
**KARAKTERISASI FUNGI SELULOTIK DARI SERASAH DAUN
MANGROVE ASAL HUTAN MANGROVE LAMNGA
KABUPATEN ACEH BESAR**

Syafrina Sari Lubis¹, Marzha Faradilla², Diannita Harahap³

^{1,2,3}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

Received :

Accepted :

Published :

ABSTRACT

Lamnga Village, Aceh Besar District is one of the villages located on the coast and is a mangrove forest area. Mangrove leaf litter is a major contributor to cellulosic biomass in marine coastal environments assisted by microorganisms. The purpose of this study was to determine the characteristics of cellulolytic fungi from mangrove leaf litter and to determine the potential of cellulolytic enzymes produced by cellulolytic fungi. Sampling was carried out randomly with the point of collection based on the location of the findings of mangrove leaf litter. Leaf litter samples were put into CMC media and incubated for 7 days at a temperature of 25-30°C. Four types of cellulolytic fungi were obtained, namely the genus *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, and *Culvularia* sp. The results of the cellulose degradation ability test obtained an index value of ≥ 11 , the medium category with isolate code FS3, FS8, FS9, and index value ≤ 1 , the weak category with isolate code FS1, FS2, FS4, FS5, FS6, FS7 and FS10.

Keywords: Mangrove Litter; Cellulolytic Fungi; Cellulolytic Index

ABSTRAK

Desa Lamnga Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu desa yang terletak di pesisir pantai dan merupakan kawasan hutan mangrove. Serasah daun mangrove merupakan penyumbang utama biomassa selulosa di lingkungan pesisir laut yang dibantu oleh mikroorganisme. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik jamur selulolitik dari serasah daun mangrove dan mengetahui potensi enzim selulolitik yang dihasilkan oleh jamur selulolitik. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan titik pengambilan berdasarkan lokasi ditemukannya serasah daun mangrove. Sampel serasah daun dimasukkan ke dalam media CMC dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30°C. Didapatkan empat jenis jamur selulolitik yaitu genus *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium*, dan *Culvularia* sp. Hasil uji kemampuan degradasi selulosa diperoleh nilai indeks ≥ 11 , kategori sedang dengan kode isolat FS3, FS8, FS9, dan nilai indeks ≤ 1 , kategori lemah dengan kode isolat FS1, FS2, FS4, FS5, FS6, FS7 dan FS10.

Kata Kunci: Serasah Mangrove; Jamur Selulolitik; Indeks Selulolitik

Corresponding Author:

Syafrina Sari Lubis

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh 23111, Indonesia

Email: nyafrinasarilbs@ar-raniry.ac.id

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove (Bakau) merupakan ekosistem yang terdapat pada daerah pesisir pantai yang selalu dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga permukaan pada tempat tumbuh mangrove selalu tergenang air. Ekosistem mangrove berada diantara level pasang naik tertinggi sampai level disekitar atau

diatas permukaan laut rata-rata pada daerah pantai yang terlindungi (Senoaji dan Hidayat, 2017). Ekosistem mangrove adalah suatu vegetasi pantai tropis dan subtropis yang di dominasi oleh spesies mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada kawasan pasang surut, berlumpur, dan berpasir. Hutan mangrove termasuk kedalam hutan tipe tropika yang khas yang tumbuh disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Rahim, 2017).

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

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

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

Fungi selulolitik merupakan salah satu organisme yang berperan dalam mendegradasi selulosa dan dapat mempercepat penguraian pada limbah organik (Disniwati *et al.*, 2021). Salah satu fungsi adanya fungi selulolitik pada serasah daun mangrove yaitu sebagai penghasil enzim selulase yang dibutuhkan oleh tanaman mangrove itu sendiri. Beberapa fungi selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase yaitu *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Myrothesium*, dan *Trichoderma*. Setiap mikroorganismse memiliki pH minimum, optimum, dan maksimum yang berbeda beda pada setiap

pertumbuhannya. Fungi selulolitik *Aspergillus niger* memproduksi enzim secara optimum pada pH 5 dengan aktivitas enzim 3,9 U/mL, fungi juga memiliki sistem regulasi pH yang berguna untuk mengontrol segala jenis aktivitas termasuk sekresi dan sintesis enzim (Rohmah *et al.*, 2019).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2021. Serasah daun mangrove diambil secara acak pada titik pengambilan berdasarkan lokasi temuan serasah daun mangrove (Kurniawan *et al.*, 2018). Serasah daun mangrove dimasukkan kedalam plastik steril dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi fungi.

Isolasi fungi selulolitik dilakukan dengan memotong sampel daun serasah mangrove, dipotong dengan ukuran 1x1 cm menggunakan gunting steril. Permukaan Serasah daun mangrove dicuci dengan aquades steril yang mengalir. Potongan daun serasah mangrove direndam selama 1 menit dengan NaOCL 1% dan dimasukkan kedalam alkohol 70% selama 1 menit. Isolat selanjutnya diletakkan pada Media CMC, dengan masing – masing cawan petri berisi 2 isolat. Kemudian di inkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30⁰C (Faizah, 2017).

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

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

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

Keterangan :

DB : Diameter zona bening (mm)

DK : Diameter koloni (mm)

Karakterisasi isolat fungi selulolitik meliputi pengamatan morfologi koloni fungi : pengamatan secara makroskopis yaitu dengan melihat warna koloni, permukaan koloni, dan bentuk koloni (Sutari, 2020), dan pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan dengan mengambil isolat secara tipis dan ditaruh



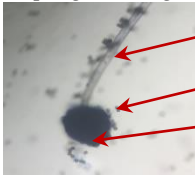





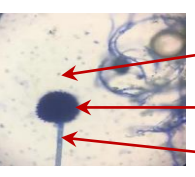


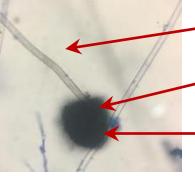
di atas kaca benda yang diberi warna *Lactofenol caton blue* (Sepriyani, 2018). Kemudian diamati bentuk hifa, bentuk konidia, dan bentuk konidiofor.


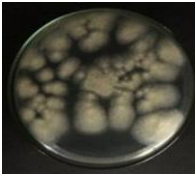
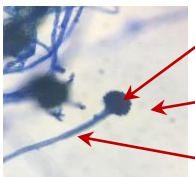


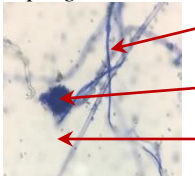
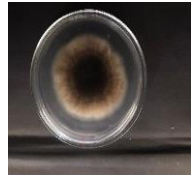
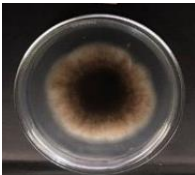
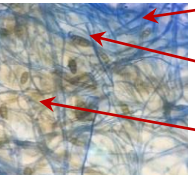
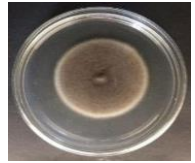
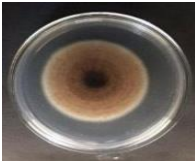


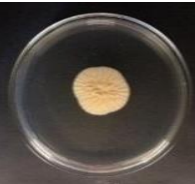



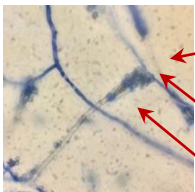
Data-data yang diperoleh dari uji aktivitas selulase disajikan dalam bentuk table dan gambar. Perhitungan aktivitas zona bening yaitu perbandingan diameter zona bening (DB) dan diameter koloni (DK). Perhitungan diameter zona bening dan diameter koloni menggunakan rumus indeks selulolitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat 10 jenis fungi selulolitik yang ditemukan pada serasah daun mangrove yaitu FS1, FS2, FS3, FS4, FS5, FS6, FS7, FS8, FS9, FS10. Berikut ini identifikasi dan karakteristik fungi selulolitik dari serasah daun mangrove (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Identifikasi Fungi Selulolitik dari Serasah Daun Mangrove

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
1	FS1			<p><i>Aspergillus Niger</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. konidiofor
2	FS2			<p><i>Aspergillus Niger</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor
3	FS3			<p><i>Aspergillus sp</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. .Konidiofor
4	FS4			<p><i>Aspergillus niger</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor

No	Kode isolat	Koloni tampak atas	Koloni tampak bawah	Gambar kapang mikroskopis	Keterangan
5	FS5			<p><i>Aspergillus SP.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor
6	FS6			<p><i>Aspergillus SP.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. konidia 2. Vesikal 3. Konidiofor
7	FS7			<p><i>Culvularia Sp.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia (porokonidia) 2. Sekat pada Konidia (porokonidia) 3. Konidiofor
8	FS8			<p><i>Culvularia Sp</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia (porokonidia) 2. Sekat pada Konidia (porokonidia) 3. Konidiofor
9	FS9			<p><i>Penicillium Sp.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Metula 3. Konidiofor
10	FS10			<p><i>Penicillium Sp</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konidia 2. Metula 3. Konidiofor

Tabel 2. Karakteristik Fungi Selulolitik Dari Serasah Daun Mangrove

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

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

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

Karakteristik fungi *Penicillium* sp dengan kode isolat (FS9, FS10) berdasarkan (Nurhidayah, 2021) mempunyai ciri-ciri secara makroskopis yaitu fungi berbentuk bulat dengan warna koloni putih dan seiring waktu akan berubah menjadi kuning pucat, bentuk koloni tidak beraturan dan tekstur koloni kapas. Secara mikroskopisnya yaitu hifa berseptata, bentuk konidia bulat, dan konidiofornya ada yang berbentuk tunggal dan juga

bercabang. *Penicillium* sp sangat mudah dijumpai di berbagai substrat seperti tanah, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antibiotik, enzim yang digunakan dalam bidang industri dan juga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk pertumbuhannya (Mahardika *et al.*, 2021).

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

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

Tabel 3. Diameter Koloni dan Diameter Zona Bening Fungi Selulolitik

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

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona bening dan pengukuran diameter koloni fungi selulolitik dari 10 isolatfungi selulolitik diperoleh seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 didapatkan 3 isolat fungi selulolitik mempunyai nilai indeks selulolitik tertinggi dengan kode isolat FS8,FS9,FS3. Daya degradasi selulosa diklasifikasikan berdasarkan nilai indeks selulolitik dengan kategori rendah apabila nilai IS \leq 1 sedangkan apabila nilai IS antara 1 sampai dengan 2 atau \geq 2 maka masuk dalam kategori tinggi.

Hidayat (2021), mengisolasi fungi selulolitik dari pakan fermentasi dengan nilai indeks tertinggi 1,80. Setiap indeks yang dihitung terdapat kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan selulase untuk menghidrolisis selulosa.

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

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

Fungi selulolitik yang di dapat dari penelitian ini memiliki peranan penting dalam mendegradasi selulosa. Peranan penting mendegradasi selulosa yaitu untuk meyuburkan tanah pada hutan mangrove itu sendiri dimana enzim yang dihasilkan berperan penting dalam kelangsungan hidup tanaman mangrove. Beberapa penelitian telah menggunakan fungi selulolitik dalam mendegradasi selulosa sehingga menghasilkan zat unsur hara dalam tanah dan enzim selulosa yang banyak dipergunakan dalam bidang industri misalkan dalam aplikasi komersial seperti *malting*, pengolahan kayu, pembuatan kain drill dari jaringan tanaman, dan proses penghilangan tinta dari kertas cetak (Sepriyani, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat 10 isolat fungi selulolitik yang mendegradasi selulosa. fungi selulolitik dengan kode isolat FS3, FS5, FS6, FS1, FS2, FS4 termasuk genus *Aspergillus* sp, isolat FS9, FS10 termasuk genus *Penicillium*, dan isolat FS7, FS8, termasuk genus *culvularia*, dan Indeks selulolitik dengan nilai sedang ≤ 1 terdapat pada isolat FS1, FS2, FS4, FS 5, FS6, FS7, FS10 dan indeks selulolitik dengan nilai tinggi ≥ 1 pada isolat FS3, FS8, FS9.

DAFTAR PUSTAKA

- Destiana., Herlina, D. (2021). Laju Dekomposisi Serasah Di Lahan Mangrove Rehabilitas. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*. Vol. 4. No. 1 E-ISSN: 2598-7453. <https://doi.org/10.31539/Bioedusains.V4i1>.
- Disniwati, E., Munawar, K., Fikrinda., F. (2021). Status Karbon Organik Dan Nitrogen Total Tanah Serta Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) Akibat Aplikasi Fungi Selulolitik Indigenus Dan Jerami Padi Pada Inceptisol Aceh. Vol. 6. No. 4. E-Issn: 2614-6053.

- Faizah, A. R. 2017. Potensi Antagonis Jamur Dari Endofit Daun Jagung Terhadap *Helminthosporium Turcicum*. *Skripsi, Malang*, Universitas Brawijaya.
- Farhaby, A. M., & Arindra, U. U. (2019). Analisis Produksi Serasah Mangrove Di Pantai Mang Kalok Kabupaten Bangka. *Jurnal Enggano*, Vol. 4. No. 1. E-Issn: 2527-5186. 1–11. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.4.1.1-11>.
- Kurniawan, A., Asep, A. P., Suci, P., Andi, K., Abu, B. S. (2018). Bakteri Selulolitik Serasah daun Mangrove di Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Perikanan*, Vol. 8. No. 2, ISSN: 2086-3861. <https://doi.org/10.35316/Jsapi.V9i1.218>.
- Kusmana, C., & Retno, A. Y. (2021). Laju Dekomposisi Serasah Daun Shorea Guiso Di Hutan Penelitian Dramaga , Bogor , Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 12. No. 3, e-ISSN: 2807-3282.
- Nurhidayah A. (2021). Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Dermatofitosis Pada Jari Kaki Petani di Desa Bojongsari Banyumas. *Jurnal Labora Medika*. Vol. 5. No. 1, ISSN: 2549-9939. <https://doi.org/2549-9939>.
- Permata, C. O., Dian, I. Rudi, H. Indra, G. F. (2021). Persepsi Masyarakat Pesisir Kota Bandar Lampung Terhadap Hutan Mangrove. *Journal Of Tropical Marine Science*. Volume 4. No. 1. ISSN : 2623-2227 <https://doi.org/10.33019/Jour.Trop.Mar.Sci.V4i1.2078>
- Puspawati, N. M. I., Atmaja, Iwayan. D. A., Niwayan, S. S. (2018). Eksplorasi Bakteri Selulolitik Dari Sampah Organik Kota Denpasar. *Journal Of Tropical Agroecotechnology*. Faizah, A. R. 2017. Potensi Antagonis Jamur Dari Endofit Daun Jagung Terhadap *Helminthosporium Turcicum*. *Skripsi, Malang*, Universitas Brawijaya. Vol. 7. No. 3, ISSN: 2301-6515 [Doi:https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/42190](https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/42190).
- Rahim, S dan Dewi Wahyuni. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : Deepublish. ISBN : 978-602-453-339-7.
- Rohmah, H. F., Ratna, S., Artini, P., Siti, L. A. S. (2019). Optimasi Produksi Selulase Dari Fungi Selulolitik *Thielaviopsis ethacetica* S1110 Yang Diisolasi Dari Serasah Daun Salak (*Salacca Edulis*). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. <https://doi.org/10.13057/Psnmbi/M050202>. Vol. 5. No.2 ISSN :2407-8050
- Sari, P., Dewi, E. B., Eva, M. (2019). Skrining Fitokimia Dan Identifikasi Mangrove Di Pantai Panrita Lopi Kecamatan Muara Badak. *Jurnal Aquarin*. Vol.6. No.1. e-ISSN: 2085-9449.
- Senoaji, G., & Hidayat, M. F. (2017). Peranan Ekosistem Mangrove Di Kota Pesisir Bengkulu Dalam Mitigasi Pemanasan Global Melalui Penyimpanan Karbon (The Role Of Mangrove Ecosystem In The Coastal City Of Bengkulu In Mitigating Global Warming Through Carbon Sequestration). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, Vol. 23. No. 3, 327. <https://doi.org/10.22146/Jml.18806>.

- Sutari, N. W. S. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik Dari Limbah Rumah Tangga Di Desa Sanur Kauh, Bali. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol. 13. No. 2, ISSN: 1979- 5777. <https://doi.org/10.21107/Agrovigor.V13i2.7443>.
- Thalib, M., Dewi, W. K. B., Abubakar, S. K. (2021). Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Ceriops Tagal Di Cagar Alam Tanjung Panjang. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol. 9. No. 1, E-ISSN: 2549-5747. <http://jurnal.fp.unila.ac.id>.
- Wahdania, I., Asrul., Rosmini. (2017). Uji Daya Hambat *Aspergillus Niger* Pada Berbagai Bahan Pembawa Terhadap *Phytophthora Palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao (*Theobroma Cacao L .*). *Jurnal Agrotekbis*, Vol.5. No.1, ISSN: 2338-3011.
- Watumlawar, Y., Suria, D., Jardie, A. (2019). Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Sonneratia Sp*) Di Kawasan Hutan Mangrove Bahowo, Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*. Vol.1. No. 1. <https://doi.org/10.35800/Jplt.7.1.2019.22804>.
- Yunasfi., Susi, S. S., Budi, U. (2020). Aplikasi Fungi *Aspergillus Niger*, *Aspergillus Sp. 1*, *Aspergillus Sp. 2* Untuk Meningkatkan Pertumbuhan *Rhizophora Apiculata* Di Kecamatan Pangkalan Susukabupaten Langkat. *Jurnal Agricultural And Natural Resources (Anr)*. Vol.3.No. 1, ISSN: 2654-7015. <https://doi.org/10.32734/Anr.V3i1.841>.