

Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Teluk Tomini Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo

Mangrove Community Structure on the Coast of Tomini Bay, Boalemo Regency,
Gorontalo Province

Fauzia Zees*¹, Rieny Sulistijowati S¹, Lukman Mile¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Gorontalo,
Jalan Jend. Sudirman No. 6, Kota Gorontalo, 96128, Indonesia

*Korespondensi: fauziazees1@gmail.com; rienysulistijowati@ung.ac.id; lukmanmile@ung.ac.id

Disubmit: 28 Agustus 2025, Direvisi: 23 Oktober 2025, Diterima: 16 November 2025

ABSTRAK

Mangrove merupakan ekosistem yang ada di pesisir, terutama di daerah tropis termasuk Teluk Tomini Provinsi Gorontalo. Ekosistem mangrove tidak hanya berfungsi sebagai penahan abrasi pantai, pelindung alami dari air gelombang laut, tetapi juga sebagai tumbuhan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, terutama bagi masyarakat pesisir. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis struktur komunitas mangrove di pesisir pantai Teluk Tomini Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo. Pengambilan data dilakukan dengan metode transek garis dan memilih empat stasiun pengamatan untuk kategori semai dan pancang, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kerapatan mutlak, frekuensi mutlak, dominansi jenis. Mangrove yang ditemukan di Teluk Tomini Kabupaten Boalemo dari keempat stasiun terdiri dari *A. marina*, *B. gymnorhiza*, *B. parviflora*, *C. decandra*, *C. tagal*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *R. stylosa*, *S. alba*, *S. caseolaris*, *X. moluccensis*. Kategori semai, jenis mangrove *C. tagal* di stasiun 2 (Desa Dulangeya) menunjukkan nilai tertinggi di Kabupaten Boalemo, dengan kerapatan mutlak sebesar 56 ind/m², frekuensi mutlak 0,48, serta dominansi relatif mencapai 87,5%. Sebaliknya, jenis *B. gymnorhiza* tercatat memiliki nilai terendah dibandingkan dengan semua stasiun pengamatan di Kabupaten Boalemo, dengan kerapatan mutlak hanya 1 ind/m², frekuensi mutlak 0,05, dan dominansi relatif sebesar 1,56%. Kategori pancang jenis mangrove *C. tagal* pada stasiun 2 (Desa Dulangeya) memiliki kerapatan mutlak dan frekuensi mutlak serta dominansi relative tertinggi di Kabupaten Boalemo yakni 8,36 ind/m² dan 0,71 serta 73,85%. Jenis *R. apiculata* merupakan jenis mangrove yang memiliki kerapatan terendah dari semua stasiun di Kabupaten Boalemo yakni 0,04 ind/m² dan 0,05 serta 0,35%.

Kata kunci : Mangrove, Kerapatan, Frekuensi, Dominansi, Teluk Tomini

ABSTRACT

*Mangroves are coastal ecosystems, especially in tropical areas including Tomini Bay, Gorontalo Province. Mangrove ecosystems not only function as coastal abrasion barriers, natural protection from ocean waves, but also as plants that are beneficial to human life, especially for coastal communities. . This study aimed to identify and analyze the structure of mangrove communities on the coast of Tomini Bay, Boalemo Regency, Gorontalo Province. Data collection was carried out using the line transect method at four observation stations for the seedling and sapling categories., then analyzed to determine the absolute density, absolute frequency, and dominance of species. Mangroves found in Tomini Bay, Boalemo Regency from the four stations consist of *A. marina*, *B. gymnorhiza*, *B. parviflora*, *C. decandra*, *C. tagal*, *R. apiculata*, *R. mucronata*, *R. stylosa*, *S. alba*, *S. caseolaris*, *X. moluccensis*. In the seedling category, the *C. tagal* mangrove species at*

station 2 (Dulangeya Village) showed the highest value in Boalemo Regency, with an absolute density of 56 ind/m², an absolute frequency of 0.48, and a relative dominance of 87.5%. On the other hand, the *B. gymnorhiza* species recorded the lowest value compared to all observation stations in Boalemo Regency, with an absolute density of only 1 ind/m², an absolute frequency of 0.05, and a relative dominance of 1.56%. The *C. tagal* mangrove sapling category at station 2 (Dulangeya Village) had the highest absolute density, absolute frequency, and relative dominance in Boalemo Regency, at 8.36 ind/m² and 0.71 and 73.85, respectively. *R. apiculata* had the lowest density of all stations in Boalemo Regency, at 0.04 ind/m² and 0.05 and 0.35, respectively.

Keywords: Mangrove, density, frequency, dominance, Tomini Bay

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati yang tinggi di wilayah pesisir dan lautan Indonesia merupakan aset yang paling berharga untuk menunjang pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di Indonesia. Tingginya keanekaragaman hayati tersebut bukan hanya disebabkan oleh letak geografis yang sangat strategis, melainkan juga dipengaruhi oleh iklim, arus, masa air laut, dan keanekaragaman ekosistem yang terdapat didalamnya (Baderan *et al.*, 2015).

Teluk Tomini merupakan teluk terbesar di Indonesia, dengan luas lebih dari 6.000.000 hektare (ha) yang melingkupi tiga provinsi, yakni Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah dan Gorontalo. Teluk Tomini memiliki sekitar 90 pulau, yang sebagian berada di bawah wilayah Pemerintah Provinsi Gorontalo dan Provinsi Sulawesi Tengah (BPS, 2016).

Hutan mangrove di Provinsi Gorontalo walaupun memiliki kawasan yang cukup luas dan menjadi penopang sektor perikanan (tangkap dan budidaya pantai), namun kondisinya saat ini sedang mengalami degradasi termasuk untuk berbagai kepentingan seperti kayu bakar, bahan bangunan dan dijadikan sebagai pemukiman yang menyebabkan perubahan struktur komunitas hutan mangrove (Moha *et al.*, 2022).

Mangrove menjadi ekosistem yang penting di wilayah pesisir, khususnya di daerah tropis seperti Teluk Tomini, Provinsi Gorontalo. Luas mangrove Teluk

Tomini terdistribusi di 8 kabupaten dari 14 kabupaten yang termasuk kawasan Teluk Tomini. Berdasarkan data RTRW Kab. Boalemo merupakan salah satu Kabupaten yang termasuk dalam kawasan teluk tomini dengan luasan mangrove sebesar ± 1,959.75 hektar (Ramena *et al.* 2020).

Data mengenai dominansi spesies mangrove dalam suatu ekosistem sangat penting untuk menentukan jenis yang paling tepat dimanfaatkan sebagai bahan pangan alami. Spesies yang dominan umumnya memiliki ketersediaan bahan baku yang melimpah, mudah dijangkau, serta memungkinkan untuk dipanen secara berkelanjutan. Sehingga, pemanfaatannya tidak hanya mendukung kelestarian ekosistem, tetapi juga memberikan nilai ekonomi yang potensial (Dabala *et al.*, 2023; Nauta *et al.*, 2023; Soria-Barreto *et al.*, 2023).

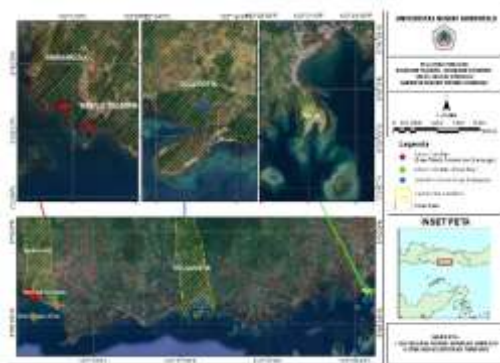
Kawasan Mangrove di Kabupaten Boalemo digunakan untuk peruntukan lahan yang berbeda-beda termasuk diantaranya untuk tambak (Damanik & Djamaludin, 2012). Laporan survei yang dilakukan, khususnya pada pesisir Kabupaten Boalemo pada 20 – 24 Juli 2010, oleh Kelompok Kerja (POKJA) Program *Tomini Bay Sustainable Coastal and Livelihoods Management Project*, mencatat 21 spesies mangrove sejati di kawasan ini (Damanik dan Djamaludin, 2012). Kabupaten Boalemo memiliki enam kecamatan pesisir, yaitu Kecamatan Paguyaman, Paguyaman Pantai, Dulupi, Tilamuta, Botumoito, dan Mananggu. Dari enam kecamatan tersebut, penelitian ini menetapkan empat stasiun pengamatan

yang mewakili tiga kecamatan, yakni Kecamatan Tilamuta, Botumoito, dan Mananggu.

Minimnya informasi ilmiah tentang kondisi terkini ekosistem mangrove di pesisir Teluk Tomini khususnya di wilayah Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo menjadi penting untuk melakukan kajian terkait struktur komunitas vegetasi mangrove. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis struktur komunitas mangrove kategori semai dan pancang di pesisir pantai Teluk Tomini Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian dan metode-metode yang digunakan dalam pemecahan permasalahan termasuk metode analisis.



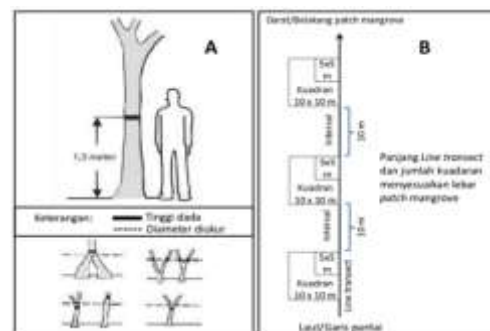
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Untuk menganalisa struktur komunitas mangrove di diperlukan beberapa titik stasiun yang tersebar di wilayah pesisir Teluk Tomini khususnya di pesisir Kabupaten Boalemo dimana kriteria pemilihan stasiun dilakukan secara purposive sampling setelah dilakukan survei terlebih dahulu. Kabupaten Boalemo memiliki enam kecamatan pesisir, yaitu Kecamatan Paguyaman, Paguyaman Pantai, Dulupi, Tilamuta, Botumoito, dan Mananggu. Dari enam kecamatan tersebut, penelitian ini menetapkan empat stasiun pengamatan yang mewakili tiga kecamatan, yakni Desa Bajo sebagai

stasiun 1 (Kecamatan Tilamuta), Desa Dulangeya sebagai stasiun 2 (Kecamatan Botumoito), Desa Tabulo Selatan dan Desa Mananggu berturut turut sebagai stasiun 3 dan 4 (Kecamatan Mananggu). Pemilihan lokasi penelitian tersebut merupakan keterwakilan posisi vegetasi mangrove sesuai dengan hasil survey di lapangan (Gambar 1).

Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu *Global Positioning System* (GPS), roll meter, kamera (Canon 1100D), alat tulis, tali nilon serta buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia, cetakan kedua (Noor *et al.*, 2006). Untuk parameter lingkungan menggunakan pH meter, hand refractometer dan termometer.

Prosedur pengambilan data dan pengamatan struktur komunitas mangrove mengacu pada (Moha *et al.*, 2022). Penentuan panjang line transect sebagai ulangan pengamatan dan jumlah kuadran pengamatan sampling vegetasi mangrove di dalam masing-masing line transect tersebut, ditentukan berdasarkan kondisi lebar tiap patch mangrove di lapangan (Gambar 2).



Gambar 2. Skenario posisi pengukuran berdasarkan tinggi dada, Diameter Breast Height berdasarkan alternatif bentuk akar spesies tegakkan pohon mangrove (A) dan peletakan kuadran pada line transect di tiap stasiun untuk kategori tingkat semai dan pancang (B).

Pengambilan data dilakukan dengan cara; plot pengamatan dibagi menjadi dua kategori pengamatan yaitu untuk kategori pancang (anakan pohon yang lebih tinggi, yaitu lebih dari 1,5 meter dengan diameter batang kurang dari 10 cm) menggunakan ukuran plot 5 m x 5

m dan untuk semai (anakan pohon yang tingginya di bawah 1,5 meter) menggunakan ukuran plotnya 1 m x 1 m. Fase semai didata pada saat permudaan pohon mencapai tinggi ≤ 1.5 m. Fase pancang saat permudaan pohon mencapai tinggi ≥ 1.5 m hingga ukuran diameter batang kurang dari 10 cm (Hayati *et al.*, 2021).

Dalam pengambilan data sampel *in situ* jenis substrat diamati secara visual dan uji pH, salinitas air, dan suhu air diamati menggunakan pH meter, hand refractometer dan termometer. Penelitian ini dilakukan melalui metode survei lapangan untuk menganalisis struktur komunitas mangrove. Data yang diperoleh meliputi komposisi jenis, peranan, penyebaran, struktur pohon serta parameter lingkungan.

Dalam menilai struktur vegetasi, khususnya dalam ekologi mangrove maka digunakan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut (Sanadi *et al.*, 2023) :

Kerapatan

$$\text{Kerapatan Mutlak (KM)} = \frac{\sum \text{Individu suatu jenis}}{\text{luas plot contoh}}$$

Frekuensi

$$\text{Frekuensi Mutlak (FM)} = \frac{\sum \text{Plot yang di tempati suatu jenis}}{\sum \text{seluruh plot contoh}}$$

Dominansi

- Dominansi Mutlak (DM) =
$$\frac{\text{Luas basal area suatu jenis}}{\sum \text{Luas area penelitian}}$$
- Dominansi Relatif (DR) =
$$\frac{\sum \text{Dominansi suatu jenis}}{\sum \text{Dominansi seluruh}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada empat stasiun ditemukan beberapa jenis mangrove kategori semai yang sama ditemukan di lebih dari satu stasiun dan ada pula jenis yang hanya muncul secara spesifik pada satu lokasi. Jenis yang paling umum dijumpai adalah *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* yang masing-masing ditemukan pada tiga stasiun penelitian. *Rhizophora mucronata* tersebar di stasiun 1, stasiun 3 dan stasiun 4. Sedangkan *Rhizophora stylosa* dijumpai pada stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4. Keberadaan kedua jenis ini di banyak lokasi menunjukkan bahwa genus *Rhizophora* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terdapat kondisi lingkungan pesisir dengan substrat berlumpur hingga berpasir, serta toleran terhadap salinitas yang bervariasi (Kusmana, 2014).

Jenis lain yang relatif sering dijumpai adalah *Rhizophora apiculata*, ditemukan di dua lokasi yaitu stasiun 1 dan 4. Demikian pula *Ceriops tagal* dan *Ceriops decandra* yang juga tercatat di dua stasiun yaitu stasiun 2 dan 3. Jenis-jenis *Ceriops* umumnya lebih toleran terhadap kondisi tanah agak kering dengan salinitas sedang hingga tinggi, sehingga keberadaannya di dua stasiun mengindikasikan variasi mikrohabitat yang sesuai bagi pertumbuhannya (Noor *et al.*, 2006).

Sementara itu, terdapat beberapa jenis yang hanya muncul di satu stasiun tertentu. Misalnya *Bruguiera gymnorrhiza* hanya ditemukan di stasiun 2, *Bruguiera parviflora* dan *Sonneratia alba* hanya terdapat di stasiun 3. Kehadiran jenis-jenis ini memungkinkan dipengaruhi oleh kondisi substrat yang lebih spesifik. *Sonneratia alba* misalnya lebih sering tumbuh di daerah tepi laut terbuka dekat muara dengan arus kuat (Alongi, 2009). Hal ini menjelaskan mengapa keberadaannya terbatas hanya di stasiun 3 yang kemungkinan memiliki karakteristik demikian.

Secara umum, pola kesamaan jenis menunjukkan bahwa genus *Rhizophora*

merupakan genus dominan di hampir semua stasiun penelitian. Hal ini sejalan dengan penelitian Yuliana *et al.*, (2019) di pesisir Sulawesi Tengah yang juga menemukan bahwa *Rhizophora* mendominasi pada tingkat semai hingga pohon. Tinggi kesamaan jenis *Rhizophora* pada berbagai stasiun didukung oleh ketersediaan propagul dalam jumlah besar dan daya adaptasi yang kuat terhadap kondisi pasang surut.

Tabel 1. Frekuensi kehadiran jenis mangrove kategori semai di Kabupaten Boalemo

Stasiun	Jenis	Fi
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.36
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.09
2	<i>Ceriops decandrar</i>	0.1
	<i>Ceriops tagal</i>	0.48
	<i>Rhizophora Stylosa</i>	0.14
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0.05
3	<i>Rhizophora Apiculata</i>	0.18
	<i>Rhizophora Stylosa</i>	0.12
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.06
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.32
	<i>Rhizophora stylosa</i>	0.05
	<i>Bruguiera parviflora</i>	0.05
	<i>Sonneratia alba</i>	0.05
	<i>Ceriops tagal</i>	0.05
	<i>Ceriops decandra</i>	0.16

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada stasiun 4 ditemukan lebih banyak jenis mangrove pada kategori semai, yaitu sebanyak enam jenis (*Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Ceriops tagal*, *Ceriops decandra*, *Bruguiera parviflora*, dan *Sonneratia alba*). Sebaliknya, pada stasiun 1 hanya ditemukan dua jenis mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata*. Perbedaan jumlah jenis mangrove pada tingkat semai ini menunjukkan adanya variasi kondisi lingkungan dan tingkat regenerasi di masing-masing stasiun.

Keberadaan enam jenis semai pada stasiun 4 mengindikasikan bahwa lokasi tersebut memiliki kondisi habitat yang lebih mendukung proses regenerasi mangrove, misalnya substrat yang sesuai, ketersediaan nutrisi yang cukup, serta

faktor hidrologi seperti pasang surut dan salinitas yang optimal. Hal ini juga mencerminkan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi, yang sangat penting bagi stabilitas ekosistem mangrove. Sebaliknya, rendahnya jumlah jenis semai di stasiun satu dapat menunjukkan bahwa kondisi lingkungannya kurang mendukung regenerasi alami, kemungkinan akibat perbedaan struktur substrat, tingkat genangan, atau adanya tekanan lingkungan seperti aktivitas manusia. Secara ekologis, tingginya jumlah semai di suatu lokasi berperan penting sebagai indikator keberlangsungan ekosistem mangrove, karena semai merupakan tahap awal regenerasi yang akan menentukan kepadatan dan struktur tegakan mangrove di masa mendatang. Dengan demikian, stasiun 4 berpotensi memiliki prospek regenerasi dan keberlanjutan ekosistem yang lebih baik dibandingkan stasiun 1. Nilai frekuensi dipengaruhi oleh nilai petak dimana ditemukannya spesies mangrove. Semakin banyak jumlah kuadrat ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007).

Hasil penelitian di Stasiun 1 menunjukkan bahwa pada fase semai terdapat dua jenis mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata* sebanyak 17 individu dan *Rhizophora apiculata* sebanyak 6 individu. Perbandingan ini menunjukkan bahwa *Rhizophora mucronata* lebih mendominasi dibandingkan *Rhizophora apiculata*. Dominasi tersebut mengindikasikan bahwa regenerasi alami *Rhizophora mucronata* lebih baik sehingga memiliki peluang besar untuk menjadi jenis utama dalam pembentukan struktur mangrove di lokasi tersebut.

Keberhasilan regenerasi *Rhizophora mucronata* dapat dikaitkan dengan kemampuan adaptasi yang baik terhadap substrat lumpur dan kondisi pasang surut yang khas di stasiun 1 (Desa Bajo). Menurut Noor *et al.* (2006), *Rhizophora* merupakan genus mangrove yang umum mendominasi kawasan dengan substrat berlumpur dan terlindung dari arus kuat,

sehingga semainya sering ditemukan dalam jumlah melimpah.

Temuan ini sama halnya dengan hasil penelitian Kusmana (2014) yang mengatakan bahwa *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* merupakan spesies utama dalam regenerasi mangrove di sebagian besar wilayah Indonesia. Namun, jumlah semai *Rhizophora apiculata* yang lebih sedikit di Stasiun 1 menunjukkan bahwa spesies tersebut kurang kompetitif dibanding *Rhizophora mucronata* di lokasi penelitian tersebut. Dengan demikian, stasiun 1 berpotensi berkembang menjadi hutan mangrove yang didominasi *Rhizophora mucronata* jika kondisi lingkungan tetap mendukung.

Stasiun 2 (Desa Dulangeya) ditemukan empat individu semai jenis mangrove, yaitu *Ceriops decandra* (3 ind/m²), *Ceriops tagal* (56 ind/m²), *Rhizophora stylosa* (4 ind/m²), dan *Bruguiera gymnorhiza* (1 ind/m²). Jumlah semai yang sangat dominan adalah *Ceriops tagal*, sedangkan jenis lain ditemukan dalam jumlah yang relatif sedikit. Hal ini memperlihatkan bahwa regenerasi alami di lokasi ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ekologi *Ceriops tagal*.

Menurut Thalib et al. (2021) bahwa *Ceriops tagal* merupakan spesies mangrove yang memiliki toleransi tinggi terhadap salinitas serta mampu tumbuh pada substrat berpasir hingga berlumpur. Hal inilah yang memungkinkan *Ceriops tagal* yang signifikan juga menunjukkan bahwa dalam jangka panjang hutan mangrove di lokasi ini kemungkinan besar akan didominasi oleh genus *Ceriops*.

Jumlah semai yang rendah pada spesies lain, seperti *Rhizophora stylosa* dan *Bruguiera gymnorhiza* menunjukkan keterbatasan daya regenerasi atau kurangnya kecocokan kondisi habitat bagi kedua spesies tersebut. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Dahuri (2003) yang menjelaskan bahwa perbedaan kondisi pasang surut, salinitas, dan jenis substrat dapat mempengaruhi sebaran dan regenerasi setiap jenis mangrove. Dengan

demikian dominasi *Ceriops tagal* di stasiun 2 menegaskan pentingnya faktor ekologi lokal dalam menentukan keberhasilan regenerasi mangrove.

Jenis semai yang ditemukan di stasiun 3 (Desa Tabulo Selatan) terdiri dari *Rhizophora mucronata* (20 ind/m²), *Rhizophora apiculata* (11 ind/m²), dan *Rhizophora stylosa* (7 ind/m²). Hasil ini menunjukkan dominasi *Rhizophora mucronata*, meskipun *Rhizophora apiculata* juga ditemukan dalam jumlah cukup tinggi. Secara keseluruhan komunitas semai di stasiun ini hampir seluruhnya dikuasai oleh genus *Rhizophora*. Menurut Kusmana (2014), genus *Rhizophora* umumnya mendominasi ekosistem mangrove di Indonesia, terutama pada fase semai dan pancang. Keberadaan tiga jenis *Rhizophora* sekaligus di Stasiun 3 mengindikasikan bahwa lokasi ini memiliki kondisi habitat yang sangat mendukung bagi pertumbuhan dan regenerasi *Rhizophora*, misalnya substrat lumpur dengan pasang surut teratur.

Rhizophora mucronata yang konsisten di beberapa stasiun, termasuk Tabel memperlihatkan pola regenerasi yang seragam di berbagai lokasi penelitian. Hal ini menegaskan peran penting *Rhizophora mucronata* sebagai spesies kunci dalam menjaga keberlanjutan hutan mangrove. Namun, kontribusi *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora stylosa* juga menunjukkan adanya potensi keragaman yang dapat meningkatkan ketahanan ekosistem mangrove terhadap perubahan lingkungan.

Enam jenis semai mangrove, yaitu *Rhizophora mucronata* (40 ind/m²), *Rhizophora stylosa* (31 ind/m²), *Bruguiera parviflora* (3), *Sonneratia alba* (2 ind/m²), *Ceriops tagal* (5 ind/m²), dan *Ceriops decandra* (17 ind/m²). Hasil ini memperlihatkan bahwa *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* merupakan spesies dominan diikuti oleh *Ceriops decandra*. *Rhizophora* pada fase semai menandakan bahwa genus ini memiliki potensi besar dalam

mempertahankan struktur hutan mangrove di stasiun 4 (Desa Mananggu).

Noor *et al.* (2006) menyebutkan bahwa *Rhizophora* umumnya tumbuh optimal pada substrat lumpur halus dengan pasang surut yang reguler. Hal ini sesuai dengan kondisi Desa Mananggu yang memiliki kawasan mangrove relatif stabil dan terlindung dari ombak besar. Tingginya jumlah semai *Ceriops decandra* juga menunjukkan adanya keragaman regenerasi meskipun tidak setinggi genus *Rhizophora*.

Kehadiran jenis lain seperti *Bruguiera parviflora* dan *Sonneratia alba* dalam jumlah terbatas memperkaya komposisi jenis, meski kontribusinya relatif kecil terhadap total regenerasi. Menurut Kusmana (2014), Keberadaan beberapa jenis dalam jumlah rendah tetap penting karena menunjukkan adanya potensi diversifikasi dan interaksi ekologi di ekosistem mangrove. Oleh karena itu, stasiun 4 memiliki komunitas regenerasi yang cukup beragam dengan dominasi *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa* sebagai spesies utama.

Tabel 2. Kerapatan jenis mangrove kategori semai di Kabupaten Boalemo

Stasiun	Jenis	Ki (ind/m2)
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	17
	<i>Rhizophora apiculata</i>	6
2	<i>ceriops decandra</i>	3
	<i>ceriops tagal</i>	56
	<i>Rhizophora stylosa</i>	4
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	11
	<i>Rhizophora stylosa</i>	7
	<i>Rhizophora mucronata</i>	20
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	40
	<i>Rhizophora stylosa</i>	31
	<i>Bruguiera parviflora</i>	3
	<i>Sonneratia alba</i>	2
	<i>Ceriops tagal</i>	5
	<i>Ceriops decandra</i>	17

Secara keseluruhan, kerapatan semai tertinggi terdapat di stasiun 4 (98 individu) dan terendah di stasiun 1 (23 Individu). Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis substrat, stabilitas hidrologi, hingga aktivitas manusia. Lokasi dengan kondisi

lingkungan yang lebih stabil seperti di stasiun 4, cenderung memiliki kerapatan semai lebih tinggi, sedangkan lokasi dengan gangguan antropogenik lebih besar, seperti di stasiun 1 menunjukkan kerapatan semai yang rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kusmana (2014) serta Noor *et al.* (2006) yang menengaskan bahwa faktor biotik dan abiotik serta aktivitas manusia, merupakan penentu utama keberhasilan regenerasi mangrove.

Tabel 3. Dominasi relatif jenis mangrove kategori semai di Kabupaten Boalemo

Stasiun	Jenis	Dr (%)
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	73.91
	<i>Rhizophora apiculata</i>	26.09
2	<i>ceriops decandar</i>	4.69
	<i>ceriops tagal</i>	87.5
	<i>Rhizophora stylosa</i>	6.25
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	1.56
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	28.95
	<i>Rhizophora stylosa</i>	18.42
	<i>Rhizophora mucronata</i>	52.63
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	40.82
	<i>Rhizophora stylosa</i>	31.63
	<i>Bruguiera parviflora</i>	3.06
	<i>Sonneratia alba</i>	2.04
	<i>Ceriops tagal</i>	5.10
	<i>Ceriops decandra</i>	17.35

Secara keseluruhan nilai dominansi relatif kategori semai tertinggi untuk seluruh stasiun terdapat pada *Ceriops tagal* di stasiun 2 (Desa Dulangeya) sebesar 87,5%, sedangkan nilai terendah terdapat pada *Bruguiera gymnorrhiza* di stasiun yang sama (1,56%). Tingginya dominansi *Ceriops tagal* dipengaruhi oleh kesesuaian substrat dan salinitas, sementara rendahnya dominansi *Bruguiera gymnorrhiza* menunjukkan bahwa spesies tersebut kurang kompetitif pada kondisi lingkungan setempat. Faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan nilai dominansi relatif antara lain tipe substrat serta tekanan antropogenik. Menurut Alongi (2009) bahwa dominansi spesies mangrove sangat ditentukan oleh interaksi antara kondisi fisik lingkungan dan kemampuan adaptasi spesies dalam memanfaatkan ruang dan sumber daya.

Tabel 4. Frekuensi jenis mangrove kategori pancang di Kabupaten Boalemo

Lokasi	Jenis	Fi
1	<i>Ceriops decandra</i>	0.09
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.18
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.09
2	<i>Ceriops decandra</i>	0.29
	<i>ceriops tagal</i>	0.71
	<i>Rhizophora Stylosa</i>	0.33
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	0.05
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.05
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.05
3	<i>Sonneratia alba</i>	0.06
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.29
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.12
	<i>Ceriops tagal</i>	0.06
	<i>Ceriops decandar</i>	0.06
	<i>Avicennia marina</i>	0.06
	<i>Bruguiera parviflora</i>	0.06
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.21
	<i>Rhizophora stylosa</i>	0.05
	<i>Bruguiera parviflora</i>	0.21
	<i>Sonneratia alba</i>	0.21
	<i>Ceriops tagal</i>	0.16
	<i>Ceriops decandra</i>	0.11

Hasil analisis frekuensi jenis kategori pancang menunjukkan bahwa jenis mangrove *Ceriops tagal* memiliki tingkat dominansi tertinggi, khususnya pada stasiun 2 dengan nilai 0,71, sedangkan spesies lain seperti *Rhizophora apiculata* (0,29) dan *Rhizophora mucronata* (0,29) lebih menonjol pada stasiun 4. Sementara itu, *Avicennia marina* dan *Bruguiera parviflora* memperlihatkan nilai frekuensi yang relatif rendah di seluruh stasiun penelitian. Variasi dominansi antarspesies ini mencerminkan adanya perbedaan kondisi lingkungan pada tiap stasiun, bwamaik

dari segi substrat, salinitas, maupun tingkat keterbukaan kawasan. Tingginya frekuensi *Ceriops tagal* pada stasiun 2 dapat dijelaskan oleh kemampuan adaptif spesies ini terhadap kondisi substrat berlumpur hingga berpasir, serta toleransinya terhadap fluktuasi salinitas. Studi di Kepulauan Kei, Maluku, menunjukkan bahwa *Ceriops tagal* mendominasi zona daratan dengan nilai penting tertinggi (134 %), karena spesies ini mampu bertahan pada area dengan drainase terbatas dan salinitas relatif tinggi (Sraun *et al.*, 2022). Menurut Prihandana *et al*, (2021) *Ceriops tagal* lebih banyak ditemukan pada fase regeneratif (semai, pancang, dan tiang) karena bijinya yang vivipar mempermudah proses penyebaran dan kolonisasi pada area dengan kondisi lingkungan yang tidak stabil.

Rendahnya frekuensi *Avicennia marina* dan *Bruguiera parviflora* di lokasi penelitian diduga dipengaruhi oleh preferensi habitat yang spesifik. *Avicennia marina* umumnya lebih dominan di zona depan (*seaward zone*) dengan substrat berpasir hingga berlumpur yang langsung berhadapan dengan laut (Soeprbowati *et al.*, 2022). Apabila stasiun penelitian tidak mewakili zona terbuka tersebut, maka wajar apabila frekuensi *Avicennia marina* relatif rendah. Adapun *Bruguiera parviflora* lebih menyukai substrat lumpur halus dan kondisi pasang surut yang lebih tenang, sehingga keberadaannya terbatas apabila kondisi substrat dan arus di lokasi penelitian tidak sesuai (Ulyah *et al.*, 2022).

Tabel 5. Kerapatan jenis mangrove kategori pancang di Kabupaten Boalemo

Lokasi	Jenis	Ki (Ind/m ²)
1	<i>Ceriops decandra</i>	0.24
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.16
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.76
2	<i>Ceriops decandra</i>	2.00
	<i>ceriops tagal</i>	8.36
	<i>Rhizophora Stylosa</i>	0.76
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0.08
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.08
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.04
3	<i>Sonneratia alba</i>	0.64
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.44
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.16
	<i>Ceriops tagal</i>	0.28
	<i>Ceriops decandar</i>	0.08
	<i>Avicennia marina</i>	0.24
	<i>Bruguiera parviflora</i>	1.84
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.8
	<i>Rhizophora stylosa</i>	0.64
	<i>Bruguiera parviflora</i>	1.28
	<i>Sonneratia alba</i>	2.08
	<i>Ceriops tagal</i>	1.48
	<i>Ceriops decandra</i>	0.60

Berdasarkan hasil analisis kerapatan jenis mangrove pada kategori pancang di Kabupaten Boalemo, diketahui bahwa nilai kerapatan tertinggi terdapat pada jenis *Ceriops tagal* sebesar 8,36 ind/m². Sebaliknya, nilai kerapatan terendah ditemukan pada jenis *Rhizophora apiculata* dengan nilai 0,04 ind/m². Kedua jenis tersebut merupakan mangrove dengan kerapatan tertinggi dan terendah yang ditemukan di stasiun 2 (Desa Dulangeya). Nilai kerapatan suatu jenis mangrove dapat dijadikan indikator penting dalam menilai kondisi keberadaan dan kesehatan ekosistem mangrove pada suatu lokasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Fachrul (2007) yang menyatakan bahwa tingkat kerapatan dapat mencerminkan besarnya gangguan yang terjadi pada suatu habitat. Apabila nilai kerapatan jenis tumbuhan dalam suatu habitat rendah, maka habitat tersebut diduga telah mengalami kerusakan. Sebaliknya, jika nilai kerapatan tinggi, maka kondisi habitat masih relatif baik atau belum mengalami kerusakan yang signifikan. Temuan ini

juga sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa komposisi jenis mangrove berbeda di setiap wilayah. Misalnya, di pesisir utara Papua, jumlah jenis mangrove yang ditemukan umumnya lebih dari 10 jenis. Wambrau (2017) melaporkan bahwa di Kampung Yenusi, Distrik Biak Timur, Kabupaten Biak Numfor, ditemukan 17 jenis mangrove, sementara di lokasi lain tercatat sebanyak 14 jenis mangrove. Perbedaan jumlah dan kerapatan jenis mangrove di berbagai lokasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan degradasi tingkat gangguan, serta kemampuan adaptasi masing-masing spesies mangrove. Faktor yang dapat memengaruhi kondisi ekosistem mangrove sendiri berkaitan dengan faktor lingkungan, termasuk kualitas perairan (Matatula *et al.*, 2019). Selain itu, ketidaksesuaian substrat juga memengaruhi pertumbuhan mangrove karena dapat menyebabkan sulitnya mangrove untuk menyerap unsur hara (Alongi, 2014).

Tabel 6. Dominansi relatif mangrove kategori pancang di Kabupaten Boalemo

Lokasi	Jenis	Dr
1	<i>Ceriops decandra</i>	20.69
	<i>Rhizophora mucronata</i>	13.79
	<i>Rhizophora apiculata</i>	65.52
2	<i>Ceriops decandra</i>	17.67
	<i>ceriops tagal</i>	73.85
	<i>Rhizophora Stylosa</i>	6.71
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0.71
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.71
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.35
3	<i>Sonneratia alba</i>	17.39
	<i>Rhizophora apiculata</i>	34.78
	<i>Rhizophora mucronata</i>	23.91
	<i>Ceriops tagal</i>	8.7
	<i>Ceriops decandar</i>	15.22
	<i>Avicennia marina</i>	4.35
	<i>Bruguiera parviflora</i>	13.04
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	11.63
	<i>Rhizophora stylosa</i>	9.30
	<i>Bruguiera parviflora</i>	18.60
	<i>Sonneratia alba</i>	30.23
	<i>Ceriops tagal</i>	21.51
	<i>Ceriops decandra</i>	8.72

Nilai dominansi merupakan salah satu parameter penting dalam ekologi vegetasi, karena menunjukkan tingkat penguasaan suatu jenis dibandingkan dengan jenis lainnya di dalam suatu komunitas. Nilai ini didasarkan pada jumlah atau keberadaan suatu jenis yang lebih menonjol daripada jenis lain. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai dominansi relatif tertinggi (Tabel 6) pada kategori pancang di Kabupaten Boalemo terdapat pada jenis mangrove *Ceriops tagal* dengan persentase sebesar 73,85%, sedangkan nilai dominansi terendah ditemukan pada jenis *Rhizophora apiculata* yaitu 0,35%. Kedua jenis mangrove tersebut tercatat di stasiun 2 (Desa Dulangeya) dari empat lokasi pengamatan yang dianalisis.

Perbedaan nilai dominansi antara kedua jenis ini terutama dipengaruhi oleh luas basal area yang dimiliki masing-masing jenis. Semakin besar basal area suatu jenis, semakin tinggi pula nilai dominansi yang ditunjukkan. Selain itu, nilai dominansi juga dapat dipengaruhi oleh kepadatan individu, ukuran diameter batang, kemampuan adaptasi, serta kondisi lingkungan seperti ketersediaan substrat, salinitas, dan tingkat gangguan ekosistem. Dengan demikian, dominansi yang tinggi pada *Ceriops tagal* menunjukkan bahwa jenis ini memiliki kemampuan adaptasi dan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan *Rhizophora apiculata* pada habitat tersebut. Menurut Indriyanto (2006), apabila dominansi vegetasi lebih terkonsentrasi pada satu jenis, maka nilai indeks dominansi akan tinggi. Sebaliknya, jika dominansi tersebar secara merata pada beberapa jenis tumbuhan yang mendominasi bersama-sama, maka nilai indeks dominansi akan lebih rendah. Dengan demikian, tingginya nilai dominansi *Ceriops tagal* menunjukkan bahwa jenis ini lebih mendominasi ekosistem mangrove di lokasi penelitian, sedangkan rendahnya nilai dominansi *Rhizophora apiculata* mengindikasikan peran yang relatif kecil dalam struktur komunitas mangrove di wilayah tersebut.

Tabel 7. Data parameter lingkungan

Stasiun	Parameter Lingkungan			
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	Substrat
1	29.87	7.99	30.64	Berlumpur
2	26.73	7.99	9.48	Belumpur, berpasir
3	26.84	7.71	7.33	Belumpur, berpasir
4	30.19	7.33	29	Belumpur, berpasir

Menurut Hastuti dan Hastuti, (2016), suhu merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan mangrove. Sebagian besar spesies mangrove tumbuh baik di wilayah tropis dan subtropis, di mana suhu air relatif hangat sepanjang tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu perairan mangrove pada stasiun 1 sebesar 29,87 °C, stasiun 2 sebesar 26,73 °C, stasiun 3 sebesar 26,84 °C, dan stasiun 4 sebesar 30,19 °C. Rentang suhu optimal untuk pertumbuhan mangrove umumnya berada pada kisaran 20–30°C. Dengan demikian, suhu pada keempat titik pengamatan masih termasuk normal dan mendukung pertumbuhan mangrove. Namun, suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian pada spesies yang sensitif terhadap suhu dingin (Suryaperdana *et al.*, 2012). Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi juga dapat berdampak negatif, misalnya memicu stres panas pada mangrove atau meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Wardhani, 2014).

Tabel 4 menunjukkan bahwa pH air berada dalam kisaran normal, yaitu 7,3–7,9, bila dibandingkan dengan baku mutu air sebesar 7,0–8,5. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perairan masih tergolong baik dalam mendukung kestabilan ekosistem mangrove. Hal ini sejalan dengan pendapat (Wantasen, 2013) yang menyatakan bahwa rentang toleransi pH perairan adalah 6,0–9,0, dengan pH optimal berada pada kisaran 7,0–8,5.

Berdasarkan hasil penelitian di Kabupaten Boalemo, nilai salinitas ekosistem mangrove diperoleh pada beberapa lokasi, yaitu stasiun 1 sebesar 30,64 ppt, stasiun 2 sebesar 9,48 ppt,

stasiun 3 sebesar 7,33 ppt, dan stasiun 4 29 ppt. Rendahnya nilai salinitas di stasiun 2 dan stasiun 3 kemungkinan disebabkan oleh masuknya pasokan air tawar ke lokasi penelitian, sehingga menurunkan kadar salinitas di kedua wilayah tersebut. Menurut Priyono (2010), salinitas yang tinggi dapat menyebabkan stres osmotik pada mangrove karena konsentrasi garam di air laut lebih tinggi dibandingkan dengan sitoplasma sel tanaman. Meskipun sebagian besar spesies mangrove mampu mentolerir salinitas tinggi, terdapat pula spesies yang lebih sensitif terhadap fluktuasi salinitas. Beberapa jenis mangrove bahkan memiliki adaptasi khusus, seperti sistem perakaran yang dapat menyaring garam atau kemampuan mengeluarkan garam melalui kelenjar khusus pada daun. Oleh karena itu, penting untuk memahami tingkat toleransi salinitas tiap spesies mangrove serta memastikan kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan mereka (Puryono, 2006).

Hasil pengamatan parameter substrat habitat mangrove menunjukkan hampir secara keseluruhan stasiun memiliki substrat yang berlumpur, berpasir. Keadaan substrat tersebut juga memungkinkan pengaruh terhadap pertumbuhan mangrove. Menurut Alongi (2018) bahwa ketidaksesuaian substrat juga memengaruhi pertumbuhan mangrove karena dapat menyebabkan sulitnya mangrove untuk menyerap unsur hara.

Tekstur substrat merupakan faktor pembatas kehidupan mangrove. Jenis substrat sangat mempengaruhi susunan jenis dan kerapatan vegetasi mangrove yang hidup di atasnya. Semakin cocok substrat untuk vegetasi mangrove jenis tertentu dapat dilihat dari seberapa rapat kerapatan vegetasi tersebut merapati area hidupnya (Rahmi et al., 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mangrove yang ditemukan di Teluk Tomini Kabupaten Boalemo dari keempat stasiun terdiri dari *Avicennia marina*,

Bruguiera gymnorhiza, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops decandra*, *Cerios tagal*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus moluccensis*. Kategori semai, jenis mangrove *Ceriops tagal* di stasiun 2 (Desa Dulangeya) menunjukkan nilai tertinggi sedangkan untuk kategori pancang jenis mangrove *Cerios tagal* pada stasiun 2 (Desa Dulangeya) menunjukkan nilai tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Kementerian Riset, teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) yang telah membiayai penelitian ini melalui skema penelitian tesis Magister sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M. (2009). The Energetics of Mangrove Forests. In *Austral Ecology* (Vol. 36, Issue 5). <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2010.02190.x>
- Alongi, D. M. (2014). Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, 6, 195–219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Alongi, D. M. (2018). Impact of global change on nutrient dynamics in Mangrove Forests. *Forests*, 9(10), 1–13. <https://doi.org/10.3390/f9100596>
- Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., Lamangandjo, C., & Retnowati, Y. (2015). Diversifikasi Produk olahan Buah Mangrove Sebagai Sumber Pangan Alternatif Masyarakat Pesisir Toroseaje, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 1(2), 347–351. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m0>

- 10230
- BPS. (2016). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia. In *Badan Pusat Statistik*.
- Dabalà, A., Dahdouh-Guebas, F., Dunn, D. C., Everett, J. D., Lovelock, C. E., Hanson, J. O., Buenafe, K. C. V., Neubert, S., & Richardson, A. J. (2023). Priority areas to protect mangroves and maximise ecosystem services. *Nature Communications*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41333-3>
- Damanik, R., & Djamaludin, R. (2012). Atlas Mangrove TELUK TOMINI. In R. Lindayati (Ed.), *Program SUSCLAM*. [https://doi.org/10.1016/s2667-0267\(23\)00003-6](https://doi.org/10.1016/s2667-0267(23)00003-6)
- Fachrul, M.F., 2007, Metode Sampling Bioekologi, Bumi Aksara, Jakarta.
- Hastuti, E. D., & Hastuti, R. B. (2016). Analisis Hubungan Suhu Air dengan Mortalitas Semai Mangrove pada Tambak Wanamina. *Prosiding Seminar Nasional from Basic Science to Comprehensive Education*, 11–15.
- Hayati, S. D., Bramasta, D., Kamala, N., & Basrowi, M. (2021). Floristic Composition and Vegetation Structure in The Edge Forest, Mount Ciremai National Park, West Java. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 7(1), 17–24. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati>
- Indriyanto. (2006). Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta. 138 hal
- Kusmana, C. (2014). Peranan Ekosistem Mangrove bagi Pertahanan dan Keamanan NKRI. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., & Sadono, R. (2019). Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 425. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Moha, Y., Any Bay, M. K., Sentia, S., & Kasim, F. (2022). Analisis kondisi eksisting struktur komunitas mangrove Kawasan Pesisir Bolihutuo Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(2), 65. <https://doi.org/10.29103/aa.v9i2.8122>
- Nauta, J., Lammers, C., Lexmond, R., Christianen, M. J. A., Borst, A., Lamers, L. P. M., van Lavieren, H., Naipal, S., & Govers, L. L. (2023). Habitat complexity drives food web structure along a dynamic mangrove coast. *Marine Pollution Bulletin*, 196(September), 115597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115597>
- Noor, R., Y., M. K., & Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Pengenalan Mangrove di Indonesia* (Cetakan Ke). PHKA/WI-IP.
- Prihandana, P. K. E., Putra, I. D. N. N., & Indrawan, G. S. (2021). 62947-1664-202263-1-10-20210312. 4(1), 29–36.
- Priyono, A. (2010). Panduan Praktis Teknik Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Pesisir Indonesia. Semarang: Kesemat
- Puryono, S. K. (2006). Uji Coba Penanaman Mangrove di Bekas Tambak Budidaya Udang di Kabupaten Pemalang. In *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* (Vol. 4, Issue 2, pp. 98–103).
- Rahmi, S., Rustam, & Kamil. (2025). Struktur Vegetasi Mangrove Berdasarkan Tekstur Substrat Didusun Sabang Desa Bonto Bahari Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros. Mangrove Vegetation Structure Based on Substrate Texture in Sabang Hamlet, Bonto Bahari Village, Bontoa District, Maros Regency. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 2(2), 167–179.
- Ramena, G. O., V Wuisang, C. E., & P Siregar, F. O. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove Di Kecamatan

- Manangu. *Jurnal Spasial*, 7(3), 343–351.
- Sanadi, S., Tampubolon, N., Widiastuti, N., Simatauw, Fanny, F. ., Bato, M., & Duwit, B. (2023). Analisis Vegetasi Mangrove di Kelurahan Bonkawir Kota Waisai Kabupaten Raja Ampat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(2), 201–214.
- Soeprbowati, T. R., Anggoro, S., Puryono, S., Purnaweni, H., Sularto, R. B., & Mersyah, R. (2022). Species Composition and Distribution in the Mangrove Ecosystem in the City of Bengkulu, Indonesia. *Water (Switzerland)*, 14(21).
<https://doi.org/10.3390/w14213516>
- Soria-Barreto, M., Pérez-Ceballos, R., Zaldívar-Jiménez, A., & Fernández, R. G. (2023). Assessment of aquatic food web and trophic niche as a measurement of recovery function in restored mangroves in the Southern Gulf of Mexico. *PeerJ*, 11, 1–28.
<https://doi.org/10.7717/peerj.15422>
- Sraun, M., Bawole, R., Marwa, J., Sinery, A. S., & Cabuy, R. L. (2022). Diversity, composition, structure and canopy cover of mangrove trees in six locations along Bintuni riverbank, Bintuni Bay, West Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(11), 5835–5843.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d231137>
- Suryaperdana, Y., Soewardi dan A. Mashar. 2012. Keterkaitan lingkungan mangrove pada produksi udang dan ikan bandeng di kawasan silvofishery Blanakan, Subang, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*, 2(2): 74-85.
- Thalib, M., Baderan, D. W. K., & Katili, A. S. (2021). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Ceriops tagal di Cagar Alam Tanjung Panjang (The Production and Decomposition Rate of Ceriops tagal Litter in Tanjung Panjang Nature Reserve). *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1), 151–160.
<https://doi.org/10.23960/jsl19151-160>
- Ulyah, F., Hastuti, E. D., & Prihastanti, E. (2022). Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 176–186.
<https://doi.org/10.14710/jil.20.1.176-186>
- Wambrauw (2017). Struktur Vegetasi Mangrove Serta Pemanfaatannya Oleh Masyarakat Pesisir Kampung Yenui Distrik Biak Timur Kabupaten Biak Numfor. Skripsi pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Papua.
- Wantasen, A. S. (2013). Kondisi Kualitas Perairan Dan Substrat Dasar Sebagai Faktor Pendukung Aktivitas Pertumbuhan Mangrove Di Pantai Pesisir Desa Basaan I , Kabupaten Minahasa Tenggara Conditions of Substrate and Water Quality Supporting Activites as A Gro. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(September), 204–209.
- Wardhani, M. K. (2014). Conformity Analysis of Mangrove Forest of Conservation Land in South Coast of Bangkalan Regency. *Jurnal Kelautan*, 7(2).
http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnal_kelautan
- Yuliana, D., et al. (2019). Komposisi dan Struktur Vegetasi Mangrove di Pesisir Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*