

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI SELULOTIK DARI SERASAH
DAUN MANGROVE (*Rhizophora apiculata*) ASAL HUTAN MANGROVE
LAMNGA KABUPATEN ACEH BESAR**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**MARZHA FARADILLA
NIM. 170703080
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2022 M/1443**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI SELULOTIK DARI SERASAH
DAUN MANGROVE (*Rhizophora apiculata*) ASAL HUTAN MANGROVE
LAMNGA KABUPATEN ACEH BESAR**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Ilmu Biologi

Oleh

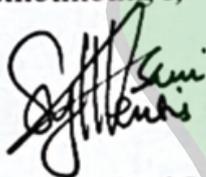
MARZHA FARADILLA

NIM. 170703080

**Mahasiswa Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**

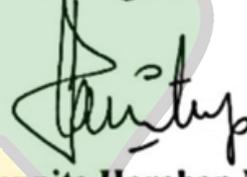
Disetujui untuk Dimunqasyahkan Oleh :

Pembimbing I,



Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIDN : 2025048003

Pembimbing II,



Diannita Harahap M. Si
NIDN : 2022038701

Mengetahui,
Ketua Progam Studi



Arif Sardi, S.Si., M.Si
NIDN : 2019068601

PENGESAHAN

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI SELULOTIK DARI SERASAH
DAUN MANGROVE (*Rhizophora apiculata*) ASAL HUTAN MANGROVE
LAMNGA KABUPATEN ACEH BESAR**

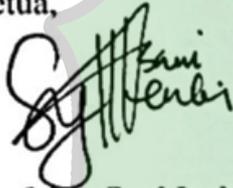
SKRIPSI

**Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan di nyatakan Lulus
Serta diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Biologi**

**Pada Hari/Tanggal : Kamis/21 Juli 2022
21 Dzulhijjah 1443 H
Di Darussalam, Banda Aceh**

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,



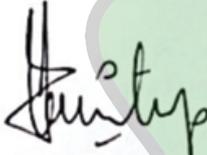
**Syafrina Sari Lubis, M.Si
NIDN : 2025048003**

Sekretaris,



**Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIDN : 2025129302**

Penguji I,



**Diannita Harahap, M.Si
NIDN : 2022038701**

Penguji II,



**Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN : 2027028901**

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**



**Dr. Azhar Amsal, M.Pd
NIDN. 2001066802**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marzha Faradilla
NIM : 170703080
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove (*Rhizophora Apiculata*) Asal Hutan Mangrove Lamnga Kabupaten Aceh Besar

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini saya:

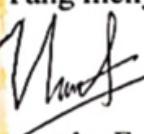
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan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

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan 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, 21 Juli 2022

Yang menyatakan,



Marzha Faradilla

ABSTRAK

Nama : Marzha Faradilla
NIM : 170703080
Program Studi : Biologi
Judul : Isolasi dan Karakterisasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove (*Rhizophora apiculata*) Asal Hutan Mangrove Lamnga Kabupaten Aceh Besar
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022
Tebal Skripsi : 41 halaman
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Pembimbing II : Diannita Harahap, M.Si
Kata Kunci : Serasah, mangrove, fungi selulolitik, *Rhizophora apiculata*, Lamnga

Desa Lamnga Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu desa yang berada di pesisir pantai dan merupakan kawasan hutan mangrove. Serasah daun mangrove merupakan penyumbang utama biomassa selulosa di lingkungan pesisir laut yang dibantu oleh mikroorganisme. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove dan untuk mengetahui potensi enzim selulolitik yang dihasilkan oleh fungi selulolitik. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan titik pengambilan berdasarkan lokasi temuan serasah daun mangrove. Sampel daun serasah dipotong dengan ukuran 1x1 cm menggunakan gunting steril, kemudian dicuci menggunakan aquades steril, direndam ke dalam NaOCl 1%, dan dimasukkan ke dalam alkohol 70%. Sampel ditanam ke dalam media CMC kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30⁰C. Pertumbuhan morfologi fungi selulolitik diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 jenis fungi selulolitik yang telah diisolasi, yaitu genus *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, dan *Culvularia* sp pada kemampuan degradasi selulosa. Uji potensi selulosa pada fungi selulolitik menunjukkan nilai Indeks ≥ 1 dengan kode isolat FS3, FS8, FS9, dan Nilai Indeks ≤ 1 dengan kode isolat FS1, FS2, FS4, FS5, FS6, FS7 dan FS10.

Kata Kunci : Serasah, mangrove, fungi selulolitik, *Rhizophora apiculata*, Lamnga

ABSTRACT

Name : Marzha Faradilla
NIM : 170703080
Study Program : Biology
Title : Isolation and Characterization of Cellulolytic Fungi from Mangrove Leaf Litter (*Rhizophora apiculata*) from Lamnga Mangrove Forest Aceh Besar Distric
Trial Date : 21 July 2022
Bold Thesis : 41 Page
Advisor I : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Advisor II : Diannita Harahap, M.Si
Keywords : Litter, Mangrove, Cellulolytic Fungi, *Rhizophora apiculata*, Lamnga

Lamnga Village, Aceh Besar District is one of the villages located on the coast and is a mangrove forest area. Mangrove leaf litter is a major contributor to cellulosic biomass in marine coastal environments assisted by microorganisms. The purpose of this study was to determine the characteristics of cellulolytic fungi from mangrove leaf litter and to determine the potential of cellulolytic enzymes produced by cellulolytic fungi. Sampling was carried out randomly with the point of collection based on the location of the findings of mangrove leaf litter. Leaf litter samples were put into CMC media and incubated for 7 days at a temperature of 25-30°C. Four types of cellulolytic fungi were obtained, namely the genus *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, and *Culvularia* sp. The results of the cellulose degradation ability test obtained an index value of ≥ 11 , the medium category with isolate code FS3, FS8, FS9, and index value ≤ 1 .

Keywords: Litter, Mangrove, Cellulolytic Fungi, *Rhizophora apiculata*, Lamnga

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul. “Isolasi dan Karakterisasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun mangrove (*Rhizophora apiculata*) Asal Hutan Mangrove Lamnga Aceh Besar”. Shalawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahiliyah ke alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Selama penyusunan skripsi penelitian ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, pengarahan dan saran dari berbagai pihak baik itu dari pihak kampus maupun keluarga, dan teman-teman sekalian. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Azhar Amsal, M. Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberi dukungan kepada seluruh mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
2. Arif Sardi, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi yang telah mendukung kesuksesan kepada penulis dan Mahasiswa Program Studi Biologi.
3. Kamaliah, M.Si Selaku Sekretaris Prodi yang telah membantu dalam segala hal dan kendala Kepada Penulis.
4. Muslich Hidayat, S.Si., M.Si selaku Dosen Wali yang telah membimbing, memberi ilmu, nasehat, motivasi serta dukungan kepada penulis.
5. Syafrina Sari Lubis, M.Si dan Diannita Harahap M. Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memotivasi, membimbing, memberi nasihat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi penelitian ini.
6. Kamaliah, M.Si, Syafrina Sari Lubis, M.Si, Ayu Nirmala Sari, M.Si, Ilham Zulfahmi, M.SI, Muslich Hidayat, M.Si, Raudhah Hayatillah, M.Sc, Feizia Huslina, M. Si, Dianita Harahap, M.Si, Lina Rahmawati, M.Si dan Arif Sardi, M.Si selaku Dosen Prodi Biologi yang telah mengajarkan penulis ilmu pengetahuan mulai dari semester satu hingga sekarang ini.

7. Seluruh Staf Program Studi Biologi yang telah membantu penulis dalam segala hal.
8. Kedua orang tua yang telah mendoakan dan memberi support terbaik untuk penulis.
9. Sahabat tercinta Khaira Sagusta Putri, Liza Afzal, dan Uce Karlina yang telah memberi bantuan, doa, motivasi, juga dukungan untuk penulis.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2017 yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dan mutu penulisan skripsi ini.

Akhir kata, hanya kepada Allah SWT penulis mohon ampun, semoga selalu diberikan hidayah dan ridha-Nya kepada penulis dan kita semua. Dan penulis berharap, agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekaligus demi menambah pengetahuan. Semoga segala bantuan dan dukungan dari semua pihak yang membantu mendapat balasan dari Allah SWT.

Banda Aceh, 5 Juli 2022

Penulis,

Marzha Faradilla

AR - RANIRY

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	4
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. Ekofisiologi Mangrove.....	5
II.2. Fungi Selulolitik.....	9
II.3. Enzim Selulase	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
III.2. Alat dan Bahan.....	12
III.3. Prosedur Kerja.....	13
III.3.1. Pengambilan Sampel Serasah Daun Mangrove.....	13
III.3.2. Isolasi Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove	13
III.3.3. Seleksi Fungi Penghasil Selulase	13
III.3.4. Karakterisasi Fungi Selulolitik	14
III.4. Analisa Data.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
IV.1. Hasil Pengamatan	15
IV.4.1. Karakteristik Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove.....	15
IV.4.2. Uji Aktivitas Enzim Selulase Pada Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove.....	22
IV.2. Pembahasan	23
IV.4.3. Karakteristik Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove.....	23
IV.4.4. Potensi Enzim Selulosa yang dihasilkan Oleh Fungi Selulolitik.....	25
BAB V PENUTUP.....	27
V.1. Kesimpulan	27
V.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Tanaman Mangrove <i>Rhizophora apiculata</i>	5
Gambar II.2. Akar Tunjang <i>Rhizophora</i> sp.....	6
Gambar II.3. Batang <i>Rhizophora apiculata</i>	7
Gambar II.4. Buah <i>Rhizophora apiculata</i>	7
Gambar II.5. Daun <i>Rhizophora apiculata</i>	8
Gambar II.6. Siklus Serasah Mangrove.....	9
Gambar II.7. Koloni Makroskopis dan Mikroskopis <i>Aspergillus</i> sp.....	10
Gambar II.8. Fungi <i>Trichoderma</i>	10



DAFTAR TABEL

Tabel III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	12
Tabel VI.1 Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Sampel Serasah Daun Mangrove	16
Tabel IV.2 Identifikasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove	17
Tabel IV.3 Diameter Koloni dan Diameter Zona Bening Fungi Selulolitik	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Dokumentasi Penelitian	34
Lampiran. 2 Isolat Fungi Selulolitik	35
Lampiran. 3 Isolat Fungi Selulolitik Secara Mikroskopis	36
Lampiran. 4 Pengamatan Zona Bening Menggunakan Congo Red 1%	37
Lampiran. 5 Rumus Indeks Selulolitik.....	38
Lampiran. 6 Data Mentah Nilai Indeks Selulolitik	39
Lampiran. 7 Surat SK Pembimbing	40
Lampiran. 8 Surat Penelitian.....	41
Lampiran. 9 Faktur Pengeluaran Biaya Penelitian.....	42



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang terdapat pada daerah pesisir pantai yang selalu dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga permukaan pada tempat tumbuh mangrove selalu tergenang air. Ekosistem mangrove berada di antara level pasang naik tertinggi sampai level di sekitar atau di atas permukaan laut rata-rata pada daerah pantai yang terlindungi (Senoaji dan Hidayat, 2017). Ekosistem mangrove adalah suatu vegetasi pantai tropis dan sub-tropis yang didominasi oleh spesies mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada kawasan pasang surut, berlumpur, dan berpasir. Hutan mangrove termasuk ke dalam hutan tipe tropika yang khas yang tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Rahim, 2017).

Hutan mangrove memiliki peranan penting bagi berbagai jenis makhluk hidup seperti biota laut dan bagi spesies burung, juga dapat melindungi pantai dari tingginya gelombang air laut, dari angin serta sebagai penyaring intrusi air laut ke daratan (Permata *et al.*, 2021). Tumbuhan mangrove dalam bidang farmasi memiliki peran penting dalam pembuatan obat, karena tumbuhan mangrove mengandung senyawa bioaktif yang kuat, karena hal ini dapat dipahami bahwa mangrove dapat diperoleh dengan mudah dan teknik meramunnya sangat sederhana (Sari *et al.*, 2019).

Kenyataan bahwa suatu penyakit dapat disembuhkan dengan tumbuhan mangrove diungkapkan oleh masyarakat dan generasi kegenerasi. Meskipun secara ilmiah belum terbukti bahwa mangrove dapat dijadikan sebagai bahan obat-obatan, akan tetapi berdasarkan studi etnofarmakologi yang dilakukan abubakar adalah *Rhizophora apiculata* sebagai obat muntah, rematik dan nyeri otot, luka dalam, TBC dan luka baru, adapun ciri-ciri tanaman mangrove yaitu hidup berkelompok dalam jumlah yang banyak, memiliki akar yang besar dan pohon mangrove memiliki kulit yang keras (Kadir *et al.*, 2019).

Serasah merupakan bagian dari tumbuhan yang jatuh ke permukaan tanah yang akan mengalami dekomposisi. Serasah menjadi komponen utama dalam sistem ekosistem hutan mangrove karena serasah menjadi salah satu sumber bahan organik untuk tanah dan sebagai tempat terjadinya proses biologi tanah seperti dekomposisi (Kusmana dan Retno, 2021). Serasah daun yang berjatuh di tanah akan menjadi makanan hewan dan sebagian besar akan mengalami penguraian sehingga produktivitas hutan mangrove menjadi lebih baik (Farhaby dan Utama, 2019). Serasah mangrove memiliki fungsi penting bagi ekosistem mangrove di antaranya untuk kesuburan tanah. Kesuburan tanah dan tanaman tergantung pada produktivitas dan laju dekomposisi serasah. Komponen utama dalam serasah mangrove yaitu daun mangrove, ranting, buah, dan juga bunga (Watumlawar *et al.*, 2019).

Dekomposisi serasah merupakan suatu proses perubahan kimiawi dan fisik sederhana oleh mikroorganisme tanah baik bakteri, fungi, dan hewan tanah lainnya (Thalib *et al.*, 2021). Proses dekomposisi ini menghasilkan bahan organik yang berasal dari bagian daun, batang, dan buah mangrove yang bermanfaat bagi vegetasi mangrove untuk pertumbuhannya dan juga dimanfaatkan oleh organisme lain untuk pertumbuhannya (Destiana, 2021)

Manfaat dari fungi selulolitik yaitu sebagai penghasil enzim selulase, di mana enzim selulase ini dapat diaplikasikan dalam bidang industri makanan atau minuman, industri pulp dan kertas, industri tekstil, industri pakan ternak dan lain sebagainya (Nababan *et al.*, 2019). Degradasi selulosa oleh mikroorganisme merupakan proses penguraian bahan organik menjadi gula yang lebih sederhana. Selulosa yang dihasilkan oleh mikroorganisme berguna untuk pembentukan zat hara dalam tanah yang digunakan oleh tumbuhan untuk kelangsungan hidup mikroorganisme yang banyak hidup pada lapisan atas dari tanah yang bersifat aerob (Agustinur & Yusrizal, 2021).

Salah satu mikroorganisme yang memiliki peran penting dalam proses degradasi serasah yaitu fungi selulolitik. Serasah yang berasal dari daun mangrove yang jatuh ke tanah merupakan tempat hidup bagi fungi selulolitik dan mikroorganisme lainnya. Selain itu serasah merupakan sumber utama selulosa, sehingga membuat kandungan selulosa di tanah mangrove menjadi tinggi. proses

penguraian selulosa sangat tergantung pada keberadaan enzim selulase yang dimiliki oleh mikroorganisme pengurai yaitu fungi selulolitik (Harjuni *et al.*, 2020).

Fungi selulolitik merupakan salah satu organisme yang berperan dalam mendegradasi selulosa dan dapat mempercepat penguraian pada limbah organik (Disniwati *et al.*, 2021). Salah satu fungsi adanya fungi selulolitik pada serasah daun mangrove yaitu sebagai penghasil enzim selulase yang dibutuhkan oleh tanaman mangrove itu sendiri. Beberapa fungi selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase yaitu *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Myrothesium*, dan *Trichoderma*. Setiap mikroorganismse memiliki pH minimum, optimum, dan maksimum yang berbeda beda pada setiap pertumbuhannya. Fungi selulolitik *Aspergillus niger* memproduksi enzim secara optimum pada pH 5 dengan aktivitas enzim 3,9 U/mL, fungi juga memiliki sistem regulasi pH yang berguna untuk mengontrol segala jenis aktivitas termasuk sekresi dan sintesis enzim (Rohmah *et al.*, 2019).

Salah satu contoh fungi selulolitik yang dapat diisolasi dari serasah daun mangrove yaitu *Aspergillus* sp. *Aspergillus* sp adalah jenis fungi yang banyak tersebar secara kosmopolitan karena spora jamur sangat mudah tersebar yang disebabkan oleh angin. Fungi ini mudah tumbuh pada bahan-bahan organik atau produk hasil pertanian. *Aspergillus* sp merupakan fungi yang mampu hidup pada media dengan derajat keasaman dan kandungan gula yang tinggi. Fungi dapat bersifat parasit dan saprofit. Fungi ini dapat menyebabkan pembusukan pada tumbuhan sehingga terjadilah penguraian pada tumbuhan atau pada serasah daun (Praja *et al.*, 2017). Akan tetapi masih sedikit orang tau tentang manfaat adanya fungi selulolitik bagi ekosistem mangrove. Maka dari itu, penelitian tentang fungi selulolitik dari serasah daun mangrove perlu dilakukan, terutama di kawasan hutan mangrove Lamnga.

Desa Lamnga Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu desa yang berada di pesisir pantai. Hutan mangrove di Desa Lamnga adalah salah satu suaka burung terbesar di pantai utara Aceh Besar. Burung-burung tersebut tinggal dan berkembang biak pada hutan mangrove yang ada di desa lamnga tersebut. Informasi mengenai flora dan fauna pada hutan mangrove di Desa Lamnga

Aceh besar saat ini cukup banyak, akan tetapi data keanekaragaman tentang mikroorganisme yang terdapat di hutan mangrove di Desa Lamnga Aceh Besar masih sangat minim. Maka, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengisolasi dan mengetahui karakterisasi fungi selulolitik dari serasah daun mangrove asal hutan mangrove Desa Lamnga Aceh Besar.

I.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove asal hutan mangrove Desa Lamnga ?
2. Bagaimana potensi enzim selulolitik yang dihasilkan oleh fungi asal serasah daun mangrove Desa Lamnga ?

I.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove asal hutan mangrove Desa Lamnga.
2. Untuk mengetahui potensi enzim selulolitik yang dihasilkan oleh fungi selulolitik.

I.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat mengungkapkan karakteristik fungi selulolitik.
2. Penelitian ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat di Desa Lamnga tentang potensi fungi selulolitik dari serasah daun mangrove sehingga dapat meningkatkan keanekaragaman dari mikroorganisme yang memiliki peran penting bagi hutan mangrove.

AR - RANIRY

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Ekofisiologi Mangrove

Mangrove adalah tumbuhan yang habitat hidupnya di antara daerah laut dan daratan di kawasan pesisir pantai. Sebagai ekosistem yang khas hutan mangrove memiliki fungsi untuk melindungi pantai dari gelombang pasang air laut yang biasa terjadi di daerah pesisir pantai, selain itu kelestarian hutan mangrove memberikan manfaat terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme dan biota yang berasosiasi dengan tumbuhan mangrove (Syukur *et al.*, 2018).

Habitat hutan mangrove termasuk ke dalam lingkungan yang ekstrim, seperti pasang surut air laut yang menyebabkan terjadinya perubahan pada lingkungan yang besar seperti pada suhu dan salinitas, oleh karena itu hanya tumbuhan tertentu yang dapat tumbuh di lingkungan ekstrim yang dapat bertahan hidup dan berkembang di dalamnya salah satunya *Rhizophora apiculata* (Karimah, 2017).

Ekosistem mangrove adalah ekosistem yang unik dimana ekosistem ini menghubungkan kehidupan biota daratan dan laut dimana organisme laut berada di bawah permukaan air dan organisme darat berada di atas permukaan air. Mangrove umumnya tumbuh pada 4 zonasi yaitu zona terbuka, zona tengah, zona berair payau, dan zona daratan. Zona pertama adalah jalur *Avecennia sp*, kemudian jalur *Rhizophora sp*, *Bruguiera*, dan terakhir *Nypa sp*. Dari ke empat zonasi tersebut mencerminkan ekofisiologis tumbuhan mangrove terhadap gradasi lingkung. Sistematika tumbuhan mangrove (*Rhizophora apiculata*) menurut (Itis.gov, 2021) sebagai berikut :



Gambar II.1 Tanaman mangrove *Rhizophora apiculata* (Azhari *et al.*, 2022)

Klasifikasi Tumbuhan Mangrove *Rhizophora apiculata* (Itis.gov, 2021)

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Mgnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Mytales
Famili	: <i>Rhizophoraceae</i>
Genus	: <i>Rhizophora</i>
Spesies	: <i>Rhizophora apiculata</i>

Mangrove memiliki karakter morfologi yang unik sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Subtrat dan salinitas merupakan dua kondisi penting yang harus diatasi oleh tumbuhan mangrove secara morfologis dan fisiologis. Berdasarkan morfologinya tumbuhan mangrove terdiri dari akar, batang, buah, biji, daun, dan bunga (Firdaus *et al.*, 2013).

1. Akar

Bakau mempunyai akar yang beranekaragam. Keanekaragaman akar ini merupakan salah satu bentuk adaptasi pada tumbuhan bakau terhadap habitatnya. Akar bakau yang berhadapan langsung dengan pasang surut air laut berbeda bentuk dengan akar bakau yang berada di bibir pantai. Tanaman bakau memiliki adaptasi khusus di mana tumbuhan ini dapat hidup di tanah yang lembut, asin, dan kekurangan oksigen berbeda dengan tumbuhan lain yang hanya hidup di habitat tertentu. Akar bakau berfungsi sebagai struktur penyongkong pohon di tanah berlumpur yang lembut (Shinta *et al.*, 2022).



Gambar II. 2 Akar Tunjang *Rhizophora* Sp (Tumangger *et al.*, 2019).

2. Batang

Batang tumbuhan bakau pada dasarnya hampir sama dengan batang pada tumbuhan lainnya, fungsi utama batang yaitu sebagai tempat jalan masuk nutrisi dan mineral dari dalam tanah. Diameter batang bakau berkisar 1-20 cm. Bentuk fisik dari batang bakau yaitu ada yang mempunyai lapisan kulit batang yang halus

dan ada juga lapisan kulit yang kasar dan berwarna coklat seperti pada *Rhizophora apiculata*. Batang bakau memiliki keunikan, yaitu terdapatnya kelenjar garam. Kelenjar ini berfungsi untuk mengatur kadar garam yang masuk pada tumbuhan bakau. Batang *Rhizophora apiculata* dapat dilihat pada gambar berikut (Firdaus *et al.*, 2013).



Gambar II.3 Batang *Rhizophora apiculata* (Berawi *et al.*, 2018).

3. Buah

Bakau mempunyai beberapa bentuk macam buah, ada yang berbentuk silinder, bulat dan panjang. Buah mangrove dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan dan makanan sekaligus dapat membantu perekonomian masyarakat. Pemanfaatan buah mangrove ini dapat dipergunakan oleh masyarakat dalam bidang usaha sehingga membantu perekonomian masyarakat (Farhaeni, 2016). Bentuk dari buah *Rhizophora apiculata* ini yaitu bulat memanjang dan memiliki tekstur yang kasar (Firdaus *et al.*, 2013).



Gambar II.4 Buah *Rhizophora apiculata* (Warsodirejo *et al.*, 2021).

4. Daun

Bentuk daun dari *Rhizophora apiculata* yaitu berkulit, warna hijau tua dengan hijau muda pada bagian tengah dan kemerahan di bagian bawah. Gagang daun panjangnya 17-35 mm dan warnanya kemerahan. Susunan daun *R. Apiculata*

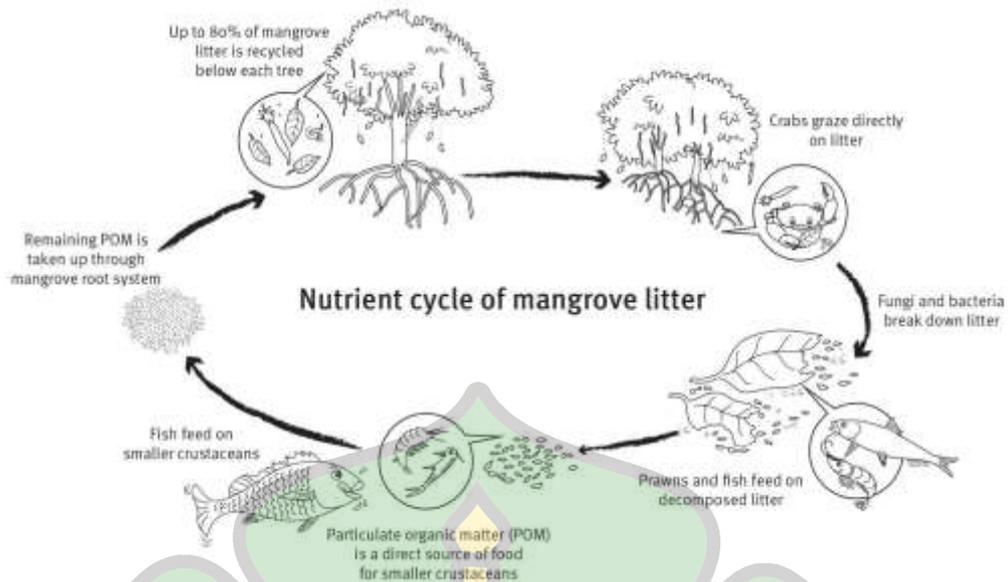
berbentuk tunggal dan berhadapan dengan helaian daun lainnya yang menyerupai elips sempit di mana ujung daunnya meruncing. Permukaan helai daun berwarna hijau kekuningan dan terdapat bintik-bintik hitam berukuran kecil yang tersebar (Firdaus *et al.*, 2013).



Gambar II.5 Daun *Rhizophora apiculata* (Sari *et al.*, 2017).

Produksi serasah merupakan bagian yang penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah. Bahan organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi serasah di dalam tanah sangat penting bagi pertumbuhan mangrove dan sebagai sumber detritus bagi ekosistem laut dan estuari terhadap organisme akuatik (Bachmid *et al.*, 2020). Produksi serasah yang terbesar adalah serasah daun, hal ini disebabkan oleh faktor suhu, angin, dan iklim. Serasah daun lebih cepat terjadi dibandingkan dengan serasah ranting, karena daun cenderung lebih mudah digugurkan oleh angin dan terpaan hujan (Silalahi, 2017).

Serasah mangrove yang telah jatuh ke tanah akan terjadi dekomposisi yang dapat berperan penting bagi pembentukan pertumbuhan dari perkembangan tumbuh-tumbuhan, ikan, udang, dan mikroorganisme. Serasah Mangrove yang terdekomposisi akan menghasilkan zat unsur hara yang diserap oleh tanaman dan digunakan oleh jasad renik di lantai hutan dan sebagian lagi akan terlarut dan terbawa air surut ke perairan sekitarnya (Saibi dan Tolangara, 2017). Guguran mangrove yang terperangkap dalam ekosistem mangrove membutuhkan waktu yang lama untuk terdekomposisi. Lamanya waktu yang dibutuhkan dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya yaitu parameter kualitas perairan (Yulma *et al.*, 2017).

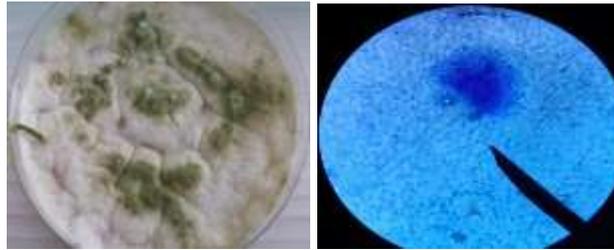


Gambar II.6 Siklus Serasah Mangrove (Bmrgorgau, 2021).

II.2. Fungi Selulolitik

Fungi merupakan salah satu mikroorganisme yang memiliki peranan penting dalam penguraian selulosa pada suatu bahan. Fungi mengurai selulosa yang nantinya akan menghasilkan selulase sehingga selulosa akan diubah menjadi moleku-molekul yang lebih sederhana, salah satunya fungi selulolitik yang merupakan salah satu fungi yang mampu mengurai selulosa menjadi selulase (Hidayat, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Agustinur dan Yusrizal, 2021) didapati mikroorganisme yang mampu menghasilkan komponen selulase yaitu fungi *Tricoderma*, Fungi *Aspergillus sp* dimana kedua fungi ini sering disebut fungi selulolitik sejati. Fungi *Aspergillus* merupakan penghasil enzim selulase komersial dan juga fungi *Aspergillus* memiliki kemampuan dalam mengsekresi enzim lebih baik dari pada bakteri. *Aspergillus* secara mikroskopis ditunjukkan dengan adanya tangkai konidia (konidiofora), vesikel dan spora/konidia berbentuk bulat.



Gambar II. 7. Koloni Makroskopis dan Mikroskopis *Aspergillus* sp
(Praja *et al.*, 2018).



Gambar II.8 Fungi *Trichoderma* (Nurliana *et al.*, 2018)

II.3. Enzim selulase

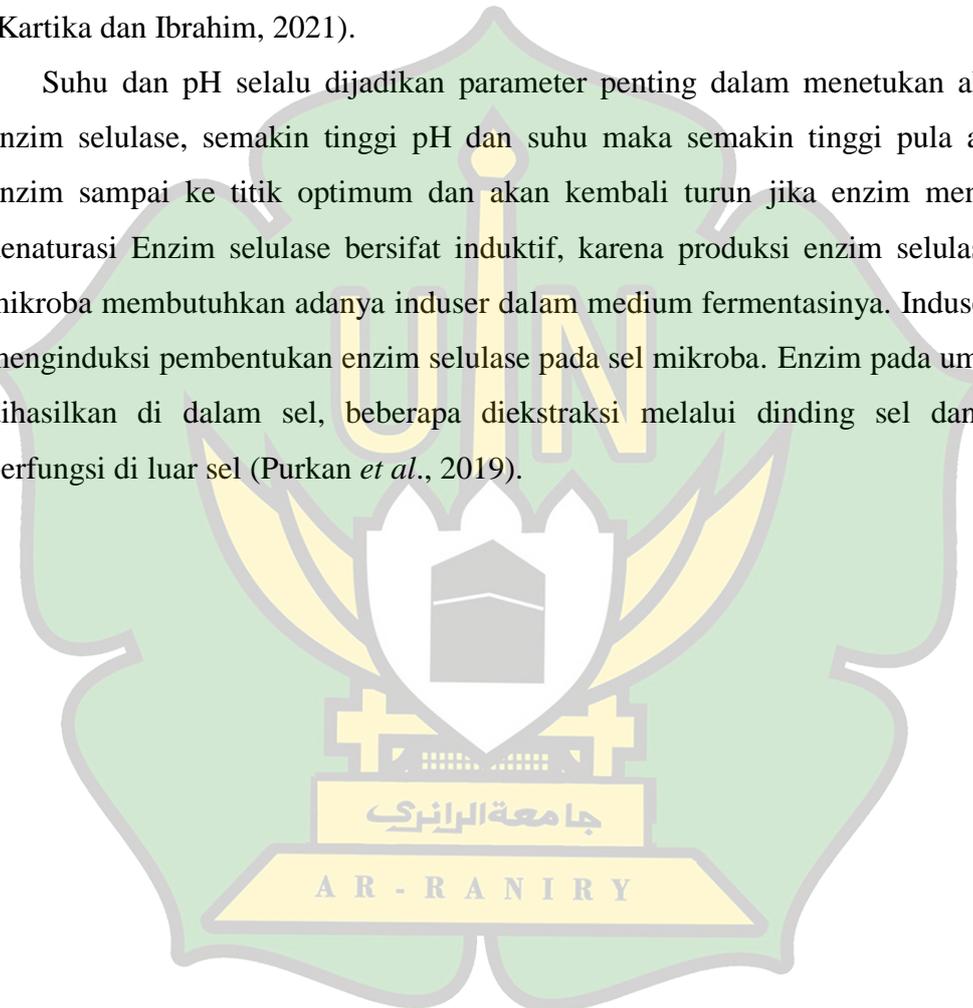
Selulase merupakan senyawa polisakarida yang sangat banyak terdapat di alam. Enzim selulase adalah protein yang terdapat di dalam sel hidup yang berperan sebagai katalisator dalam perubahan biokimia. Enzim selulase terdiri dari tiga enzim ekstraseluler yaitu enzim *endoglukanase*, *eksoglukanase*, dan β -*glukosidase*, tiga enzim tersebut berperan dalam mendegradasi selulosa menjadi gula yang lebih sederhana (Puspitasari *et al.*, 2021). Berikut proses degradasi selulosa menjadi gula yang dilakukan enzim selulase :

1. Enzim *endoglukanase* yang menghidrolisis ikatan glikosidik β -1,4 secara acak dan bekerja terutama pada daerah amorf dari serat selulosa yang menghasilkan oligosakarida dan polimer yang panjangnya tereduksi, seperti pada *carboxy methyl cellulose* (CMC).
2. *Endoglukanase* mempunyai afinitas yang tinggi terhadap substrat CMC (CMC-ase).
3. Enzim *exoglukanase* atau *selobiohidrolase* menyerang atau memotong residu selubiosil dari rantai selulosa yang ujung rantai selulosanya tidak

tereduksi dan menghasilkan selubiosil. Enzim endo β -glukosidase menghidrolisis selubiosil untuk menghasilkan dua unit glukosa.

Tipe dari enzim selulase adalah biokatalis yang selektifitasnya sangat tinggi terhadap substrat. Enzim selulase banyak digunakan dalam dunia industri diantaranya yaitu pada perindustrian tekstil yang berfungsi sebagai biopolishing kain untuk meningkatkan kelembutan pada kain, dan kerja enzim sangat dipengaruhi oleh konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, inhibitor, suhu, dan pH (Kartika dan Ibrahim, 2021).

Suhu dan pH selalu dijadikan parameter penting dalam menentukan aktivitas enzim selulase, semakin tinggi pH dan suhu maka semakin tinggi pula aktivitas enzim sampai ke titik optimum dan akan kembali turun jika enzim mengalami denaturasi. Enzim selulase bersifat induktif, karena produksi enzim selulase oleh mikroba membutuhkan adanya induser dalam medium fermentasinya. Induser akan menginduksi pembentukan enzim selulase pada sel mikroba. Enzim pada umumnya dihasilkan di dalam sel, beberapa diekstraksi melalui dinding sel dan dapat berfungsi di luar sel (Purkan *et al.*, 2019).



BAB III METODE PENELITIAN

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove dan potensi enzim selulolitik yang dihasilkan oleh fungi selulolitik yang berada di kawasan hutan mangrove Desa Lamnga, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi UIN Ar-Raniry. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2021.

III.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu inkubator, timbangan analitik, *hot plate*, *autoclave*, *petridist*, plastik *wrap*, plastik steril, labu erlenmeyer, bunsen, korek api, *laminar air flow*, aluminium foil, kapas, tissue, plastik sampel, dan jarum ose.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serasah daun mangrove, *congo red* 0,1%, NaCl, aquades, alkohol 70%, dan spirtus, CMC (*Carboxil Methyl Celullase*). PDA (*Potato Dextrose Agar*), dan cloramphenicol.

Tabel III. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Agustus-21				September-21				Oktober-21			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Seminar Skripsi												
2.	Sterilisasi Alat dan Bahan												
3.	Proses Isolasi Fungi Selulolitik												
4.	Identifikasi Fungi Selulolitik												
5.	Pengujian Potensi Enzim Selulolitik												
6.	Analisis Data												

III.3. Prosedur Kerja

III.3.1. Pengambilan Sampel Serasah Daun Mangrove

Pengambilan sample serasah daun mangrove dilakukan di kawasan Lamnga Kabupaten Aceh Besar. Serasah daun mangrove diambil secara acak pada titik pengambilan berdasarkan lokasi temuan serasah daun mangrove (Kurniawan *et al.*, 2018). Serasah daun mangrove dimasukkan ke dalam plastik steril dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi fungi.

III.3.2. Isolasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove

Sampel daun serasah mangrove dipotong dengan ukuran 1x1 cm menggunakan gunting steril. Permukaan serasah daun mangrove dicuci dengan aquades steril yang mengalir. Potongan daun serasah mangrove direndam selama 1 menit dengan NaOCl 1% dan dimasukkan ke dalam akohol 70% selama 1 menit, dilakukan berulang sampai potongan daun serasah mangrove abis. Isolat selanjutnya diletakkan pada media CMC, dengan masing – masing cawan petri berisi 2 isolat. Kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30⁰C (Faizah, 2017).

III.3.3. Seleksi Fungi Penghasil Selulase

Seleksi dilakukan secara kualitatif untuk memilih calon isolat terbaik dan untuk memilih fungi penghasil selulase yang dilakukan dengan pengujian *congo red*. Pengujian pembentukan zona bening dilakukan dengan menambahkan *congo red* 0,1% kedalam media CMC yang telah ditumbuhi oleh fungi selulolitik, selanjutnya diamkan selama 15 menit lalu dibilas menggunakan NaCl (Teather and Wood, 1981 dalam Talantan *et al.*, 2018). CMC merupakan media selektif yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme yang dapat mengasilkan ezim selulolitik. Nilai Indeks selulolitik secara kualitatif apabila semakin besar maka semakin besar enzim yang dihasilkan oleh bakteri. Daya degradasi selulosa diklasifikasikan berdasarkan nilai Indeks selulolitik dengan kategori rendah apabila nilai IS ≤ 1 , sedang apabila IS antara 1 sampai 2 dan tinggi apabila nilai IS ≥ 2 . Rumus Indeks selulolitik yaitu :

$$\text{Indeks Selulolitik} = \frac{DB-DK}{DK}$$

Sumber. (Puspawati *et al.*, 2018)

Keterangan :

DB : Diameter zona bening (mm)

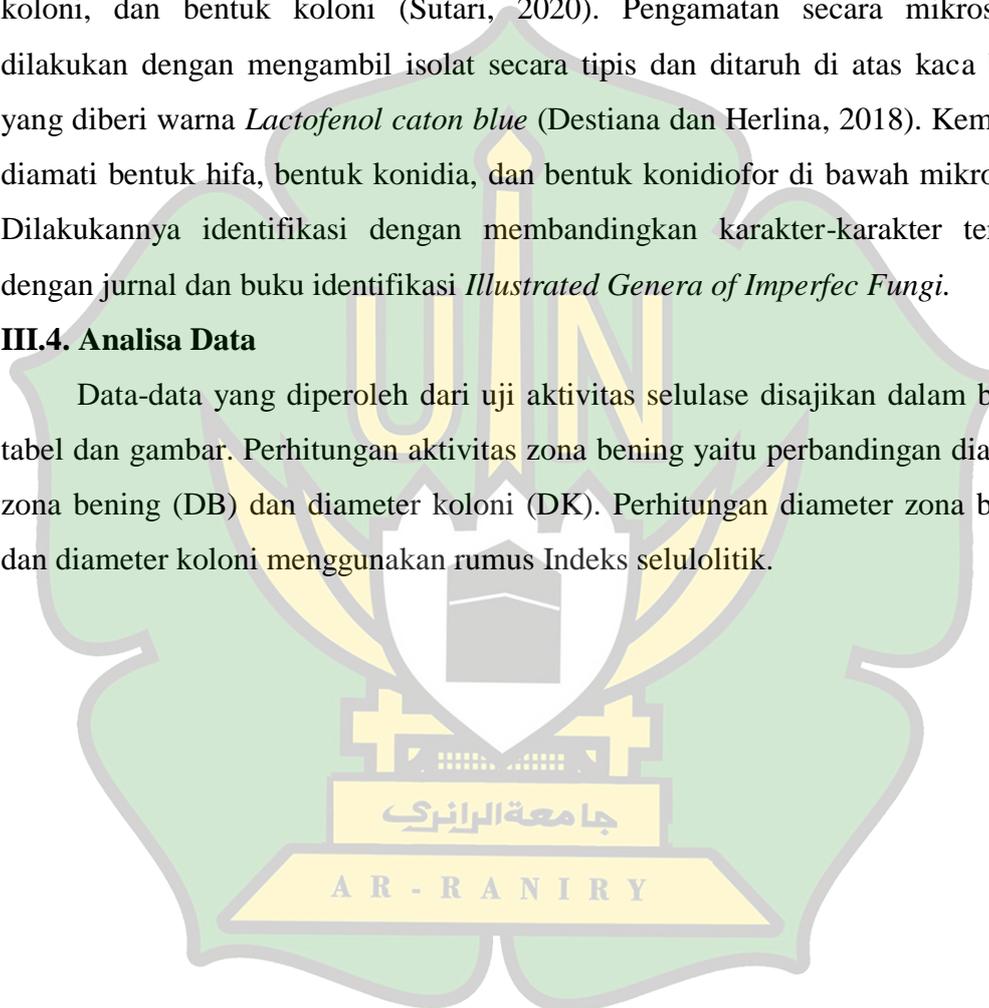
DK : Diameter koloni (mm)

III.3.4. Karakterisasi Fungi Selulolitik

Biakan murni fungi diremajakan pada media CMC, dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang. Isolat fungi yang telah tumbuh pada media, dilakukan pengamatan secara makroskopisnya dengan melihat warna koloni, permukaan koloni, dan bentuk koloni (Sutari, 2020). Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan mengambil isolat secara tipis dan ditaruh di atas kaca benda yang diberi warna *Lactofenol caton blue* (Destiana dan Herlina, 2018). Kemudian diamati bentuk hifa, bentuk konidia, dan bentuk konidiofor di bawah mikroskop. Dilakukannya identifikasi dengan membandingkan karakter-karakter tersebut dengan jurnal dan buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfec Fungi*.

III.4. Analisa Data

Data-data yang diperoleh dari uji aktivitas selulase disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Perhitungan aktivitas zona bening yaitu perbandingan diameter zona bening (DB) dan diameter koloni (DK). Perhitungan diameter zona bening dan diameter koloni menggunakan rumus Indeks selulolitik.



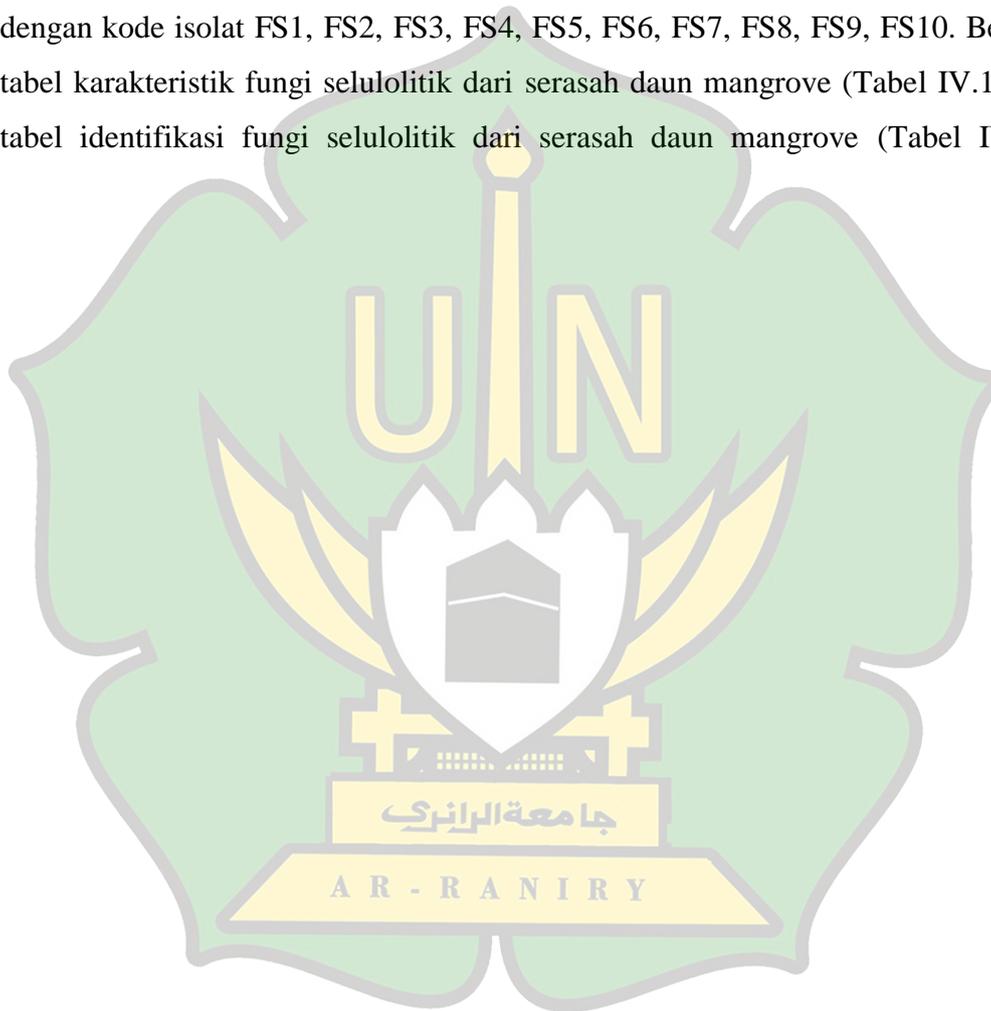
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Pengamatan

IV.4.1. Karakteristik Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat 10 jenis fungi selulolitik yang ditemukan pada serasah daun mangrove yang diinkubasi selama 7 hari yaitu dengan kode isolat FS1, FS2, FS3, FS4, FS5, FS6, FS7, FS8, FS9, FS10. Berikut tabel karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove (Tabel IV.1) dan tabel identifikasi fungi selulolitik dari serasah daun mangrove (Tabel IV.2).



Tabel VI.1 Karakteristik Morfologi Makroroskopis dan Mikroskopis Sampel Serasah Daun Mangrove

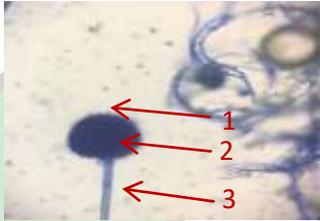
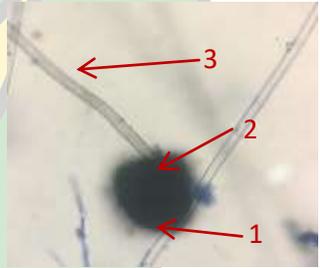
NO	Kode Isolat	Pengamatan Makroskopis				Pengamatan Mikroskopis		
		Warna Koloni		Tekstur Koloni	Bentuk Koloni	Hifa	Bentuk Konidia	Bentuk Konidiofor
		Tampak Atas	Tampak Bawah					
1.	FS1	Hitam	Kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Tidak berseptata	Bulat	Tunggal
2.	FS2	Hitam	Kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Tidak berseptata	Bulat	Tunggal
3.	FS3	Hijau	Putih Kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Berseptata	Bulat	Tunggal
4.	FS4	Hitam	Kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Tidak berseptata	Bulat	Tunggal
5.	FS5	Putih kehijuan	Putih kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Berseptata	Bulat	Tunggal
6.	FS6	Putih kehijuan	Putih kekuningan	Beludru	Tidak beraturan	Berseptata	Bulat	Tunggal
7.	FS7	Coklat	Hitam kecoklatan	Kapas	Tidak beraturan	Bersekata	Elips dan bersekata	Bercabang
8.	FS8	Coklat	Hitam kecoklatan	Kapas	Bulat	Bersekata	Elips dan bersekata	Bercabang
9.	FS9	Putih	Kuning	Kapas	Tidak beraturan	Berseptata	Bulat	Tunggal
10.	FS10	Putih	Kuning	Kapas	Tidak beraturan	Berseptata	Bulat	Bercabang

Tabel IV.2 Identifikasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
1	FS1			<p><i>Aspergillus Niger</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. konidiofor
2	FS2			<p><i>Aspergillus Niger</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor

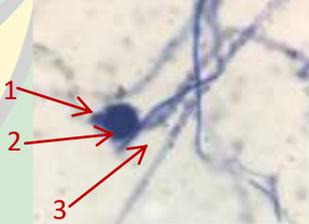
جامعة الرانيري

AR - RANIRY

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
3	FS3			<i>Aspergillus</i> sp. 	1. Konidia 2. Vesikal 3. .Konidiofor
4	FS4			<i>Aspergillus niger</i> 	1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor

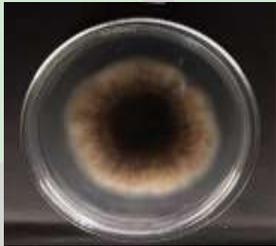
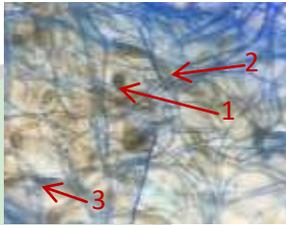
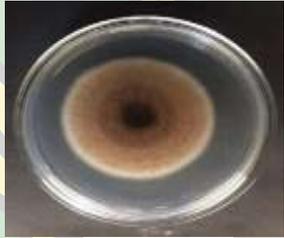
جامعة الرانيري

AR - RANIRY

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
5	FS5			<p><i>Aspergillus</i> sp.</p> 	1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor
6	FS6			<p><i>Aspergillus</i> sp.</p> 	1. konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor

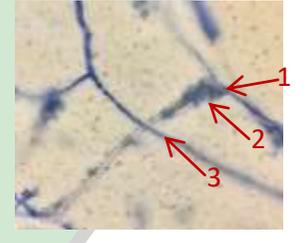
جامعة الرانيري

AR - RANIRY

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
7	FS7			<i>Culvularia</i> sp. 	1. Konidia (porokonidia) 2. Sekat pada Konidia (porokonidia) 3. Konidiofor
8	FS8			<i>Culvularia</i> sp. 	1. Konidia (porokonidia) 2. Sekat pada Konidia (porokonidia) 3. Konidiofor

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
9	FS9			<i>Penicillium sp.</i> 	1. Konidia 2. Metula 3. Konidiofor
10	FS10			<i>Penicillium sp.</i> 	1. Konidia 2. Metula 3. Konidiofor

IV.4.2. Uji Aktivitas Enzim Selulase Pada Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove

Pengujian aktivitas enzim selulase pada fungi selulolitik menunjukkan hasil yang berbeda (Tabel IV.3).

Tabel IV.3 Diameter Koloni dan Diameter Zona Bening Fungi Selulolitik

Kode Isolat	Diameter (mm)		Indeks Selulolitik	Keterangan
	Koloni	Zona Bening		
FS1 (<i>Aspergillus niger</i>)	33,4	43,2	0,93	Sedang
FS2 (<i>Aspergillus niger</i>)	37,4	41,4	1,21	Tinggi
FS3 (<i>Aspergillus. sp</i>)	49,3	34,3	1,54	Tinggi
FS4 (<i>Aspergillus niger</i>)	33,2	39,8	0,8	Sedang
FS5 (<i>Aspergillus sp</i>)	40,1	42,9	0,74	Sedang
FS6 (<i>Aspergillus sp</i>)	41,1	36,7	0,96	Sedang
FS7 (<i>Culvularia sp</i>)	38,4	0,6	0,83	Sedang
FS8 (<i>Culvularia sp</i>)	49,1	0,6	0,94	Sedang
FS9 (<i>Penicillium sp</i>)	38,6	28,8	1,55	Tinggi
FS10 (<i>Penicillium sp</i>)	31,0	43,1	0,76	Sedang

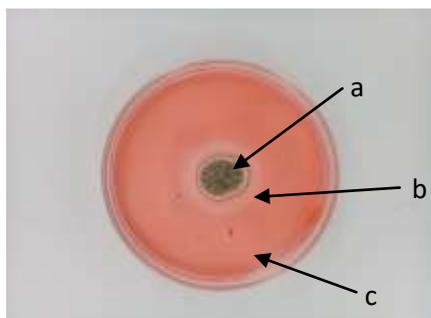
$$\text{Indeks Selulolitik} = \frac{DB-DK}{DK}$$

Sumber. (Puspawati *et al.*, 2018)

Keterangan :

DB : Diameter zona bening (mm)

DK : Diameter koloni (mm)



Gambar IV. 1 Zona Bening Pada Fungi Selulolitik, a). Isolat, b). Zona Bening, c). Media

IV.2. Pembahasan

IV.4.3. Karakteristik Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove

Berdasarkan hasil pengamatan dari 10 isolat fungi selulolitik terdapat 4 jenis fungi selulolitik yaitu *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Culvularia* sp. *Penicillium* sp. Karakteristik fungi selulolitik diamati berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis. Karakteristik fungi *Aspergillus* sp. Dengan kode isolat (FS3, FS5, FS6) mempunyai ciri-ciri secara makroskopisnya yaitu berwarna hijau dengan tepi koloni berwarna hijau, sedangkan secara mikroskopisnya ciri-cirinya yaitu hifanya bersepta, konidianya bulat dan konidiofornya tunggal. Dilihat dari pertumbuhannya bentuk koloni dari fungi *Aspergillus* sp tidak beraturan. *Aspergillus* sp memiliki daya selulolitik yang cukup tinggi sehingga mampu mendegradasi serat kasar pada limbah padat terutama pada serasah daun mangrove (Sutari, 2020).

Karakteristik fungi *Aspergillus niger* dengan kode isolat (FS1, FS2, FS4) berdasarkan literatur (Wahdania *et al.*, 2017) dengan ciri-ciri makroskopisnya yaitu fungi berbentuk bulat dengan warna koloni hitam, bentuk koloni tidak beraturan dan tekstur koloni beludru. Secara mikroskopisnya yaitu hifa tidak bersepta, bentuk konidia bulat, dan bentuk konidiofornya tunggal. Peranan *Aspergillus niger* yaitu dapat membantu proses penghancuran serasah atau dekomposisi yang nantinya akan menghasilkan zat unsur hara di dalam tanah yang akan dimanfaatkan tumbuhan untuk merangsang pertumbuhannya (Yunasfi *et al.*, 2020).

Karakteristik fungi *Penicillium* sp dengan kode isolat (FS9, FS10) berdasarkan Nurhidayah (2021) mempunyai ciri-ciri secara makroskopis yaitu fungi berbentuk bulat dengan warna koloni putih dan seiring waktu akan berubah menjadi kuning pucat, bentuk koloni tidak beraturan dan tekstur koloni kapas. Secara mikroskopisnya yaitu hifa bersepta, bentuk konidia bulat, dan konidiofornya ada yang berbentuk tunggal dan juga bercabang. *Penicillium* sp sangat mudah dijumpai di berbagai substrat seperti tanah, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antibiotik, enzim yang digunakan dalam bidang industri dan juga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk pertumbuhannya (Mahardika *et al.*, 2021).

Karakteristik fungi *Culvularia* sp dengan kode isolat (FS7, FS8) secara makroskopis yaitu koloni berwarna coklat kehitaman dengan tekstur koloni seperti kapas, bagian bawah koloni berwarna hitam kecoklatan, serta bentuk koloni bulat. Sedangkan secara mikroskopisnya yaitu hifa bersekat, konidia berbentuk elips dan bersekat, dan konidiofor bercabang. Hal ini diperkuat oleh (Wakhidah *et al.*, 2021) dimana berdasarkan makroskopinya koloni berwarna abu-abu kehitaman yang memiliki permukaan halus tipis seperti kapas, bagian dasar berwarna hitam dan bentuk koloni beraturan membentuk lingkaran, sedangkan mikroskopisnya hifanya berbentuk sekat yang terdiri dari tiga sekat. Fungi *Culvularia* sp berperan dalam memproduksi anti mikroba, antioksidan dan menghambat achetylcholinesterase (Mahardika *et al.*, 2021).

Elfiati *et al.*, (2021) menyatakan bahwa identifikasi fungi selulolitik yang telah dilakukan terdapat 12 isolat fungi selulolitik dengan genus *Aspergillus* yang menunjukkan ciri terbentuknya zona bening di sekitar koloni. (Sutari, 2020) hasil uji degradasi selulosa pada fungi selulolitik dari sampah rumah tangga didapat 44 isolat fungi selulolitik dengan genus *Aspergillus* sp, dan *Trichoderma* sp. *Aspergillus* sp merupakan salah satu jenis fungi eukariotik yang memiliki ciri-ciri hifa bersepta dan bercabang dengan konidia berbentuk rantai berwarna hijau.

IV.4.4. Potensi Enzim Selulosa yang Dihasilkan Oleh Fungi Selulolitik

Fungi selulolitik adalah fungi yang dapat menghasilkan enzim selulosa. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan potensi enzim pada fungi selulolitik ada 10 jenis fungi yang dapat menghasilkan enzim selulosa. Untuk mengetahui potensi enzim pada fungi selulolitik dilakukan perhitungan Indeks selulolitik pada setiap isolat (Puspawati *et al.*, 2018).

Daya degradasi selulosa diklasifikasikan berdasarkan nilai Indeks selulolitik dengan kategori rendah apabila nilai $IS \leq 1$ sedangkan apabila nilai IS antara 1 sampai dengan 2 atau ≥ 2 maka masuk dalam kategori tinggi (Hidayatulloh *et al.*, 2022). Hasil penilaian pada penelitian ini didapati nilai Indeks selulolitik pada fungi selulolitik yaitu dengan nilai Indeks selulolitik tertinggi terdapat pada isolat dengan kode isolat FS8,FS9,FS3. Hidayat (2021) mengisolasi fungi selulolitik dari pakan fermentasi dengan nilai Indeks tertinggi 1,80. Setiap Indeks yang dihitung terdapat kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan selulase untuk menghidrolisis selulosa.

Fungi selulolitik yang memiliki potensi enzim terbaik adalah Fungi *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan fungi yang sangat baik dalam menghasilkan enzim selulase. Karena fungi *Aspergillus niger* relatif mudah tumbuh pada berbagai jenis media. Kinerja *Aspergillus niger* akan semakin baik apabila media tempat tumbuh fungi memenuhi nutrisi dari fungi tersebut. Fungi *Aspergillus niger* memiliki kemampuan dalam menghasilkan enzim selulase dengan mudah yang dihasilkan dari ampas tebu yang mengandung selulosa untuk dijadikan nutrisi bagi fungi *Aspergillus niger* (Ramadhanti *et al.*, 2021)

Fungi memiliki kemampuan dalam mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana yang dibantu oleh enzim yang dihasilkannya. Kemampuan fungi tersebut membuat fungi dapat bertahan walaupun dalam nutrisi dasar dari molase yang sudah berkurang. Dengan adanya kemampuan tersebut membantu fungi memperoleh nutrisi dari serasah daun mangrove yaitu dengan memproduksi enzim selulase untuk mencerna selulosa serasah daun mangrove (Rachman, 2018).

Fungi selulolitik yang didapat dari penelitian ini memiliki peranan penting dalam mendegradasi selulosa. Peranan penting mendegradasi selulosa yaitu untuk menyuburkan tanah pada hutan mangrove itu sendiri dimana enzim yang

dihasilkan berperan penting dalam kelangsungan hidup tanaman mangrove. Beberapa penelitian telah menggunakan fungi selulolitik dalam mendegradasi selulosa sehingga menghasilkan zat unsur hara dalam tanah dan enzim selulosa yang banyak dipergunakan dalam bidang industri misalkan dalam aplikasi komersial seperti *malting*, pengolahan kayu, pembuatan kain *drill* dari tanaman, dan proses penghilangan tinta dari kertas cetak (Desniawati dan Herlina, 2018).



BAB V PENUTUP

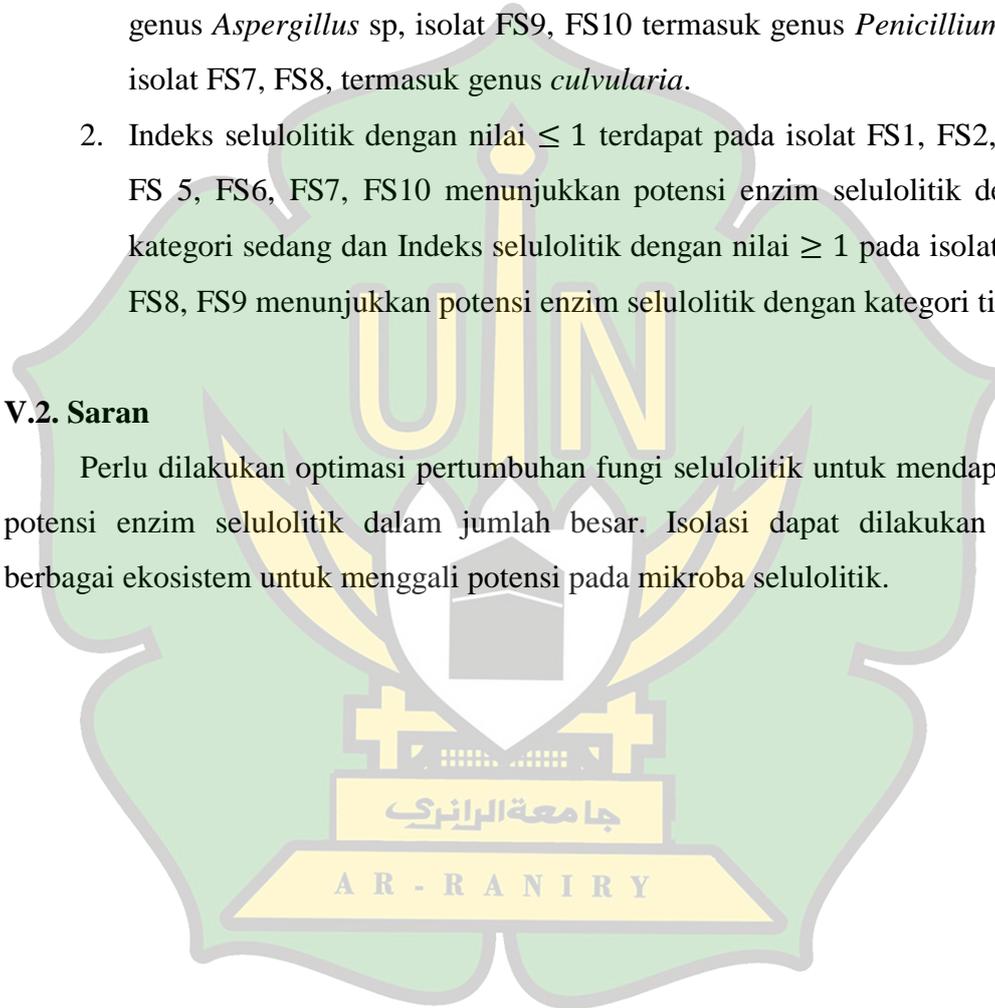
V.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dijabarkan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 10 isolat fungi selulolitik yang mendegradasi selulosa. fungi selulolitik dengan kode isolat FS3, FS5, FS6, FS1, FS2, FS4 termasuk genus *Aspergillus* sp, isolat FS9, FS10 termasuk genus *Penicillium*, dan isolat FS7, FS8, termasuk genus *culvularia*.
2. Indeks selulolitik dengan nilai ≤ 1 terdapat pada isolat FS1, FS2, FS4, FS 5, FS6, FS7, FS10 menunjukkan potensi enzim selulolitik dengan kategori sedang dan Indeks selulolitik dengan nilai ≥ 1 pada isolat FS3, FS8, FS9 menunjukkan potensi enzim selulolitik dengan kategori tinggi.

V.2. Saran

Perlu dilakukan optimasi pertumbuhan fungi selulolitik untuk mendapatkan potensi enzim selulolitik dalam jumlah besar. Isolasi dapat dilakukan pada berbagai ekosistem untuk menggali potensi pada mikroba selulolitik.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustinur, dan Yusrizal. (2021). Eksplorasi Jamur Asal Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Berpotensi Sebagai Agen Pendegradasi Selulosa. *Jurnal Agrotek Tropika*, Vol.9 No. 3. ISSN: 2337-4993
<https://doi.org/10.23960/Jat.V9j3.5128>.
- Azhari F., Sularno, dan Pandu, P., W. (2022). Studi Perbandingan Morfologi *Rhizopora Apiculata* Dengan *Bruguiera Cylindrica* di Desa Pematang Kuala Sebagai Bahan Pengembangan Modul Bio Marine. *Journal Biology Education, Science & Tecnolgy*. Vol. 5. No. 1. ISSN: 2614 – 8064 .
- Bachmid F., Sondak., dan Rembet, P., W. (2020). Potensi Penyerapan Karbon Hutan Bakau di Desa Sarawet Kuala Batu Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 8. No. 2. ISSN: 2302-3589.
- Berawi, K. N., dan Marini. (2018). Efektivitas Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizopora Apiculata*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Agromedicine*. Vol. 5. No.1. ISSN: 2154-6712.
- Bmrgorgau. (2022). Mangrove As Habitat. Diakses 6 Juli 2022. <https://bmr.org.au/>.
- Destiana., dan Herlina, D. (2021). Laju Dekomposisi Serasah di Lahan Mangrove Rehabilitas. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*. Vol. 4. No. 1,ISSN: 2598 -7453. <https://doi.org/10.31539/Bioedusains.V4i1>.
- Disniwati, E., Munawar, K., dan Fikrinda., F. (2021). Status Karbon Organik dan Nitrogen Total Tanah Serta Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) Akibat Aplikasi Fungi Selulolitik Indigenous dan Jerami Padi Pada Inceptisol Aceh. Vol. 6. No. 4. e-ISSN: 2614-6053.
- Devitria, R., dan Harni, P. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Fungi Selulolitik dari Tanah Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Riau. *Jurnal Akademia Kimia*. Vol. 7. No. 4, ISSN: 2302-6030.
- Elfiati, D., Delvian, Susilowati, A., Rizki, N. W. Y., Harahap, A. F. M., dan Hidayat, A. (2021). Morphological Identification Of Phosphate Solubilizing and Cellulolytic Fungi From Mangrove Soil Under *Rhizophora Stylosa* Stands. *Journal Earth And Environmental Science*. Vol. 9. No. 12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/912/1/012052>.
- Faizah, A. R. 2017. Potensi Antagonis Jamur dari Endofit Daun Jagung Terhadap *Helminthosporium turcicum*. *Skripsi, Malang*, Universitas Brawijaya. Diakses 23 Maret 2022. <http://www.ubpress.ub.ac.id>.
- Farhaby, A. M., dan Arindra, U. U. (2019). Analisis Produksi Serasah Mangrove di Pantai Mang Kalok Kabupaten Bangka. *Jurnal Enggano*, Vol. 4. No. 1. E-Issn: 2527-5186. 1–11. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.4.1.1-11>.

- Farhaeni, M. (2016). Komodifikasi Ragam Buah Mangrove Untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di Desa Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung Bali. *Jurnal Studi Kultural*. Vol. 1. No. 1. <http://journals.animage.net/index.php/ajsk>. Diakses 21 Januari 2022.
- Firdaus, M., Asep, A. P., dan Rahmi, N. (2013). *Tanaman Bakau*. Universitas Brawijaya Press. Malang, ISBN: 978-602-203-513-8. <http://www.ubpress.ub.ac.id>.
- Harjuni, F. N., dan Effendi, I. (2020). Kemampuan Biodegradasi Bakteri Selulolitik Pada Ekosistem Mangrove. *Jurnal Ruaya Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*. Vol. 8 No. 1, ISSN: 2541-3155 <https://doi.org/10.29406/Jr.V8i1.1519>.
- Hidayat, R., A., dan Isnawati. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Jamur Selulolitik Pada Fermentasi Pakan Fermentasi Berbahan Campuran Eceng Gondok, Bekatul Padi, dan Tongkol Jagung. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Vol.10. No. 2, ISSN: 22523979.
- Hidayahtulloh, A., Nadhirah, Y., Nurhayati, L., S. Isolasi dan Seleksi Bakteri Kandidat Selulolitik Dari Proses Pembuatan Pupuk Organik Pada Pengolahan Limbah Peternakan. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. Vol. 3. No. 2. ISSN: 2722-4783. DOI: 10.24198/jthp.v3i2.41774.
- Itis.gov. (202). Klasifikasi Ilmiah *Rhizophora apiculata*. Diakses Pada Tanggal 15 Maret 2021. www.Itis.gov.
- Kadir, M. A., Wibowo, E. S., dan Salim, A. (2019). Manfaat Mangrove Bagi Peruntukan Sediaan Farmasitika di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Enggano*. Vol. 4. No. 1, ISSN: 2527-5186. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.4.1.12-25>.
- Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Ipa Universitas Mataram. *Jurnal Biologi Tropis*, Vol. 17. No. 2, ISSN: 1411-9587. karimah@gmail.com.
- Kartika, I. N., & Muslimin, I. (2021). Efek Manipulasi pH Pada Aktivitas Enzim Selulase Bakteri *Bacillus subtilis* Strain FNCC 0059 Dalam Mendegradasi Selulosa. *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 10. No. 1, ISSN: 2685-7871. <https://doi.org/10.26740/Lenterabio.V10n1.P51-57>.
- Kurniawan, A., Asep, A. P., Suci, P., Andi, K., dan Abu, B. S. (2018). Bakteri Selulolitik Serasah Daun Mangrove di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Perikanan*, Vol. 8. No. 2, ISSN: 2086-3861. <https://doi.org/10.35316/Jsapi.V9i1.218>.

- Kusmana, C., dan Retno, A. Y. (2021). Laju Dekomposisi Serasah Daun Shorea Guiso di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 12. No. 3, e-ISSN: 2807-3282.
- Mahardika, W. A., Dion, R., Qoys Naufal, M. F., Ramadhany, W., dan Lunggani, A. T. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Kapang Filoplan Serta Serasah Daun di Lingkungan Laboratorium Biologi Universitas Diponegoro Dengan Metode Contact Plate. *Jurnal Bioma*. Vol. 23. No. 1, 6–10.
<https://doi.org/10.14710/Bioma.23.1.6-10>.
- Nababan, M., Gunam, I. B. W., dan Mahaputra, W. I. M. (2019). Produksi Enzim Selulase Kasar Dari Bakteri Selulolitik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 7. No. 2, ISSN: 2503-488x.
<https://doi.org/10.24843/Jrma.2019.V07.I02.P03>.
- Novita Praja, R., dan Yudhana, A. (2017). Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* Spp Pada Paru-paru Ayam Kampung yang Dijual di Pasar Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*. Vol. 1. No. 1. ISSN: 2581-0126
<http://journal.unair.ac.id>.
- Nurhidayah A. (2021). Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Dermatofitosis Pada Jari Kaki Petani di Desa Bojongsari Banyumas. *Jurnal Labora Medika*. Vol. 5. No. 1, ISSN: 2549-9939. <https://doi.org/2549-9939>.
- Nurliana, N., dan Anggraini, N. (2018). Eksplorasi dan Identifikasi *Trichoderma* sp Lokal Dari Rizosfer Bambu Dengan Metode Perangkap Media Nasi. *Jurnal Agrohita*. Vol. 2. No.2, ISSN: 2541-5956
<https://doi.org/10.31604/Jap.V2i2.516>.
- Permata, C. O., Dian, I., Rudi, H., dan Indra, G. F. (2021). Persepsi Masyarakat Pesisir Kota Bandar Lampung Terhadap Hutan Mangrove. *Journal Of Tropical Marine Science*. Volume 4. No. 1. ISSN : 2623-2227
<https://doi.org/10.33019/Jour.Trop.Mar.Sci.V4i1.2078>.
- Praja, R. N., & Aditya, Y. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Aspergillus* Spp Pada Paru-paru Ayam Kampung yang Dijual di Pasar Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*. Vol. 1. No. 1, e-ISSN: 2581-0126
<https://doi.org/10.20473/Jmv.Vol1.Iss1.2017.6-11>.
- Purkan, Purnama, H., dan Sumarsih, S. (2019). Produksi Enzim Selulase Dari *Aspergillus Niger* Menggunakan Sekam Padi dan Ampas Tebu Sebagai Induser. *Jurnal Ilmu Dasar*. Vol. 16. No.1. ISSN: 9512-1023.
- Puspawati, N. M. I., Atmaja, Iwayan. D. A., dan Niwayan, S. S. (2018). Eksplorasi Bakteri Selulolitik Dari Sampah Organik Kota Denpasar. *Jurnal Argoteknologi Tropica*. Vol. 7. No. 3, ISSN: 2301-6515
[Doi:https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/42190](https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/42190).

- Puspitasari, D., dan Muslimin, I. (2021). Optimasi Aktivitas Selulase Ekstraseluler Isolat Bakter EG 2 Isolasi Dari Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 9. No. 1, ISSN: 2685-7871.
<https://doi.org/10.26740/Lenterabio.V9n1.P42-50>.
- Rachman, T. (2018). Produksi Enzim Selulase Oleh Fungi Selulolitik yang Diradiasi Sinar Gamma Dalam Fermentasi Jerami Padi. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol.6. No. 11. ISSN: 9512-8765.
- Ramadhanti, N., Putri, P. A., dan Wirmaningsih, D. (2021). Pemanfaatan Ampas Tebu Menggunakan Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* Untuk Pembuatan Bioetanol-Mini Review. *Jurnal Semnas Bio*. ISBN: 2809-8447.
- Rahim, S., dan Dewi, W. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : Deepublish. ISBN : 978-602-453-339-7.
- Rohmah, H. F., Ratna, S., Artini, P., dan Siti, L. A. S. (2019). Optimasi Produksi Selulase dari Fungi Selulolitik *Thielaviopsis ethacetica* SLL10 yang Diisolasi dari Serasah Daun Salak (*Salacca edulis*). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Vol. 5. No.2 ISSN :2407-8050. <https://doi.org/10.13057/Psnmbi/M050202>.
- Sari, K. W., Yunasfi, Ani, Y. (2017). Dekomposisi Serasah Daun Mangrove *Rhizophora Apiculata* di Desa Bagan Asahan Kecamatan Tanjung Balai Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. *Journal Aquatic*. Vol. 4. No. 2, ISSN: 2406-9825. <https://doi.org/10.29103/Aa.V4i2.308>.
- Senoaji, G., dan Hidayat, M. F. (2017). Peranan Ekosistem Mangrove di Kota Pesisir Bengkulu Dalam Mitigasi Pemanasan Global Melalui Penyimpanan Karbon. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 23. No. 3, 327.
<https://doi.org/10.22146/Jml.18806>.
- Silalahi, N. F. (2017). Dekomposisi Serasah Daun *Rhizophora Apiculata* Pada Berbagai Tingkat Salinitas di Kawasan Hutan Mangrove Desa Bagan Percut, Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Diakses 23 Maret 2022.
- Sopiani Tumangger, B. (2019). Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*. Vol. 1. No.1. ISSN:0019-0016.
- Sutari, N. W. S. (2020). Isolasi dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik Dari Limbah Rumah Tangga di Desa Sanur Kauh, Bali. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 13. No. 2, ISSN: 1979- 5777.
<https://doi.org/10.21107/Agrovigor.V13i2.7443>.

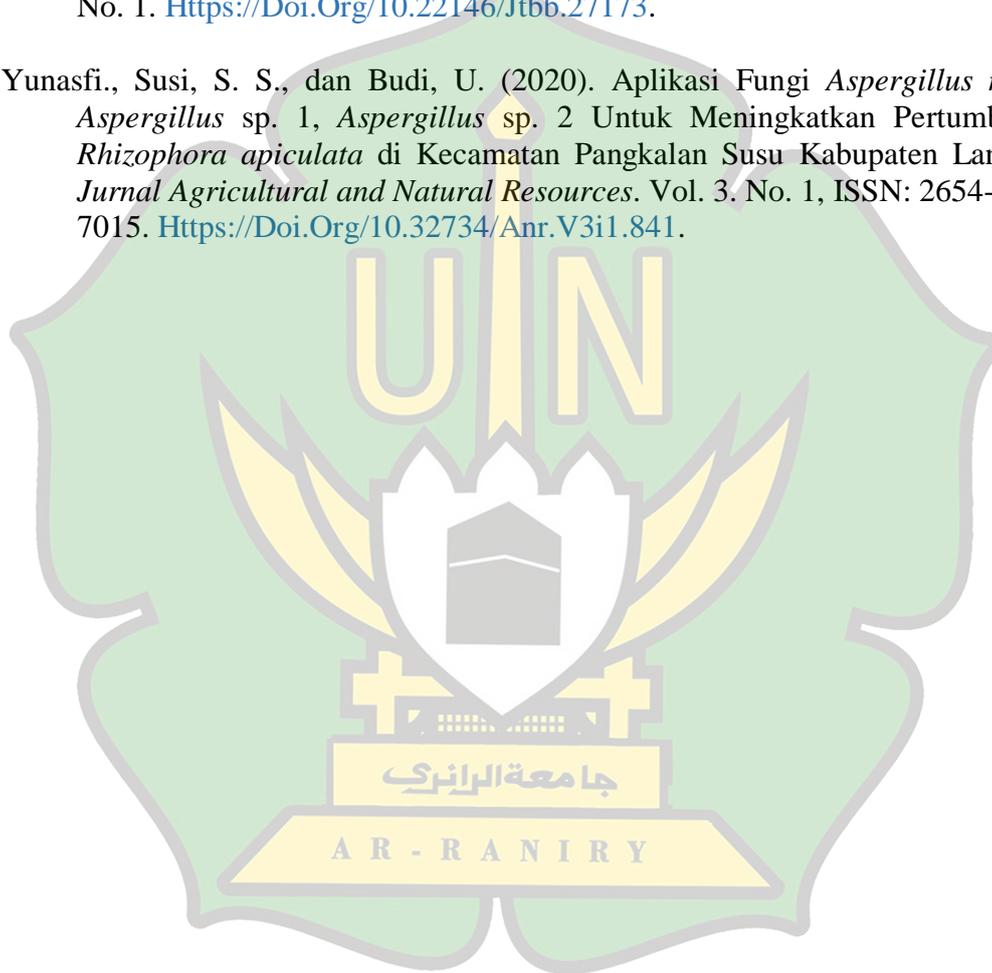
- Syukur, A., Khairuddin, M., dan Yamin. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Pada Tumbuhan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 18. No. 1, e-ISSN: 2549-7863. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.731>.
- Sari, P., Dewi, E. B., dan Eva, M. (2019). Skrining Fitokimia dan Identifikasi Mangrove di Pantai Panrita Lopi Kecamatan Muara Badak. *Jurnal Aquarin*. Vol.6. No.1. e-ISSN: 2085-9449.
- Shinta, Mega, L. S., Yuli, A., dan Subiyanto. (2022). Identifikasi Jenis Mangrove Pada Kawasan Ekosistem Mangrove di Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Akuatek*. Vol. 3. No. 1. ISSN: 2345-7865.
- Saibi, N., dan Tolangara. (2017). Dekomposisi Serasah *Avecennia lanata* Pada Berbagai Tingkat Kedalaman Tanah. *Jurnal Techno Ilmu Eksakta*. Vol. 6. No. 1. ISSN: 2580-7129. <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/techno>.
- Talantan, V. M., Lambui, O., dan Suwastika, I. N. (2018). Uji Aktivitas Selulase Dari Jamur Selulolitik Asal Tanah Danau Kalimpa Sulawesi Tengah. *Journal Of Science And Technology*. Vol.7. No.3. ISSN: 2338-0950.
- Tumangger, B. S., dan Fitriani. (2019). Identifikasi dan Karakterisasi Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*. Vol. 1. No. 1. ISSN: 2541-1969.
- Thalib, M., Dewi, W. K. B., dan Abubakar, S. K. (2021). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Ceriops Tagal di Cagar Alam Tanjung Panjang. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol. 9. No. 1, E-ISSN: 2549-5747. <http://jurnal.fp.unila.ac.id>
- Wahdania, I., Asrul., dan Rosmini. (2017). Uji Daya Hambat *Aspergillus niger* Pada Berbagai Bahan Pembawa Terhadap *Phytophthora Palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*). *Jurnal Agrotekbis*, Vol.5. No.1, ISSN: 2338-3011.
- Wakhidah, N., Kasrina, dan Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen dan Gejala yang Ditimbulkan Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) di Daratan Rendah. *Journal Konservasi Hayati*. Vol. 17. No. 2. ISSN: 2722-1113. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati/>.
- Watumlawar, Y., Suria, D., dan Jardie, A. (2019). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Sonneratia* sp) di Kawasan Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*. Vol.1. No. 1. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.1.2019.22804>.

Warsodirejo, P. P., Santika, dan Widya, S. (2021). Vivivari Test On Mangrove Plant Species *Rhizophora apiculata* and *Avicennia alba* Againts The Level Of Salt Salinity and Tide. *Jurnal Bioscience*. Vol. 5. No. 1. ISSN: 2579-308x. <https://doi.org/10.24306>.

www.researchgate.net/figure/Aspergillus, 2021. Diakses 24 Mei 2021.

Yulma, Y., Ihsan, B., Sunarti, S., Malasari, E., Wahyuni, N., dan Mursyban, M. (2017). Identifikasi Bakteri Pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (Kkmb) Kota Tarakan. *Journal Of Tropical Biodiversity And Biotechnology*. Vol. 2. No. 1. <https://doi.org/10.22146/jtbb.27173>.

Yunasfi., Susi, S. S., dan Budi, U. (2020). Aplikasi Fungi *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2 Untuk Meningkatkan Pertumbuhan *Rhizophora apiculata* di Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat. *Jurnal Agricultural and Natural Resources*. Vol. 3. No. 1, ISSN: 2654-7015. <https://doi.org/10.32734/anr.v3i1.841>.



LAMPIRAN

Lampiran. 1 Dokumentasi Penelitian



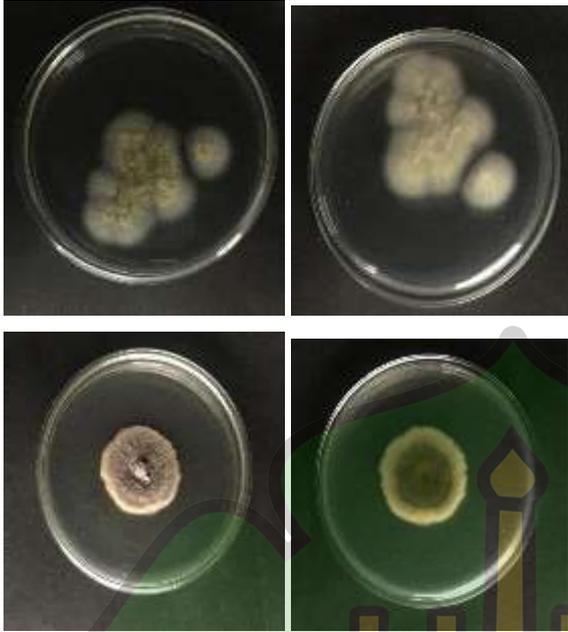
Pengambilan Sampel Serasah Daun Mangrove



Isolasi Daun Serasah Mangrove Pada Media CMC



Lampiran. 2 Isolat Fungi Selulolitik



Lampiran. 3 Isolat Fungi Selulolitik Secara Mikroskopis



(*Aspergillus niger*)

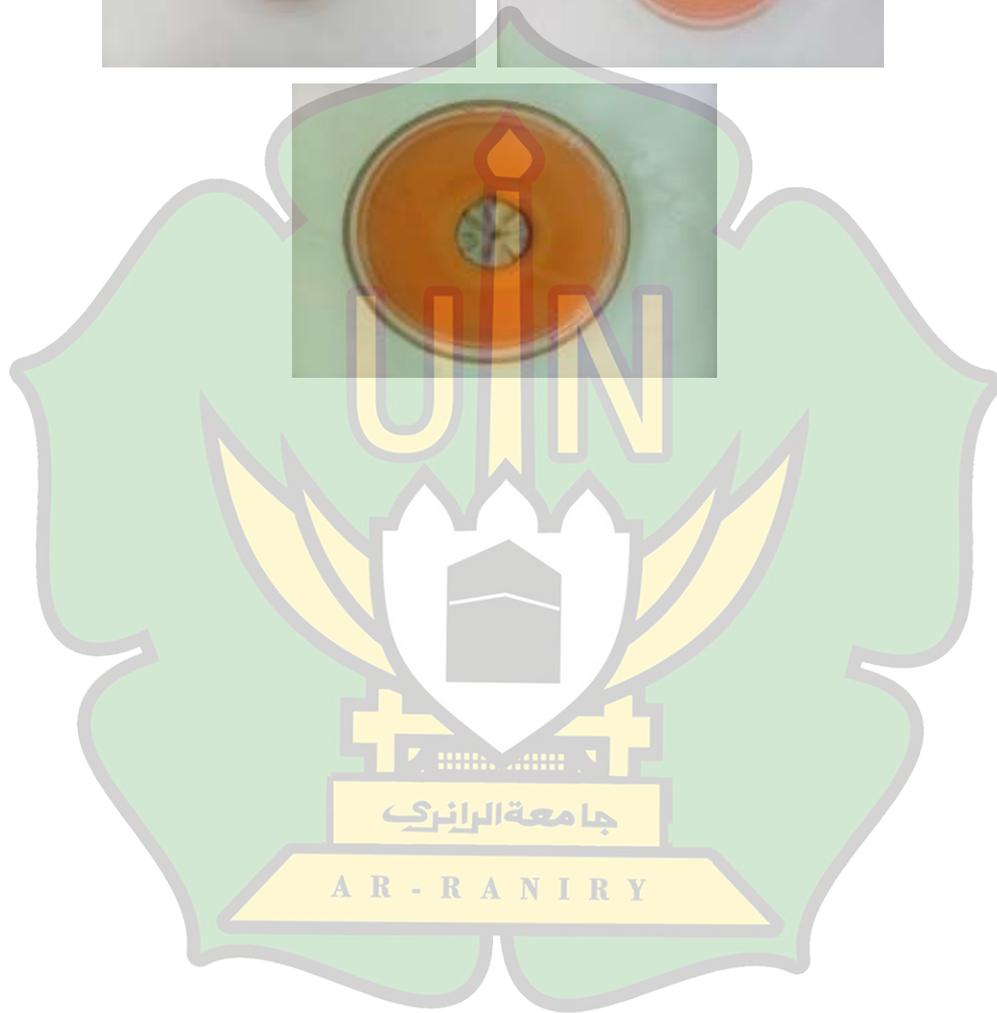
(*Aspergillus* sp) (*Penicillium* sp)



(*Culvularia* sp)



Lampiran. 4 Pengamatan Zona Bening Menggunakan Congo Red 1%



Lampiran. 5 Rumus Indeks Selulolitik

$$\text{Indeks Selulolitik} = \frac{DB-DK}{DK}$$

Keterangan :

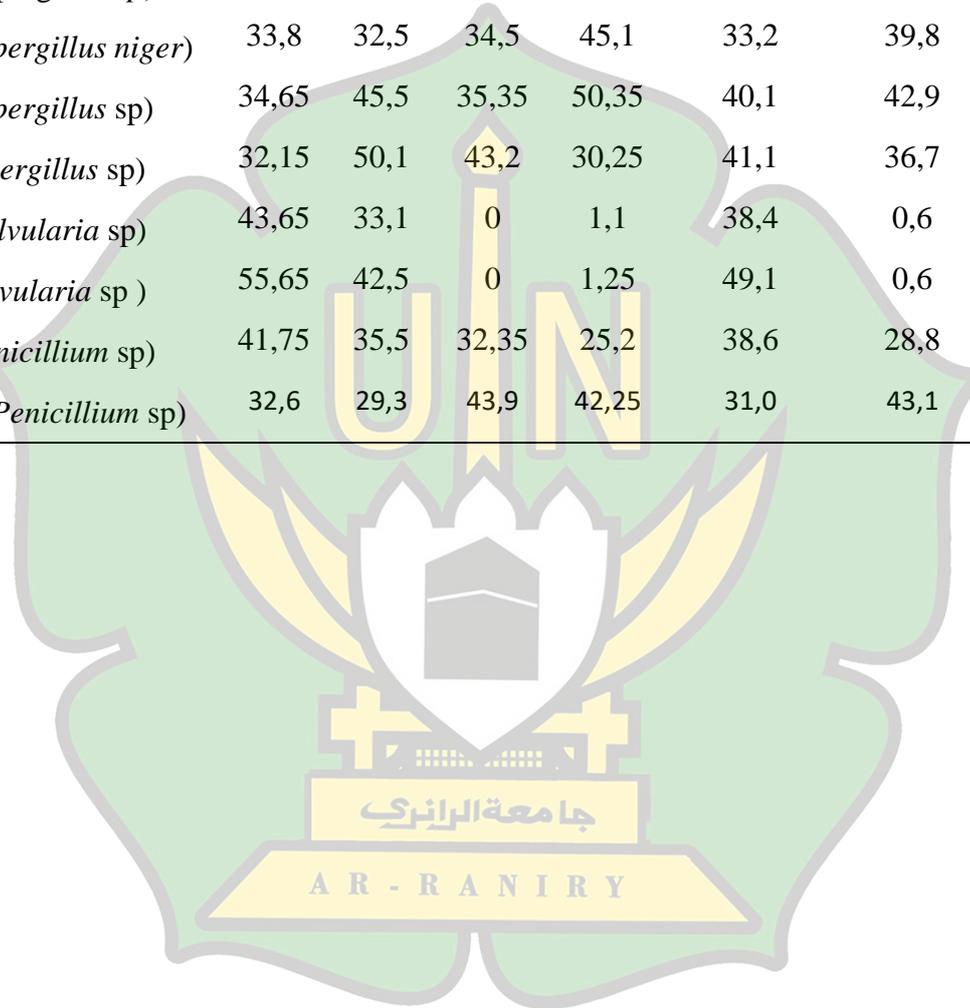
DB : Diameter zona bening (mm)

DK : Diameter koloni (mm)



Lampiran. 6 Data Mentah Nilai Indeks Selulolitik

Kode Isolat	Koloni		Zona Bening		Rata-rata Koloni	Rata-rata zona bening	Indeks Selulolitik
	U1	U2	U1	U2			
FS1 (<i>Aspergillus niger</i>)	34,6	32,1	55,15	31,25	33,4	43,2	0,93
FS2 (<i>Aspergillus niger</i>)	44,6	30,1	50,33	32,52	37,4	41,4	1,21
FS3 (<i>Aspergillus sp</i>)	53,4	45,2	33,55	35,1	49,3	34,3	1,54
FS4 (<i>Aspergillus niger</i>)	33,8	32,5	34,5	45,1	33,2	39,8	0,8
FS5 (<i>Aspergillus sp</i>)	34,65	45,5	35,35	50,35	40,1	42,9	0,74
FS6(<i>Aspergillus sp</i>)	32,15	50,1	43,2	30,25	41,1	36,7	0,96
FS7 (<i>Culvularia sp</i>)	43,65	33,1	0	1,1	38,4	0,6	0,83
FS8(<i>Culvularia sp</i>)	55,65	42,5	0	1,25	49,1	0,6	0,94
FS9 (<i>Penicillium sp</i>)	41,75	35,5	32,35	25,2	38,6	28,8	1,55
FS10(<i>Penicillium sp</i>)	32,6	29,3	43,9	42,25	31,0	43,1	0,76



Lampiran. 7 Surat SK Pembimbing


SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-460/Un.08/FST/KP.07.6/09/2021

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.

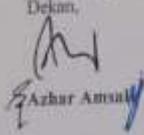
Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan 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 Peodelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 80 Tahun 2020 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2021 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 03 Agustus 2021.

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 : Marzha Faradilla
NIM : 170703080
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Fungi Selulolitik pada Serasah Daun Mangrove Asal Hutan Mangrove Lamnga Kabupaten Aceh Besar

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022 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 02 September 2021
Dekan,

Azhar Amsyah

Tembusan:
1. Ketua UIN Ar-Raniry di Banda Aceh,
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry,
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk ditandatangani dan ditandatangani,
4. Satu salinan untuk...

Lampiran. 8 Surat Penelitian



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

Nomor : B-1309/Un.08/FST-I/PP.00.9/05/2022
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Laboratorium multi fungsi uin ar-Raniry

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MARZHA FARADILLA / 170703080**
Semester/Jurusan : X / Biologi
Alamat sekarang : Ajun

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 **Isolasi dan karakterisasi fungi selulolitik pada serasah daun mangrove lamnga aceh besar**

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

Banda Aceh, 19 Mei 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Bertaku sampai : 31 Juli 2022

Dr. Miza], Lc., LL.M.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

RIWAYAT HIDUP PENULIS

1. Nama : Marzha Faradilla
2. Tempat/Tanggal Lahir : Banda Aceh, 20 Juli 1999
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Kebangsaan/Suku : Indonesia
6. Alamat : Lampasi Eungking
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Erman
 - b. Ibu : Nurbaiti
8. Alamat Orang Tua : Lampasi Eungking
9. Riwayat Pendidikan : -

Jenjang	Nama Sekolah	Bidang Studi	Tempat	Tahun Ijazah
SD/MI	SD Garot	-	Desa Teladan	2011
SMP/MTs	MTsN Meuraxa	-	Punge Blang Cut	2014
SMA/MAN	SMA Negeri Ali Hasjmy	IPA	Indrapuri	2017

Banda Aceh, 5 Juli 2022

Marzha Faradilla
170703080

A R - R A N I R Y