

Association of The Invasive Plant *Acrostichum aureum* with Flora of Degraded Mangrove Forests

Rizki Wahyudi^{1*}, Syaiful Eddy², Dian Mutiara¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia;

²Program Studi Sains Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia;

Article History

Received : June 20th, 2026

Revised : June 27th, 2026

Accepted : July 06th, 2026

*Corresponding Author: **Rizki Wahyudi**, Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang, Palembang, Indonesia;
Email: rizkiw027@gmail.com

Abstract: The mangrove ecosystem in the Air Telang Protected Forest (ATPF), Banyuasin Regency, has experienced ecological pressure due to land conversion, which has facilitated the proliferation of invasive species in degraded areas. This study aimed to analyze plant association patterns in mangrove areas affected by the dominance of *Acrostichum aureum*. The research employed a descriptive method with a purposive sampling approach across four observation stations. Interspecific associations were analyzed using the Jaccard Index based on species presence data collected during the study. The results revealed 36 plant species associated with *A. aureum*. Similarity values among stations ranged from 0.1 to 0.53, with the highest similarity observed between Stations 2 and 3 and the lowest between Stations 3 and 4. Association values between *A. aureum* and other species ranged from 0.25 to 1.00, with very high associations recorded for *Nypa fruticans* and *Schoenoplectus subulatus*, and high associations for *Acanthus ilicifolius* and *Derris trifoliata*. The dominant association types identified were positive and neutral associations, with *Derris trifoliata*, *Nypa fruticans*, *Acanthus ilicifolius*, and *Schoenoplectus subulatus* exhibiting positive associations with *A. aureum*. Ecologically, the presence of *A. aureum* plays a role in shaping species distribution patterns through interactions influenced by environmental heterogeneity and habitat conditions.

Keywords: *Acrostichum aureum*; Plant association; Mangrove; Invasive plant.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim dimana sebagian besar negara Indonesia terdiri dari wilayah perairan. Fungsi ekologis mangrove sangat penting bagi negara kepulauan seperti Indonesia; perubahan kesesuaian habitat akibat tekanan iklim juga dapat mengurangi distribusinya secara substansial (Purnama *et al.*, 2026). Hutan mangrove di Indonesia tersebar di 257 kabupaten dengan luas diperkirakan 3,2 juta hektare. Namun sangat disayangkan sebagian besar hutan mangrove di Indonesia dialih fungsikan menjadi lahan tambak, perkebunan dan pertanian. Salah satu upaya untuk melestarikan dan menyadarkan masyarakat akan pentingnya kelestarian ekosistem hutan mangrove yaitu dengan menjadikan hutan

mangrove menjadi wisata melalui konsep ekowisata (Pratiwi, 2024).

Ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dibandingkan ekosistem lain dengan dekomposisi bahan organik yang tinggi, dan menjadikannya sebagai mata rantai ekologis yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup yang berada di perairan sekitarnya. Materi organik menjadikan hutan mangrove sebagai tempat sumber makanan dan tempat asuhan berbagai biota seperti ikan, udang dan kepiting. Produksi ikan dan udang di perairan laut sangat bergantung dengan produksi serasah yang dihasilkan oleh hutan mangrove (Imran, 2016).

Adapun salah satu wilayah dengan potensi mangrove yang tinggi adalah Hutan Lindung Air Telang (HLAT) di Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan, Hutan Lindung Air Telang (HLAT) bertanggung jawab untuk menjaga

sistem penyangga kehidupan dengan mengatur tata air, mencegah banjir, mengontrol erosi, mencegah intrusi air laut, dan menjaga kesuburan tanah. Menurut SK.822/Menhut-II/2013 tentang Penetapan Kawasan Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan, HLAT mempunyai luas sekitar 12.660,87 hektar (Eddy *et al.*, 2018).

Paku laut (*Acrostichum aureum*) merupakan tumbuhan paku dalam familia Pteridaceae yang dikenal dengan sebutan paku rawa atau bakau dan banyak dijumpai di hutan bakau, rawa atau perairan payau (Lugo *et al.*, 2024). *A. aureum* merupakan spesies penutup tanah dominan yang ditemukan di hutan mangrove. *A. aureum* adalah spesies pionir yang menjadi penanda hutan primer yang terganggu dan sering ditemukan di area hutan bagian daratan yang terdegradasi (Rumondang *et al.*, 2021).

Dalam ekosistem mangrove, *A. aureum* memiliki peran ekologis yang kompleks. Di satu sisi, kehadirannya dapat berfungsi sebagai penutup tanah yang membantu mengurangi erosi dan mempertahankan stabilitas sedimen. Namun, di sisi lain, pertumbuhan *A. aureum* yang sangat dominan sering dikaitkan dengan terhambatnya regenerasi jenis mangrove sejati, terutama pada kawasan yang mengalami degradasi atau pembukaan lahan (Friess *et al.*, 2020).

Asosiasi merupakan hubungan ketertarikan antara spesies yang berbeda tumbuh bersama dalam suatu komunitas yang dapat bersifat positif, negatif atau tidak berasosiasi (Isotomo & Ghifary., 2021) Hubungan asosiasi tumbuhan yang berbeda spesies di pengaruhi oleh kesamaan kebutuhan lingkungan. terdapat tiga penyebab utama terjadinya asosiasi ini. Pertama, asosiasi muncul karena kedua spesies memilih atau menghindari habitat yang serupa. Kedua, hubungan ini terbentuk karena kesamaan kebutuhan lingkungan, baik dari faktor biotik maupun abiotik. Ketiga, asosiasi dapat terjadi akibat adanya afinitas antara satu atau kedua spesies, seperti mutualisme atau repulsi. (Shopian *et al.*, 2025).

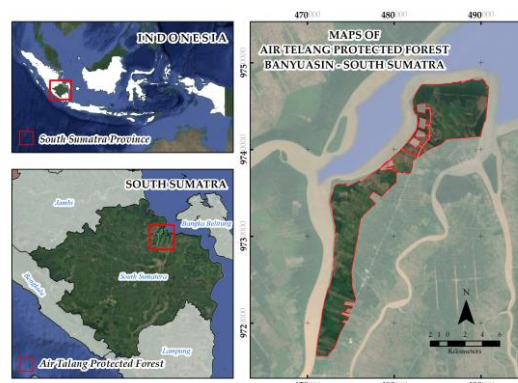
Tumbuhan yang berkembang dominan pada habitat mangrove terganggu merupakan tumbuhan yang dapat berkembang biak dengan cepat, dan beradaptasi di lingkungan yang telah terdegradasi. Dalam penelitian Eddy *et al.* (2026) terdapat 3 spesies tumbuhan asing invasif (*Invasive Alien Plant*) yang mendominasi di hutan mangrove yaitu *Nypa*

fruiticans, *Acrostichum aureum*, dan *Derris trifoliata*. Ketiga tanaman tersebut sering di temukan di area yang teregradasi berupa area semak terbuka dan hutan sekunder baik di area darat maupun area pesisir. Dampak dari yang ditimbulkan oleh keberadaan IAP meliputi penurunan keanekaragaman hayati, perubahan struktur habitat, gangguan rantai makanan, penurunan produktivitas perikanan dan penurunan layanan ekosistem lainnya, serta meningkatnya resiko kebakaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan inventarisasi jenis-jenis tumbuhan apa saja yang berasosiasi dengan *A. aureum* di Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin, Serta mengkaji bentuk asosiasi antara *A. aureum* dengan vegetasi tumbuhan lainnya.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni-Juli 2025 sebagai tahap awal dan dilanjutkan pada Februari-Juni 2026 di Kawasan Hutan Lindung Air Telang (HLAT), Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan . Pengamatan dilakukan pada empat stasiun dimana setiap stasiun ditentukan secara *purposive sampling* berdasarkan keberadaan *A. aureum* dan kondisi mangrove sekitarnya.



Gambar 1. Peta HLAT

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Global Positioning System (GPS), kamera, pH meter, refraktometer, plastik sampel, pena, spidol, serta buku identifikasi tumbuhan. Untuk pembuatan herbarium, alat dan bahan yang digunakan antara lain spesimen tumbuhan, alkohol 70%, koran, gunting stek, papan kayu sebagai pemberat,

bingkai, kertas label, alat tulis, serta perekat (lem atau double tape) dalam pembuatan herbarium.

Tahapan penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan jenis survey lapangan. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan keberadaan *A. aureum* serta kondisi vegetasi sekitarnya. Metode pengamatan vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jelajah (eksplorasi), dengan menyusuri area penelitian pada setiap stasiun untuk mencatat jenis tumbuhan yang ditemukan. Data yang di dapatkan dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan komposisi tumbuhan yang berasosiasi dengan *A. aureum* di kawasan mangrove Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin.

Pengambilan Sampel

Penelitian ini mengadaptasi metode (Eddy *et al.*, 2024) pengambilan sampel dilakukan dengan penelusuran di Kawasan hutan mangrove, untuk menentukan area pengamatan dan menetapkan titik koordinat menggunakan GPS (*Global Positions System*). Penentuan stasiun penelitian dilakukan secara *purposive sampling*, berdasarkan keberadaan *A. aureum*, pengamatan dilakukan menggunakan metode jelajah (eksplorasi) dengan menyusuri titik stasiun yang di tetapkan. Seluruh vegetasi yang berasosiasi dengan *A. aureum* dicatat dan didokumentasikan melalui ciri morfologi utama meliputi: Akar, batang, daun dan buah, sebagai bahan identifikasi lebih lanjut.

Pengukuran Fisika-Kimia Perairan

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dilakukan pada setiap stasiun, untuk menginterpretasikan kondisi lingkungan di Kawasan Hutan Mangrove. Parameter yang akan diukur meliputi pH, Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), dan salinitas. Pengukuran pH, EC, dan TDS menggunakan pH meter digital, sedangkan salinitas menggunakan refraktometer.

Inventarisasi Tumbuhan

Inventarisasi tumbuhan dilakukan menggunakan metode jelajah (eksplorasi), dengan mencatat seluruh jenis tumbuhan yang berasosiasi dengan *A. aureum*, meliputi tumbuhan bawah seperti herba dan semak, serta vegetasi berkayu

seperti perdu dan pohon. Data inventarisasi vegetasi yang ditemukan meliputi nama spesies tumbuhan, lokasi penemuan spesies setiap stasiun, tipe habitus tumbuhan, serta dokumentasi foto untuk mendukung identifikasi tumbuhan yang didapatkan.

Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi dilakukan dengan membandingkan ciri morfologi spesimen herbarium dengan literatur taksonomi dan flora acuan, termasuk buku identifikasi tumbuhan mangrove dan pesisir serta basis data daring *Herbarium Bogoriense*, *Badan Riset dan Inovasi Nasional* (BRIN). Karakter yang diamati meliputi bentuk dan ukuran daun, susunan daun, tipe percabangan batang, tekstur permukaan daun, serta keberadaan bunga dan buah. Setiap spesies yang teridentifikasi dicatat nama ilmiah, family, dan nama lokal. Kemudian disusun dalam table daftar spesies tumbuhan yang berasosiasi dengan *A. aureum*.

Pembuatan Herbarium

Spesimen yang telah didapatkan dan sudah diidentifikasi kemudian dibuat menjadi herbarium melalui proses pengoleksian, pengepresan, pengeringan, penempelan pada kertas herbarium serta pemberian label (klasifikasi dan deskripsi morfologi tumbuhan) (Andika *et al.*, 2024)

Analisis Data

Data hasil inventarisasi dianalisis secara deskriptif untuk menyusun daftar jenis tumbuhan yang berasosiasi dengan *A. aureum*. Hasil analisis kemudian disajikan dalam empat tabel, yaitu tabel 1 yang memuat pengukuran parameter Fisik-Kimia sebagai data pendukung, tabel 2 berupa identifikasi klasifikasi tumbuhan, dan tabel ke 3 analisis indeks kesamaan (Jaccard), serta tabel 4 yang menyajikan informasi lebih rinci mengenai jenis asosiasi, tipe spesies, frekuensi asosiasi dan stasiun ditemukan.

Analisis Co-occurrence (Indeks Jaccard)

Indeks Kesamaan Antar stasiun

Menurut Ludwig dan Reynolds (1998), Tingkat asosiasi antarspesies dapat dianalisis menggunakan indeks asosiasi dengan pendekatan Indeks Jaccard dengan rumus.

$$Jl = \frac{c}{a + b - c}$$

Keterangan :

Jl = Nilai Indeks Jaccard

a = Jumlah spesies yang ditemukan pada stasiun pertama

b = Jumlah spesies yang ditemukan pada stasiun kedua

c = Jumlah spesies yang hanya ditemukan pada kedua stasiun

Co-occurrence spesies dengan A. aureum

Indeks Jaccard digunakan untuk mengetahui tingkat kemiripan kemunculan antara *A. aureum* dengan spesies lain pada setiap stasiun pengamatan berdasarkan presence-absence. Nilai indeks menunjukkan tingkat kesamaan distribusi kehadiran antarspesies, namun tidak digunakan untuk menentukan hubungan asosiasi positif, negatif, maupun netral secara ekologis. Karena *A. aureum* ditemukan pada seluruh stasiun penelitian, maka nilai b = 0 sehingga persamaan menjadi

$$Jl = \frac{a}{a + c}$$

Keterangan :

Jl = Nilai Co-occurrence

a = Jumlah stasiun yang ditempati kedua spesies

c = Jumlah stasiun yang hanya ditempati salah satu spesies

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Indeks Jaccard berdasarkan tingkat kemunculan bersama (Co-occurrence). Menurut Kurniawan *et al.* (2008)

Nilai Indeks Jaccard	Tingkat Co-Occurrence
0,75-1,00	Sangat Tinggi
0,49-0,74	Tinggi
0,23-0,48	Rendah
<0,22	Sangat Rendah

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Wilayah Penelitian

Terdapat empat stasiun penelitian di kawasan Hutan Lindung Air Telang (HLAT) menunjukkan adanya gradien lingkungan yang jelas dari lahan terdegradasi daratan hingga sistem perairan muara yang dipengaruhi kanal. Secara umum, sistem ini membentuk habitat dengan tingkat gangguan dan heterogenitas yang berbeda, yang secara langsung mempengaruhi struktur vegetasi dan keberadaan *A. aureum*.

Stasiun 1 di kawasan Tanjung Api-Api yang merupakan area suksesi awal dengan kondisi lahan terbuka pasca gangguan dan pembukaan lahan yang disengaja. Substrat

sedimen yang relatif kering. Kondisi tersebut menunjukkan minimnya penutupan kanopi. Pada beberapa titik juga ditemukan gundukan tanah yang membentuk variasi permukaan lahan, yang menjadi tempat tumbuh bagi vegetasi rendah.



Gambar 1. Stasiun 1 (Area Terbuka)

Stasiun 2 terletak di kawasan Rimau Sungsang, Stasiun ini didominasi oleh vegetasi semak rapat liana membentuk struktur vegetasi tidak teratur dan tingkat kompetisi yang tinggi. Kondisi permukaan tanah terlihat tertutup vegetasi bawah dan tidak tergenang air, sehingga menunjukkan kondisi yang relatif kering atau tidak berada dalam pengaruh pasang surut aktif.



Gambar 2. Stasiun 2 (Hutan Sekunder 1 Area kering)

Stasiun 3 berada di kawasan Rimau Sungsang di area tepian perkebunan kelapa sawit yang membentuk tajuk cukup rapat dan tersusun relatif seragam, mencerminkan pola tanam khas area budidaya. Pada lapisan bawah, vegetasi tumbuh sangat padat dan tidak teratur, terdiri atas semak, herba, serta tumbuhan menjalar yang menutupi hampir seluruh permukaan tanah. Area sekitarnya terdapat genangan air dan aliran sungai yang tampak bersifat tenang, disekitar genangan

dan aliran basah. Kerapatan vegetasi tergolong tinggi.



Gambar 3. Stasiun 3 (Perkebunan Kelapa Sawit)

Stasiun 4 terlihat tutupan vegetasi yang sangat rapat. Lapisan terdepan didominasi oleh tumbuhan *Derris trifoliata* dan semak rendah yang tumbuh membentuk hamparan kontinu, dengan percabangan dan sulur yang saling bertaut. Di bagian bawah hamparan tersebut terlihat struktur akar yang menggantung dan sebagian muncul ke permukaan substrat, mengindikasikan adaptasi terhadap kondisi tanah yang jenuh air karena berada dipinggir kanal dan berdekatan dengan muara yang dipengaruhi pasang surut. Pada lapisan tengah hingga belakang, terdapat tumbuhan berkayu dan tumbuhan nipah (*Nypa fruticans*).



Gambar 4. Stasiun 4 (Hutan Sekunder Area Berlumpur/dekat Kanal)

Kondisi substrat di bagian bawah berwarna cokelat gelap dan lembap, dengan tekstur yang cenderung halus, sedikit menggumpal dan

berlumpur. Area ini menunjukkan karakteristik ekosistem riparian atau mangrove transisi dengan vegetasi rapat, substrat berlumpur, dan struktur komunitas tumbuhan yang kompleks. Untuk vegetasi *A. aureum* sangat jarang ditemukan, ada beberapa yang terdapat yang di sekitar vegetasi *Nypa fruticans* dan jarang terlihat disekitar kanal.

Hasil pengukuran parameter fisik-kimia lingkungan air di Kawasan Hutan Lindung Air Telang (HLAT) disajikan sebagai data pendukung dalam menggambarkan kondisi perairan pada lokasi penelitian disetiap stasiun (Table 2). Berdasarkan data pada Tabel 2, pH perairan berkisaran antara 4,34-7,64, dengan kondisi kondisi paling asam pada stasiun 3 dan mendekati netral pada stasiun 1. Kondisi yang relatif asam pada Stasiun 2 dan Stasiun 3 yang berkaitan dengan akumulasi bahan organik serta proses dekomposisi pada subtract berlumpur di lokasi tersebut.

Tabel 2. Data Parameter Fisik-Kimia Lingkungan Air HLAT

Stasiun	pH	EC	TDS	Salinitas
1	7,64	1644 μS/cm	1060 ppm	0,09%
2	4,55	2640 μS/cm	1300 ppm	0,13%
3	4,34	2600 μS/cm	1290 ppm	0,14%
4	6,50	11.000 μS/cm	7670 ppm	0,85%

Konduktivitas listrik (EC) pada stasiun 1 hingga stasiun 3 berada pada kisaran 1644-2640 μS/cm, sedangkan stasiun 4 menunjukan peningkatan yang cukup tinggi hingga 11.000 μS/cm. Kondisi ini diduga karena lokasi stasiun tersebut berada dekat muara dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut, sehingga kandungan ion yang terlarut menjadi lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya.

Pola yang serupa terlihat pada Total Dissolved Solis (TDS) yang berkisaran antara 1060-7670 ppm, dengan nilai tertinggi pada stasiun 4. Salinitas menunjukan kecenderungan yang sama, yaitu dengan kisaran antara 0,09-0,85%, dan salinitas pada stasiun 4 menunjukan adanya pengaruh air payau dari arah muara yang meningkatkan kandungan material dan garam yang terlarut di perairan tersebut.

Hasil penelitian di Kawasan Hutan Lindung Air Telang (HLAT) menunjukkan 36 jenis tumbuhan; kajian struktur komunitas mangrove pada lokasi lain menegaskan

pentingnya inventarisasi spesies dan kondisi habitat secara terstandar (Rosmiatinnafiz *et al.*, 2026). yang berasosiasi dengan *A. aureum*.

Klasifikasi tumbuhan tersebut berdasarkan tingkat taksonomi Divisio, Class, Ordo, Familia, Genus, dan Spesies yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tumbuhan Yang Berasosiasi dengan *Acrostichum aureum*

No	Divisio	Class	Ordo	Familia	Genus	Spesies
1	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Derris</i>	<i>Derris trifoliata</i>
2					<i>mimosa</i>	<i>Mimosa pudica</i>
3						<i>Mimosa pigra</i>
4			Malvales	Malvaceae	<i>Talipariti</i>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
5			Lamiales	Acanthaceae	<i>Acanthus</i>	<i>Acanthus ilicifolius</i>
6					<i>Asystasia</i>	<i>Asystasia gangetica</i>
7					<i>Premna</i>	<i>Premna serratifolia</i>
8			Gentianales	Apocynaceae	<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda cathartica</i>
9				Rubiaceae	<i>Morinda</i>	<i>Morinda citrifolia</i>
10			Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia hirta</i>
11					<i>Manihot</i>	<i>Manihot esculenta</i>
12				Passifloraceae	<i>Excoecaria</i>	<i>Excoecaria agallocha</i>
13					<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora foetida</i>
14				Phyllanthaceae	<i>Breynia</i>	<i>Breynia cernua</i>
15					<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma ghaesembilla</i>
16			Myrtales	Melastomataceae	<i>Melastoma</i>	<i>Melastoma malabathricum</i>
17					<i>Sonneratia</i>	<i>Sonneratia caseolaris</i>
18			Asterales	Asteraceae	<i>Pluchea</i>	<i>Pluchea indica</i>
19					<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>
20					<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena odorata</i>
21			Brassicales	Cleomeceae	<i>Sieruela</i>	<i>Cleome rutidosperma</i>
22			Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum torvum</i>
23			Sapindales	Rutaceae	<i>Lunasia</i>	<i>Lunasia amara</i>
24			Vitales	Vitaceae	<i>Causonis</i>	<i>Cayratia trifolia</i>
25			Rosales	Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema orientalis</i>
26				Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus microcarpa</i>
27		Polypodiopsida	Schizaeles	Lygodiceae	<i>Lygodium</i>	<i>Lygodium microphyllum</i>
28			Polypodiales	Blechnaceae	<i>Stenochlaena</i>	<i>Stenochlaena palustris</i>
29		Liliopsida	Poales	Flagellariaceae	<i>flagellaria</i>	<i>Flagellaria indica</i>
30			Cyperales	Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus iria</i>
31					<i>Schoenoplectus</i>	<i>Schoenoplectus subulatus</i>
32			Bromeliales	Bromeliaceae	<i>Ananas</i>	<i>Ananas comosus</i>
33			Arecales	Arecaceae	<i>Nypa</i>	<i>Nypa fruticans</i>
34					<i>Cocos</i>	<i>Cocos nucifera</i>
35			Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Crinum</i>	<i>Crinum asiaticum</i>
36			Zingiberales	Musaceae	<i>Musa</i>	<i>Musa paradisiaca</i>

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tumbuhan yang berasosiasi dengan *Acrostichum aureum* terdiri dari tiga kelas utama, yaitu Polypodiopsida, Liliopsida dan, Magnoliopsida yang masih berada dalam Divisio Tracheophyta. Hal ini menunjukkan bahwa vegetasi di lokasi penelitian tidak hanya tersusun oleh tumbuhan mangrove sejati, tetapi mencakup habitus heterogen seperti herba, rumput, semak, hingga pohon..

Kelas Magnoliopsida dan Liliopsida memiliki jumlah spesies yang banyak dibandingkan Polypodiopsida, yang menunjukkan

bahwa vegetasi di area penelitian tidak hanya terdiri dari tumbuhan khas Mangrove, tetapi juga banyak dipengaruhi oleh tumbuhan daratan dan spesies asosiasi.

Komposisi vegetasi yang ditemukan menunjukkan dominasi kelompok Magnoliopsida dengan beberapa famili yang umum dijumpai pada ekosistem mangrove, seperti Fabaceae, Malvaceae, Acanthaceae, Euphorbiaceae, dan Lythraceae. Kehadiran spesies seperti *Hibiscus tiliaceus*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Excoecaria agallocha* mengindikasikan bahwa lokasi penelitian masih

memiliki karakteristik habitat mangrove yang cukup baik. Vegetasi tersebut diketahui memiliki toleransi tinggi terhadap salinitas serta berperan dalam menjaga stabilitas substrat pesisir.

Keberadaan beberapa spesies pionir dan tumbuhan semak seperti *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides*, dan *Asystasia gangetica* menunjukkan adanya pengaruh gangguan lingkungan atau terbukanya kanopi pada beberapa area pengamatan. Kehadiran vegetasi tersebut umumnya meningkat pada kawasan mangrove yang mengalami perubahan struktur habitat akibat aktivitas antropogenik maupun proses suksesi alami. Dalam beberapa ekosistem mangrove, *A. aureum* sering ditemukan mendominasi area yang mengalami gangguan dan memiliki tingkat pencahayaan lebih tinggi dibandingkan kawasan mangrove yang masih rapat (Akinwumi *et al.*, 2022).

Perbedaan komposisi spesies pada Tabel 3 selanjutnya dianalisis secara Kuantitatif menggunakan Indeks Jaccard untuk mengetahui tingkat kemiripan antara Stasiun (Tabel 4). Nilai Indeks Jaccard antar stasiun berada kisaran 0,1-0,53. Tingkat kemiripan tertinggi ditemukan pada pasangan S2 dan S3, sedangkan tingkat kemiripan terendah terdapat pada pasangan S3 dan S4. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa komunitas tumbuhan yang muncul bersama dengan *A. aureum* tersusun secara heterogen antar stasiun pengamatan.

Tabel 4. Indeks Kesamaan Antar Stasiun

	S1	S2	S3	S4
S1	1	0,21	0,193	0,333
S2	0,21	1	0,53	0,111
S3	0,193	0,53	1	0,1
S4	0,333	0,111	0,1	1

Secara umum, Pola kemiripan vegetasi memperlihatkan adanya gradien habitat dari area daratan terbuka hingga Kawasan mangrove sejati. stasiun 1 cenderung didominasi tumbuhan pionir daratan yang mampu tumbuh pada kondisi lebih terbuka dan relatif kurang dipengaruhi genangan. Stasiun 2 dan stasiun 3 menunjukkan komposisi vegetasi yang lebih mirip, yang ditandai dominasi semak dan paku oportunistik

pada habitat peralihan dengan tingkat gangguan dan kelembapan yang related serupa. Tingginya nilai kesamaan antara Stasiun 2 dan Stasiun 3 mengindikasikan bahwa kedua stasiun memiliki kondisi lingkungan yang relatif serupa sehingga mendukung keberadaan spesies tumbuhan yang hampir sama. Kesamaan tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis substrat, tingkat salinitas, frekuensi genangan, serta kondisi topografi yang relatif homogen. Menurut Sharma *et al.* (2020), kesamaan komposisi vegetasi umumnya berkorelasi positif dengan kemiripan kondisi lingkungan habitat.

Sementara di stasiun 4 dicirikan oleh dominasi vegetasi mangrove sejati dan *Derris trifoliata* yang berkembang pada habitat dengan substrat yang berlumpur, pengaruh pasang surut dan salinitas lebih kuat. Pola ini menunjukkan bahwa variasi kondisi mikrohabitat berperan penting dalam membentuk komposisi vegetasi pendamping. Nilai kemiripan yang lebih tinggi pada beberapa pasangan stasiun mengindikasikan adanya kesamaan kondisi lingkungan yang memungkinkan sejumlah spesies muncul bersama dengan frekuensi lebih tinggi. Sebaliknya, nilai kemiripan yang rendah menunjukkan adanya perbedaan karakter habitat yang lebih jelas, sehingga hanya spesies dengan toleransi ekologis luas yang menunjukkan frekuensi kemunculan bersama tinggi.

Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif menggunakan Indeks Jaccard untuk mengetahui tingkat kemunculan bersama antara *A. aureum* dan spesies tumbuhan lain pada setiap stasiun pengamatan (Tabel 5). Nilai indeks kesamaan (Jaccard) antara *A. aureum* dan 36 spesies asosiasi antara 0,25-1,00. Nilai tertinggi 1,00 terdapat pada *Nypa fruticans* dan *Schoenoplectus subulatus*, yang menunjukkan keberadaan tumbuhan tersebut sering ditemukan di stasiun pengamatan. Nilai kesamaan 0,75 terdapat pada beberapa spesies meliputi, *Derris trifoliata*, *Mimosa pudica*, *Hibiscus tiliaceus*, dan *Acanthus licifolius*. Nilai sedang 0,50 terdapat 15 spesies diantaranya yaitu, *Mimosa pigra*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Stenochlaena palustris*. Sedangkan nilai terendah 0,25 terdapat 17 spesies yang hanya di temukan pada satu stasiun yaitu, *Solanum torvum*, *Cleome rutidosperma*, dan *Passiflora foetida*.

Tabel 5. Nilai Kemunculan Bersama *Acrostichum aureum* dan Spesies Asosiasi

No	Spesies	Frekuensi	Indeks Jaccard	Kategori
1	<i>Derris Trifoliata</i>	3	0,75	Tinggi
2	<i>Mimosa pudica</i>	3	0,75	Tinggi
3	<i>Mimosa pigra</i>	2	0,50	Tinggi
4	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	3	0,75	Tinggi
5	<i>acanthus ilicifolius</i>	3	0,75	Tinggi
6	<i>Asystasia gangetica</i>	1	0,25	Rendah
7	<i>Premna serratifolia</i>	2	0,50	Tinggi
8	<i>Allamanda cathartica</i>	1	0,25	Rendah
9	<i>Morinda citrifolia</i>	1	0,25	Rendah
10	<i>Euphorbia hirta</i>	1	0,25	Rendah
11	<i>Manihot esculenta</i>	1	0,25	Rendah
12	<i>Excoecaria agallocha</i>	3	0,75	Tinggi
13	<i>Passiflora foetida</i>	2	0,50	Tinggi
14	<i>Breynia cernua</i>	1	0,25	Rendah
15	<i>Antidesma ghaesembilla</i>	2	0,50	Tinggi
16	<i>Melastoma malabathricum</i>	2	0,50	Tinggi
17	<i>Sonneratia caseolaris</i>	2	0,50	Tinggi
18	<i>Pluchea indica</i>	2	0,50	Tinggi
19	<i>Ageratum conyzoides</i>	1	0,25	Rendah
20	<i>Chromolaena odorata</i>	2	0,50	Tinggi
21	<i>Cleome rutidosperma</i>	1	0,25	Rendah
22	<i>Solanum torvum</i>	2	0,50	Tinggi
23	<i>Lunasia amara</i>	1	0,25	Rendah
24	<i>Cayratia trifolia</i>	2	0,50	Tinggi
25	<i>Trema orientalis</i>	2	0,50	Tinggi
26	<i>Ficus microcarpa</i>	1	0,25	Rendah
27	<i>Lygodium microphyllum</i>	2	0,50	Tinggi
28	<i>Stenochlaena palustris</i>	2	0,50	Tinggi
29	<i>Flagellaria indica</i>	2	0,50	Tinggi
30	<i>Cyperus iria</i>	1	0,25	Rendah
31	<i>Schoenoplectus subulatus</i>	4	1,00	Sangat Tinggi
32	<i>Ananas comosus</i>	1	0,25	Rendah
33	<i>Nypa fruticans</i>	4	1,00	Sangat Tinggi
34	<i>Cocos nucifera</i>	2	0,50	Tinggi
35	<i>Crinum asiaticum</i>	1	0,25	Rendah
36	<i>Musa paradisiaca</i>	1	0,25	Rendah

Sebagian besar spesies menunjukkan kesamaan kemunculan rendah hingga tinggi dengan *A. aureum*, yang menunjukkan bahwa keberadaan tumbuhan tersebut di pengaruhi oleh kesamaan kondisi habitat dan lingkungan, bukan interaksi langsung antarspesies yang ada di setiap stasiun. Nilai tertinggi pada *Nypa fruticans* dan *Schoenoplectus subulatus*, menunjukkan spesies ini memiliki sebaran luas dan toleransi lingkungan yang tinggi, sehingga sering muncul bersama *A. aureum*. pola yang serupa ditemukan pada spesies mangrove sejati dan asosiasi seperti *Achantus ilicifolius*, *Derris Trifoliata*, dan *Hibiscus tiliaceus*, dimana spesies tersebut memang sering ditemukan di habitat dengan kondisi yang relatif seragam. Species yang rendah memiliki distribusi terbatas, yang menunjukkan kemunculan species tersebut

dipengaruhi kondisi lingkungan dan hanya di habitat tertentu, sehingga tidak sering ditemukan di semua stasiun.

Secara keseluruhan, pola asosiasi yang terbentuk menunjukkan bahwa *A. aureum* memiliki hubungan ekologis yang lebih kuat dengan spesies-spesies yang beradaptasi pada kondisi lahan basah dan mangrove. Kesamaan adaptasi terhadap faktor lingkungan seperti salinitas, genangan, dan tekstur substrat merupakan faktor utama yang menentukan tingkat asosiasi antarspesies pada komunitas mangrove. Oleh karena itu, tingginya nilai Jaccard pada beberapa spesies mencerminkan kesamaan relung ekologi yang dimiliki dengan *A. aureum*

Selanjutnya analisis dilanjutkan pada tingkat pola keterkaitan antarspesies yang ada di

Kawasan Hutan Lindung Air Telang. Hasil analisis jenis asosiasi dan tipe tumbuhan yang

berasosiasi dengan *A. aureum* disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Pola Asosiasi dan Tipe Tumbuhan di Mangrove HLAT

No	Spesies	Nama Lokal	Tipe Spesies	Lokasi Penemuan	Jenis Asosiasi
1	<i>Derris trifoliata</i>	Tuba laut	Mangrove asosiasi	St 1,2,3	Positif
2	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	Mangrove asosiasi	St 1,2,3	Positif
3	<i>Acanthus ilicifolius</i>	Jeruju	Mangrove sejati	St 1,2,3	Positif
4	<i>Allamanda carthartica</i>	Alamanda	Mangrove asosiasi	St 2	Netral
5	<i>Morinda citrifolia</i>	Mengkudu	Mangrove asosiasi	St 2	Netral
6	<i>Euphorbia hirta</i>	Patikan kebo	Mangrove asosiasi	St 2	Netral
7	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu	Mangrove asosiasi	St 1,2,4	Positif
8	<i>Mimosa pigra</i>	Putri malu raksasa	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
9	<i>Pluchea indica</i>	Beluntas	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
10	<i>Solanum torvum</i>	Terung pipit	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
11	<i>Passiflora foetida</i>	Rambusa	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
12	<i>Cayratia trifolia</i>	Lakom	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
13	<i>Trema orientalis</i>	Menarung	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
14	<i>Lygodium microphyllum</i>	Paku kawat	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
15	<i>Melastoma malabathricum</i>	Senduduk	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
16	<i>Cleome rutidosperma</i>	Maman lanang	Mangrove asosiasi	St 2	Netral
17	<i>Ageratum conyzoides</i>	Bandotan	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
18	<i>Stenochlaena palustris</i>	Lemidi	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
19	<i>Chromolaena odorata</i>	balakacida	Mangrove asosiasi	St 1,2	Netral
20	<i>Asystasia gangetica</i>	Rumput israel	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
21	<i>Breynia cernua</i>	Katuk hutan	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
22	<i>Flagellaria indica</i>	Rotan paku	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
23	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Pedada	Mangrove Sejati	St 2,3	Netral
24	<i>Premna serratifolia</i>	Buas- buas	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
25	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-buta	Mangrove Sejati	St 1,3,4	Positif
26	<i>Lunasia amara</i>	Sanrego	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
27	<i>Cyperus iria</i>	Jekeng	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
28	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	Mangrove sejati	St 1,2,3,4	Positif
29	<i>Manihot esculenta</i>	Sinkong	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
30	<i>Crinum asiaticum</i>	Bakung air	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
31	<i>Ficus microcarpa</i>	Beringin Ipruk	Mangrove asosiasi	St 2	Netral
32	<i>Cocos nucifera</i>	Kelapa	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
33	<i>Antidesma ghasembilla</i>	Ande-ande	Mangrove asosiasi	St 2,3	Netral
34	<i>Musa paradisiaca</i>	Pisang	Mangrove asosiasi	St 3	Netral
35	<i>Schoenoplectus subulatus</i>	Endong	Mangrove asosiasi	St 1,2 ,3,4	Positif
36	<i>Ananas comosus</i>	Nanas	Mangrove asosiasi	St 3	Netral

Keterangan : St.1 = Stasiun 1, St.2 = Stasiun 2, St.3 = Stasiun 3, St.4 = Stasiun

Berdasarkan Tabel 4, sebagian besar spesies yang ditemukan tergolong sebagai mangrove asosiasi, sedangkan beberapa spesies termasuk mangrove sejati seperti *Acanthus ilicifolius*, *Excoecaria agallocha*, *Nypa fruticans*, dan *Sonneratia caseolaris*. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa kawasan mangrove HLAT memiliki karakteristik habitat transisi yang memungkinkan tumbuhnya berbagai kelompok

vegetasi dengan tingkat toleransi lingkungan yang berbeda.

Pola kemunculan bersama yang tinggi ditemukan pada *Derris trifoliata*, *Hibiscus tiliaceus*, *Acanthus ilicifolius*, *Mimosa pudica*, *Excoecaria agallocha*, *Nypa fruticans*, dan *Schoenoplectus subulatus*. Hubungan positif menunjukkan bahwa keberadaan spesies-spesies tersebut cenderung terjadi bersamaan dengan *A. aureum*. Pola ini mengindikasikan adanya

kesamaan kebutuhan habitat dan kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang sama. Dominasi asosiasi netral menunjukkan sebagian besar spesies yang ditemukan memiliki keterkaitan ekologis yang lemah terhadap keberadaan *A. aureum*. Hal tersebut bisa dijelaskan bahwa keberadaan *A. aureum* tidak menjadi faktor utama dalam distribusi tumbuhan lain di setiap lokasi penelitian.

Beberapa spesies seperti *Nypa fruticans*, *Derris trifoliata*, dan *Achantus ilicifolius*, yang memiliki frekuensi kemunculan yang tinggi di seluruh stasiun menunjukkan bahwa kemampuan adaptasi yang luas terhadap kondisi di lingkungan mangrove, terutama pada area berlumpur dan area tergenang. Maka karakteristik ekologi tumbuhan tersebut sangat toleran terhadap fluktuasi salinitas dan kondisi anaerobik di lingkungan mangrove. Menurut Cordero dan Jackson (2019), hubungan positif menggambarkan kecenderungan spesies untuk muncul bersama lebih sering karena kesamaan kondisi lingkungan atau faktor ekologis lainnya, sedangkan hubungan netral menunjukkan tidak adanya keterkaitan yang nyata antara distribusi kedua spesies. Oleh karena itu, ditemukannya pasangan spesies secara bersamaan pada empat stasiun pengamatan dapat mengindikasikan adanya asosiasi positif, sementara pasangan spesies yang tidak menunjukkan pola kemunculan yang konsisten antarstasiun dapat diinterpretasikan memiliki asosiasi netral (Cordero & Jackson, 2019; Fanfarillo *et al.*, 2020).



Gambar 5. Asosiasi *Acrostichum aureum*

Dalam penelitian Eddy *et al.*, (2026), menunjukan spesies invansif yang terdapat pada Kawasan mangrove HLAT yaitu, *Nypa fruticans*, *Acrostichum aureum*, dan *Derris trifoliata*. Ketiga tumbuhan tersebut ditemukan di beberapa area tergradasi berupa area semak terbuka dan hutan sekunder baik di area darat

maupun area pesisir, maka dapat disimpulkan ketiga tumbuhan tersebut memiliki adaptasi yang luas. Sebaliknya, keberadaan spesies dengan frekuensi rendah seperti *Allamanda cathartica*, *Ananas comosus*, dan *Musa paradisiaca* serta *Manihot esculenta*, bahwa spesies tersebut kemungkinan merupakan vegetasi sekitar atau dari area daratan yang tidak sepenuhnya berasosiasi dengan ekosistem mangrove.

Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi 36 spesies tumbuhan yang berasosiasi dengan *A. aureum* di Kawasan Hutan Lindung Air Telang, keseluruhannya termasuk dalam Divisio Tracheophyta dengan dominasi kelas Liliopsida dan paling banyak mendominasi yaitu kelas Magnoliopsida dengan jumlah 26 spesies. Komposisi vegetasi berupa campuran spesies mangrove sejati, mangrove asosiasi, dan tumbuhan daratan. Analisis Indeks Jaccard menunjukkan bahwa *A. aureum* memiliki tingkat yang bervariasi dari rendah hingga sangat tinggi, dengan hubungan paling kuat pada *Nypa fruticans*, dan *schoenoplectus subulatus*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar spesies memiliki pola tipe asosiasi Netral terhadap *A. Aureum* dengan melihat frekuensi kemunculan bersama yang paling sedikit di stasiun penelitian, sedangkan sebagian yang lain menunjukkan pola asosiasi yang positif yang menunjukkan frekuensi kemunculan nya sering muncul di setiap stasiun. Maka dapat disimpulkan bahwa kemunculan antarspesies lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dibandingkan interaksi spesifik dengan keberadaan *A. aureum*, sehingga komunitas vegetasi di lokasi penelitian bersifat campuran dan kompleks secara ekologi di lingkungan mangrove di Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Referensi

- Akinwumi, K. A., Abam, E. O., Oloyede, S. T., Adeduro, M. N., Adeogun, Y. A., & Uwagboe, J. E. (2022). *Acrostichum aureum* Linn: Traditional use, phytochemistry and biological activity. *Clinical Phytoscience*, 8(18), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40816-022-00349-w>
- Andika, R. J., Nur'Kauthsar, R. M., Gumilar, A. S., Indrawan, I., Azahra, V. S., & Suhendar, S. (2024). Pembuatan serta Pemanfaatan Herbarium Digital Online sebagai Media Pembelajaran Biologi di MTs Muhammadiyah 1 Kota Sukabumi. *Samakta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 53-62. <https://doi.org/10.61142/samakta.v1i2.122>
- Cordero, R. D., & Jackson, D. A. (2019). Species-pair associations, null models, and tests of mechanisms structuring ecological communities. *Ecosphere*, 10(7), e02797. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2797>
- Eddy, S., & Mutiara, D. (2018). Dinamika Tutupan Lahan Kawasan Hutan Lindung Air Telang Menggunakan Teknik Overlay Multitemporal. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(2), 96. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i2.2179>
- Eddy, S., Setiawan, A. A., Rahmawati, R., Milantara, N., Sari, S., & Wahyudi, R. (2026). Invasive Alien Species: Their Impact on Degraded Mangrove Forest Ecosystems. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 687, p. 01008). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202668701008>
- Eddy, S., Taufik, M., Setiawan, A. A., Utomo, B., & Oktavia, M. (2024). Study of population distribution and benefits of Nipah (*Nypa fruticans*). *E3S Web of Conferences*, 475. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447502007>
- Fanfarillo, E., Latini, M., & Abbate, G. (2020). Patterns of co-occurrence of rare and threatened species in winter arable plant communities of Italy. *Diversity*, 12(5), 195. <https://doi.org/10.3390/d12050195>
- Friess, D. A., Rogers, K., Lovelock, C. E., Krauss, K. W., Hamilton, S. E., Lee, S. Y., ... & Shi, S. (2019). The state of the world's mangrove forests: past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44(1), 89-115. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033302>
- Imran, A., & Efendi, I. (2016). Inventarisasi mangrove di pesisir pantai cemara Lombok Barat. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 1(1), 105-112.
- Istomo, I., & Ghifary, S. (2021). Asosiasi Bakau (*Rhizophora apiculata* Blume.) dengan Jenis-Jenis Mangrove Lainnya di Pantai Bama Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(3), 135-143. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.12.3.135-143>
- Kurniawan, A., Undaharta, N. K. E., & Pendit, I. M. R. (2008). Asosiasi jenis jenis pohon dominan di hutan dataran rendah Cagar Alam Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara. *Biodiversitas*, 9(3), 199–203.
- Lee, S. Y., Hamilton, S., Barbier, E. B., Primavera, J., & Lewis III, R. R. (2019). Better restoration policies are needed to conserve mangrove ecosystems. *Nature ecology & evolution*, 3(6), 870-872. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0861-y>
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. Wiley.
- Lugo, M. A., Negritto, M. A., Crespo, E. M., Iriarte, H. J., Núñez, S., Espinosa, L. F., & Pagano, M. C. (2024). Arbuscular mycorrhizal fungi as a salt bioaccumulation mechanism for the establishment of a neotropical halophytic fern in saline soils. *Microorganisms*, 12(12), 2587. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12122587>
- Pratiwi, M. C. R., & Rolalisasi, A. (2024). Design Of Mangrove Ectourism With An Organic Architecture Approach in Pasuruan District Perancangan Ekowisata Mangrove Dengan Pendekatan Arsitektur Organik Di Kabupaten Pasuruan. *Arsitektur Universitas Pandanaran Jurnal*, 4(2), 131-138.
- Purnama, M. I., Azizah, L., Grendis, N. W. B., Zulkurniawan, M., & Çoban, H. O. (2026). Modelling current and future mangrove distribution under RCP 8.5 climate scenario: A machine learning approach on

- Lombok Island, Indonesia. *Indonesian Journal of Tropical Biology*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.65622/ijtb.v2i1.235>
- Rosmiatinnafiz, E. R., Luthfiyannisa, & Fauzan, A. (2026). Mangrove community structure in the Bale Mangrove Ecotourism Area, East Lombok. *Journal of Biology, Environment, and Edu-Tourism*, 2(1), 220–228. <https://doi.org/10.65622/jbee.v2i1.264>
- Rumondang, A. L., Kusmana, C., & Budi, S. W. (2021). Species composition and structure of Angke Kapuk mangrove protected forest, Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(9). DOI: 10.13057/biodiv/d220932
- Sharma, S., MacKenzie, R. A., Tieng, T., Soben, K., Tulyasuwan, N., Resanond, A., ... & Litton, C. M. (2020). The impacts of degradation, deforestation and restoration on mangrove ecosystem carbon stocks across Cambodia. *Science of the Total Environment*, 706, 135416. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135416>
- Sophian, S. K., Magdalena, S. E., Hutapea, E. J., & Rafi, M. (2025). Studi Asosiasi Alga dengan Lichen Pada Tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) di Tebet Eco-Park. *Biogenic: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.36841/biogenic.v3i1.5984>