURAT KETERANGAN PEMERIKSAAN PLAGIAT

No: B-145/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/11/2022

Kepala Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Desi Anggarini
NIM	: 180703041
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Jl. BPD 2, No 30 Keutapang Aceh Besar

Judul Tulisan : **“Biodiversitas Mikrofungi pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh”**

Telah melakukan pemeriksaan plagiat terhadap tulisan dengan judul tersebut pada Tanggal 18 November 2022 dengan menggunakan aplikasi (*Software Turnitin*) dengan persentase 22 % dengan hasil terlampir pada surat ini. Yang bersangkutan juga telah memperbaiki tulisan tersebut sesuai dengan rekomendasi hasil pemeriksaan (Hasil *turnitin Terlampir*).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk melengkapi administrasi yang bersangkutan.

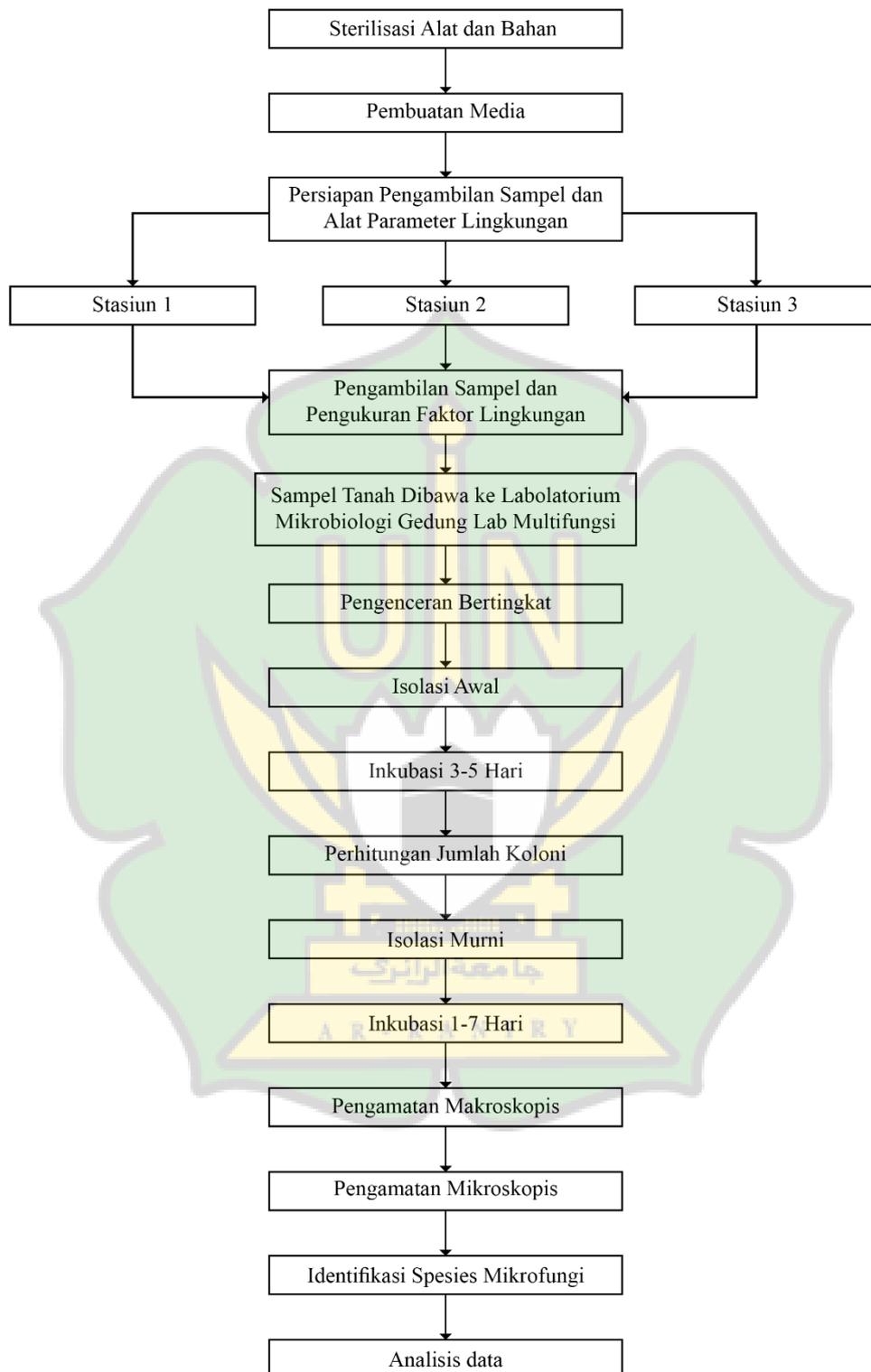
Banda Aceh, 22 November 2022

Ketua Laboratorium Biologi


Syafrina Sari Lubis, M.Si

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 7. Alur Penelitian

Lampiran 8. Daftar Singkatan dan Lambang

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan	1
LIPI	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	2
sp.	Spesies	2
BT	Bujur Timur	5
LU	Lintang Utara	5
ppt	<i>parts per thousand</i>	7
pH	Derajat Keasaman	7
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>	25
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>	20
GPS	<i>Globe Positioning System</i>	24
FP	Faktor Pengenceran	28
LAMBANG		
Ha	Hektar	5
m	Meter	5
%	Persen	5
°	Derajat	5
'	Menit	5
“	Detik	5
°C	Derajat Celcius	7
CH ₄	Metana	15
CO ₂	Karbon dioksida	15
C	Karbon	15
N	Nitrogen	15
P	Fosfat	15
K	Kalium	15
Ca	Kalsium	15
Mg	Magnesium	15
µm	Mikrometer	18
cm	Centimeter	7
mm	Milimeter	10
L	Liter	24
Inch	Inci	24
NaCl	Natrium Klorida	25
g	Gram	28
N	Jumlah sel per ml atau per gr	28
n	Jumlah koloni pada cawan	28

H'	Indeks Keanekaragaman Shannor- Wiener	29
s	Jumlah spesies	29
ni	Jumlah individu spesies ke-i	29
N	Total individu di seluruh plot	29
Ln	Logaritma natural	29

