



Identifikasi keanekaragaman fungi tanah di hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Ulwiyah ¹; Andang Syaifudin ^{2,*}

Biologi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, Indonesia

¹ ulwiyah_1708016025@student.walisongo.ac.id; ² andang.syaifudin@walisongo.ac.id

* Penulis koresponden

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat artikel Dikirim 20 April 2025 Revisi 25 Juli 2025 Diterima 7 Agustus 2025	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 <i>purposive sampling</i> . Sampel diisolasi dan diinkubasi, kemudian diamati dan diidentifikasi. Adapun jenis fungi yang teridentifikasi adalah <i>Aspergillus</i> sp 1, <i>Aspergillus</i> sp 2, <i>Aspergillus</i> sp 3, <i>Aspergillus</i> sp 4, <i>Aspergillus</i> sp 5, <i>Aspergillus</i> sp 6, <i>Penicillium</i> sp, <i>Mucor</i> sp, <i>Fusarium</i> sp, <i>Sepedonium</i> sp, <i>Verticillium</i> sp dan <i>Curvularia</i> 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. <i>Penicillium</i> sp (33%) dan <i>Aspergillus</i> sp 2 (28%) adalah jenis fungi yang mendominasi.
Kata kunci Fungi Hutan Mangrove Keanekaragaman Pantai Alam Indah	

Keywords:

Fungi
Mangrove forest
Diversity
Alam Indah Beach

ABSTRACT

Identification of soil fungal diversity in the mangrove forest of Pantai Alam Indah, Tegal City. The mangrove forest ecosystem provides a unique place for the life of microorganisms, including fungi. One of the beaches that has a mangrove forest is Pantai Alam Indah, Tegal City. However, studies on the diversity of fungi in the mangrove forest of Pantai Alam Indah, Tegal City have not been conducted. This study aims to determine the types of fungi found in the mangrove forest of Pantai Alam Indah, Tegal City, and the diversity of soil fungi in the Pantai Alam Indah Mangrove Forest, Tegal City. This study is an experimental study; fungal isolates were obtained from soil samples isolated from 6 locations using purposive sampling techniques. Samples were isolated and incubated, then observed and identified. The types of fungi identified were *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, and *Curvularia* sp. The diversity of soil fungi in the Pantai Alam Indah Mangrove Forest is included in the moderate category with a diversity index value of 1.893. The evenness of the types of fungi in the Pantai Alam Indah Mangrove Forest is high with a total evenness index value of 0.762. *Penicillium* sp (33%) and *Aspergillus* sp 2 (28%) are the dominant types of fungi.

© 2025 The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY-4.0, which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Pendahuluan

Hutan Mangrove merupakan suatu ekosistem yang pada umumnya ditemukan di dataran rendah sekitar pantai dengan lapisan pasir atau terletak di dekat 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 (Ma et al., 2020). Hutan Mangrove merupakan satu-satunya hutan dengan pohon tinggi yang terletak di perbatasan darat dan laut pada wilayah tropis dan merupakan salah satu ekosistem paling produktif di dunia (Saravanakumar et al., 2016). 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. Salah satu potensi ekosistem yang mendukung keanekaragaman hayati di kawasan ini adalah keberadaan hutan Mangrove, yang menjadi habitat berbagai jenis mikroorganisme, termasuk fungi.

Fungi merupakan kelompok mikroorganisme yang sangat beragam. Fungi pada ekosistem Mangrove memiliki peranan sebagai pengurai dan simbiosis tanaman, serta memiliki peran utama pada proses ekologis dan biogeokimia (Shi et al., 2025). 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 (Simões 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 (Sanka Loganathachetti et al., 2017).

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 (Djamaluddin, 2018). Beberapa penelitian menganalisis fungi terkait Mangrove yang hampir secara eksklusif termasuk fungi saprofit yang berasal dari anggota Ascomycota dan Basidiomycota (Sacheri-Viteri et al., 2022). 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 (Zhou et al., 2025). Selain itu, fungi juga merupakan makhluk hidup yang bersifat dekomposer, parasitik dan mutualistik (Solle et al., 2018). Analisis keanekaragaman merupakan hal yang sangat penting, karena dapat menunjukkan kestabilan suatu komunitas. Menurut sifat komunitasnya, keanekaragaman dapat ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan dari jenis individu yang didapat. Semakin banyak jenis yang didapatkan maka semakin besar nilai keanekaragamannya. Semakin banyak individu yang berasal dari genus atau spesies berbeda maka semakin tinggi nilai keanekaragamannya (Isti'Anah et al., 2024). 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 (Marques et al., 2020). 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 (Peng et al., 2020). Meskipun pentingnya informasi mengenai keanekaragaman, khususnya fungi, telah banyak dibahas dalam konteks ekosistem Mangrove secara umum, hingga saat ini belum ditemukan kajian yang secara spesifik mengungkap keanekaragaman fungi tanah di kawasan hutan Mangrove Pantai Alam Indah. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman fungi tanah dari hutan Mangrove tersebut.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, yaitu penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan yang belum pernah dilakukan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman jenis, kemerataan jenis dan dominasi jenis. Sehingga diperoleh data keanekaragaman serta dilakukan analisis secara deskriptif. Penelitian ini berlokasi di hutan Mangrove Pantai Alam Indah kota Tegal. 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. 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.

Alat yang digunakan yaitu pH meter, erlenmeyer, spatula, timbangan digital, magnetic stirrer, autoklaf, laminar air flow, cawan petri, tusuk gigi, pinset, inkubator, dan mikroskop. Bahan meliputi Media PDA, Media MEA, dan Pewarna *Lactophenol Cotton Blue*.

Isolasi fungi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode pengenceran berurutan. Sebanyak 10 gram sampel tanah ditimbang secara aseptik, kemudian dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang berisi 90 ml akuades steril untuk menghasilkan pengenceran 10^{-1} . Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan alat vorteks hingga membentuk sediaan I. Selanjutnya, sebanyak 1 ml dari sediaan I dipindahkan ke dalam 9 ml akuades steril untuk menghasilkan pengenceran 10^{-2} , yang kemudian kembali divorteks hingga homogen membentuk sediaan II (Lubis, 2020). Langkah ini dilanjutkan hingga diperoleh pengenceran 10^{-3} (sediaan III), menggunakan prosedur yang sama. Sebanyak 200 μ l dari sediaan II dan III kemudian dituang ke dalam cawan petri yang telah berisi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang ditambahkan antibiotik chloramphenicol untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Masing-masing perlakuan dilakukan dalam tiga kali ulangan untuk memastikan reproduibilitas data.

Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama beberapa hari. Koloni fungi yang tumbuh selama masa inkubasi selanjutnya dimurnikan dengan teknik propagasi, yakni memotong sebagian miselium secara aseptik dan mentransfernya ke media kultur baru, yaitu media Malt Extract Agar (MEA) (Chintapenta et al., 2014). Seluruh proses isolasi dan pemurnian dilakukan dalam kondisi aseptik di bawah laminar air flow untuk menghindari kontaminasi. Isolat yang telah ditransfer kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 27°C selama 3–7 hari hingga koloni bersporulasi (Mishra & Behera, 2008).

Setelah diperoleh isolat murni, dilakukan proses identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi makroskopis mencakup pengamatan warna, bentuk koloni, tekstur, dan karakteristik pertumbuhan lainnya. Sedangkan pengamatan mikroskopis difokuskan pada struktur sporulasi dan morfologi konidia. Untuk mendukung proses identifikasi, digunakan referensi dari Identification of Mitosporic Fungi yang diterbitkan oleh Tamagawa University, Jepang serta Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species, Second Edition oleh Watanabe Tsuneo (2002).

Untuk menganalisis struktur komunitas fungi, dilakukan penghitungan indeks keanekaragaman menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), sebagaimana dikemukakan oleh Odum (1996). Indeks ini mempertimbangkan jumlah spesies (richness) dan kelimpahan relatif masing-masing spesies (*evenness*) sehingga memberikan gambaran kuantitatif mengenai stabilitas komunitas fungi dalam sampel tanah dari ekosistem Mangrove.

Hasil dan pembahasan

Tahapan proses penelitian dilakukan dengan urutan: 1) Jenis-jenis Fungi Tanah yang ditemukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah, 2) Keanekaragaman Fungi Tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal. Berikut adalah hasil dari penelitian.

Jenis-jenis fungi tanah yang ditemukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah

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)

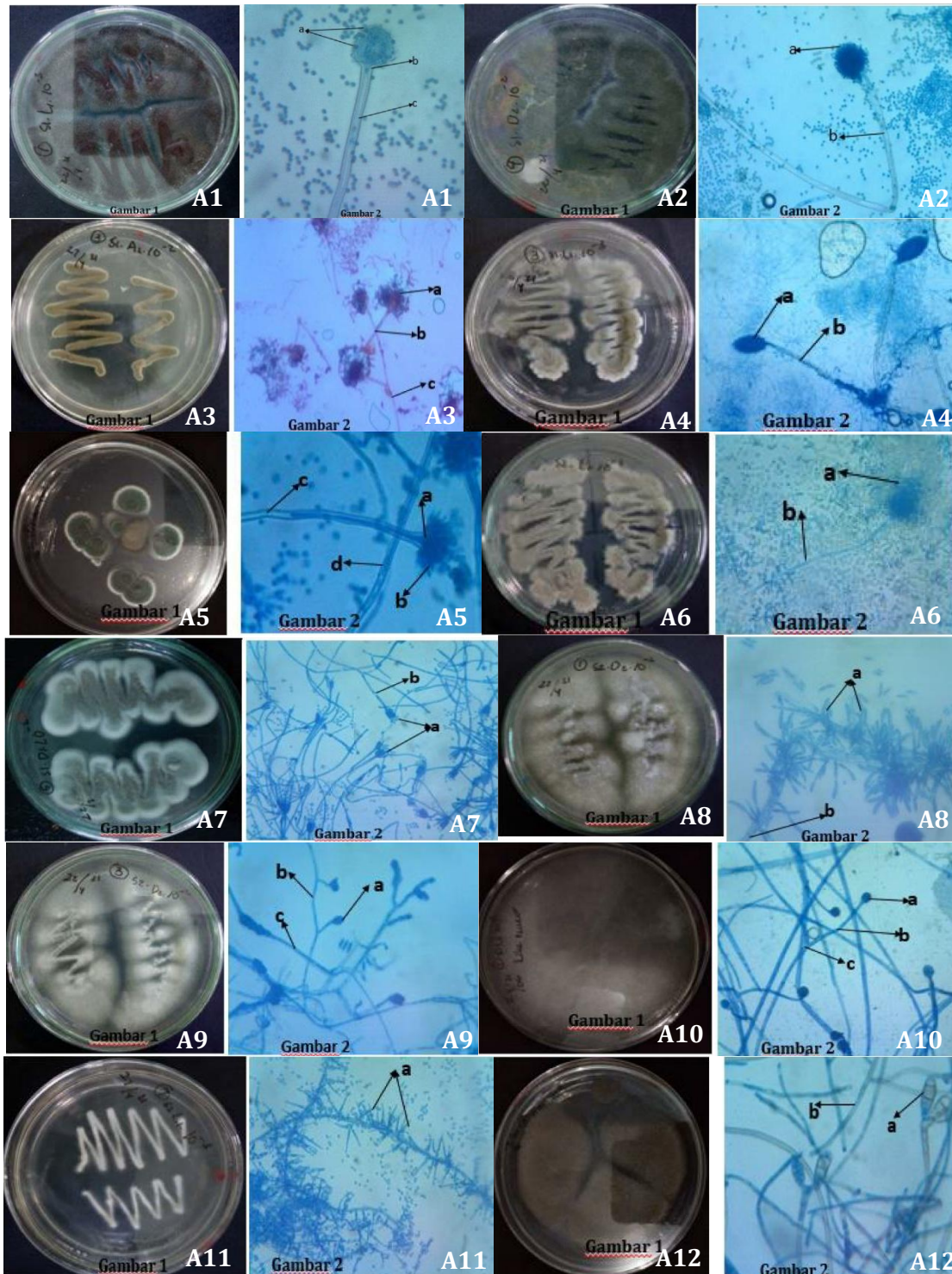
lokasi darat jauh dengan pohon (kode D2), lokasi berlumpur dekat dengan pohon (kode L1), lokasi berlumpur jauh dengan pohon (kode L2), dan lokasi tergenang air (kode A) lokasi tergenang air jauh dengan pohon (kode A2). Setelah melakukan identifikasi di laboratorium, fungi yang teridentifikasi terdiri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

Berdasarkan pengamatan morfologi, secara makroskopis dari beberapa isolate (Gambar 1), dapat diketahui beberapa karakteristik khas, antar lain pada isolat A1 memiliki bentuk margin *undulate*, elevasi flat atau *raised*, bentuk koloni *irregular* dan memiliki warna hitam ataupun hijau tua. Secara mikroskopis memiliki konidia berbentuk oval kecil yang menempel pada permukaan ujung konidiofor hialin. Isolat A2 memiliki bentuk koloni *crucular* atau *irregular*, margin *undulate*, elevasi *raised* dan memiliki warna koloni cokelat tua sampai hitam dengan dasar berwarna putih atau kuning. memiliki kepala konidia yang besar dan berbentuk *globose* sampai *subglobose* dengan konidiofor hialin dan berdinding halus (Neamul Kabir Zihad et al., 2022). Isolat A3 memiliki bentuk koloni *circular* atau *irregular* margin *undulate*, elevasi *umbonate* atau *raised* dan memiliki warna koloni krem atau coklat kuning. memiliki bentuk konidia bulat kadang-kadang elips dan berdinding halus, serta memiliki miselia berwarna putih.

Morfologi isolat A4 memiliki bentuk koloni *filamentous*, margin *raised*, elevasi *undulate* dan memiliki warna permukaan koloni hijau abu kebiruan. miselium berwarna putih dan konidia berbentuk *spherical*. Isolat A5 memiliki warna permukaan koloni hijau, dengan bentuk margin *entire*, dan elevasi *convex*. Sedangkan isolat A6 memiliki koloni dengan permukaan berwarna coklat keabu-abuan dengan bentuk koloni *irregular*, bentuk margin *curled*, dan elevasi *raised*. Secara mikroskopis kepala konidia memancar, memiliki bentuk konidia *subglobose*, *globose*, kasar dan berwarna kehijauan atau coklat kekuningan (Djamaluddin, 2018). Isolat A7 memiliki karakteristik dengan bentuk margin *Entire*, elevasi *raised*, bentuk koloni *circular irregular* serta warna koloni putih sampai dengan hijau tua. 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 (Trianto et al., 2021).

Tabel 1. Jamur jenis-jenis fungi tanah yang ditemukan di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah

Genus/Spesies	Stasiun 1 Lokasi I	Stasiun 1 Lokasi II	Stasiun 2 Lokasi I	Stasiun 2 Lokasi II	Jumlah
<i>Aspergillus sp 1</i>	1	1	0	0	2
<i>Aspergillus sp 2</i>	1	0	0	1	2
<i>Aspergillus sp 3</i>	0	1	0	0	1
<i>Aspergillus sp 4</i>	1	0	0	1	2
<i>Aspergillus sp 5</i>	0	1	0	0	1
<i>Aspergillus sp 6</i>	1	0	0	1	2
<i>Penicillium sp</i>	1	1	1	1	4
<i>Sepedonium sp</i>	0	1	1	0	2
<i>Mucor sp</i>	1	0	1	0	2
<i>Curvularia sp</i>	0	1	0	1	2
<i>Verticillium sp</i>	0	0	1	0	1
<i>Fusarium sp</i>	0	0	0	1	1
Jumlah					36



Gambar 1. Identifikasi fungi tanah Pantai Alam Indah Kota Tegal dengan perbesaran 40X; A1 koloni *Aspergillus* sp 1 (konidia (a), phialide (b), konidiofor (c)); A2 koloni *Aspergillus* sp 2 (konidia (a), konidiofor (b)); A3 koloni *Aspergillus* sp 3 (konidia (a), konidiofor (b), hifa (c)); A4 koloni *Aspergillus* sp 4 (konidia (a), konidiofor (b)); A5 koloni *Aspergillus* sp 5 (konidia (a), Phialid (b), konidiofor (c), hifa (d)); A6 Koloni *Aspergillus* sp 6, (konidia, b. konidiofor); A7 koloni *Penicillium* sp. (konidia (a), konidiofor (b)); A8 Koloni *Fusarium* sp (konidia (a), hifa (b)); A9 koloni *Sepedonium* sp. (konidia (a), hifa(b)); A10 koloni *Mucor* sp. (konidia (a), konidiofor (b), hifa(c)); A11 koloni *Verticillium* sp. (konidia (a)); A12 koloni *Curvularia* sp. (konidia (a), Hifa(b))

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis isolat A8, 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 . Genus *Fusarium* memiliki struktur *fialid* 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 (Rahmi et al., 2017).

Karakter dari isolat A9 permukaan koloni berwarna krem dan kekuningan dengan bentuk margin *entire*, elevasi *raised* dan bentuk koloni *irregular*. Secara mikroskopis genus *Sepedonium* memiliki *miselium* tidak bercabang dengan *konidia* tunggal yang membulat dan terletak diujung (Salsabila et al., 2023). Karakter isolat A10 secara makroskopis memiliki permukaan koloni seperti kapas yang berwarna putih hingga menjadi coklat tua, margin *filiform*, elevasi *raised* dan bentuk koloni *circular* ataupun *filamentous*. Isolat A11 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 (Shi et al., 2025). Isolat A12 secara makroskopis memiliki permukaan koloni berwarna hijau lumut dengan bentuk margin *filiform*, elevasi *umbonate* dan bentuk koloni *circular*. Secara mikroskopis *konidia* genus *Curvularia* cenderung pendek, lurus atau melengkung. Karakter *konidia* bervariasi pada tingkat warna dan kelengkungan. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh lingkungan.

Keanekaragaman fungi tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Berdasarkan hasil penelitian, didapat nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan jenis fungi di hutan Mangrove Pantai Alam Indah tertuang pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman dan kemerataan fungi tanah di Hutan Mangrove Pantai Alam Indah Kota Tegal

Kode	Jumlah				Total
	Stasiun 1 Lokasi I	Stasiun 1 Lokasi II	Stasiun 2 Lokasi I	Stasiun 2 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 kemerataan)

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 kemerataan jenis fungi di hutan Mangrove Pantai Alam Indah termasuk dalam kategori tinggi di semua lokasi. Indeks kemerataan jenis-jenis fungi tertinggi dimiliki oleh stasiun 2 lokasi 2 dengan nilai 0,919. Stasiun 1 lokasi 2 dan stasiun 2 lokasi 1 memiliki nilai indeks kemerataan yang sama, yaitu 0,823. Nilai indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan berbanding lurus, dimana lokasi yang memiliki keanekaragaman tinggi akan memiliki indeks kemerataan yang tinggi pula, sedangkan lokasi yang memiliki keanekaragaman rendah maka nilai indeks kemerataan juga rendah (Kasongat et al., 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 (Sanka Loganathachetti et al., 2017). 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 et al., 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 et al., 2017). Selain dipengaruhi oleh pH dan suhu, pertumbuhan fungi juga dipengaruhi oleh salinitas, Fungi-fungi selain fungi laut tidak dapat tumbuh pada salinitas di atas 10,5% (Lee et al., 2019).

Simpulan

Isolat Fungi yang berhasil diidentifikasi dari isolat tanah hutan Mangrove Pantai Alam Indah adalah , *Aspergillus* sp 1, *Aspergillus* 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. 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.

Referensi

- Chintapenta, L. K., Rath, C. C., Maringinti, B., & Ozbay G. (2014). Pigment production from a mangrove *Penicillium*. *African Journal of Biotechnology*, 13(26), 2668-2674. <https://doi.org/10.5897/ajb2014.13838>
- Djamaluddin, R. (2018). The mangrove flora and their physical habitat characteristics in bunaken national park, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(4), 1303–1312. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190417>
- Isti'Anah, I., Chien-Lee, W., Tarman, K., Suseno, S. H., Nugraha, R., & Effendi, I. (2024). Biological evaluation of mangrove endophytic fungi *Aspergillus terreus* derived from *Sonneratia alba*. *BIO Web of Conferences*, 106, 1–10. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410602008>

- Kasongat, H., Gafur, M. A., & Ponisri, P. (2019). Identifikasi dan keanekaragaman jenis jamur ektomikoriza pada hutan jati di Seram Bagian Timur. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 11(1), 39–46. <https://doi.org/10.33506/md.v11i1.461>
- Lee, N. L. Y., Huang, D., Quek, Z. B. R., Lee, J. N., & Wainwright, B. J. (2019). Mangrove-associated fungal communities are differentiated by geographic location and host structure. *Frontiers in Microbiology*, 10(OCT), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02456>
- Lubis, S. S. (2020). Bioremediasi logam berat oleh fungi laut. *Amina: Ar-Raniry Chemistry Journal*, 1(2), 91–102. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.411>
- Ma, W., Wang, W., Tang, C., Chen, G., & Wang, M. (2020). Zonation of mangrove flora and fauna in a subtropical estuarine wetland based on surface elevation. *Ecology and Evolution*, 10(14), 7404–7418. <https://doi.org/10.1002/ECE3.6467>
- Marques, N. S. A. A., da Silva, I. G. S., Cavalcanti, D. L., Maia, P. C. S. V., Santos, V. P., Andrade, R. F. S., & Campos-Takaki, G. M. (2020). Eco-friendly bioemulsifier production by *mucor circinelloides* ucp0001 isolated from mangrove sediments using renewable substrates for environmental applications. *Biomolecules*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/biom10030365>
- Mishra, S., & Behera, N. (2008). Amylase activity of a starch degrading bacteria isolated from soil receiving kitchen wastes. *African Journal of Biotechnology*, 7(18), 3326–3331.
- Neamul Kabir Zihad, S. M., Hasan, M. T., Sultana, M. S., Nath, S., Nahar, L., Rashid, M. A., Uddin, S. J., Sarker, S. D., & Shilpi, J. A. (2022). Isolation and Characterization of Antibacterial Compounds from *Aspergillus fumigatus*: An Endophytic Fungus from a Mangrove Plant of the Sundarbans. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9600079>
- Odum, H.T. (1996). *Environmental accounting: EMERGY and environmental decision making*. Wiley.
- Peng, L., Li, L., Liu, X., Chen, J., Shi, C., Guo, W., Xu, Q., Fan, G., Liu, X., & Li, D. (2020). Chromosome-level comprehensive genome of mangrove sediment-derived fungus *penicillium variabile* HXQ-H-1. *Journal of Fungi*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/jof6010007>
- Rahmi, N., Dewi, R., & Hidayat, M. (2017). Keanekaragaman fungi mikoriza di kawasan hutan desa Lamteuba Droe Kecamatan Seulum Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 4(1), 227–236. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2156>
- Sacheri-Viteri, K., Fernández-Cadena, J., Molina-Moreira, N., & Andrade-Molina, D. (2022). First report of two *Aspergillus* species isolated from mangrove forest in ecuador. *Granja*, 35(1), 20–32. <https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.02>
- Salsabila, S., Rahmawati, H. N., & Fatimah, F. (2022). Screening and Identification of Nitrogen Fixing Bacteria from Rhizosphere of Mangrove Jenu Tuban. *Journal of Bio-Molecule Research and Engineering*, 1(2), 55–65. <https://doi.org/10.20473/jbiome.v1i2.45225>
- Sanka Loganathachetti, D., Poosakkannu, A., & Muthuraman, S. (2017). Fungal community assemblage of different soil compartments in mangrove ecosystem. *Scientific Reports*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09281-3>

- Saravanakumar, K., Anburaj, R., Gomathi, V., & Kathiresan, K. (2016). Ecology of soil microbes in a tropical mangrove forest of south east coast of India. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 8, 73–85.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2016.08.010>
- Shi, X., Zhou, S., Xu, L., Nethmini, R. T., Zhang, Y., Huang, L., Dong, K., Zhao, H., & Pan, L. (2025). Shifts in soil fungal community and trophic modes during mangrove ecosystem restoration. *Journal of Fungi*, 11(2), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/jof11020146>
- Simões, M. F., Antunes, A., Ottoni, C. A., Amini, M. S., Alam, I., Alzubaidy, H., Mokhtar, N. A., Archer, J. A. C., & Bajic, V. B. (2015). Soil and Rhizosphere Associated Fungi in Gray Mangroves (*Avicennia marina*) from the Red Sea - A Metagenomic Approach. *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, 13(5), 310–320.
<https://doi.org/10.1016/j.gpb.2015.07.002>
- Solle, H., Klau, F., & Nuhamara, S. T. (2018). Keanekaragaman Jamur di Cagar Alam Gunung Mutis Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 2(3), 105–110.
<https://doi.org/10.24002/biota.v3i2.1886>
- Trianto, A., Radjasa, O. K., Subagiyo, Purnaweni, H., Bahry, M. S., Djamaludin, R., Tjoa, A., Singleton, I., Diele, K., & Evan, D. (2021). Potential of fungi isolated from a mangrove ecosystem in northern sulawesi, indonesia: Protease, cellulase and anti-microbial capabilities. *Biodiversitas*, 22(4), 1717–1724.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220415>
- Zhou, G., Cai, J., Wang, B., Diao, W., Zhong, Y., Pan, S., Xiong, W., Huang, G., & Zheng, C. (2025). Secondary Metabolites from the Mangrove Ecosystem-Derived Fungi *Penicillium* spp.: Chemical Diversity and Biological Activity. In *Marine Drugs* (Vol. 23, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/md23010007>