

**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN DAN
MANFAAT EKOLOGIS FUNGI TANAH DI
HUTAN MANGROVE PANTAI ALAM INDAH
KOTA TEGAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Disusun oleh:

Ulwiyah

NIM. 1708016025

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ulwiyah
NIM : 1708016025
Program studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN DAN MANFAAT
EKOLOGIS FUNGI TANAH DI HUTAN MANGROVE PANTAI
ALAM INDAH KOTA TEGAL”**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 30 Juni 2021

Pembuat Pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a portion of a 10,000 Indonesian Rupiah banknote. The banknote is partially visible, showing the Garuda emblem and the text 'DAPAT MERTUA TEMPI' and 'Rp. 10.000'. The signature is fluid and cursive.

Ulwiyah

NIM. 1708016025



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini

Judul skripsi : Identifikasi Keaneekaragaman dan Manfaat Ekologis Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Penulis : Ulwiyah
NIM : 1708016025
Jurusan : Biologi

Telah diujikan dalam Sidang Munaqasyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 30 Juni 2021

Dewan Penguji

Penguji I

Dr. Ling Rusmadi, M.Si.

NIDN.2026018302

Penguji II

Andang Syaifudin, M.Sc.

NIP.198907192019031010

Penguji III

Dra. Miswari, M.Ag.

NIP.196904181995037002

Penguji IV

Abdul Malik, M.Si.

NIP.1981103201801001

Dosen Pembimbing I

Dr. Ling Rusmadi, M.Si.

NIDN.2026018302

Dosen Pembimbing II

Andang Syaifudin, M.Sc.

NIP.198907192019031010

NOTA DINAS

Semarang, 30 Juni 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Identifikasi Keanekaragaman dan Manfaat Ekologis Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal**

Penulis : Ulwiyah

NIM : 1708016025

Program studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. Ling Rusmadi, M.Si.
NIDN. 2026018302

NOTA DINAS

Semarang, 30 Juni 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo di Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Identifikasi Keanekaragaman dan Manfaat Ekologis Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal**

Penulis : Ulwiyah

NIM : 1708016025

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP: 198907192019031010

ABSTRAK

Ekosistem hutan mangrove menyediakan tempat unik bagi kehidupan mikroorganisme, termasuk fungi didalamnya. Salah satu pantai yang memiliki hutan mangrove adalah Pantai Alam Indah Kota Tegal. Namun kajian tentang keragaman fungi di hutan mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis fungi yang terdapat di hutan mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal dan keanekaragaman fungi tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah kota Tegal. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, isolat fungi didapat dari sampel tanah yang diisolasi dari 6 lokasi dengan teknik *purposive sampling*. Sampel diisolasi dan diinkubasi, kemudian diamati dan diidentifikasi. Adapun jenis fungi yang teridentifikasi adalah *Aspergillus* sp 1, *Aspergillus* sp 2, *Aspergillus* sp 3, *Aspergillus* sp 4, *Aspergillus* sp 5, *Aspergillus* sp 6, *Penicillium* sp, *Mucor* sp, *Fusarium* sp, *Sepedonium* sp, *Verticillium* sp dan *Curvularia* sp. Keanekaragaman fungi tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah termasuk dalam kategori sedang dengan nilai indeks keanekaragaman 1,893. Kemerataan jenis Fungi di hutan Mangrove Pantai Alam Indah termasuk tinggi dengan nilai total indeks kemerataan 0,762. *Penicillium* sp (33%) dan *Aspergillus* sp 2 (28%) adalah jenis fungi yang mendominasi. Selain berperan sebagai pengurai dan simbionin tanaman, fungi pada ekosistem mangrove juga memiliki peranan ekologis, diantaranya sebagai pelarut fosfat, pendegradasi plastik, penghasil enzim, agen bioremediasi dan dapat membantu mempercepat pertumbuhan bibit *Rhizophora apiculata*.

Kata Kunci: *Fungi, Hutan Mangrove, Keanekaragaman*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman penulisan skripsi ini mengikuti pedoman transliterasi huruf arab latin SKB (Sesuai Keputusan Bersama) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Menteri Kebudayaan R.I. Nomor: 158 tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 sebagai berikut:

	A		T
	B		Z
	T		'
	S		G
	J		F
	H		Q
	KH		K
	D		L
	Z		M
	R		N
	Z		W
	S	ها	H
	SY		'
	S		Y
	D		

Keterangan: penulisan kata sandang (al-) dalam teks ditulis menyesuaikan rujukan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Identifikasi Keanekaragaman Dan Manfaat Ekologis Fungi Tanah Di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Sholawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi teladan bagi umatnya untuk selalu berjuang mencari ilmu. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari campur tangan banyak pihak dalam memberi bimbingan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat penulis sampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

3. Ibu Baiq Farhatul Wahidah, S. Si., M. Si., dan Bapak Dr. Ling. Rusmadi S. Th, M.Si. selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Ling Rusmadi, M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Andang Syaifudin. M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang khususnya Dosen Prodi Biologi.
6. Bapak Karso selaku pengelola Hutan mangrove Pantai alam Indah Kabupaten Tegal.
7. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa serta dukungannya baik secara moril maupun materiil, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi ini.
8. M. Yaser Awaludin Nur dan Ria Tri Utami yang telah membantu sampling.
9. M. Yusrun Niam, Ami Nurohmah, Irsyad Kamal, Denik Hermalasari, Rofi Musfiroh dan Melin septiani yang sudah memberi bantuan.

10. Teman- teman Prodi Biologi angkatan 2017 dan seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis mengucapkan termakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Semarang, 30 Juni 2021

Ulwiyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
KATA PENGANGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Deskripsi Teori	7
B. Kerangka Pemikiran Teoritik.....	21
C. Kajian Pustaka	22
BAB III : METODE PENELITIAN	26
A. Jenis Penelitian	26
B. Lokasi Sampling	26

C. Populasi Sampel.....	26
D. Metode Pengumpulan Data	27
E. Metode Analisis Data.....	30
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Jenis-jenis Fungi Tanah yang di Temukan di Hutan Mangrove Pantai Indah	35
B. Keanekaragaman Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah	47
C. Studi Literatur Manfaat Ekologis Fungi	51
BAB V : PENUTUP	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	72
RIWAYAT HIDUP	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Hutan Mangrove Pantai Alam Indah	7
Gambar 1.2	<i>Aspergillus</i> sp	16
Gambar 1.3	Kerangka pemikiran teoritik	21
Gambar 4.1	<i>Aspergillus</i> sp1	36
Gambar 4.2	<i>Aspergillus</i> sp 2	37
Gambar 4.3	<i>Aspergillus</i> sp 3	38
Gambar 4.4	<i>Aspergillus</i> sp 4	39
Gambar 4.5	<i>Aspergillus</i> sp 5	40
Gambar 4.6	<i>Aspergillus</i> sp 6	40
Gambar 4.7	<i>Penicillium</i> sp	41
Gambar 4.8	<i>Fusarium</i> sp	42
Gambar 4.9	<i>Sepedonium</i> sp	43
Gambar 4.10	<i>Mucor</i> sp	44
Gambar 4.11	<i>Verticillium</i> sp	45
Gambar 4.12	<i>Curvularia</i> sp	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah	35
Tabel 4.2	Faktor Lingkungan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal	47
Tabel 4.3	Jenis-jenis Fungi Tanah yang di Temukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah	49
Tabel 1	Hasil Identifikasi Isolat Stasiun 1	80
Tabel 2	Hasil Identifikasi Isolat stasiun 2	83
Tabel 3	Perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan jenis dan dominasi jenis stasiun 1 lokasi 1	88
Tabel 4	Perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan jenis dan dominasi stasiun 1 lokasi 2	89
Tabel 5	Perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan jenis dan dominasi stasiun 2 lokasi 1	90
Tabel 6	Perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan jenis dan dominasi stasiun 2 lokasi 2	91
Tabel 7	Perhitungan indeks keanekaragaman, kemerataan jenis dan dominasi jenis disemua lokasi	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan suatu ekosistem yang pada umumnya ditemukan di dataran rendah sekitar pantai dengan lapisan pasir atau terletak didekat muara sungai. Secara geografis hutan mangrove dapat dijumpai di daerah tropis dan subtropis. Hutan mangrove terletak di daerah yang terdampak pasang surut air atau zona intertidal (Ramadhani Putri dkk, 2019). Menurut Saravanakumar *et al* (2016) hutan mangrove merupakan satu-satunya hutan dengan pohon tinggi yang terletak diperbatasan darat dalam laut pada wilayah tropis dan merupakan salah satu ekosistem paling produktif di dunia.

Salah satu pantai yang memiliki hutan mangrove adalah Pantai Alam Indah yang terletak di kota Tegal. Pantai Alam Indah berlokasi tidak jauh dari pusat kota Tegal, berjarak 500m dari jalur pantura. Selain menawarkan keindahan laut sebagai daya tarik obyek wisata, Pantai Alam Indah juga menawarkan wisata lain yaitu hutan mangrove. Menurut Setiawan (2013) mangrove merupakan sumberdaya alam yang mempunyai fungsi dan manfaat ganda, yaitu ekonomis dan ekologis.

Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem yang paling produktif di bumi karena memiliki relung yang unik bagi kehidupan berbagai jenis mikroba yang memiliki peran penting dalam transformasi bahan organik menjadi nutrisi yang dapat digunakan bagi organisme lain di ekosistem tersebut (Saravanakumar *et al.*, 2016). Mikroba merupakan komponen utama pada ekosistem hutan mangrove, 91% dari total biomassa ekosistem mangrove terdiri dari bakteri dan fungi, diantara keduanya yang paling sedikit dipelajari adalah fungi (Simoes *et al.*, 2015).

Fungi merupakan kelompok mikroorganisme yang sangat beragam. Fungi pada ekosistem mangrove memiliki peranan sebagai pengurai dan simbiotik tanaman, serta memiliki peran utama pada proses ekologis dan biogeokimia. Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil karena dipenuhi oleh vegetasi mangrove, dan merupakan habitat berbagai satwa dan biota perairan. Komponen biotik dan abiotik mempengaruhi kelimpahan mikroorganisme didalamnya, termasuk fungi detritus seperti *Trichoderma* (Saravanakumar *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian terkait fungi di hutan mangrove menyebutkan bahwa keanekaragaman tertinggi ada pada

permukaan tanah dan di akar atau rimpang (Simoes *et al.*, 2015). Fungi merupakan komponen tanah yang terpenting yang memiliki peran sebagai pengurai maupun sebagai simbiosis tanaman serta memainkan peran utama dalam proses ekologi dan biogeokimia. Fungi juga memiliki peran yang signifikan terhadap proses degradasi bahan organik dari mangrove (Arfi Yonathan *et al.*, 2012).

Abdel Wahab *et al.*, (2014) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa fokus utama pengamatan fungi di hutan mangrove adalah pada keragaman fungi saprofit yang diisolasi dari wilayah intertidal, wilayah yang tergenang ataupun dari puing-puing kayu mangrove. Beberapa penelitian menganalisis fungi terkait mangrove yang hampir secara eksklusif termasuk fungi saprofit yang berasal dari anggota Ascomycota dan Basidiomycota (Alseikh Husain *et al.*, 2014).

Puncak pertumbuhan fungi adalah pada tempat yang memiliki kelembaban tinggi, menurut Kuramae *et al.*, (2012) kelimpahan fungi berkorelasi dengan fosfat. Hutan mangrove dan tegakan pohon yang lebih kecil serta keragaman flora yang rendah juga menyebabkan rendahnya keragaman fungi di ekosistem tersebut (Simoes *et al.*, 2015). Kondisi tersebut mirip dengan

kondisi pada ekosistem hutan mangrove pantai alam indah kota Tegal.

Namun saat ini di hutan mangrove pantai alam indah sendiri belum ada kajian yang menjelaskan keanekaragaman fungi di dalamnya, oleh karena itu penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman fungi tanah dari hutan mangrove tersebut.

Mengetahui keanekaragaman fungi berarti mengeksplor keanekaragaman hayati Indonesia. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam QS Ali Imron: 191

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ قَوْلُنَا

Artinya: *“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.”* (QS Ali Imron: 191).

Ibnu Katsir dalam tafsirnya menjelaskan bahwa kalimat *Wa yatafakkaruuna fii khalqis samaawaati wal ardi* (“Dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit

dan bumi.”) Maksudnya, mereka memahami apa yang terdapat pada keduanya (langit dan bumi) dari kandungan hikmah yang menunjukkan keagungan “al-Khaliq” (Allah), kekuasaan-Nya, keluasan ilmu-Nya, hikmah-Nya, pilihan-Nya, juga rahmat-Nya.

Menurut Hamka (1984) dalam tafsir Al-Azhar menjelaskan bahwa ayat ini bermakna tawakkal dan ridha, menyerah dan mengakui kelemahan diri. Sebab itu bertambah tinggi ilmu seseorang, sekiranya bertambah ingatlah dia kepada Allah. Sebagai pengakuan atas kelemahan diri itu, di hadapkan pada kebesaran Allah, maka timbullah bakti dan ibadah kepada-Nya. Setelah memikirkan betapa hebat kejadian langit dan bumi beserta isinya menjadikan kita semakin takjub. Seperti fungsi yang diciptakan oleh Allah SWT tentu memiliki manfaat. Identifikasi fungsi dilakukan untuk mengetahui jenis fungsi agar dapat mengetahui manfaat dari fungsi tersebut. Selain itu identifikasi fungsi juga dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman fungsi dari suatu ekosistem.

B. Rumusan Masalah

1. Jenis fungsi apa saja fungsi yang ditemukan di tanah hutan mangrove pantai alam indah?

2. Bagaimana keanekaragaman fungi tanah di hutan mangrove Pantai Alam Indah?
3. Apakah manfaat fungi tanah bagi ekosistem hutan mangrove Pantai Alam Indah?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis fungi apa saja yang ditemukan di tanah hutan mangrove pantai alam indah
2. Mengetahui keanekaragaman fungi tanah di hutan mangrove Pantai Alam Indah
3. Mengetahui manfaat fungi tanah bagi ekosistem hutan mangrove Pantai Alam Indah

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis: memberikan manfaat untuk ilmu pengetahuan mengenai keanekaragaman jenis fungi lahan basah serata pemanfaatannya di hutan mangrove pantai alam indah kota tegal.
2. Manfaat praksis: Menambah pengetahuan dan pengalaman bagi penelti serta memberikan informasi mengenai keanekaragaman fungi tanah dan pemanfaatannya yang ada di kawasan hutan mangrove pantai alam indah kepada pengelola hutan mangrove pantai alam indah dan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Hutan mangrove tersebar luas di wilayah tropis dan tumbuh subur disepanjang pantai. Hutan mangrove di Indonesia luasnya diperkirakan sekitar 4,25 juta ha yang mewakili sekitar 20% luas mangrove di dunia (Rahardian dkk, 2019). Namun menurut Cifor (2012) pada setengah abad terakhir ini hutan mangrove Indonesia telah mengalami penurunan sebanyak 30-35% yang disebabkan karena adanya pembangunan disekitar daerah pesisir, abrasi laut, dan perluasan tambak.



Gambar 1.1 Peta lokasi hutan mangrove pantai alam indah. (sumber: google earth)

Hutan mangrove Pantai Alam Indah terletak di Kelurahan Mintaragen Kecamatan Tegal timur. Luas hutan mangrove Pantai Alam Indah adalah 4800 m² yang terdiri dari 30 petak tanaman. Adapun jenis-jenis tanaman yang ada di hutan mangrove Pantai Alam Indah antara lain Bakau (*Rizophora apiculata*), Api-Api (*Avicennia lanata*), Cemara laut (*Casuarina equisetifolia*), Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan waru (*Hibiscus tiliaceus*). Penanaman mangrove di Pantai Alam Indah dimulai sejak tahun 2001 dengan tujuan untuk menahan abrasi pada saat air laut pasang. Penanaman mangrove masih aktif dilakukan sampai sekarang, terutama untuk mengganti mangrove yang sudah mati.

Hutan Mangrove merupakan salah satu komunitas tumbuhan yang hidup di kawasan pinggiran pantai. Menurut Matsui *et al.*, (2015), mangrove dikenal sebagai tanaman bakau. Ekosistem hutan bakau termasuk ekosistem pantai atau komunitas bahari dangkal yang sangat menarik, terdapat pada perairan tropik dan subtropik (Mukherjee *et al.*, 2014).

Hutan mangrove terbentuk karena adanya perlindungan dari ombak, masukan air tawar, sedimentasi, aliran air pasang surut, dan suhu yang hangat. Luas hutan mangrove sangat menentukan

keanekaragaman spesies di dalamnya, di Indonesia ekosistem mangrove tersusun kurang lebih dari 202 jenis tumbuhan yang mencakup 89 jenis pohon, lima jenis palma, 19 tumbuhan pemanjat, 44 jenis epifit dan herba tanah serta satu jenis paku (Wahyuni IN., 2012).

Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem yang memiliki tingkat produktivitas tinggi dibandingkan dengan ekosistem lain dan menjadikannya sebagai mata rantai ekologis bagi makhluk hidup disekitar. Hutan mangrove memiliki dekomposisi bahan organik yang tinggi, bahan organik yang ada menjadikan hutan mangrove sebagai tempai sumber makanan bagi biota air (Imran, 2016).

Pemanfaatan ekologis mangrove yaitu menjadi sumber utama materi organik dari terestial ke lautan. Pada ekosistem mangrove merupakan komponen utama dari keanekaragaman hayatinya, dengan komposisi mencapai 91% untuk bakteri dan jamur dari total biomassa ekosistem mangrove dengan penelitian tentang fungi yang masih sedikit (Simoes *et al.*, 2015).

2. Identifikasi

Identifikasi merupakan proses penentuan suatu isolat dalam takson tertentu. Identifikasi dapat

dilakukan setelah fungi tumbuh dan dilakukan dengan mengamati karakter fungi. Karakter yang digunakan dapat ditinjau dari segi morfologi, anatomi, ultrastruktur, biokimia, sekuen asam nukleat dan lain-lain. Karakter morfologi yang digunakan untuk identifikasi misalnya adalah bentuk, ukuran, dan warna thalus. Pengamatan makroskopik koloni fungi meliputi permukaan koloni, warna koloni, zona pertumbuhan, *radial furrow* (garis dari pusat koloni ke tepi), *exudate drops* atau tetes air (hasil metabolisme fungi), warna sebalik koloni (*reverse colony*) dan sklerotia atau massa hifa yang menebal (Murray, 2007; Rakhmawati Anna, 2012).

Rakhmawati Anna (2019) menjelaskan bahwa hasil dari pengamatan makroskopik dan mikroskopik dapat digunakan identifikasi fungi sampai tingkat genus, sedangkan untuk tingkat spesies diperlukan karakter lain misalnya biokimiawi. Identifikasi fungi paling umum adalah dengan menggunakan kunci dikotomi dan kunci gambar fungi. Karakteristik yang digunakan dalam identifikasi fungi meliputi karakter kultur (warna, bentuk, ukuran, dan teksur koloni), struktur aseksual (bentuk dan ukuran sel, keberadaan konidia, hifa, dan spora) struktur seksual (askospora atau basidiospora).

Identifikasi fungi perlu dilakukan sebagai sumber dan informasi penting untuk mengetahui jumlah spesies. Selain itu identifikasi fungi juga termasuk kedalam salah satu yang terpenting dari delapan poin dalam deklarasi milenium atau kesepakatan milenium yang dihadiri oleh seluruh kepala negara anggota PBB yang dilangsungkan di New York, Amerika Serikat tahun 2008 serta lembaga-lembaga internasional lainnya. Poin tersebut yaitu kelestarian lingkungan dengan mengurangi atau mengantisipasi laju berkurangnya keanekaragaman hayati (Stalker, 2008 dalam sole H. dkk., 2017).

3. Keanekaragaman Fungi

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi (Anggraeni W., 2018). Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman yang mencakup seluruh makhluk hidup di bumi, yaitu tumbuhan, hewan dan mikroorganisme, materi genetik yang terkandung didalamnya serta keanekaragaman ekosistem yang terbentuk (DITR,m2007). Keanekaragaman mikroognisme mencakup diantaranya jenis-jenis fungi.

Keanekaragaman atau *diversity* adalah ukuran dari integrasi komunitas yang didapat dengan menghitung serta mempertimbangkan jumlah populasi pembentuk

dengan kelimpahan relatifnya. Keanekaragaman makhluk hidup dapat terbentuk akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur dan penampilan (Kristanto, 2002). Menurut Odum (1996) keanekaragaman identik dengan kestabilan dari suatu ekosistem. Ekosistem yang memiliki kondisi stabil cenderung memiliki keanekaragaman yang relatif tinggi, sedangkan pada lingkungan ekosistem yang tercemar cenderung memiliki keanekaragaman yang rendah.

Fungi merupakan organisme eukariota yang dapat mencerna makanan secara langsung dan menyerap nutrisi melalui dinding selnya. Fungi termasuk dalam organisme heterotrof, seperti hewan, memperoleh karbon dan energi dari organisme lain. Berdasarkan ukurannya fungi terbagi menjadi dua kelompok, fungi mikroskopis dan fungi makroskopis. Fungi mikroskopis adalah fungi yang berukuran kecil, untuk melihat struktur fungi ini diperlukan mikroskop, sedangkan fungi makroskopis adalah fungi yang berukuran besar dan sebagian hidup di lingkungan terrestrial (Darwis Welly, 2011).

Carris Lori M., *et al* (2012) menjelaskan fungi yang terbagi kedalam beberapa filum, yaitu:

a. Filum *Ascomycota*

Filum *Ascomycota* merupakan kelompok fungi terbesar dengan jumlah sekitar 33.000 spesies yang telah dideskripsikan dalam tiga sub filum, yaitu *Taphrinomycotina*, *Saccharomycotina*, dan *Pezizomycotina*.

b. Filum *Basidiomycota*

Filum *Basidiomycota* merupakan kelompok fungi terbesar kedua setelah filum *Ascomycota* dengan jumlah hampir 30.000 spesies. Terdapat tiga sub filum terbesar pada filum ini, yaitu *Ustilaginomycotina*, *Pucciniomycotina*, dan *Agaricomycotina*.

c. Filum *Glomeromycota*

Anggota filum ini terdiri dari fungi mikoriza arbuscular. Hanya sejumlah kecil fungi yang sudah dikenali pada filum tersebut, yaitu sekitar 160 spesies. Salah satu ciri khusus pada fungi ini adalah memiliki cabang tinggi pada *arbuscules* yang merupakan titik pertukaran antara fungi dan tanaman. Tanaman menghasilkan karbohidrat yang diperoleh oleh fungi, sedangkan nitrogen, fosfor, dan mineral lain yang diperoleh miselium fungi dipindahkan ke tanaman.

d. Filum *Chytriomycota*

Filum *Chytridiomycota* beranggotakan sekitar 900 spesies yang dapat hidup diberbagai habitat akuatik maupun darat diseluruh dunia. Ciri dari anggota filum ini adalah bentuk zoospora yang mengarah ke posterior atau ke belakang.

e. Filum *Zygomycota*

Filum ini beranggotakan sekitar 900 spesies, yang secara ekologis terbagi diantara dua kelas yaitu *Zygomycetes* dan *Trichomycetes*.

Kelompok fungi *Ascomycota* dan *Basidiomycota* membentuk sporanya dengan meiosis. Fungi *Ascomycota* menggunakan askospora yang dibentuk didalam askus, proses askus dimulai sebagai kantung sitoplasma dan inti. Askospora bervariasi dalam ukuran, bentuk dan pemisahannya pada setiap taksa. Sedangkan pada fungi *Basidiomycota* menggunakan basidiospora yang terbentuk di dalam basidium dan biasanya memiliki satu sel dengan satu atau dua inti sel yang bersifat haploid. Basidiospora juga berbeda dalam bentuk dan ukuran yang tergantung pada taksa (Carris Lori M., *et al.*, 2012).

Filum yang tergolong dalam *mushroom* (fungi makroskopis) sebagian besar berasal dari kelas *Basidiomycota*, dengan ciri memiliki tubuh buah lengkap, memiliki basidiokarp yang tersusun atas

beberapa bagian yaitu miselium (*Miselia*), cawan (*Volva*), batang (*Stipe*), cincin (*Annulus atau ring*), 7 lamela atau billah (*Hymemium atau gills*), tudung (*Pileus*) (Hiola, 2011).

Berdasarkan tipe selnya yaitu, fungi bersifat uniseluler yang biasa disebut khamir dan fungi bersifat multiseluler yang biasa disebut kapang. Khamir (*yeast*) adalah fungi bersel satu yang mikroskopik, beberapa generasi ada yang membentuk miselium dengan percabangan. Khamir hidupnya sebagian ada yang saprofit dan ada beberapa yang parasitik. Sel khamir mempunyai ukuran yang bervariasi, yaitu dengan panjang 1-5 μm sampai 20-50 μm , dan lebar 1-10 μm (Pelczar, 2005). Sedangkan Kapang atau *moulds* merupakan fungi multiseluler yang berbentuk koloni dari suatu filamen atau benang. Koloni tersebut dibangun oleh struktur dasar berupa tubulus berbentuk silinder yang bercabang-cabang dengan diameter bervariasi antara 2-10 μm dan disebut dengan hifa. Hifa merupakan suatu tubulus yang mengandung lebih dari satu nukleus yang dilingkupi oleh sitoplasma (Hafsan, 2011).

Kingdom fungi merupakan salah satu kelompok organisme yang paling beragam di bumi dan menjadi agen ekosistem integral yang mengatur siklus karbon

tanah, nutrisi tanaman, dan patologi. Keberadaan fungi saat ini diperkirakan ada 52.481 OTU berdasarkan 98.0% tingkat kesamaan pengelompokan dari semua sekuens ITS fungi dalam database yang tersedia untuk umum (U. Koljalg *et al*, 2013).

Menurut penelitian Tedersoo Leho (2014) menyebutkan bahwa keaneragaman fungi tanah yang diisolasi dari 365 lokasi yang ada di seluruh dunia dan dianalisis menggunakan *pyrosequencing* menghasilkan 1.019.514 sekuens yang dipisahkan menjadi menjadi 94.255 OTU tingkat spesies, dan sebanyak 80.486 (85,4%) OTU diklasifikasikan sebagai fungi. Pengambilan sampel tanah global menunjukkan perwakilan dari semua filum utama fungi yang terdiri dari taksa *Basidiomycota* (55,7%), *Ascomycota* (31,3%), *Mortierellomycotina* (6,3%), dan *Mucoromycotina* (4,4%).



Gambar 1.2 *Aspergillus* sp. (sumber: dokumentasi penelitian)

Fungi merupakan salah satu makhluk hidup yang memiliki peran sangat penting dalam daur kehidupan, yaitu sebagai pengurai bahan organik kompleks di alam menjadi unsur yang lebih sederhana sehingga mudah diserap dan dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme lainnya. Selain itu, fungi juga merupakan makhluk hidup yang bersifat dekomposer, parasitik dan mutualistik (Solle H., dkk,2017).

Biomassa yang berbanding lurus dengan panjang hifa merupakan komponen paling penting bagi fungi tanah, biomassa tersebut merupakan kumpulan nutrisi yang ada didalam tanah dan tersedia secara signifikan. Faktor penting pertumbuhan fungi didalam tanah adalah kemampuan matriks dari dinding sel hifa untuk merespon keadaan lingkungan tanah yang selalu berubah (Miller R.M., 2011).

Analisis keanekaragaman merupakan hal yang sangat penting, karena dapat menunjukkan kestabilan suatu komunitas. Menurut sifat komunitasnya, keanekaragaman dapat ditentukan dengan banyaknya jenis serta kemeratan kemelipahan dari jenis individu yang didapat. Semakin banyak jenis yang didapatkan maka semakin besar nilai keanekaragamannya. Semakin banyak individu yang bersal dari genus atau

spesies berbeda maka nilai nilai keanekaragamannya semakin besar. Sedangkan jika semua individu berasal dari satu genus atau spesies, nilai keanekaragamannya rendah (Odum, 1993).

4. Manfaat Ekologis Fungi

a. Manfaat Fungi Secara Teoritis

Secara teori, fungi yang terdapat pada ekosistem mangrove berperan sebagai pengurai dan simbionin tanaman. Selain itu, fungi juga memiliki peran utama pada proses ekologis dan biogeokimia pada ekosiste tersebut (Saravanakumar *et al.*, 2016).

b. Manfaat Fungi Secara Praksis

Mikroorganisme di alam memiliki peran penting, termasuk beberapa jenis fungi yang memiliki manfaat ekologis terhadap ekosistemnya. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui peranan fungi. Diantaranya sebagai pendegradasi selulase sampah. Mnurut Yunilas *et al* (2013) beberapa fungi filamentous (kapang) memiliki kemampuan untuk mendegradasi lignoselulosa dengan baik. Dibandingkan dengan kapang lainnya *T. harzianum* dikenal sebagai kapang yang paling potensial dalam mengkonversi selulosa karena merupakan kapang penghasil

enzim selulase terbanyak serta kapang paling kompetitif terhadap substrat selulosa (Nasution P., Periadnadi, Nurmiati., 2017).

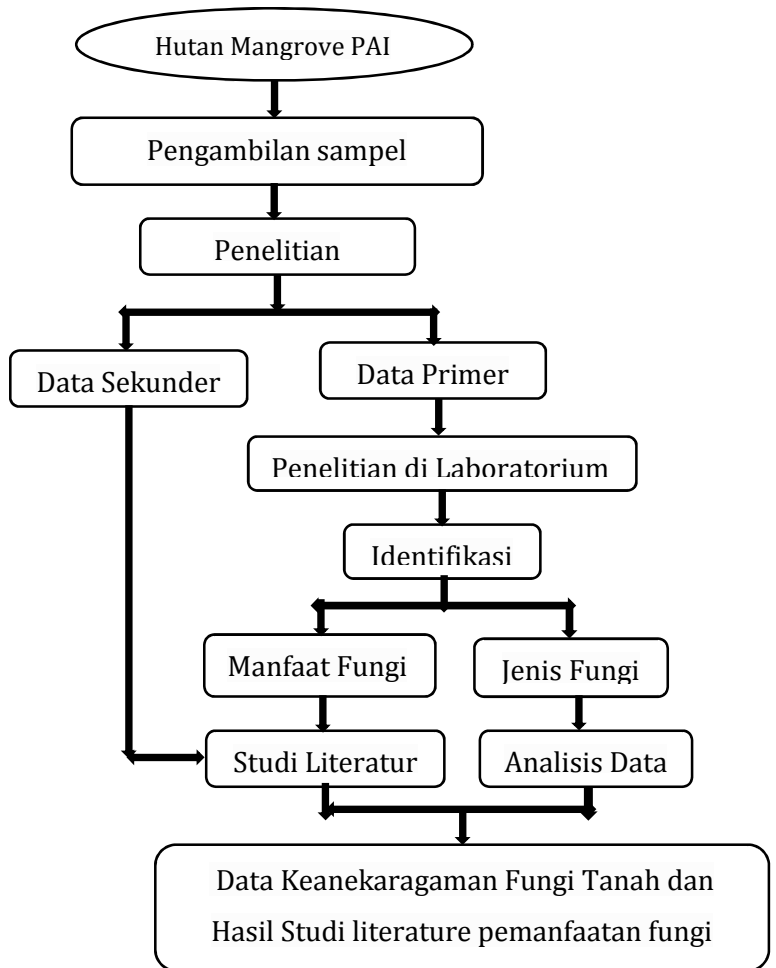
Fitrianti (2019) menyebutkan terdapat 19 jenis fungi kayu yang terbagi kedalam fungi pelapuk kayu, fungi pewarna kayu, fungi beracun dan yang berfungsi sebagai obat. Terdapat tiga isolat fungi yang memiliki kemampuan cukup baik untuk memproduksi enzim lignoselulolitik, yaitu *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus torulosus* dan *Trichoderma harzianum*. Fungi pelapuk memproduksi enzim oksidatif ekstraseluler yang unik pada saat proses degradasi lignin yang berfungsi sebagai agen biodegradasi untuk memecah bahan lignoselulosa menjadi molekul yang lebih sederhana (Fitrianti, 2019).

Penelitian mengenai biodegradasi untuk mengatasi limbah minyak bumi juga telah dilakukan. Biodegradasi dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang memanfaatkan komponen minyak bumi. Minyak bumi memiliki komponen penyusun 85% karbon dan 12% Hidrogen (hidrokarbon) dan 1-5% unsur nitrogen, fosfor, sulfur, oksigen, serta unsur logam. Presentasi senyawa hidrokarbon yang besar, bagi beberapa fungi dapat dijadikan sebagai sumberkarbon, sedangkan untuk senyawa non-

hidrokarbon dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi sehingga fungi dapat melakukan metabolisme dengan baik (Rijal Muhamad, 2017).

Fungi *Aspergillus terreus* dalam penelitian Rahmah U.M., Shovitri M. dan Kuswytasari (2018) disebutkan mampu mendegradasi plastik. Plastik merupakan suatu polimer yang terdiri dari beberapa monomer, yaitu *polyethylene*, *polypropylene*, *polystyrene*, *polyurethane*, dan *nylon*. *Polyethylene* memiliki sifat yang kuat dan stabil sehingga banyak digunakan dalam pembuatan plastik. Sifat *polyethylene* yang kuat, fleksibel, mudah dibentuk, meleleh pada suhu 37°C, transparan serta strukturnya yang solid menjadikan plastik sulit didegradasi dan menjadi limbah lingkungan yang berbahaya (P.M., Vignesh, Charun, 2016). Beberapa cara dapat dilakukan untuk mendegradasi plastik, salah satunya yaitu biodegradasi menggunakan kapang *Aspergillus terreus* (Rahmah U.M., Shovitri M. dan Kuswytasari, 2018). Namun hingga saat ini belum ada kajian mengenai pemanfaatan Fungi dari hutan mangrove pantai alam indah secara praksis yang diteliti maupun yang dilakukan oleh masyarakat sekitar.

B. Kerangka Pemikiran Teoritik



Gambar 1.3 kerangka Pemikiran Teoritik

C. Kajian Pustaka

1. Simoes *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa hampir keseluruhan fungi dari Mangrove bersifat saprofit yang termasuk dalam filum Ascomycota dan filum Basidiomycota. Jumlah fungi tertinggi yang ditemukan ada pada permukaan tanah, akar dan rimpang. Penelitian fungi di hutan mangrove berfokus untuk meneliti keanekaragaman taksonomi fungi saprofit dari zona intertidal, potongan kayu dan puing-puing kayu. Perkiraan keanekaragaman menunjukan bahwa 625 fungi laut berasosiasi dengan hutan mangrove, dan 269 spesies yang ditemukan terkait dengan akar mangrove.
2. Saravanakumar *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa vegetasi mangrove menyebabkan ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis namun labil. Komponen biotik dan abiotik mempengaruhi kemelipahan organisme didalamnya, termasuk fungi. Pada ekosistem mangrove fungi berperan sebagai pengurai dan simbionin tanaman, fungi juga memiliki peran utama pada proses ekologis dan biogeokimia.
3. Ramadhani Jasmine *et al.*, (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kemelipahan fungi pada sedimen yang jauh dari akar lebih tinggi dibandingkan

dengan sedimen yang dekat dengan akar dikarenakan kandungan organik sampel sedimen yang jauh dari akar lebih tinggi dibandingkan kandungan organik yang terdapat pada sedimen dekat akar. Selain itu pada sedimen dekat akar lebih banyak didominasi oleh bakteri rizosfer sehingga jumlah fungi tertekan akibat adanya kompetisi antara fungi dan bakteri rizosfer.

4. Jia Shue-Lei *et al.*, (2019) dalam penelitiannya disebutkan bahwa ekosistem hutan mangrove menyediakan habitat unik untuk kolonisasi fungi yang diantaranya dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri, daur ulang tumbuhan dan hewan dalam ekosistem serta degradasi polutan. Banyak fungi terkait mangrove juga dapat menghasilkan biofuel, xylitol dan zat bioaktif yang memiliki banyak aplikasi potensial dalam bidang industri.
5. Khalil Ahmad MA. *et al.*, (2013) dalam penelitiannya mengenai sebaran fungi di tanah mangrove wilayah pesisir pantai laut merah, menyebutkan bahwa genus *Aspergillus* adalah genus yang paling dominan. Survei literatur menunjukkan bahwa sejumlah fungi telah dilaporkan berasal dari rawa asin, lumpur bakau, muara dan habitat pesisir lainnya. Fungi tersebut termasuk *Absidia corymbifera*, *Alternaria* sp, *Aspergillus*

sp, *Penicillium* sp, *Cladosporium oxyporum*, *Fusarium* sp, *Paecilomyces* sp, *Rhizoctonia solani* dan *Trichoderma* sp.

6. Fungi dapat bertahan hidup di berbagai habitat dengan berbagai substrat tanah, air tawar dan air laut sebagai lokasi kolonisasi yang stabil. Fungi sebagian besar dapat berkembang di tanah dengan kondisi iklim yang berbeda termasuk pada wilayah ekstrim dan menyebar melalui spora di udara (Desmukh R., Khardenavis A., Purohit H., 2016). Selain membantu dalam menjaga keseimbangan ekosistem beberapa fungi juga telah dilaporkan bertahan hidup di instalasi pengolahan limbah (ETPs) yang mengolah berbagai air limbah. Keragaman habitat dan kemampuan untuk mensekresikan banyak enzim membuat fungi menjadi kandidat potensial untuk bioremediasi di berbagai lokasi (Anastasi A, Tigini V, Varese GC., 2013).
7. Tathoi H (2013) dalam jurnalnya menjelaskan bahwa fungi di lingkungan mangrove memiliki peran ekologis penting dalam dekomposisi bahan organik dengan produksi berbagai enzim degradatif ekstraseluler seperti selulase, xilanase, pektinase, amilase, dan sebagainya. Enzim tersebut dapat diisolasi dari fungi mangrove dan dimanfaatkan untuk beberapa aplikasi bioteknologi. Beberapa fungi mangrove juga

memproduksi metabolit bioaktif turunan yang dapat dimanfaatkan dalam industry farmasi. Selain itu beberapa fungi mangrove juga dilaporkan memiliki potensi sebagai biopestisida.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, yaitu penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan yang belum pernah dilakukan, dan belum pernah diteliti orang lain sehingga peneliti eksplorasi tetap berusaha menemukan permasalahan yang sedang atau akan diteliti tersebut (Bungin, 2013). Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman jenis, kemeratan jenis dan dominasi jenis Sehingga diperoleh data keanekaragaman serta dilakukan analisis secara deskriptif.

B. Lokasi Sampling

Penelitian ini berlokasi di hutan mangrove Pantai Alam Indah kota Tegal.

C. Populasi Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua fungi yang ada di kawasan Pantai Alam Indah, sedangkan yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah fungi yang terdapat di kawasan hutan mangrove pantai alam indah.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria tempat sampling berupa tanah yang ada di tempat kering (darat), tanah basah (tergenang air) dan tanah lumpur.

2. Alur Kerja Penelitian

a. Alat dan Bahan

1) Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pH meter, erlenmeyer, spatula, timbangan digital, *magnetic stirrer*, autoklaf, *laminar air flow*, cawan petri, tusuk gigi, pinset, inkubator, dan mikroskop.

2) Bahan yang digunakan antara lain:

a) Media PDA, Komposisi dari media PDA adalah *Potato extract*, *Dextrose*, Agar, dan Aquades.

b) Media MEA, komposisi dari media MEA adalah *Malt Extract*, *Peptone*, *Glucose*, Agar, dan Aquades.

c) Pewarna *Lactophenol Cotton Blue*

b. Pembuatan Media

1) Pembuatan Media PDA

Media PDA dibuat dengan mencampurkan komposisi media PDA pada erlenmeyer kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirer*, dan di sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dalam waktu 15 menit. Media PDA dituang kedalam plate sebanyak 20 mL, kemudian di tunggu hingga padat.

2) Media MEA dibuat dengan mencampurkan komposisi media MEA pada erlenmeyer kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirer*, dan di sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dalam waktu 15 menit. Media MEA dituang kedalam plate sebanyak 20 mL, kemudian di tunggu hingga padat.

c. Cara Kerja

Isolasi dan identifikasi fungi dilakukan menggunakan metode Ilyas Muhammad (2010).

- 1) Isolasi fungi dilakukan dengan metode pengenceran.
- 2) 10 g sampel tanah ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer berisi 90 ml

akuades steril (pengenceran 10^{-1}), kemudian dihomogenkan dengan vorteks (sediaan I).

- 3) Sebanyak 1 ml sediaan I dimasukkan ke dalam 9 ml akuades steril (pengenceran 10^{-2}), lalu divorteks sampai homogen (sediaan II).
- 4) Selanjutnya dengan langkah yang sama dilakukan pula proses pengenceran berikutnya sampai diperoleh pengenceran sampel 10^{-3} (sediaan III).
- 5) Sebanyak 200 μ l sediaan II dan III dituang pada cawan petri berisi media PDA dan chloramphenicol.
- 6) Masing-masing perlakuan tersebut dibuat sebanyak tiga ulangan.
- 7) Dilakukan inkubasi pada suhu kamar.
- 8) Koloni fungi yang tumbuh selama proses isolasi, dimurnikan dengan propagasi koloni yaitu memotong dan mentransfer secara aseptik sebagian miselium kapang ke dalam media kultur baru.
- 9) Isolat tersebut dipilih dan ditransfer ke dalam cawan petri berisi media MEA.
- 10) Semua langkah di atas dilakukan dalam kondisi aseptik.

- 11) Koloni selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 27^o C selama 3-7 hari sampai bersporulasi.
- 12) Isolat fungi yang telah murni kemudian diamati secara makroskopis dan mikroskopis untuk proses identifikasi.
- 13) Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk mencari konidia. kemudian dilakukan identifikasi konidia menggunakan panduan *Identification of Mitosporic Fungi* (Ando Katsuhiko, 2019) dari Tamagawa University, Jepang dan buku *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*, Second Edition (Watanabe Tsuneo, 2002).

E. Metode Analisi Data

1. Analisis Keanakeragaman Jenis Fungi

a. Indeks Keanekaragaman Jenis Fungi

Digunakan indeks keanekaragaman jenis (H') dari Shanon dan Wiener menurut Odum (1993) dalam Rahmi N (2017) sebagai berikut:

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

$$\text{Dengan } p_i = \frac{\sum f_i \cdot s_i \cdot (k - i)}{\sum f_i}$$

Keterangan:

H' = Indeks Diversitas Shannon-Wiener

P_i = Indeks Kelimpahan

Berdasarkan perhitungan dari rumus tersebut dapat ditentukan kriteria sebagai berikut:

$H' < 1$ = Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$ = Keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi

Keanekaragaman jenis adalah ciri dari tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologinya. Menurut Soegianto (1994) dalam Kasongat H, Gafur M.A. dan Ponisri (2019) keanekaragaman jenis dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas yaitu kemampuan suatu komunitas agar dapat menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya.

c. Kemerataan Jenis Fungi

Untuk kemerataan jenis fungi, dilakukan analisis yang menggunakan indeks kemerataan jenis (E) menurut Odum (1993).

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks pemerataan (nilai antar 0-1)

H' = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah seluruh jenis yang ada

Berdasarkan perhitungan dari rumus tersebut dapat ditentukan kriteria sebagai berikut:

$E < 0,4$ = Keseragaman populasi kecil

$0,4 < E < 0,6$ = Keseragaman populasi sedang

$E > 0,6$ = Keseragaman populasi tinggi

d. Dominasi Jenis

Untuk menentukan keberadaan jenis fungi yang menyatakan tingkat penguasaan jenis dalam suatu komunitas digunakan rumus Indeks Dominasi Jenis (C) dari Simpson (1949) dalam Odum (1993) Kasongat H, Gafur M.A. dan Ponisri (2019) sebagai berikut:

$$D = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

D_i = Indeks dominansi suatu jenis fungi

N_i = Jumlah individu suatu jenis

N = Jumlah individu dari seluruh jenis

Sifat komunitas yang dapat memperlihatkan suatu jumlah jenis organisme yang melimpah pada suatu daerah atau wilayah disebut dengan Dominasi. Indeks dominasi berbanding terbalik dengan indeks keragaman semakin tinggi indeks dominasi maka indeks keanekaragaman jenis akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Suatu jenis fungi dinilai dominan bila nilai indeks dominasinya lebih tinggi daripada fungi yang lainnya (Kasongat H, Gafur M.A. dan Ponisri, 2019)

2. Analisis Manfaat Ekologis Fungi

Analisis manfaat ekologis fungi dilakukan menggunakan studi literatur menggunakan sumber referensi yang terkait dengan pemanfaatan ekologis fungi di ekosistem hutan mangrove.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis-jenis Fungi Tanah yang di Temukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4.1 Jenis-Jenis Fungi Tanah yang di Temukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah

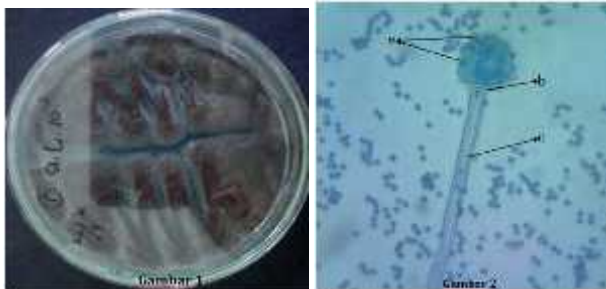
No	Genus/ Spesies	Stasiun 1		Stasiun 2		Jumlah
		Lokasi		Lokasi		
		I	II	I	II	
1	<i>Aspergillus</i> sp 1	1	0	0	0	1
2	<i>Aspergillus</i> sp 2	1	3	0	5	9
3	<i>Aspergillus</i> sp 3	0	1	0	2	3
4	<i>Aspergillus</i> sp 4	1	0	0	1	2
5	<i>Aspergillus</i> sp 5	0	0	1	0	1
6	<i>Aspergillus</i> sp 6	1	0	0	0	1
7	<i>Penicillium</i> sp	3	1	5	3	12
8	<i>Sepedonium</i> sp	0	0	0	1	1
9	<i>Mucor</i> sp	1	1	0	1	3
10	<i>Curvularia</i> sp	1	0	0	0	1
11	<i>Verticillium</i> sp	0	0	1	0	1
12	<i>Fusarium</i> sp	0	0	0	1	1
<i>Jumlah</i>						36

Pengambilan sampel tanah di hutan mangrove pantai alam indah dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yang dibagi menjadi dua stasiun besar dengan tiga titik tempat pengambilan sampel yaitu lokasi darat dekat dengan pohon (kode D1) lokasi darat

jauh dengan pohon (kode D2), lokasi berlumpur dekat dengan pohon (kode L1) lokasi berlumpur jauh dengan pohon (kode L2), dan lokasi tergenang air (kode A) lokasi tergenang air jauh dengan pohon (kode A2). Setelah melakukan identifikasi di laboratorium, fungi yang teridentifikasi terdiri dari 7 genus dan 12 jenis fungi berbeda.

1. *Aspergillus* sp 1

Berdasarkan Pengamatan morfologi, secara makroskopis isolate 1S1LI memiliki bentuk margin undulate, elevasi flat atau raised, bentuk koloni irregular dan memiliki warna hitam ataupun hijau tua.



Gambar 4.1 Gambar 1 koloni *Aspergillus* sp 1, Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 40X (Keterangan: a. konia, b. *phialide*, c. konidiofor) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis memiliki konidia berbentuk oval kecil yang menempel pada permukaan ujung konidiofor hialin. *Aspergillus* sp 1 termasuk kedalam fungi saprofit dan paling di temukan di tanah serta sayuran busuk (Afzaz *et al.*, 2013).

2. *Aspergillus* sp 2

Berdasarkan pengamatan morfologi, secara makroskopis isolat 2S1D1, 1S1D2, 4 S1D2, 6S1D2, 2S2D2, 5S2D2, 1S2L2, 2S2L2 dan 3S2L2 memiliki bentuk koloni cricullar atau irregular, margin undulate, elevasi raised dan memiliki warna koloni coklat tua sampai hitam dengan dasar berwarna pautih atau kuning.

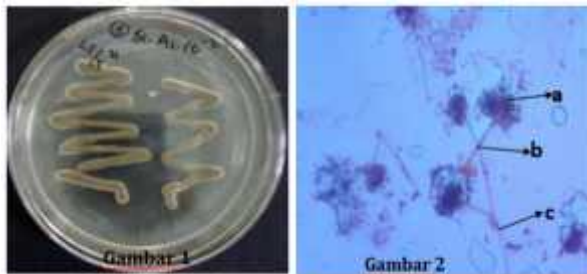


Gambar 4.2 Gambar 1 koloni *Aspergillus* sp 2, Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 10X (Keterangan: a. konidia, b. konidiofor) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis *Aspergillus* sp 2 memiliki kepala konidia yang besar dan berbentuk globose sampai subglobose dengan konidiofor hialin dan berdinding halus (Refai *et al.*, 2014).

3. *Aspergillus* sp 3

Berdasarkan pengamatan morfologi, secara makroskopis isolat 3S1D2, 7S2D2 dan 3S1A2 memiliki bentuk koloni circular atau irregular margin undulate, elevasi umbonate atau raised dan memiliki warna koloni krem atau coklat kuning.

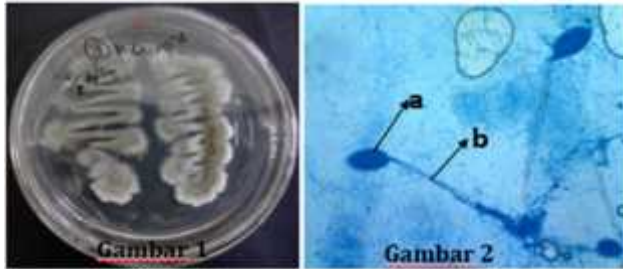


Gambar 4.3 Gambar 1 koloni *Aspergillus* sp 3, Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 10X (Keterangan a. konida, b. konidiofor, c. hifa) (sumber: dokumentasi penelitian)

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis *Aspergillus* sp 3 memiliki bentuk konidia bulat kadang-kadang elips dan berdinding halus, serta memiliki miselia berwarna putih (Jurjevic Zeljko, *et al.*, 2012).

4. *Aspergillus* sp. 4

Berdasarkan pengamatan secara morfologi isolat 3S1L1 dan 6S2L2 memiliki bentuk koloni filamentous, margin raised, elevasi undulate dan memiliki warna permukaan koloni hijau abu kebiruan.

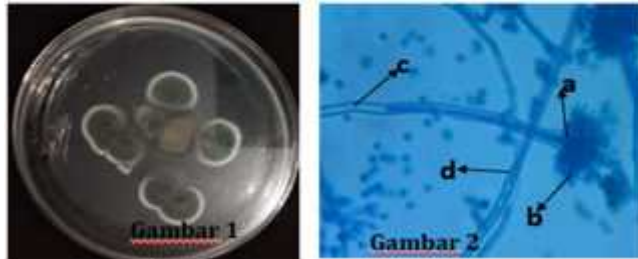


Gambar 4.4 Gambar 1. Koloni *Aspergillus* sp 4 Gambar 2. pengamatan mikroskop perb. 10X (Keterangan a. konida, b. konidiofor) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis *Aspergillus* sp 4 memiliki miselium berwarna putih dan konidia berbentuk *spherical* (Refai *et al.*, 2014).

5. *Aspergillus* sp 5

Berdasarkan pengamatan morfologi, secara makroskopis isolat 5S1A1 memiliki warna permukaan koloni hijau, dengan bentuk margin entire, dan elevasi convex.

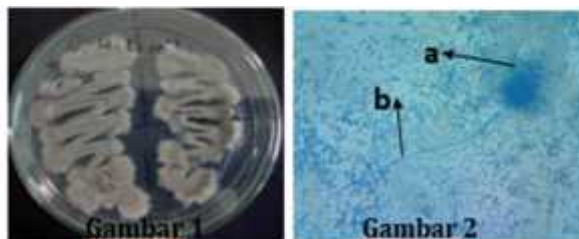


Gambar 4.5 Gambar 1 koloni *Aspergillus* sp 5, Gambar 2 pengamatan mikroskop perb. 40X (Keterangan: a. konia, b. phialid, c. konidiofor, d. hifa) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis *Aspergillus* sp 5 memiliki hifa hialin dan berseptat dengan konidiofor berwarna coklat dan konidia berbentuk kolom (Refai *et al.*, 2014).

8. *Aspergillus* sp 6

Berdasarkan pengamatan secara morfologi, secara makroskopis isolat isolat 1S2L1 memiliki koloni dengan permukaan berwarna coklat keabu-abuan dengan bentuk koloni irregular, bentuk margin curled, dan elevasi raised.



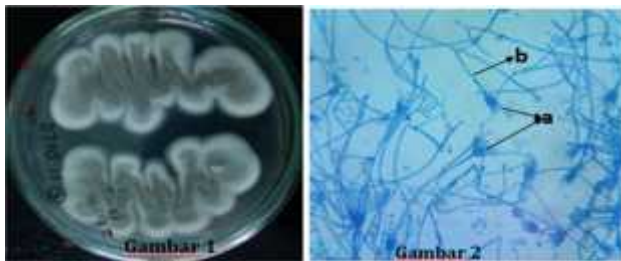
Gambar 4.6 Gambar 1. Koloni *Aspergillus* sp 6 Gambar 2. Pengamatan mikroskopis perb. 40X (Keterangan: a.

konidia, b. konidiofor) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis kepala konidia memancar, memiliki bentuk konidia sublobose, globose, kasar dan berwarna kehijauan atau coklat kekuningan (Refai, El-yazid and Hassan, 2014).

9. *Penicillium* sp

Berdasarkan pengamatan secara morfologi isolat 1S1D1, 4S1D1, 5S1D1, 2S1D2, 1S2D1, 2S2D1, 4S2D1, 6S2D2, 9S2D2 teridentifikasi sebagai *Penicillium* dengan bentuk margin Entire, elevasi raised, bentuk koloni circular irregular serta warna koloni putih sampai dengan hijau tua.



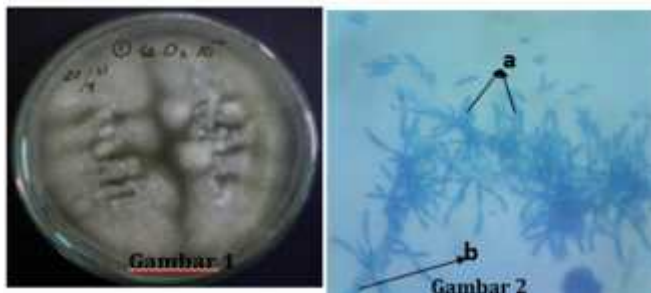
Gambar 4.7 Gambar 1. koloni *penicillium* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskopis perb. 40X (Keterangan: a. konida, b. konidiofor) (sumber: dokumentasi penelitian)

Identifikasi genus *Penicillium* berfokus pada warna koloni, ukuran koloni, morfologi konidiofor serta ornamen-ornamen konidiofor yang berbeda. Isolat

Penicillium yang berhasil diisolasi dari tanah hutan mangrove pantai alam indah memiliki warna koloni Antara lain putih, krem, hijau tua, cokelat muda hingga cokelat tua (Yin Ghohua *et al*, 2017; Seydametova E. *et al*, 2010).

10. *Fusarium* sp

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis, isolat memiliki warna permukaan koloni krem dan, bentuk margin undulate dengan elevasi raised dan bentuk koloni circular ataupun irregular. Genus *Fusarium* dicirikan dengan struktur tubuh berupa miselium bercabang, hialin, dan berseptat dengan diameter 2-4 μm (Paul J. Lee, 2004).



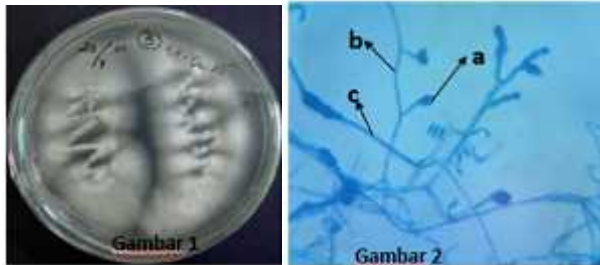
Gambar 4.8 Gambar 1. Koloni *Fusarium* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskopis perb. 40X (keterangan: a. konidia, b. hifa) (sumber: dokumentasi penelitian)

Genus *Fusarium* memiliki struktur filial yang berupa monofialid ataupun polifialid dan berbentuk soliter dari percabangan yang kompleks. Reproduksi

aseksual dari *Fusarium* menggunakan mikrokonidia yang terletak pada konidiospora. Makrokonidia dibentuk dari fialid yang memiliki struktur halus serta berbentuk silindris dan terdiri dari dua atau lebih sel yang memiliki dinding tebal. Mikrokonidia *Fusarium* umumnya terdiri dari 1-2 sel, berbentuk bulat atau silinder dan tersusun menjadi rantai atau gumpalan (Sharon, 2007).

11. *Sepedonium* sp

Berdasarkan pengamatan morfologi, secara makroskopik, isolat 3S2D2 teridentifikasi sebagai *Sepedonium* sp dengan permukaan koloni berwarna krem dan kekuningan dengan bentuk margin entire, elevasi raised dan bentuk koloni irregular.



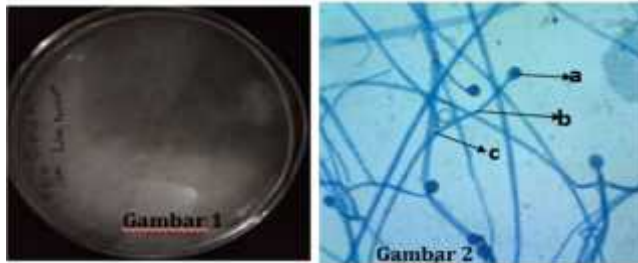
Gambar 4.9 Gambar 1. koloni *Sepedonium* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 40x (keterangan: konidia, b. hifa) (sumber: dokumrntasi penelitian)

Secara mikroskopis genus *Sepedonium* memiliki miselium tidak bercabang dengan konidia tunggal yang

membulat dan terletak diujung (Amami A.N. dan Imaningsih W., 2019)

12. *Mucor* sp

Berdasarkan pengamatan morfologi, isolat 10S2D2, 1S1L2 dan isolat 2S1A1 secara makroskopis memiliki permukaan koloni seperti kapas yang berwarna putih hingga menjadi coklat tua, margin filiform, elevasi raised dan bentuk koloni circular ataupun filamentous.



Gambar 4.10 Gambar 1 koloni *Mucor* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 40X (Keterangan: a. konidia, b konidiofor, c. hifa) (sumber: dokumntasi penelitian)

Secara mikroskopis genus *Mucor* sp Memiliki hifa yang tidak berseptat dan bercabang dengan konidia terletak diujung berbentuk semibulat sampai bulat. Fungi dari genus *Mucor* pada hampir semua miseliana ditumbuhi sporangiospora yang berbentuk silindris (Izzatinnisa, Utami U., dan Mujahidin A., 2020).

13. *Verticillium* sp

Berdasarkan pengamatan secara morfologi, isolat 7S2L1 secara makroskopis memiliki permukaan koloni berwarna putih krem dengan bentuk margin entire, elevasi umbonate dan bentuk koloni circular atau irregular. Pembentukan miselium istirahat menjadikan warna koloni berubah menjadi gelap, struktur miselium istirahat digunakan untuk identifikasi spesies (Issac, 1953 dalam Inderbitzin et al., 2011).

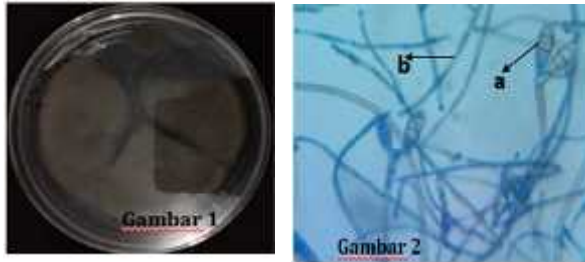


Gambar 4.11 Gambar 1. Koloni *Verticillium* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 40x (keterangan: a. konidia). (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis genus *Verticillium* dicirikan dengan percabangan yang muncul di dalam lingkaran konidiofor atau disebut *verticillate*, memiliki hifa hialin dan kadang-kadang berpigmen dasar cokelat dengan konidiofor tegak atau miring. Konidia dari genus *Verticillium* adalah hialin berbentuk silindris, lonjong hingga meruncing (Inderbitzin et al., 2011).

14. *Curvularia* sp

Berdasarkan pengamatan secara morfologis, isolat 6S1A1 secara makroskopis memiliki permukaan koloni berwarna hijau lumut dengan bentuk margin filiform, elevasi umbonate dan bentuk koloni circular.



Gambar 4.12 Gambar1 koloni *Curvularia* sp. Gambar 2. Pengamatan mikroskop perb. 40X (Keterangan: a. konidia, b. hifa) (sumber: dokumentasi penelitian)

Secara mikroskopis konidia genus *Curvularia* cenderung pendek, lurus atau melengkung. Karakter konia bervariasi pada tingkat warna dan kelengkungan. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh lingkungan (Manmgoda Dimuthu, 2012).

B. Keanekaragaman Fungsi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Berdasarkan hasil penelitian, didapat nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan jenis fungi di hutan mangrove Pantai Alam Indah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Fungsi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alami Indah Kota Tegal

Kode	Jumlah				Total
	Stasiun 1		Stasiun 2		
	Lokasi I	Lokasi II	Lokasi I	Lokasi II	
J	9	8	8	15	12
F	4	2	3	5	6
N	8	7	7	14	36
H'	1,667	1,475	1,475	2,205	1,893
E	0,856	0,823	0,823	0,919	0,7622

Keterangan:

J= Jumlah jenis

F= Jumlah Famili

H'= Indeks Keanekaragaman

E= Indeks pemerataan

Hasil analisis indeks keanekaragaman fungi di hutan mangrove Pantai Alam Indah memiliki kisaran nilai antara 1,475 sampai dengan 2,205. Keanekaragaman fungi yang ada

di hutan mangrove Pantai Alam Indah kota tegal termasuk dalam kategori sedang dengan nilai total 1,893.

Indeks pemerataan jenis fungi di hutan mangrove Pantai Alam Indah termasuk dalam kategori tinggi disemua lokasi. Indeks pemerataan jenis-jenis fungi tertinggi dimiliki oleh stasiun 2 lokasi2 dengan nilai 0,919. Stasiun 1 lokasi 2 dan stasiun 2 lokasi 1 memiliki nilai indeks pemerataan yang sama, yaitu 0,823. Nilai indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan berbanding lurus, dimana lokasi yang memiliki keanekaragaman tinggi akan memiliki indeks pemerataan yang tinggi pula, sedangkan lokasi yang memiliki keanekaragaman rendah maka nilai indeks pemerataannya juga rendah (Kasongat H, Gafur M.A. dan Ponisri, 2019).

Berdasarkan hasil identifikasi yang sudah dilakukan, pada stasiun 1 lokasi 1 didominasi oleh *Penicillium* sp (38%). Adapun jenis fungi lain ditemukan di stasiun 1 lokasi 1 adalah *Aspergillus* sp 1, *Aspergillus* sp 2, dan *Aspergillus* sp 3 dengan nilai dominasi sama yaitu 13%.

Stasiun 1 lokasi 2 didominasi oleh *penicillium* sp (43%) adapun fungi lain masing-masing hanya teridentifikasi satu jenis, *Aspergillus ustus* dan *Verticillium* sp memiliki nilai dominasi sama yaitu 14%.

Stasiun 2 lokasi 1 didominasi oleh *Aspergillus* sp 2 (43%) adapun fungi lainnya yaitu *Mucor* sp, *penicillium* sp

dan *Aspergillus* sp 3 yang memiliki nilai dominasi yang sama yaitu 14%.

Keanekaragaman fungi tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, karena percepatan pertumbuhan populasi fungi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pH, salinitas dan suhu (Media *et al.*, 2020).

Tabel 4. 3 Faktor Lingkungan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

No	Parameter	Stasiun 1			Stasiun 2		
		Lk. 1	Lk. 2	Lk.3	Lk. 1	Lk. 2	Lk. 3
1	pH	-5,8	-6,5	-5,8	-5,4	-6,2	-5
		(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)
		-5,4	-6,5	-5,5	-5	-5,5	-5,8
		(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)
2	Salinitas	-2%	-5%	-0%	-3%	-0%	-0%
		(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)
		-2%	-5%	-0%	-3%	-0%	-0%
		(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)
3	Suhu	-26°C	-26°C	-26°C	-25°C	-26°C	-25°C
		(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)	(DP)
		-26°C	-26°C	-26°C	-25°C	-26°C	-26°C
		(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)	(JP)

Keterangan:

Lk. 1: Lokasi 1

Lk. 2: Lokasi 2

Lk. 3: Lokasi 3

DP: Dekat pohon

JP: Jauh pohon

Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan, stasiun 1 lokasi 1 memiliki pH 5,8 dan 5,4, salinitas 2% dan suhu 26°C. stasiun 1 lokasi 2 memiliki pH 6,5, salinitas 5% dan suhu 26°C. Stasiun 1 lokasi 3 memiliki pH 5,8 dan 5,5. Salinitas 0% dan suhu 26°C.

Faktor lingkungan pada stasiun 2 lokasi 1, memiliki pH 5,4 dan 5, salinitas 3% dan suhu 25%. Stasiun 2 lokasi 2 memiliki pH 6,2 dan 5,5. Salinitas 0% dan suhu 26°C. Stasiun 2 lokasi 3 memiliki pH 5 dan 5,8. Salinitas 0% serta suhu 25°C dan 26°C.

Daya adaptasi setiap fungi terhadap perubahan pH tanah berbeda-beda. Namun, fungi pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan pH tanah karena pH tanah berpengaruh terhadap perkecambahan, dan perkembangan fungi (Rahmi N. dkk, 2017).

Keanekaragaman fungi juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan, karena setiap fungi memiliki kemampuan berbeda-beda untuk dapat bertahan di habitatnya. Suhu optimum bagi perkembangan fungi adalah 25-30°C, sedangkan suhu maksimum bagi pertumbuhan fungi adalah 25-40°C (Rahmi N. dkk, 2017).

Selain dipengaruhi oleh pH dan suhu, pertumbuhan fungi juga dipengaruhi oleh salinitas, Menurut Putra I

Nyoman (2017) fungi-fungi selain fungi laut tidak dapat tumbuh pada salinitas di atas 10,5%.

C. Studi Literatur Manfaat Ekologis Fungi

Hutan mangrove memiliki peranan ekologis yang penting karena menjadi sumber utama bahan organik dari terrestrial ke lautan, dari total mikroba yang ada di hutan mangrove kelompok fungi merupakan kelompok yang paling sedikit dipelajari. Mikroba memiliki peranan penting dalam pengolahan serasah untuk menjaga nutrisi dan energi pada ekosistem mangrove (Simoes *et al.*, 2015; Saravanakumar *et al.*, 2016).

Fungi memiliki peran penting dalam pada siklus nutrisi dan dekomposisi bahan organik yaitu dengan menghasilkan berbagai enzim degradatif ekstraseluler yang dapat dimanfaatkan untuk pengaplikasian bioteknologi seperti enzim selulase, amylase, pectinase dan sebagainya (Thatoi H., *et al.*, 2013).

Studi mengenai pemanfaatan fungi dari hutan mangrove telah banyak dilakukan, misalnya mengenai metabolit bioaktif fungi yang digunakan dalam industri farmasi. Kelompok fungi tertentu dilaporkan memiliki potensi sebagai biopestisida dalam pengendalian penyakit tanaman (Thatoi H., *et al.*, 2013).

1. *Aspergillus* sp

Spesies dari genus *Aspergillus* tersebar luas di seluruh dunia dan dapat ditemui diberbagai substrat karena menghasilkan konidia aseksual yang mudah terbawa angin dan sangat toleran terhadap stress serta tahan di berbagai kondisi lingkungan (Silva Daiani *et al.*, 2011; Stevenson *et al.*, 2015). Spesies dari genus *Aspergillus* dapat memproduksi racun yang disebut dengan Alfatoksin. Alfatoksin merupakan senyawa metabolit sekunder yang diproduksi oleh *Aspergillus* dan dapat membahayakan kesehatan hewan dan manusia karena bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratigenik (Sukmawati D. *et al.*, 2018).

Genus *Aspergillus* dapat menyebabkan berbagai alergi dan infeksi sistemik yang berbahaya bagi manusia, terutama pada orang dengan defisiensi imun yang parah. Infeksi pada manusia biasanya disebabkan oleh *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans* dan *Aspergillus niger* (Paulussen C. *et al.*, 2016).

Kemampuan *Aspergillus* yang dapat mendominasi lingkungan didukung oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi, antara lain karakteristik bologi yang toleran terhadap stress, kemampuan untuk menembus pertahanan inang dan merusak inang, kemampuan untuk menghasilkan energi yang tersedia di dalam sel serta aspek lain dari ekofisiologisnya yang secara kolektif

berkontribusi pada peran *Aspergillus* sebagai patogen (Paulussen C. *et al.*, 2016).

Dalam penelitian Desmukh (2016) *Aspergillus* menunjukkan potensi bioremediasi untuk fraksi minyak mentah larut dalam air Antara 0,01 dan 0,25 mg/mL (Hickey P., 2013). *Aspergillus nidulans* berasosiasi dengan tumbuhan dan menghilangkan warna limbah tekstil untuk bertahan hidup. Beberapa anggota dari genus *Aspergillus* juga dilaporkan memiliki kemampuan toleransi terhadap logam, *Aspergillus niger* dilaporkan memiliki aktivitas terhadap pengurangan substansial hidrokarbon minyak bumi dari tanah yang terkontaminasi bensin dan solar (Aranda *et al.*, 2013; Maruthi *et al.*, 2013).

Penelitian Silaban S (2019) menyebutkan bahwa beberapa fungi *Aspergillus* sp dilaporkan memiliki kemampuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan bibit mangrove (*Rhizophora apiculata*). *Aspergillus niger* memiliki potensi penghasil kitosan terbukti dengan menunjukkan aktifitas antibakteri yang baik (Logesh A.R. *et al.*, 2012). Kitosan merupakan sumber daya alam terbarukan dengan penyebaran paling luas di bumi setelah selulosa, kitosan diantaranya digunakan dalam bidang pertanian, sebagai agen flokulasi dan chelating dalam pengolahan air limbah (Kannan M *et al.*, 2010). Berapa *Aspergillus* juga dilaporkan memiliki aktivitas sebagai

pelarut fosfat di ekosistem mangrove dan pendegradasi plastik (Rahmah U.M., 2012; Thatoi, 2012).

2. *Penicillium* sp

Penicillium sp merupakan fungi saprofit yang umum dapat diisolasi dari tanah, bahan organik yang membusuk, selulosa, makanan dan biji-bijian. *Penicillium* sp termasuk dalam fungi oppurtunistik karena kemampuannya yang dapat berasosiasi dengan serangga (Deshpande dan Pune, 2011).

Secara mikroskopis *Penicillium* sp memiliki fialid yang terletak di ujung metula bercabang yang setiap cabangnya memproduksi konidia bersel tunggal, berbentuk bulat atau silindris dan membentuk rantai konidia. Fialid pada *Penicillium* sp dapat diproduksi secara tunggal, berkelompok atau dari metula yang bercabang, dan akan berbentuk seperti sikat (penicillus). Penicillus dapat berisi cabang dan metulae (cabang kedua yang mengandung fialid). Fialid berbentuk seperti labu dan terdapat dua pola percabangan yaitu pola percabangan sederhana atau tidak bercabang. Konidiofor *Penicillium* sp berbentuk halus atau berdinding kasar (Sanjaya E. M., 2016).

Menurut Paterson et al., 1987; Tanada dan Kaya, 1993 dalam Sanjaya E. M., (2016) *Penicillium* sp merupakan fungi entomopatogen yang menyerang serangga dengan

dengan cara memproduksi metabolit beracun untuk serangga. Beberapa metabolit yang diproduksi *Penicillium sp* antara lain *Brevianamide A*, *Ochratoxin A*, *Penicilic acid*, dan Citrinin yang dapat menyebabkan kematian pada larva *Podoptera littoralis* dan *Drosophila melanogaster*. Berdasarkan penelitian Sanjaya E. M., (2016) *Penicillium sp* memiliki toksisitas terhadap *Spodoptera sp* dengan mortalitas 100%.

Penelitian mengenai *Penicillium* menyebutkan bahwa selain memiliki peranan penting dalam ekologi, yaitu sebagai pengurai. *Penicillium* yang diisolasi dari lingkungan laut dilaporkan memiliki peranan penting dalam lingkungan laut karena menghasilkan metabolit sekunder dan beberapa enzim (Myung Soo Park, 2019). Selain itu, genus *Penicillium* juga dikenal sebagai penghasil protease dan berperan penting sebagai pengurai selulosa dan protein di zona intertidal (Park, M. S., 2017).

3. *Fusarium sp*

Fusarium merupakan salah satu genus dari fungi yang berfilamen dan banyak ditemukan pada tanaman dan tanah. Beberapa *Fusarium* juga dapat ditemukan di habitat perairan seperti air sugai, air laut serta sumber air minum (Palmero et al., 2009; Oliveira et al., 2013). Genus *Fusarium* adalah komponen kosmopolitan dan dapat

diisolasi dari ekosistem yang berbeda di berbagai zona lingkungan dan iklim, karena mereka dapat hidup berbagai substrat dan melimpah disemua jenis tanah di seluruh dunia (Abdeel Azeem *et al.*, 2019).

Spesies *Fusarium* merupakan patogen pada tanaman yang dapat menyebabkan penyakit hawar yang menyerang gandum dan tanaman lainnya. Penyakit ini umumnya disebut *Fusarium head blight* (FHB) atau scab. Penyakit ini dipengaruhi oleh kelembaban udara yang berlebihan pada musim tertentu. *Fusarium* juga dapat menyebabkan pembusukan pada biji, kelayuan pada daun atau disebut juga *Fusarium wilt disease* (Zhang Shunzhen, 2008).

Genus *Fusarium* dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan, hewan dan manusia dengan menjadi parasit pada sel hidup dan menyebabkan infeksi mikosis. Jika tanaman yang terinfeksi mikotoksin *Fusarium* terlibat dalam rantai makanan maka dapat menyebabkan keracunan bagi hewan dan manusia yang mengkonsumsinya (Levic Jelina, *et al.*, 2009).

Beberapa spesies *Fusarium* dilaporkan dapat menyebabkan infeksi kornea yang serius, infeksi invasif pada pasien *immunocompromised* dan sebagai patogen hewan laut (Chang *et al.*, 2006; Guarro, 2013; Makkonen *et al.*, 2013).

Ekosistem mangrove memiliki tanah berlumpur yang dapat lebih kuat menyerap nitrat dan fosfat yang tidak terlarut. Fungi dilaporkan lebih tahan asam dan memiliki potensi yang lebih kuat sebagai agen pelarut fosfat. Beberapa fungi terkait telah diisolasi, salah satunya adalah *Fusarium* sp (2008; Thatoi H., 2012).

4. *Sepedonium* sp

Sepedonium sp merupakan fungi saprofit yang menghuni tanah dan bahan tanaman dan umum ditemukan. Koloni tumbuh cukup cepat, biasanya berwarna putih hingga kuning keemasan, berbulu halus, kemudian mengembang seiring bertambahnya usia. Konidiofornya hialin dan tidak terspesialisasi, menyerupai cabang pendek dari hifa vegetatif (Kidd Sarah *et al.*, 2016).

Beberapa kasus infeksi pada manusia yang disebabkan oleh *sepedonium* telah dilaporkan pada pasien yang menerima sel induk haploidetik dan sel induk hematopoietic (Galindo J. *et al.*, 2017). Dalam penelitian El Dohlob *et al.*, (1985) menyebutkan bahwa genus *Sepedonium* memiliki aktivitas sebagai pendergadasi *xylem*.

5. *Mucor* sp

Mucor termasuk dalam family *Mucoraceae*, tiga isolat genus *Mucor* ditemukan di tiga lokosi berbeda yaitu S2D2,

S1L2 dan S1A2. Spesies dari genus *Mucor* memiliki pertumbuhan koloni yang cepat, pada beberapa spesies menghasilkan rhizoid misalnya spesies *M. hiemalis* dan *M. irregularis* (De Lima Catarena *et al.*, 2018).

Genus *Mucor* dapat diisolasi dari tanah, buah-buahan, sayuran dan bijian-bijian dari kotoran herbivore. Genus *Mucor* tumbuh di berbagai lingkungan dan sebagian besar merupakan mesofilik yang tumbuh pada suhu 10-40°C dan tumbuh pada suhu optimum 20-35°C (Faturachman dan Mulyana Yanti, 2019).

Mucor sp dalam ekosistem berperan sebagai dekomposer yang membantu menyuburkan tanah. Genus *Mucor* juga mampu menghasilkan protease, yaitu enzim yang berperan dalam siklus nitrogen tanah (Purwati dan Hamidah, 2018; Ristiari N. dkk, 2018). Bagi industri bioteknologi genus *Mucor* dimanfaatkan karena kemampuannya menghasilkan enzim uricase, protease, fitase dan lipase. Beberapa lainnya digunakan dalam proses bioremediasi tanah yang tercemar *pyrene* dan remediasi timbal (Wei *et al.*, 2015; Sun *et al.*, 2017; De Lima C, *et al.*, 2018).

Beberapa genus *Mucor* besifat cosmopolitan dan dilaporkan menjadi penyebab penyakit pada hewan (Evans, 2018). Meneurut penelitian Supiyanto, dkk (2019) *Mucor* sp berpengaruh terhadap mortalitas *Ae. aegypti*.

Semakin tinggi kerapatan konidianya maka tingkat mortalitasnya terhadap serangga semakin tinggi.

6. *Verticillium* sp

Anggota genus *Verticillium* dilaporkan dapat diisolasi dari lingkungan tanah secara luas dan dikenal sebagai agen patogen tumbuhan. *Verticillium* sp. Berasosiasi dengan tuumbuhan dan menyebabkan layu pembuluh dan menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para petani di seluruh dunia, diantaranya pada tanaman selada, dan kubis (Ikeda Kentaro, Osawa T., 2020).

Li Ningxiao, (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa 19 galur *Verticillium* yang telah diisolasi menghasilkan senyawa *volatile organic compounds* yang secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan *Arabidopsis thaliana* dan *Nicotiana benthamiana* dengan memanipulasi sinyal auksin.

7. *Curvularia* sp

Genus *Curvularia* merupakan patogen bagi berbagai tanaman di daerah tropic maupun subtropik. *Curvularia* memiliki kisaran inang yang luas dan mudah ditemukan di seluruh dunia (Santoso Agus, Prasetyo A., 2013). Pada manusia *Curvularia* dapat menyebabkan penyakit keratitis setelah mata mengalami trauma (Alex *et al.*, 2013).

Genus *Curvularia* dapat tumbuh optimal pada suhu 10-40°C. Proses infeksi *Curvularia* dipengaruhi oleh iklim mikro, misalnya pada suhu di atas 25°C *Curvularia* dapat menyebabkan penyakit bercak daun pada *C. datylon*. Intensitas penyakit bercak daun akan lebih tinggi saat musim penghujan dan dapat dengan mudah menyerang tanaman yang kekurangan unsur hara (Santoso Agus, Prasetyo A., 2013).

Curvularia merupakan salah satu patogen yang menyerang suku *Araceae*, menyebabkan bercak daun dan kematian pada bibit kelapa sawit serta patogen pada are rumputan (Solehudin *et al.*, 2012; Escalante *et al.*, 2010; Manamgoda *et al.*, 2012).

Kemampuan *Curvularia* dalam mendegradasi logam telah dipelajari. Menurut Juckpech K. *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa *Curvularia* sp dapat mendegradasi hidrokarbon. Penelitian yang dilakukan oleh Pryadharsini, p. and Mukhtamar T., (2017) menyebutkan bahwa *Curvularia* dapat melarutkan fosfat dan menghasilkan fitohormon sehingga dapat membantu perumbuhan tanaman di lingkungan tersebut.

Penelitian mengenai pengaplikasian jenis fungi terhadap peningkatan pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa* dilakukan oleh Yusnafi (2021) dan menyebutkan bahwa selain *Aspergillus* sp, genus *Curvularia* juga

memiliki kemampuan untuk meningkatkan laju pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa* yang ditandai dengan hasil pertumbuhan batang lebih tinggi dan diameter batang lebih lebar dibandingkan dengan kontrol.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Fungi yang berhasil diidentifikasi dari isolat tanah hutan mangrove Pantai Alam Indah adalah , *Aspergillus* sp 1, *Aspergillu* sp 2, *Aspergillus* sp 3, *Aspergillus* sp 4, *Aspergillus* sp 5, *Aspergillus* sp 6, *Penicillium* sp, *Verticillium* sp, *Mucor* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp, dan *Sepedonium* sp.
2. Keanekaragaman jenis fungi di hutan mangrove Pantai Alam Indah termasuk dalam kategori sedang, yaitu dengan nilai indeks keanekaragaman total 1, 389. Indeks keanekaragaman tertinggi ada pada stasiun 2 lokasi 2 dengan nilai 2,205. Stasiun 1 lokasi 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman 1, 667 sedangkan stasiun 1 lokasi 2 dan stasiun 2 lokasi 1 memiliki nilai indeks keanekaragaman yang sama, yaitu 1,475.
3. Fungi pada ekosistem mangrove memiliki peran penting dalam pada siklus nutrisi dan dekomposisi bahan organik. Selain itu, fungi memiliki peran penting dalam ekosistem laut karena menghasilkan metabolit sekunder dan enzim, diantaranya sebagai pengurai selulosa dan protein di zona interdidal, meningkatkan

pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa*, sebagai agen bioremediasi tanah yang tercemar pyrene dan timbal.

B. Saran

Identifikasi secara molekuler diperlukan untuk mengidentifikasi fungi-fungi yang belum teridentifikasi agar lebih akurat, untuk identifikasi secara morfologi diperlukan adanya optimasi media untuk dapat menumbuhkan konidia. Penelitian mengenai aktivitas fungi yang ada di hutan mangrove Pantai Alam Indah perlu dilakukan agar dapat diketahui potensi dan pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Wahab, M.A., Hodhod, M.S., Bahkali, A.H.A. & Jones, E.B.G., 2014. Marine fungi of Saudi Arabia. *Journal of Botanica Marina*. Vol 57 (4): 323–335.
- Abdeel Azeem *et al.*, 2019. Fusarium: Biodiversity, Ecological Significances, and Industrial Applications. *Springer*. DOI: 10.1007/978-3-030-10480-1_6.
- Alex D, Li D, Calderone R, Peters SM., 2013. Identification of *Curvularia lunata* by polymerase chain reaction in case of fungal endophthalmitis. *Journal of Med Mycol Case Report*. Vol 2:137–140. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mmcr.2013.07.001>.
- Alsheikh-Hussain A, Altenaiji EM, Yousef LF, 2015 Fungal cellulases from mangrove forests—a short review. *Journal Biochem Technol*. Vol 5 (3): 765–74.
- Amami A.N. dan Imaningsih W., 2019. Screening of Chromium (Cr) Heavy Metal Bioaccumulation Activity of Mold Isolate from Situ Kuru Sediments, South Tangerang. *Prosiding Seminar Lingkungan Lahan Basah*. Vol 4(1): 203-210.
- Anastasi A, Tigini V, Varese GC (2013) The Bioremediation Potential of Different Ecophysiological Groups of Fungi. In: Goltapeh EM Et Al (Eds) Fungi As Bioremediators. *Soil Biol*. Vol 32:29–49. doi:10.1007/978-3-642-33811-3_2.
- Anggraeni Wenti., 2018. Keanekaragaman Hayati dalam Menunjang Perekonomian Masyarakat Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Aktual STIE Trisna Negara*. Vol 16 (2): 99-106.
- Aranda *et al.*, 2013. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Rhizophagus Custos in the Dissipation of PAHs Under Root-Organ Culture Conditions. *Journal of Environmental Pollution*. Vol 181: 182-189.

- Arfi Y, Marchand C, Wartel M, Record E., 2012. Fungal diversity in anoxic-sulfidic sediments in a mangrove soil. *Journal of Fungal Ecology*. Vol 5 (2): 282–5.
- Blackwell, M., D.S. Hibbett, J.W. Taylor, and J.W. Spatafora. 2006. Research Coordination Networks: a phylogeny for kingdom Fungi (Deep Hypha). *Journal Mycologia*. Vol 98:829-837.
- Bridge Paul and Spooner Brian, 2001. Soil Fungi: Diversity and Detection. *Journal of Plant and Soil*. Vol 232: 147-154. <https://doi.org/10.1023/A:1010346305799>.
- Bungin, 2013. *Metode penelitian sosial & ekonomi: format-format kuantitatif dan kualitatif untuk studi sosiologi, kebijakan, publik, komunikasi, manajemen, dan pemasara edisi pertama*. Jakarta: kencana prenada media group.
- Campbell, Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky dan Jackson, 2012. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Carris Lori M., *et al*, 2012. Introduction to Fungi. *Journal of The Plant Health Instructor*. DOI:10. 1094/PHI-I-2012-0426-01.
- Darwis, W. 2011. Inventarisasi Jamur Yang Dapat Dikonsumsi Dan Beracun Yang Terdapat Di Hutan Dan Sekitar Desa Tanjung Kemuning Kaur Bengkulu. *Jurnal Konservasi Hayati*. Vol 7 (2): 1- 8. ISSN 0216-9487.
- Desmukh R., Khardenavis A., Purohit H., 2016. Diverse Metabolic Capacities of Fungi for Bioremediation. *Indian Journal Microbiol*. Vol 56 (3): 247-264.
- De Lima Catarena et al., 2018. Description of *Mucor Pernambucoensis* (*Mucorales*, *Mucoromycota*), A New Species Isolated from the Brazilian Upland Rainforest. *Journal Phytotaxa*. Vol 350 (3): 274-282.
- DITR [Department of Industry Tourism and Resources of Australian Government]. 2007. Biodiversity Management: Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry. Department of Industry, Tourism and Resources, Government of Australia, Canberra.

- Donato C. *et al.*, 2012. Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis. www.cifor.org
- Duplessis, S. *et al.* (49 additional authors). 2011. Obligate biotrophy features unraveled by the genomic analysis of rust fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 108:9166-9171.
- Evans, D.E., Kawabata, A., Wilson, L.D., Kim, K., Dehghanpir, S.D., Gaunt, S.D., Welborn, M., Grasperge, B. & Gill, M.S., 2018. Entomophthoromycosis and mucormycosis as causes of pneumonia in Vietnamese potbellied pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 30 (1): 161-164.
- Escalante M, Damas D, Marquez D, Gelvez W, Chacon H, Diaz A, Moreno B., 2010. Diagnosis and evaluation of pestalotiopsis, and insect vectors, in an oil palm plantation at the South of Maracaibo Lake, Venezuela. *Journal of Bioagro.* Vol 22(3):211-216.
- Faturachman dan Mulyana Yanti, 2019. The Detection of Pathogenic Fungi on Prayer Rugs of The Mosques at Jatinangor Campus of Universitas Padjadjaran. *Journal of Medicine and Health.* Vol 2 (3): 806-817.
- Fitrianti, 2019. Efektivitas Isolat Jamur Pelapuk Dan Mikroorganisme Lokal Dalam Menguraikan Limbah Kulit Kakao. *Jurnal Agrovital.* Vol 1 (1): 9-11.
- Galindo *et al.*, 2017. A saprophytic fungus (*Sepedonium*) associated with fatal pneumonia in a patient undergoing stem cell transplantation. *Journal of International Medical Research.* Vol 0 (0): 1-5.
<https://dx.doi.org/10.1177%2F0300060517708103>.
- Hafsa, 2011. *Mikrobiologi Umum.* Makassar: Alaudin Press.
- Hamka, 1982. Tafsir Al-Azhar Juzu XXIV. Jakarta: Pustaka Panjimas.
- Hickey P., 2013. Toxicity of Water Soluble Fractions of Crude Oil on Some Bacteria and Fungi Isolated from Marine Water. *Am J Anim Res.* Vol 3:24-29.

- Hiola, 2011, Keanekaragaman Jamur Basidiomycota di Kawasan Gunung Bawakareang. *Jurnal Bionature*. Vol 12 (2): 93-100.
- Ilyas Muhammad, 2010. Isolasi dan Identifikasi Kapang Saprofitik pada Sampel Tanah di Sekitar Kawasan Gunung Gamalama, Ternate. *Jurnal Biosfera*. Vol 27 (3): 140-146.
- Imran, Ali dan Efendi, Ismail.2016. Inventarisasi Mangrove di Pesisir Pantai Cemare Lombok Barat. *JUVE*. Vol. I.
- Inderbitzin *et al.*, 2011. Phylogenetics and Taxonomy of the Fungal Vascular Wilt Pathogen *Verticillium*, with the Descriptions of Five New Species. *Plos one*. Vol 6 (12): 1-22.
- Izzatinnisa, Utami U., dan Mujahidin A., 2020. Uji Antagonisme Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*. Vol 2 (1): 18-25.
- Jia Shue-Lei *et al.*, 2019. Fungi in mangrove ecosystems and their potential applications. *Critical Reviews in Biotechnology*. Vol 40 (6). <https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1789063>.
- Juckpech K. *et al.*, 2012. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by newly isolated *Curvularia sp.* F18, *Lentinus sp.* S5, and *Phanerochaete sp.* T20. *Journal of Science Asia*. Vol 38: 17-156. <http://dx.doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2012.38.147>.
- Jurjevic Zeljko, *et al.*, 2012. *Aspergillus* Section Versicolores: Nine New Species and Multilocus DNA Sequence Sased Phylogeny. *IMA Fungus*. Vol 3 (1): 59-79.
- Kannan M, Nesakumari M, Rajarathinam K, Singh AJAR., 2010. Production and characterization of mushroom chitosan under solid-state fermentation conditions. *Adv Biol Res*. Vol 4(1): 10–13.
- Kasongat H, Gafur M.A. dan Ponisri (2019). Identifikasi Dan Keanekaragaman Jenis Jamur Ektomikoriza Pada Hutan

- Jati Di Seram Bagian Timur. *Jurnal Median*. Vol 11 (1): 39-46.
- Khalil Ahmad MA. *et al.*, 2013. Distribution of Fungi in mangrove Soil of Coastal Areas at Nabq and Ras mohammed Protectorates. *International Journal of Current microbiology and Applied Sciences*. Vol 2 (12): 264-274
- Kidd Sarah *et al.*, 2016. *Descriptions of Medical Fungi*. Australia: Department of Molecular & Cellular Biology School of Biological Sciences University of Adelaide, Adelaide.
- Kirk, P.M., P.F. Cannon, D.W. Minter, and J.A. Stalpers, eds. 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10 Edition. UK: CAB International.
- Kristanto P., 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: ANDI
- Levic Jelina, *et al.*, 2009. *Fusarium* Species: The Occurrence and the Importance in Agriculture of Serbia. *Research Gate*. DOI:10.2298/ZMSPN0916033L.
- Li Ningxiao *et al.*, 2018. Volatile Compounds Emitted by Diverse *Verticillium* Species Enhance Plant Growth by Manipulating Auxin Signaling. *Journal of MPMI*. Vol 31 (10): 1021-1031. <https://doi.org/10.1094/MPMI-11-17-0263-R>.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, D.A. Stahl, and D.P. Clark., 2012. *Brock Biology of Microorganisms*. San Francisco: Pearson Education.
- Manamgoda Dimuthu, 2012. Two New *Curvularia* Species from Northern Thailand. *Journal of Sydowia*. Vo. 64 (2): 254-266.
- Manamgoda DS, Cai L, Mckenzie EHC, Crous PW, Madrid H, Chukeatirote E, Shivas RG, Tan YP, Hyde KD., 2012. A phylogenetic and taxonomic re-evaluation of the Bipolaris-Cochiobolus-*Curvularia* complex. *Journal of Fungal Divers*. Vol 56(1):131-144. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-012-0189-2>

- Matsui, N., Meepol, W. & Chukwamdee, J. (2015). Soil Organic Carbon in Mangrove Ecosystems with Different Vegetation and Sedimentological Conditions. *J. Mar. Sci. Eng.* Vol.3: 1404-1424.
- Maruthi YA, Hossain K, Thakre S., 2013. *Aspergillus flavus* : bioremediator potensial untuk tanah yang terkontaminasi minyak. *Eur J Sustain Dev.* Vol 2 :57–66. doi: [10.14207/ejsd.2013.v2n3p57](https://doi.org/10.14207/ejsd.2013.v2n3p57).
- Myung Soo Park, S.-Y. 1., 2019. The Diversity and Ecological Roles of *Penicillium* in Intertidal Zones. *scientific research.* hal: 11-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49966-5>.
- Miller R.M. and Fitzsimons Michael, 2011. Fungal Growth in soils. <https://www.researchgate.net/publication/259240249>.
- Mukherjee N, Sutherland WJ, Dicks L, Hugel J, Koedam N. (2014). Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Making and Future Valuation Exercises. *PLoS ONE.* Vol. 9(9).
- Nasution P., Periadnadi, Nurmiati., 2017. Kecepatan Pertumbuhan Kapang (*Trichoderma harzianum* Rifai A1300-F006) dan Aktivitas Selulase dalam Penanganan Sampah Selulosa. *Jurnal Metomorfosa.* Vol 4 (1): 35-40.
- Odum, P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta.
- Park, M. S., Lee, S. & Lim, Y. W. A., 2017. New record of four *Penicillium* species isolated from *Agarum clathratum* in Korea. *Journal of Microbiol.* Vol 55: 237–246.
- Paul J. Lee, Gholam A Peyman, David V. SeaL., 2004. *Endophtalmitis: Diagnosis and Management.* Informa Healthcare. ISBN.
- Paulussen C. *et al.*, 2016. Ecology of Aspergillosis: Insights into the Pathogenic Potency of *Aspergillus Fumigatus* and Some Other *Aspergillus* Specie. *Journal of Microbial Biotechnology.* Vol 10 (2): 296-322. <https://dx.doi.org/10.1111%2F1751-7915.12367>.

- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S., 2005, "Dasar-dasar Mikrobiologi 1", Alih bahasa: Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S. L. UI Press: Jakarta.
- P.M., Vignesh, Charun, 2016. Screening of Plastic Degradaing Microbes from Various Dumped Soil Samples," *Int. Res. Journal Eng. Technol.* Vol. 3 (4): 2395–72.
- Pryadharsini, p. and Mukhtar T., 2017. The root endophytic fungus *Curvularia geniculata* from Parthenium. *Journal of Fungal Ecology.* Vol 24: 69-77. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2017.02.007>.
- Purwati dan Hamidah, 2018. Biodiversitas Mikroba Rizosfer Tanaman Jeruk Keprok Borneo Prima (*Citrus reticulata* cv Borneo Prima). *Jurnal Agrifarm.* Vol 7 (2): 2301 – 9700.
- Putra I Nyoman G., 2017. Aspek Biologi, Keanekaragaman dan Pemanfaatan Fungi Laut dalam Kehidupan Manusia. Bali: Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.
- Rahardian A., dkk, 2019. Tujuan Historis Data dan Informasi Luas Mangrove Indonesia. *Jurnal Media Konservasi.* Vol 24 (2): 163-178.
- Rahmah U.M., Shovitri M. Dan Kuswytasari. 2018. Degradasi Plastik Oleh Jamur *Aspergillus terreus* (LM 1021) Pada pH 5 dan 6; Serta Suhu 25°C dan 35°C. *Jurnal Sains dan Seni Its.* Vol. 7 (2): 2337-3520.
- Rahmi Nadia dkk, 2017. Keanekaragaman Fungi Mikoriza di Kawasan Hutan Desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar. Prosiding Seminar Nasional Biotik. ISBN: 978-602-60401-3-8.
- Rakhmawati Anna, 2012. Klasifikasi Jamur. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ramadhani Jasmine *et al.*, 2019. Analisis Struktur Komunitas Mikroorganisme Ekosistem Hutan Bakau Kadilangu, Kulon Progo, Yogyakarta. *Laporan Kulap Ekovomik 2019.* <https://www.researchgate.net/publication/333132681>.
- Refai, El-yazid and Hassan, 2014. *Monograph on Aspergillus and Aspergillosis in man, animals and birds.* Department of

- Microbiology*. Cairo: Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University. Department of Mycology and Mycotoxins, Animal Health Research Institute.
- Rijal Muhamad, 2017. Isolasi Kapang Pendegradasi Hidrocarbon Dari Limbah Minyak Bumi PT. Ollopo Bula. *Jurnal Techno*. Vol 6 (1): 1-10.
- Ristiari N. dkk, 2018. Isolasi dan Identifikasi Jamur Mikroskopis pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam (*Citrus Nobilis Lour.*) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. Vol 6 (1): 10-19.
- Saravanakumar *et al.*, 2016. Ecology of soil microbes in a tropical mangrove forest of south east coast of India. *Journal of Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 8: 73-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2016.08.010>.
- Sarifandi suja'i, 2014. Ilmu Pengetahuan dalam Persepektif Hadsit Nabi. *Jurnal Uhludin*. Vol 21 (1): 62-82.
- Sharon Wallace. 2007. *Fusarium*: the Johns Hopkins Microbiology Newsletter.
- Seydametova E. *et al.*, 2010. Karakterisasi morfologi tanah penisilium sp. strain - produsen potensial statin. *Research Gate*.
<https://www.researchgate.net/publication/313895206>
- Simoos *et al.*, 2015. Soil and Rhizosphere Associated Fungi in Gray Mangroves (*Avicennia marina*) from the Red Sea — A Metagenomic Approach. *Jurnal Genomics Proteomics Bioinformatics*. Vol 13 (2015) 310-320.
- Silva Daiani *et al.*, 2011. Identification Of Fungi of the Genus *Aspergillus* Section *Nigri* Using Polyphasic Taxonomy. *Brazilian Journal of Microbiology*. Vol 42: 761-773
- Solle H., dkk, 2017. Keanekaragaman Jamur di Cagar Alam Gunung Mutis Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Biota*. Vol. 2 (3): 105-110.
- Solehudin D, Suswanto I, Supriyanto., 2012. Status penyakit bercak coklat pada pembibitan kelapa sawit di kabupaten Sanggau. *Jurnal Perkebunan Lahan Tropika*. Vol 2(1):1-6.
- Spanu, P.D. *et al.* (63 additional authors) 2010. Genome expansion and gene loss in powdery mildew fungi reveal

- tradeoffs in extreme parasitism. *Jurnal Science*. Vol. 330:1543-1546.
- Stalker, P. 2008. Millennium Development Goals Cetakan Kedua. *Laporan BAPPENAS dan UNDP*.
- Setiawan H. 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Vol. 2 (2): 104-120.
- Sun *et al.*, 2017. Enhanced bioremediation of lead-contaminated soil by *Solanum nigrum* L. with *Mucor circinelloides*. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol 24 (10): 9681-9689. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8637-x>.
- Supiyanto, dkk., 2019. Isolasi dan Uji Patogenitas Isolat Fungi Entomopatogen Terhadap Stadium Dewasa Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Biologi Papua*. Vol 11 (1); 33-41.
- Tedersoo Leho, 2014. Global diversity and geography of soil fungi. *Journal of Science AAAS*. Vol 346 (6213). <https://www.researchgate.net/publication/268881369>.
- U. Koljalg *et al.*, 2013. Towards a unified paradigm for sequencebased identification of fungi. *Mol. Ecol*. 22, 5271–5277 (2013). [doi: 10.1111/mec.12481](https://doi.org/10.1111/mec.12481); pmid: [24112409](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24112409/).
- Utami M.D., 2017. *Analisis Potensi Kawasan Obyek Wisata Pantai Alam Indah dan Pantai Purwahamba Indah di Kota Tegal Jawa Tengah*. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wahyuni IN. 2012. Cadangan Karbon Hutan Mangrove Di Sulawesi Utara Antara Tahun 2000-2009. *Info BPK Manado*. Vol 2 (2): 127-138.
- Wei *et al.*, 2015. Influence of *Mucor mucedo* immobilized to corncob in remediation of pyrene contaminated agricultural soil. *Environmental Engineering Research*. Vol 20 (2): 149-154. <https://doi.org/10.4491/eer>.
- Yin Ghohua *et al.*, 2017, Characterization of Blue Mold *Penicillium Species* Isolated from Stored Fruits Using

Multiple Highly Conserved Loci. *Journal of Fungi*. Vol 3:1-10.

Yunilas, Lili Warly, Yetti Marlida., and Irsan Riyanto (2013). Potency of Indigenous Bacteria from Oil Palm Waste in Degrades Lignocellulose as A Sources of Inoculum Fermented to High Fibre Feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol 12(9) : 851-853.

LAMPIRAN

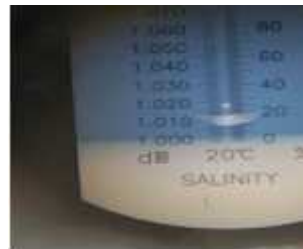
Dokumentasi Sampling Stsiun 1

1. Sampling stasiun 1 lokasi 1

S1A1 (air dekat pohon)



pH 5,8



Salinitas 2%



Suhu 25%

S1A2 (air jauh pohon)



pH 5,4



Salinitas 1%



Suhu 25°C

2. Sampling stasiun 1 Lokasi 2
S1L1 (lumpur dekat pohon)



pH 6,4



Salinitas 5%



Suhu 26°C

S1L2 (lumpur jauh pohon)



pH 6,4



Salinitas 0%



Suhu 26°C

3. Sampling Stasiun 1 Lokasi 3

S1D1 (darat dekat pohon)



pH 5,8



suhu 26°C

S1D2 (darat jauh pohon)



pH 5,5



suhu 26°C

4. Sampling Stasiun 2 Lokasi 1

S2A1 (air dekat pohon)



pH 5,4



Salinitas 3%

Suhu 26°C

S2A2 (air jauh pohon)



pH 5

Salinitas 3%



Suhu 26°C

5. Sampling Stasiun 2 Lokasi 2

S2L1 (lumpur dekat pohon)



pH 6,2



Salinitas 0%



Suhu 26°C

S1L2 (lumpur jauh pohon)



pH 5,5



Salinitas 0%



Suhu 26°C

6. Sampling Stasiun 2 Lokasi 2
S2D1 (darat dekat air)



pH 5

S2D2 (darat jauh air)



Suhu 26°C



pH 5,8



Suhu 26°C

Alat dan Bahan



Erlenmeyer



Cawan Petri



Timbangan




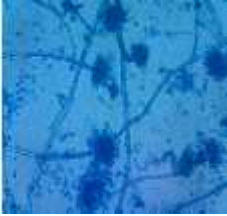






Magnetic stirrer








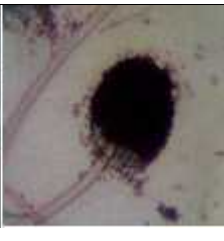











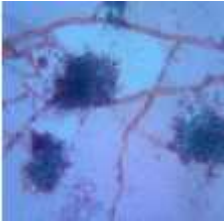


LAF

Dokumentasi Gambar Morfologi Fungi

Tabel 1 Hasil Identifikasi Isolat Stasiun 1







No	Isolat	Gambar koloni	Gambar mikroskop	keterangan
1	5S1A 1			<i>Aspergillus</i> sp6 6
2	6S1A 1			<i>Curvularia</i> sp
3	2S1A 2			<i>Pencillium</i> sp
4	1S1L 1			<i>Aspergillus</i> sp 1










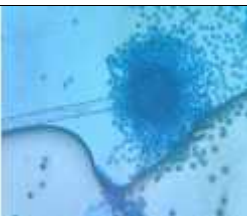
5	3S1L 1			<i>Aspergillus</i> sp 4
	1S1L 2			<i>Mucor</i> sp
7	1S1D 1			<i>Pencillium</i> sp
8	21D1			<i>Aspergillus</i> sp 2
9	4S1D 1			<i>Pencillium</i> sp




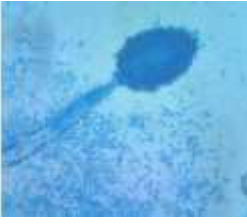






10	5S1D 1			<i>Penicillium</i> sp
11	1S1D 2			<i>Aspergillus</i> sp 2
12	2S1D 2			<i>Penicillium</i> sp
13	3S1D 2			<i>Aspergillus</i> sp 3
14	4S1D 2			<i>Aspergillus</i> sp 2






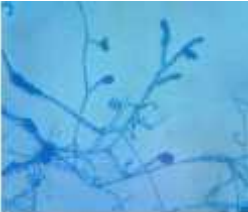

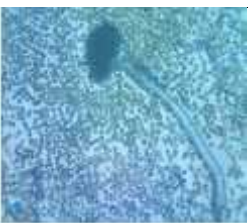


15	6S1D 2			<i>Aspergillus</i> sp 2
----	-----------	---	---	----------------------------




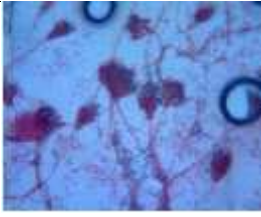


Tabel 2. Hasil Identifikasi Isolat Stasiun 2

No	isolat	Gambar Koloni	Gambar Mikroskop	Keterangan
1	2S2A1			<i>Aspergillus</i> sp 6
2	3S2A2			<i>Penicillium</i> sp
3	1S2L1			<i>Aspergillus</i> sp 5

4	6S2L1			<i>Penicillium</i> sp
5	7S2L1			<i>Verticillium</i> sp
6	1S2L2			<i>Aspergillus</i> sp 2
7	2S2L2			<i>Aspergillus</i> sp 2
8	3S2L2			<i>Aspergillus</i> sp 2

9	5S2L2			<i>Penicillium</i> sp
10	6S2L2			<i>Aspergillus</i> sp 4
11	1S2D1			<i>Penicillium</i> sp
12	2S2D1			<i>Penicillium</i> sp
13	4S2D1			<i>Penicillium</i> sp

14	1S2D2			<i>Fusarium</i> sp
15	2S2D2			<i>Aspergillus</i> sp 2
16	3 S2D2			<i>Sepedonium</i> sp
17	5 S2D2			<i>Aspergillus</i> sp 2
18	6 S2D2			<i>Penicillium</i> sp

19	7 S2D2			<i>Aspergillus</i> sp 3
20	9 S2D2			<i>Penicillium</i> sp
21	10 S2D2			<i>Mucor</i> sp

Tabel 3. Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Kemerataan Jenis Dan Dominasi Jenis Stasiun 1 Lokasi 1

Kode Isolat	Nama Ilmiah	Jumlah	Lokasi	(pi)	ln pi	H'	Kemerataan (H' /ln S)	D
S1A1	<i>Aspergillus</i> sp 2	1	DP	0	-2	-0	-0	13%
S1A1	<i>Curvularia</i> sp	1	DP	0	-2	-0	-0	13%
S1A1	<i>Aspergillus</i> sp 1	1	DP	0	-2	-0	-0	13%
S1A1	<i>Aspergillus</i> sp 4	1	DP	0	-2	-0	-0	13%
S1D1	<i>Penicillium</i> sp	3	DP	0	-1	-0	-0	38%
S1D1	<i>Aspergillus</i> sp 2	1	DP	0	-2	-0	-0	13%
		8		1	1	1,7	1	100%

Tabel 4. Perhitungan indeks keanekaragaman, pemerataan jenis dan dominasi jenis stasiun 1 lokasi 2

Kode Isolat	Nama Ilmiah	Jumlah	Lokasi	(p_i)	$\ln p_i$	H'	Kemerataan ($H' / \ln S$)	D
2 S1A2	<i>Mucor sp</i>	1	JP	0,1	-1,09	-0,3	-0,2	14%
1 S1L2	<i>Mucor sp</i>	1	JP	0,1	-1,09	-0,3	-0,2	14%
1 S1D2	<i>Aspergillus sp 2</i>	3	JP	0,4	-0,88	-0,4	-0,2	43%
2 S1D2	<i>Penicillium sp</i>	1	JP	0,1	-1,09	-0,3	-0,2	14%
3 S1D2	<i>Aspergillus sp 3</i>	1	JP	0,1	-1,09	-0,3	-0,2	14%
		7		1	8,65	1,5	0,8	100%

Tabel 5. Perhitungan indeks keanekaragaman, pemerataan jenis dan dominasi jenis stasiun 2 lokasi 1

Kode Isolat	Nama Ilmiah	Jumlah	Lokasi	(p_i)	$\ln p_i$	H'	Kemerataan ($H' / \ln S$)	D
S2A1	<i>Penicillium</i> sp	1	DP	0,1	-2	-0	-0,2	14%
S2L1	<i>Aspergillus</i> sp 5	1	DP	0,1	-2	-0	-0,2	14%
S2L1	<i>Penicillium</i> sp	1	DP	0,1	-2	-0	-0,2	14%
S2L1	<i>Verticillium</i> sp	1	DP	0,1	-2	-0	-0,2	14%
S2D1	<i>Penicillium</i> sp	3	DP	0,4	-1	-0	-0,2	43%
		7		1	8,6	1,5	0,82	100%

Tabel 6. Perhitungan indeks keanekaragaman, pemerataan jenis dan dominasi jenis stasiun 2 lokasi 2

Kode Isolat	Nama Ilmiah	Jumlah	Lokasi	(pi)	ln pi	H'	Kemerataan (H' /ln S)	D
S2A2	<i>Aspergillus</i> sp 3	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2L2	<i>Aspergillus</i> sp 2	3	JP	0,2	-2	-0,3	-0	21%
S2L2	<i>Penicillium</i> sp	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2L2	<i>Aspergillus</i> sp 4	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2D2	<i>Fusarium</i> sp	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2D2	<i>Aspergillus</i> sp 2	2	JP	0,1	-2	-0,3	-0	14%
S2D2	<i>Sepedonium</i> sp	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2D2	<i>Aspergillus</i> sp 3	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
S2D2	<i>Penicillium</i> sp	2	JP	0,1	-2	-0,3	-0	14%
S2D2	<i>Mucor</i> sp	1	JP	0,1	-3	-0,2	-0	7%
		14		1	24	2,2	0,9	100%

Tabel 7. Perhitungan indeks keanekaragaman, pemerataan jenis dan dominasi jenis disemua lokasi

Nama Ilmiah	Jumlah	Stasiun	Lokasi	pi	ln pi	H'	Kemerataan (H' /ln S)	D (%)
<i>Aspergillus</i> sp 1	1	1	1	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
<i>Aspergillus</i> sp 2	10	1	1	0	-1	$\frac{1}{0}$	-0	28%
<i>Aspergillus</i> sp 3	3	1	1	0	-2	$\frac{1}{0}$	-0	8%
<i>Aspergillus</i> sp. 4	2	1	1	0	-3	$\frac{1}{0}$	-0	6%
<i>Aspergillus</i> sp 5	1	1	2	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
<i>Penicillium</i> sp	12	1	1	0	-1	$\frac{1}{0}$	-0	33%
<i>Verticillium</i> sp	1	2	1	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
<i>Sepedonium</i> sp	1	2	2	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
<i>Mucor</i> sp	3	1	2	0	-2	$\frac{1}{0}$	-0	8%
<i>Curvularia</i> sp	1	1	1	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
<i>Fusarium</i> sp	1	2	2	0	-4	$\frac{1}{0}$	-0	3%
	36			1	$\frac{3}{2}$	2	0,8	100%

Keterangan:

pi: Kelimpahan

H': Keanekaragaman

D: Dominasi

DP: Dekat Pohon

JP: Jauh Pohon

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ulwiyah
2. Tempat Tanggal Lahir : Tegal 24 Mei 1998
3. Alamat rumah : Sitail RT 03/ RW 01
Kecamatan Jatinegara
Kabupaten Tegal
4. No. Hp : 083124395972
5. Email : Ulwiyah1998@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - SDN Sitail
 - SMPN 2 Jatinegara
 - MAN 1 Tegal
 - UIN Walisongo Semarang