

---

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

**Desi Anggarini<sup>1</sup>, dan Syafrina Sari Lubis<sup>2</sup>**

<sup>1,3</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

Received : 3 Oktober 2023

Accepted : 30 Oktober 2023

Published : 31 Oktober 2023

---

### **ABSTRACT**

Gampong Pande Village is a mangrove ecosystem area located in Gampong Pande Village, Kuta Raja District, Banda Aceh City. The existence of residential areas and ponds in the area has accelerated the degradation of mangrove areas. The presence of microfungi in mangrove ecosystems can be used as environmental bio indicators. This study aims to find out what microfungi are found and determine the index value of microfungi diversity in the mangrove ecosystem of Gampong Pande Village, Kuta Raja District, Banda Aceh City. Purposive sampling and exploratory methods were used to obtain data on the diversity of microfungi in this area. Isolation of microfungi using scatter plate method. At station 1, the total microfungi colonies were  $3.7 \times 10^6$  cfu/ml, station 2 was  $3.2 \times 10^6$  cfu/ml, and station 3 was  $6.1 \times 10^6$  cfu/ml colonies. The spread of microfungi consisted of the genera *Simplicillium*, *Aspergillus*, *Cunninghamella*, *Macrophomina*, and *Mucor* with a diversity index value at station 1  $H' = 0.68$ , station 2 with  $H' = 0.29$ , and station 3 is  $H' = 0.81$  which is low as the value of  $H' < 1$ . If the value of  $H' < 1$ , therefore, it can be seen that the condition of an environment has low species diversity, low community stability, and heavily polluted environmental conditions.

**Keywords:** Microfungi; Mangrove; Diversity Index

### **ABSTRAK**

Desa Gampong Pande merupakan kawasan ekosistem mangrove yang terletak di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Keberadaan pemukiman warga dan tambak di daerah tersebut mempercepat degradasi kawasan mangrove. Keberadaan mikrofungi pada ekosistem mangrove dapat menjadi bioindikator lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja mikrofungi yang ditemukan serta untuk mengetahui nilai indeks keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Metode purposive sampling dan eksploratif digunakan untuk mendapatkan data keanekaragaman mikrofungi pada kawasan ini. Isolasi mikrofungi menggunakan metode cawan sebar. Pada stasiun 1 diperoleh total koloni mikrofungi  $3,7 \times 10^6$  cfu/ml, stasiun 2 sebanyak koloni  $3,2 \times 10^6$  cfu/ml dan stasiun 3 sebanyak  $6,1 \times 10^6$  cfu/ml koloni. Sebaran mikrofungi terdiri dari genus *Simplicillium*, *Aspergillus*, *Cunninghamella*, *Macrophomina*, dan *Mucor* 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 memiliki keanekaragaman spesies yang rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan lingkungan tercemar berat.

**Kata Kunci:** Mikrofungi, Mangrove, Indeks Keanekaragaman

---

### **Corresponding Author:**

Syafrina Sari Lubis

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

Email: [syafrinasarilbs@ar-raniry.ac.id](mailto:syafrinasarilbs@ar-raniry.ac.id)

---

## **PENDAHULUAN**

**22** Journal Homepage: <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/kenanga>

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. Hidayat (2016) menyatakan bahwa jenis tumbuhan mangrove yang mendominasi area ini berasal dari jenis bakau kurap (*Rhizophora mucronata*) dan api-api (*Avicennia marina*). 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 (Mughofar *et al.*, 2018).

Permasalahan alih fungsi lahan kerap terjadi di kawasan ekosistem mangrove Aceh. Konversi lahan menjadi pemukiman warga, pembukaan lahan tambak serta pembukaan lahan sawit pun sering dijumpai sebab dapat menjadi sumber mata pencaharian utama bagi masyarakat. Peristiwa ini dapat dilihat pada kawasan ekosistem mangrove di Aceh Timur dimanfaatkan sebagai perikanan budidaya bandeng dan udang yang menyumbang nilai sebesar Rp 1.36 triliun per tahun dengan luas tambak 17.837,17 ha. Pemanfaatan lahan lainnya adalah sebagai perkebunan sawit yang memberikan nilai sebesar Rp 18.075.789 hektar/tahun. Nilai ini didapat dari 15 orang petani sawit yang memiliki perkebunan sawit dengan luas total 95 ha (Rahmawati, 2022). Selain itu minimnya kesadaran, kepedulian dan ketiadaan kesepakatan pemilik lahan dengan pemerintah pada masa rehabilitas, maka berimbas pada wilayah mangrove yang mudah dimanfaatkan untuk kepentingan pribadi (Maulida & Agustina, 2019).

Hal ini menyebabkan terjadinya degradasi lahan mangrove sehingga mengganggu proses rehabilitas 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 berperan sebagai dekomposer serta dapat menjadi bioindikator suatu lingkungan. Fungi khususnya golongan mikrofungi memiliki kemampuan untuk mengendalikan rantai siklus nutrisi yang penting untuk memelihara kesuburan tanah, membangun dan memelihara struktur tanah, remediasi lingkungan, berperan dalam siklus karbon, siklus nitrogen, siklus fosfor, siklus sulfur, memacu pertumbuhan tanaman yang dapat mempengaruhi

vegetasi (Wati & Setia, 2019). Maka untuk mengetahui keadaan ekosistem mangrove pilihan alternatif yang dapat dilakukan dengan mengetahui nilai indeks biodiversitas suatu komunitas mikroorganisme.

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 (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2019).

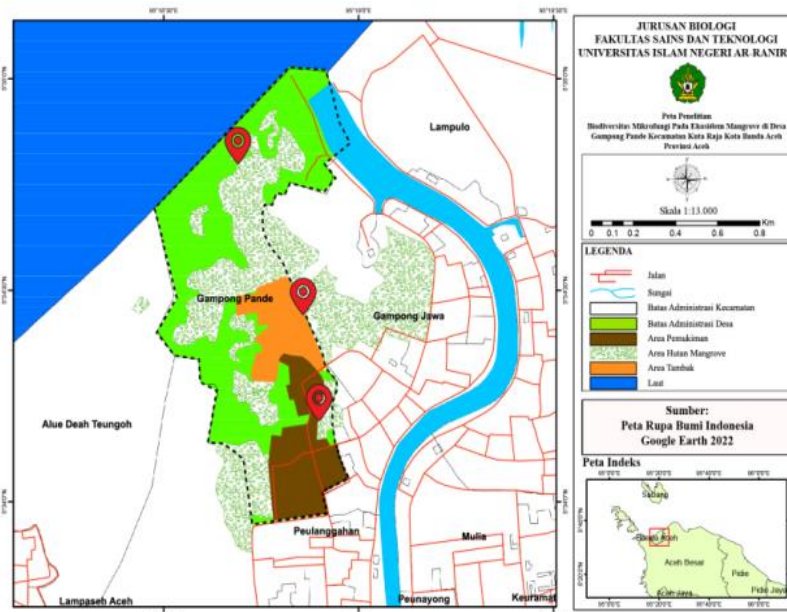
Temuan berbagai ragam mikrofungi dapat dibuktikan pada ekosistem mangrove sekitar perairan Madong, Kota Tanjung Pinang diketahui bahwa mikrofungi diperoleh dari genus *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., dan *Stemphylium* sp. (Panjaitan & Tri, 2019). Keanekaragaman mikrofungi pada ekosistem mangrove juga ditemukan Hamparan 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., *Penicillium* sp., dan *Scytalidium lignicola*, yang berjumlah 10 jenis. Keberadaan mikrofungi bisa mempengaruhi laju pertumbuhan mangrove. Hal ini dapat dilihat dalam 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.

## **BAHAN DAN METODE**

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, artinya hasil penelitian ini berupa deskripsi dengan analisis data secara kuantitatif. 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 sepanjang 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 *Potato Dextrose Agar* (PDA), *cloramphenicol*, masker, sarung tangan, kertas label, karet, kertas buram, kapas, *plastick wrap*, spiritus, plastik klep, aluminium foil, tisu, pewarna *lactophenol cotton blue*, NaCl 0,9% dan alkohol 70%.

Lokasi penelitian dibagi atas 3 stasiun yang ditentukan secara purposive sampling. Stasiun 1 dipilih sekitar mangrove yang berada di pesisir Gampong Pande, lokasi ini terletak pada koordinat 05°34'47,41" N - 095°18'37,28" E. Stasiun 2 terletak di daerah mangrove dekat dengan keberadaan tambak warga berada pada titik koordinat 05°34'29,43" N - 095°18'50,35" E serta stasiun 3 di sekitar mangrove yang dekat dengan pemukiman warga terletak pada titik koordinat 05°34'04,08" N - 095°18'46,05" E. 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).



**Gambar 1.** Peta pengambilan sampel penelitian

Pengambilan sampel tanah pada masing-masing stasiun dibuat 5 lubang secara acak dengan total 15 lubang. Sampel tanah diambil menggunakan pipa paralon berdiameter 1 inch sepanjang 50 cm yang ditancapkan secara vertikal sedalam 30 cm dari permukaan tanah. 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).

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%. Tabung reaksi dimasukkan 1 g tanah kemudian digoyang dalam vorteks selama 15 detik dan dibuat pengenceran bertingkat sampai  $10^{-6}$ . Kemudian diambil 1 ml dari tabung reaksi pengenceran  $10^{-6}$ , ditetaskan pada cawan petri yang telah berisi media PDA. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan dengan teknik sebar menggunakan batang L agar merata. Isolat diinkubasi selama 3 sampai 5 hari pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$ . 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 selama 7 hari dengan suhu  $27^{\circ}\text{C}$  (Sakila, 2017). Perhitungan koloni mikrofungi (Fardias, 1989):

$$N = n \times 1/FP$$

Keterangan :

N : Jumlah sel ml atau gram sampel

n : Jumlah koloni pada cawan

FP : Faktor pengenceran

Identifikasi meliputi pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan ciri morfologi secara makroskopis terdiri dari bentuk koloni, warna koloni, permukaan koloni pada penampang atas dan bawah pada cawan petri. (2) Pengamatan ciri anatomi secara mikroskopis meliputi hifa, konidia, dan konidiofor. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan mengambil sedikit jaringan hifa pada koloni mikrofungi menggunakan 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 yang merujuk pada buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1998), *Pictorial Atlas Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) serta dari sumber hasil penelitian yang lain.

Untuk menghitung keanekaragaman jenis mikrofungi tersebut, 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 Shannor-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

Dengan:

$H' < 1$  : Keanekaragaman spesiesnya rendah, jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan lingkungan tercemar berat.

$1 < H' < 3$  : Keanekaragaman jenis sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan keadaan lingkungan tercemar sedang.

$H' > 3$  : Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan lingkungan belum tercemar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

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 pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Lingkungan pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Station	Suhu Udara ( $^{\circ}C$ )	Suhu Tanah ( $^{\circ}C$ )	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

Suhu udara yang paling tinggi terlihat pada stasiun 1 yaitu  $33,64^{\circ}C$  sedangkan suhu terendah berada pada stasiun 3 yaitu  $29,18^{\circ}C$ . 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 sampelnya diambil di waktu sore sehingga suhu cenderung rendah.

Suhu tanah paling tinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu  $30,2^{\circ}C$ , sedangkan suhu tanah terendah berada pada stasiun 1 sebesar  $28,8^{\circ}C$ . 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 yang memprihatinkan dapat dilihat pada stasiun 3 yang ditemukan sebagian area tegakan mangrove bekas dibakar lalu ditimbun yang kemungkinan untuk dibuka lahan baru. Selain itu, sebagian kawasan di stasiun 1 dan 2 juga banyak telah dicemari oleh berbagai sampah plastik sehingga membuat kehidupan ekosistem mangrove terganggu.



Gambar 2. Kondisi kawasan mangrove di Stasiun 1



Gambar 3. Kondisi kawasan mangrove di Stasiun 2

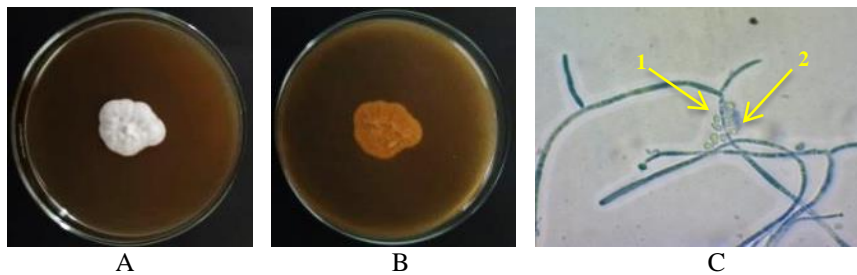


Gambar 4. Kondisi kawasan mangrove di Stasiun 3

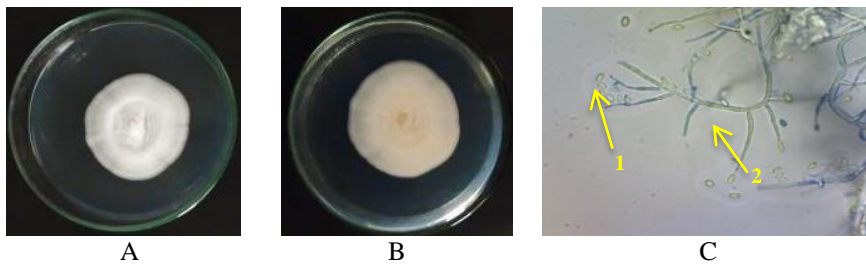
Keadaan ekosistem mangrove yang tergolong baik dapat dilihat pada mangrove di pesisir utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding, Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung. Keadaan ekosistem mangrove yang baik itu didukung oleh faktor fisika dan kimianya seperti suhu udara 30°C dengan salinitas = 33 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).

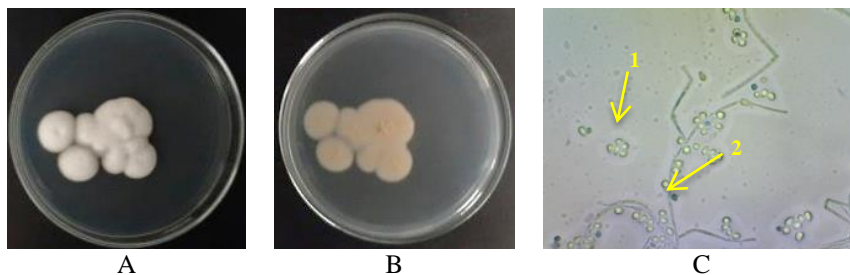
Keberadaan mikrofungi yang berasal dari 3 stasiun pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh telah diidentifikasi yang merujuk pada buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet & Hunter, 1998) dan *Pictorial Atlas Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) sehingga ditemukan 11 spesies dari 5 genus yang tersebar pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3. Pada stasiun 1 diperoleh total koloni mikrofungi  $3,7 \times 10^6$  cfu/ml, stasiun 2 sebanyak koloni  $3,2 \times 10^6$  cfu/ml dan stasiun 3 sebanyak  $6,1 \times 10^6$  cfu/ml koloni. Mikrofungi yang telah ditemukan memiliki ciri dan karakter yang beragam, hal ini dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 2.** *Simplicillium lanosoniveum* dari kode isolat FMA (a). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Konidiofor

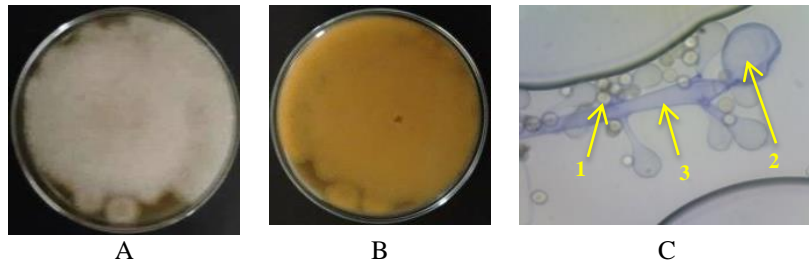


**Gambar 3.** *Simplicillium* sp.1 dari kode isolat FMA (b). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Konidiofor

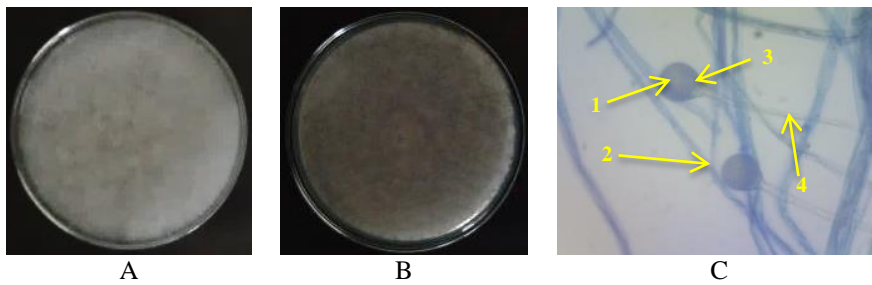


**Gambar 4.** *Simplicillium* sp.2 dari kode isolat FMA (d). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Konidiofor

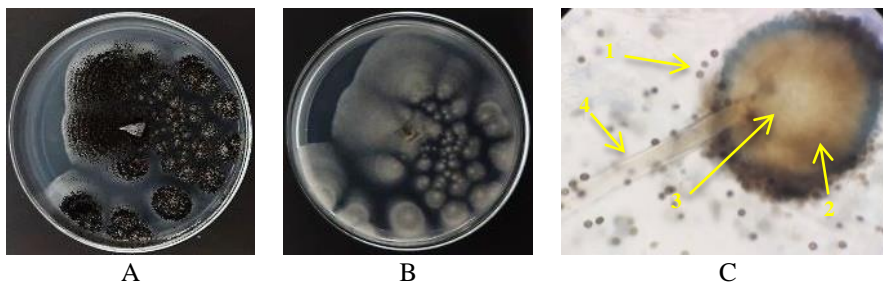




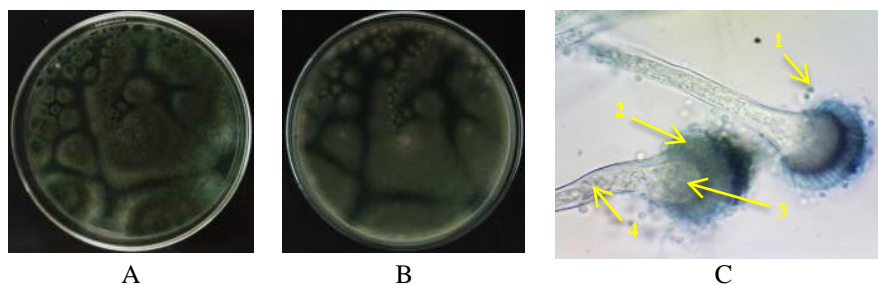
**Gambar 5.** *Cunninghamella elegans* dari kode isolat FMA (e). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Sporangiospora (2) Vesikel (3) Sporangiofor



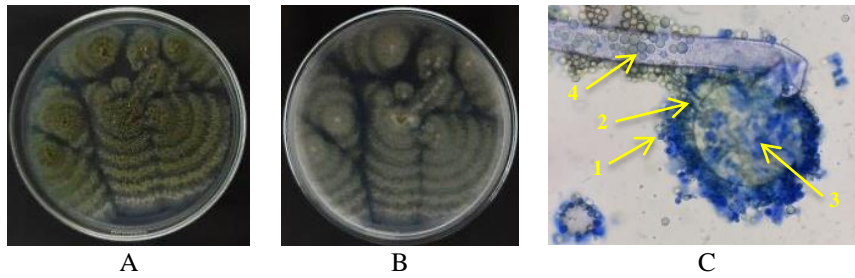
**Gambar 6.** *Mucor abundans* dari kode isolat FMB (b) dan FMC (c). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Sporangiospora (2) Sporangium (3) Kolumela (4) Sporangiofor



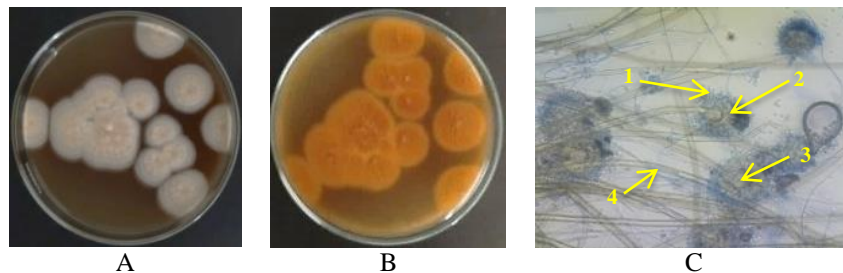
**Gambar 7.** *Aspergillus niger* kode isolat FMA (g) dan FMB (c). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Fialid (3) Vesikel (4) Konidiofor



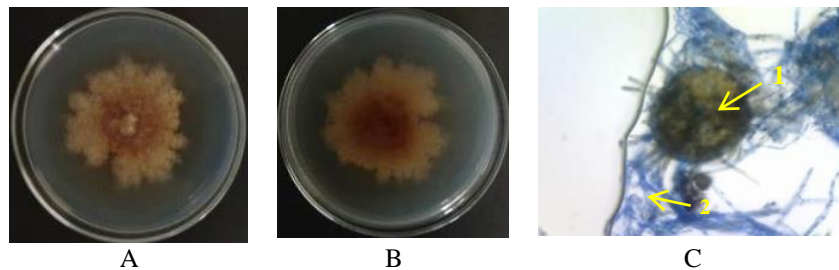
**Gambar 8.** *Aspergillus fumigatus* kode isolat FMB (a) dan FMC (a). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Fialid (3) Vesikel (4) Konidiofor



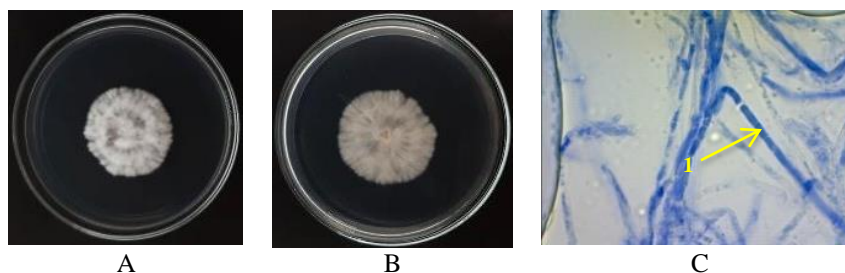
**Gambar 9.** *Aspergillus flavus* kode isolat FMC (b). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Fialid (3) Vesikel (4) Konidiofor



**Gambar 10.** *Aspergillus westerdijkiae* kode isolat FMA (c). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Konidia (2) Fialid (3) Vesikel (4) Konidiofor



**Gambar 11.** *Macrophomina* sp. kode isolat FMA (f). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Sklerotia (2) Miselium



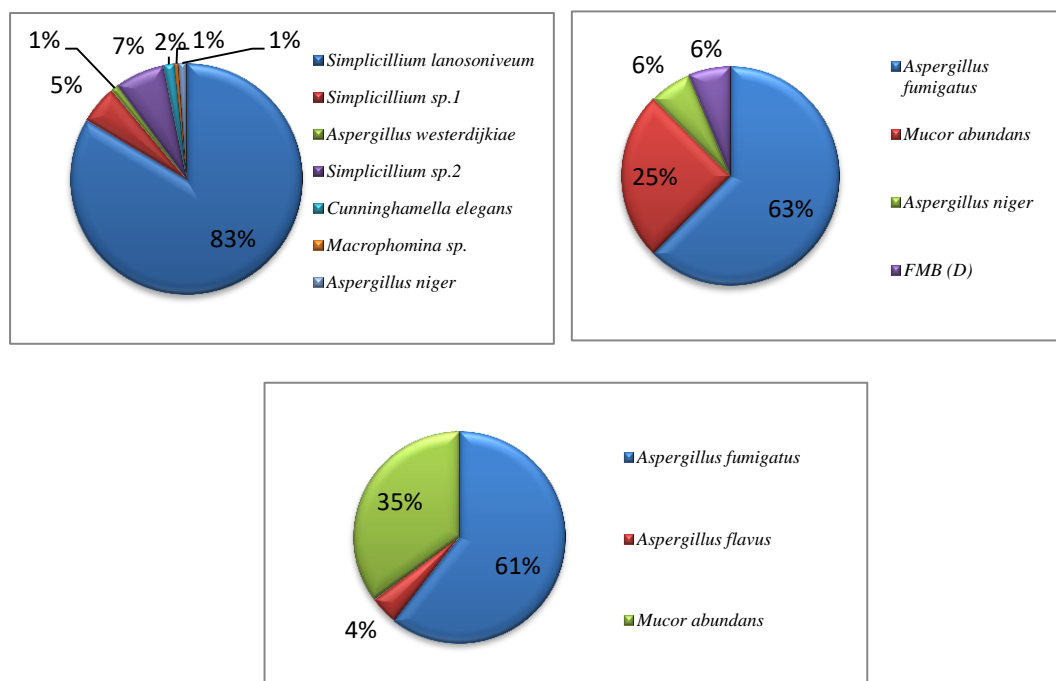
**Gambar 12.** Isolat FMB (d). Makroskopis (A) Koloni tampak atas (B) Koloni tampak bawah (C) Mikroskopis: (1) Hifa

Berdasarkan jenis mikrofungi yang telah ditemukan dalam 3 stasiun pada ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh diketahui nilai indeks keanekaragamannya menggunakan rumus Shannon-

Wiener. Perolehan nilai indeks keanekaragaman tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indeks Keanekaragaman Jenis Mikrofungi Pada Ekosistem Mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Stasiun	No	Species	Rata-rata koloni $\times 10^6$ 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	<b>0,68</b>
	2	<i>Simplicillium sp.1</i>	2	0,0531	-2,9338	-0,1560	
	3	<i>Aspergillus westerdijkae</i>	0,4	0,0106	-4,5432	-0,0483	
	4	<i>Simplicillium sp.2</i>	2,6	0,0691	-2,6714	-0,1847	
	5	<i>Cunninghamella elegans</i>	0,6	0,0159	-4,1378	-0,0660	
	6	<i>Macrophomina sp.</i>	0,2	0,0053	-5,2364	-0,0278	
	7	<i>Aspergillus niger</i>	0,4	0,0106	-4,5432	-0,0483	
<b>Total</b>			<b>37,6</b>				
2	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	0,625	-0,4700	-0,2937	<b>0,29</b>
	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	
<b>Total</b>			<b>3,2</b>				
3	1	<i>Aspergillus fumigatus</i>	374,4	0,6062	-0,5005	-0,3034	<b>0,81</b>
	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	
<b>Total</b>			<b>617,6</b>				



Gambar 13. Perbandingan Persentase Jenis Mikrofungi Stasiun 1, Stasiun 2, Stasiun 3 di Ekosistem Mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

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

*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). Mikrofungi jenis *A. niger* merupakan jenis mikrofungi pelarut unsur hara bentuk fosfat (P) yang berada di dalam tanah. Unsur hara ini dibutuhkan oleh tanaman untuk kemampuan pembelahan sel yang terjadi pada pertumbuhan bibit tanaman. Mikrofungi *A. fumigatus* memiliki habitat pada 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 faktor suhu dan kelembaban di stasiun 2 dan 3 yang cocok terhadap pertumbuhan *A. fumigatus*, sebab pada umumnya mikrofungi mudah tumbuh pada tempat yang memiliki tingkat kelembaban yang tinggi (Rizki, 2021).

Mikrofungi *Cunninghamella* 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).

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).

Mikrofungi 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).

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).

Isolat FMB (D) berasal dari stasiun 2 hanya 0,2 x 10<sup>6</sup> 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.

Secara spesifik, mikrofungi paling minim ditemukan berada pada stasiun 2 yaitu rata-rata 3,2 x 10<sup>6</sup> 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 3,7 x 10<sup>6</sup> cfu/ml koloni dari 7 spesies dan stasiun 3 ditemukan rata-rata 6,1 x 10<sup>6</sup> cfu/ml koloni dari 3 spesies, terlihat adanya jumlah koloni yang lebih banyak dan spesies yang bervariasi.

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 telah tercemar dengan ditemukannya tumpukan sampah yang terlihat pada stasiun 1, stasiun 2 terlihat adanya timbunan tanah dan di stasiun 3 adanya lokasi tambak dan bekas pembakaran sebagian tegakan mangrove. 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 minimnya fasilitas tempang pembuangan sampah dan kurangnya kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan. Di Stasiun 3 yang dekat dengan pemukiman warga, sampah plastik sering dijumpai. 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. Hal ini menjadi bukti bahwa tingginya tekanan ekologi yang dialami ekosistem mangrove Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sehingga salah mengganggu keseimbangan komunitas mikrofungi yang ada di dalamnya.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, 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 kondisi lingkungan karena dapat memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu secara taksonomi telah stabil dan cukup diketahui, sejarah alamiah diketahui, mudah disurvei, taksa yang lebih tinggi terdistribusi secara luas pada berbagai tipe habitat, taksa yang rendah sensitif terhadap perubahan habitat, dan pola keanekaragaman menggambarkan atau terkait dengan taksa lainnya yang berkerabat atau tidak (Husamah & Abdulkadir, 2019).

## KESIMPULAN

Ekosistem mangrove di Desa Gampong Pande Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh memiliki keanekaragaman mikrofungi yang rendah. Hal ini dapat dilihat pada nilai indeks keanekaragaman semua stasiun yang tergolong rendah sebab nilai nya dibawah  $H' < 1$ . Jika nilai  $H' < 1$  maka kondisi satu kawasan tersebut memiliki kestabilan komunitas yang rendah serta keadaan lingkungan yang tercemar berat. Sebaran mikrofungi terdiri dari genus *Simplicillium*, *Aspergillus*, *Cunninghamella*, *Macrophomina*, dan *Mucor* yang telah teridentifikasi diharapkan dapat dilakukan pengkajian lebih lanjut seperti pemanfaatan enzim menggunakan metode PCR oleh peneliti yang hasilnya nanti dapat digunakan masyarakat di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Arsi, Yulia. P., Suparman S.H.K., & Bambang. G. (2020). Eksplorasi, Isolasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen yang Menginfeksi Serangga Hama. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*, 1(2), 71-76. <https://doi.org/10.19184/jptt.v1i2.18554>.
- 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.
- Barnet, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (4th Edition). Minneapolis: Burgess Publishing Company. ISBN: 978-0890541920.
- 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.
- Hidayah, M., Fitri. N., Hasyim. A., & Awit .S. (2020). *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA: Inventarisasi Keanekaragaman Serangga Di Kawasan Mangrove Kawang Wringin Putih, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi*. UNIBA. E-ISSN: 2714-5816.

- Hidayat, M. (2016). *Prosiding Seminar Nasional Biotik: Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove Di Gampong Pande Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh*. UIN Ar-raniry. ISBN: 978-602-18962-9-7.
- 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>.
- Husamah dan Abdulkadir Rahardjanto. (2019). *Bioindikator (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring)*. UMM Press. Malang. ISBN: 978-979-796-383-5.
- 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>.
- LIPI. (2019). *Status keanekaragaman hayati Indonesia: Kekayaan Jenis Tumbuhan dan Jamur Indonesia* (A. Retnowati, Rugayah, & J. S. Rahajoe (eds.)). Jakarta: Lipi Press. ISBN: 9786024960827.
- Lubis, R. F. (2017). Kolonisasi Fungi Pada Serasah Daun *Avicennia Marina* Di Desa Nelayan Seberang Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9302>.
- 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*, 12, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.634397>.
- Maulida, A. P., & Agustina, E. (2021). *Prosiding Seminar Biotik: Identifikasi Kerusakan Tanaman Mangrove Di Wilayah Pesisir Pantai Aceh Pasca Tsunami*. UIN Ar-Raniry. ISBN: 978-602-70648-3-6.
- 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*, 8(1), 77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>.
- 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>.



- Rahmawati, A., Fahrudin., A. Sadelie., dan Auliansyah. (2022). Penilaian Ekonomi Jasa Ekosistem Mangrove Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ekonomi, Keuangan dan Manajemen*, 18(3), 480-491. ISSN : 2528-1097.
- 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. ISSN: 2580-264X.
- Rizki, N. W. Y. (2021). Eksplorasi fungi selulolitik dari tanah mangrove di desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/32082>.
- Roosheoe, I. G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2018). *Mikologi (Revisi)*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia. ISBN: 9789794618752.
- Sakila, N. (2017). Kolonisasi Fungi Pada Proses Dekomposisi Serasah Daun *Rhizophora mucronata* Berdasarkan Tingkat Salinitas Di Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11027>.
- 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.
- Sopialena. (2018). *Pengendalian hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Smarinda: Mulawarman University Press. ISBN: 978-602-6834-XX-X.
- Syahdana & Muhammad. R. (2020). Aplikasi Fungi Terhadap Tanaman Bakau (*Rhizophora mucronata*) di Pesisir Pantai Pulau Sembilan Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat [Skripsi, Sumatera Utara University]. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/29178>.
- Valencia, P. E., & Meitiniarti, V. I. (2017). Perbandingan Kemampuannya Dalam Biodelignifikasi. *Scripta Biolyca*, 4(3), 171–175. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.449>.
- 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>.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi, Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Boca Raton: 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>.

- 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>
- 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>