

The importance of density and abundance in the community structure of mangrove ecosystems in the framework of mangrove conservation at Darunu Village

(Pentingnya study kerapatan dan kepadatan dalam struktur komunitas ekosistem mangrove di Desa Darunu)

Meita J. W. Lepar^{1*}, Conny M. Mandagie¹, Tartius Timpal¹, Nicolaas H Mait¹, Vonny O. Rompas¹, Apriando Talimpong¹, Melkias Mjam¹, Youdi J. H. Gumolili²

¹ Marine Teknik Study Program, Faculty of Marine Technology, Minaesa Technology Institute, Woloan Tomohon City, Indonesia

² Polytechnic State, Jl Raya Polyteknik, Buha Manado, Indonesia

*Corresponding author meitalepar@gmail.com

Manuscript received: 19 May 2025. Revision accepted: 22 June 2025

Abstract

Mangrove ecosystems play a crucial ecological role in maintaining coastal environmental balance, including mitigating climate change, protecting shorelines, and providing habitats for a wide range of flora and fauna. One key aspect of this ecosystem is the community structure of mangroves, which is determined by vegetation density and abundance. These factors influence ecosystem resilience against wave action and storms, carbon storage capacity, sediment stabilization, and biodiversity enhancement. However, many mangrove areas face degradation due to land conversion, pollution, and unsustainable exploitation. This research aims to analyze the relationship between density and abundance in mangrove communities, their ecological functions, and their implications for conservation strategies. The findings are expected to provide scientific insights and recommendations for effective mangrove conservation policies.

Keywords: Mangrove ecosystem, community structure, density, abundance, conservation.

Abstrak

Ekosistem mangrove memiliki peran ekologis yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan pesisir, termasuk mitigasi perubahan iklim, perlindungan garis pantai, serta sebagai habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna. Salah satu aspek kunci dalam ekosistem ini adalah struktur komunitas mangrove, yang ditentukan oleh kerapatan dan kepadatan vegetasi. Faktor-faktor ini mempengaruhi ketahanan ekosistem terhadap gelombang laut dan badai, kapasitas penyimpanan karbon, stabilisasi sedimen, serta peningkatan keanekaragaman hayati. Namun, banyak kawasan mangrove mengalami degradasi akibat konversi lahan, polusi, dan eksploitasi yang tidak berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kerapatan dan kepadatan dalam komunitas mangrove, fungsi ekologisnya, serta implikasinya terhadap strategi konservasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan ilmiah dan rekomendasi kebijakan konservasi mangrove yang efektif.

Kata Kunci: Ekosistem mangrove; struktur komunitas; kerapatan; kepadatan; konservasi

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki peran ekologis dan ekonomis yang sangat penting. Mangrove berfungsi sebagai penyangga alami terhadap abrasi pantai, tempat pemijahan bagi berbagai biota laut, serta penyerap karbon yang efektif. Selain itu, ekosistem ini memiliki kemampuan dalam menstabilkan sedimen, mengurangi dampak gelombang dan badai, serta

meningkatkan produktivitas perikanan lokal. Ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai penghalang alami terhadap gelombang dan badai, membantu mencegah erosi pantai. Penelitian oleh Perricone *et al.* (2023) menunjukkan bahwa ekosistem mangrove dapat menjadi solusi berbasis alam untuk perlindungan pantai. Mangrove dikenal sebagai penyimpan karbon yang sangat efektif. Reed *et al.* (2025) menjelaskan bahwa mangrove menyimpan karbon lebih banyak

dibandingkan hutan hujan tropis. Mangrove menyediakan habitat bagi berbagai spesies, termasuk ikan dan burung. Penelitian oleh Gaborit *et al.* (2025) menyoroti pentingnya mangrove dalam mendukung keanekaragaman hayati di ekosistem pesisir. Akar mangrove yang kompleks membantu memperkuat struktur tanah dan menciptakan habitat yang stabil. Mangrove memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim dan perlindungan keanekaragaman hayati. Pendekatan berbasis komunitas dan data ilmiah, seperti yang dijelaskan oleh Gaborit *et al.* (2025), dapat meningkatkan efektivitas konservasi. Selain itu pentingnya mangrove dalam mendukung keanekaragaman hayati di ekosistem pesisir. Akar mangrove yang kompleks membantu memperkuat struktur tanah dan menciptakan habitat yang stabil bagi berbagai spesies, termasuk ikan dan burung. Menurut Reed *et al.* (2025), mangrove dapat menyimpan lebih banyak karbon per hektar dibandingkan dengan hutan hujan tropis. Hal ini menjadikan mangrove sebagai salah satu ekosistem yang paling efisien dalam menyimpan karbon di dunia, yang sangat penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Selain itu, mangrove juga berfungsi sebagai penyaring alami, yang menyaring polutan dan menyediakan air yang lebih jernih untuk kehidupan biota laut (Alongi, 2012).

Mangrove memiliki struktur yang sangat khas dengan akar yang bercabang dan terendam air, yang tidak hanya memberi stabilitas bagi tanah tetapi juga menciptakan habitat yang ideal bagi berbagai spesies laut dan burung (Gaborit *et al.*, 2025). Akar-akar mangrove juga berfungsi untuk mengurangi kecepatan arus dan menyerap energi gelombang laut, yang membantu melindungi pantai dari erosi dan kerusakan akibat bencana alam (Perricone *et al.*, 2023). Namun, meskipun memiliki berbagai manfaat, mangrove mengalami ancaman signifikan dari kegiatan manusia. Konversi lahan untuk pertanian, pembangunan pesisir, dan perubahan iklim menyebabkan hilangnya banyak kawasan mangrove di seluruh

dunia (Donato *et al.*, 2011). Oleh karena itu, penting untuk memahami struktur komunitas mangrove, termasuk kepadatan, kepadatan, dan komposisi spesies, untuk merencanakan strategi konservasi yang lebih efektif.

Kepadatan pohon mangrove yang tinggi berkontribusi pada ketahanan ekosistem terhadap gelombang laut, erosi, dan badai (Alongi, 2018). Kepadatan yang seimbang membantu dalam mempertahankan interaksi ekologis antara flora dan fauna di ekosistem mangrove (Duke *et al.*, 2007). Hutan mangrove yang lebih rapat cenderung memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang lebih tinggi, berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim (Donato *et al.*, 2011). Akar mangrove yang padat membantu dalam pengendapan karbon organik di tanah, mengurangi emisi karbon ke atmosfer (Adame *et al.*, 2013). Kepadatan dan kepadatan mangrove merupakan parameter penting dalam menilai struktur komunitas ekosistem mangrove. Studi Opa *et al.* (2019) di Sulawesi Utara menunjukkan bahwa spesies mangrove dengan kepadatan tinggi, seperti *Ceriops tagal*, memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas ekosistem.

Mangrove yang rapat dan sehat mendukung keberlanjutan perikanan karena menyediakan tempat pemijahan dan pertumbuhan bagi berbagai biota laut (Barbier *et al.*, 2011). Ekosistem yang terjaga dengan baik juga dapat dimanfaatkan untuk ekowisata berbasis konservasi, meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir (Spalding *et al.*, 2010). Mangrove dikenal sebagai ekosistem dengan kapasitas penyimpanan karbon yang tinggi, bahkan melebihi hutan hujan tropis. Reed *et al.* (2025) menjelaskan bahwa mangrove menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan hutan hujan tropis, menjadikannya komponen penting dalam mitigasi perubahan iklim.

METODE

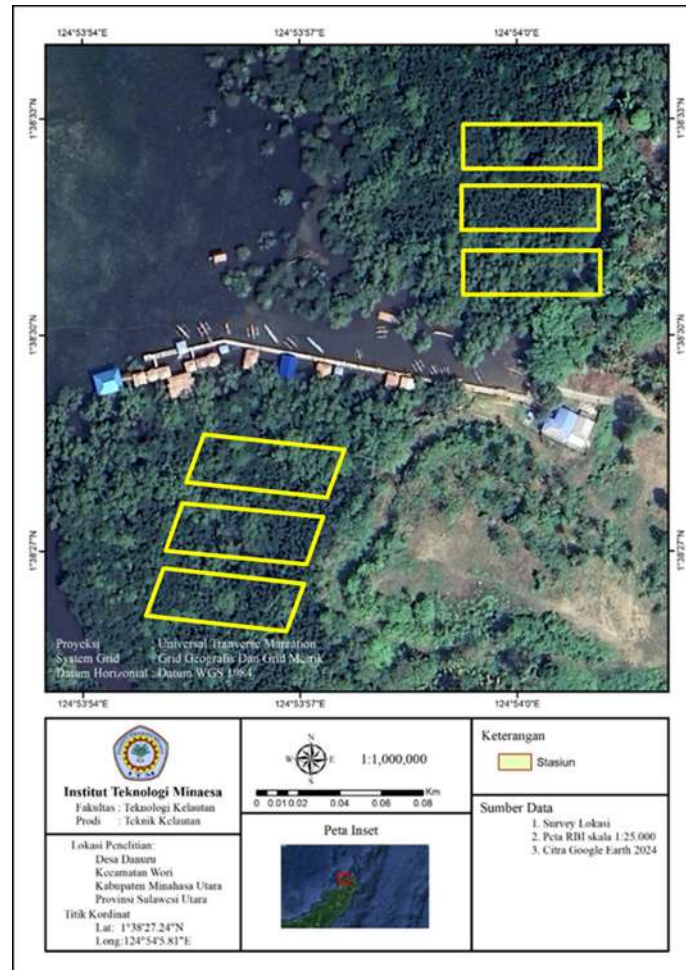
Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian yaitu di ekosistem mangrove Desa Darunu, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi

Sulawesi Utara. Adapun waktu penelitian mulai dari persiapan, pra survey, pengumpulan data analisis data serta pelaporan sekitar 4 (empat) bulan.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada koordinat dan letak geografis $1^{\circ}38'27.24''\text{BT}$ $124^{\circ}54'5.81''\text{LU}$ sesuai yang tertera dalam Peta Lokasi Penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun Pengamatan Penelitian di Desa Darunu.

Pengambilan Data Pohon Mangrove

Data Analisis Kepadatan dan Kerapatan

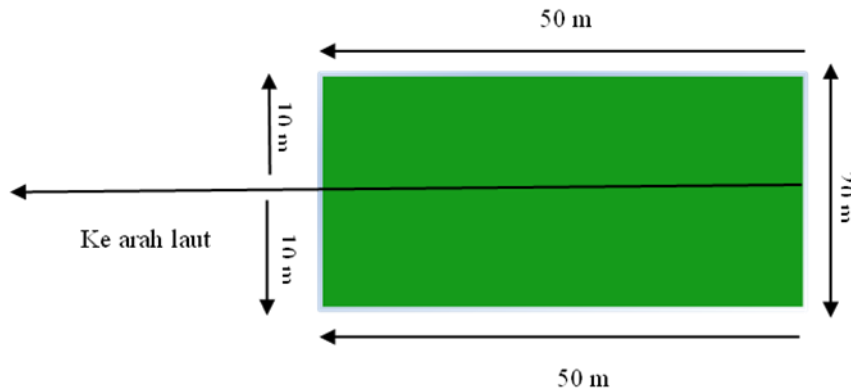
Pengambilan data mangrove menggunakan metode transek kuadrat, yang dilakukan secara langsung di lapangan. Kuadrat ukuran 20 x 50 m sebanyak 3 buah kuadrat pada 2 Stasiun Pengamatan (A dan B). Urutan kuadrat dalam suatu garis yang tegak lurus garis pantai Jarak antar transek di setiap Stasiun Pengamatan sepanjang 10 m. Jarak antar Stasiun Pengamatan A dan B sepanjang 50 m. Adapun desain pengamatan digramatik dan pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.

Identifikasi jenis mangrove dilakukan secara *in situ* langsung di lokasi Stasiun Pengamatan, kemudian divalidasi dan verifikasi detail untuk kepentingan klasifikasi di laboratorium. Juga dilakukan dokumentasi fotografi dari semua sampel yang dikoleksi terhadap bentuk daun, bunga dan buah mangrove. Validasi menggunakan literatur identifikasi mangrove berdasarkan buku panduan mangrove yang ada yaitu Noor, *dkk.* (2006) yang dibandingkan secara verifikasi pada Spalding *et al.* (2010).

Data Vegetasi

Pengambilan Data pada setiap kuadrat yaitu penghitungan jumlah pohon, jumlah anakan dan jumlah semai pohon mangrove. Data yang dicatat secara *in situ*

sekanjutnya untuk dianalisis dengan pendekatan Komposisi Spesies, Kepadatan, dan Kerapatan jenis mangrove.



Gambar 2. Desain diagramatik kuadrat pengamatan dan pengambilan data di lapangan

Analisis Data

A. Komposisi Jenis

Komposisi jenis (KJ) adalah perbandingan antara jumlah individu masing-masing jenis dengan jumlah total jenis mangrove yang ditemukan (English, et al. 1997). Komposisi jenis mangrove dihitung menurut rumus sebagai berikut :

$$KJ = \frac{ni}{N} \times 100$$

Dimana:

KJ = komposisi jenis (%)

ni = jumlah individu tiap spesies

N = jumlah individu seluruh spesies

B. Kerapatan Jenis (Density, D)

Kerapatan adalah jumlah individu spesies per satuan luas area. Dalam penelitian ekosistem mangrove, kerapatan dihitung untuk masing-masing kategori individu, yaitu pohon, anakan, dan semai, di setiap petak yang telah ditentukan. Kerapatan dihitung dengan rumus:

$$D = \frac{ni}{A}$$

Dimana :

D = Kerapatan Jenis

ni = jumlah ind. dari jenis i

A = luas total area sampling (petak contoh)

C. Kerapatan Relatif (Relative Density)

Kerapatan relatif mengukur kontribusi setiap spesies terhadap total kerapatan dalam suatu komunitas ekosistem. Kerapatan relatif dihitung dengan rumus:

$$KR = \frac{\text{kerapatan suatu jenis}}{\text{kerapatan seluruh jenis}} \times 100$$

Kepadatan

Kepadatan mengacu pada jumlah total individu spesies dalam suatu area atau petak tertentu. Kepadatan mutlak (absolute density) dihitung dengan rumus

$$K = \frac{ni}{L}$$

K = Kepadatan

ni = jumlah total individu spesies-i

L = luas total daerah yang disampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Spesies

Hasil pengamatan pada 2 Stasiun (A dan B) dalam Tabel 1, diketahui bahwa terdapat tiga jenis mangrove utama, yaitu: *Rhizophora spp.*, *Avicennia spp.*, dan *Sonneratia spp.* Pada Stasiun A terlihat komposisi spesies *Rhizophora* dengan jumlah total pohon: 398 dari total 572 pohon ($\approx 69.58\%$), *Sonneratia* menempati urutan kedua: 58 pohon ($\approx 10.14\%$) dan *Avicennia* paling sedikit: 16 pohon (\approx

2.8%). Sedangkan di Stasiun B kehadiran *Rhizophora* lebih kuat lagi: 405 dari 466 pohon ($\approx 86.9\%$), sedangkan *Sonneratia*: 37 pohon ($\approx 7.9\%$) dan *Avicennia*: 17 pohon ($\approx 3.6\%$).

Tingginya kehadiran jenis *Rhizophora* di kedua lokasi menunjukkan bahwa spesies ini memiliki toleransi lingkungan tinggi dan mampu berkembang dalam berbagai kondisi substrat serta kadar salinitas yang bervariasi. Hal ini sejalan dengan temuan dari Alongi (2012) yang menyebutkan bahwa *Rhizophora* merupakan genus dominan di banyak ekosistem mangrove tropis karena sistem akar penyangga (stilt root) yang kuat dan kemampuan adaptasi tinggi.

Sedangkan kehadiran Terbatas *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp. yang relatif sedikit, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kebutuhan ekologis. *Avicennia* spp. umumnya ditemukan pada zona lebih dekat ke daratan (upper intertidal zone), dan keberadaannya bisa terbatas bila substrat terlalu jenuh air atau kompetisi antarspesies tinggi (Donato et al., 2011).

Sonneratia spp lebih menyukai daerah dengan pasang surut yang kuat dan sirkulasi air yang baik (Gaborit et al., 2025), sehingga jika kondisi ini kurang tersedia, populasinya akan lebih rendah.

Tabel 1. Komposisi spesies vegetasi mangrove stadia pohon di Stasiun dan B pada Lokasi Penelitian

Stasiun A						
No.	Spesies	Trsek 1	Trsek 2	Trsek 3	ni	Rata-rata
1	<i>Avicennia</i> sp	9	4	3	16	5,33
2	<i>Sonneratia</i> sp	43	8	7	58	19,33
3	<i>Rhizophora</i> sp	98	158	142	398	132,67
Jumlah					472	206,67
Stasiun B						
No.	Spesies	Trsek 1	Trsek 2	Trsek 3	ni	Rata-rata
1	<i>Avicennia</i> sp	4	6	7	17	5,67
2	<i>Sonneratia</i> sp	13	11	13	37	12,33
3	<i>Rhizophora</i> sp	107	146	152	405	135
Jumlah					459	153

Implikasi terhadap Konservasi

Tingginya jumlah kehadiran satu spesies (monodominasi) meskipun mengindikasikan kestabilan sementara, namun dalam jangka panjang bisa membuat ekosistem kurang tangguh terhadap perubahan lingkungan (Reed et al., 2025). Diketahuinya komposisi spesies hanya ditemukan 3 jenis ini mengindikasikan adanya eanekaragaman spesies rendah dapat menurunkan kemampuan sistem dalam merespons gangguan (seperti abrasi, pencemaran, atau intrusi air asin). Oleh karena itu, upaya konservasi harus mempertimbangkan peningkatan komposisi dan distribusi spesies melalui restorasi berbasis spesies campuran (Perricone et al., 2023).

Alongi (2012) menyatakan bahwa di Asia Tenggara, ekosistem mangrove

umumnya didominasi oleh *Rhizophora*, namun komunitas yang sehat tetap menunjukkan keberadaan *Avicennia*, *Bruguiera*, dan *Sonneratia* sebagai bagian dari komposisi alami. Donato et al. (2011) menekankan bahwa struktur komunitas yang heterogen akan menghasilkan penyimpanan karbon yang lebih optimal dan meningkatkan stabilitas fungsi ekosistem. Perricone et al. (2023) mendukung pendekatan rekayasa ekosistem berbasis spesies lokal sebagai strategi proteksi pantai jangka panjang dan adaptif terhadap perubahan iklim. Sehingga hasil analisis komposisi spesies dalam ekosistem mangrove di kedua lokasi saat ini tergolong stabil dengan dominasi kuat oleh *Rhizophora*. Namun, untuk tujuan konservasi jangka panjang, perlu

dilakukan peningkatan keragaman spesies.

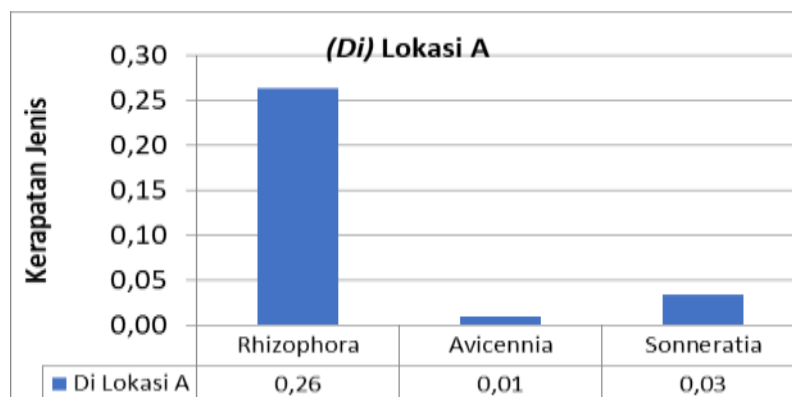
Komposisi jenis mencerminkan kondisi ekologis lokal, dan menjadi indikator penting dalam menentukan strategi konservasi berbasis ekosistem. Hasil ini menunjukkan pentingnya mempertahankan dominasi *Rhizophora* untuk menjaga stabilitas ekosistem mangrove, mengingat perannya dalam perlindungan pantai dan penyimpanan karbon. Namun, rendahnya keanekaragaman spesies dapat menjadi perhatian dalam konteks konservasi, karena ekosistem dengan keanekaragaman rendah cenderung lebih rentan terhadap gangguan.

Dalam konteks konservasi, informasi mengenai kerapatan dan kepadatan spesies sangat penting untuk mengidentifikasi potensi regenerasi alami dan ketahanan ekosistem terhadap gangguan eksternal, seperti abrasi,

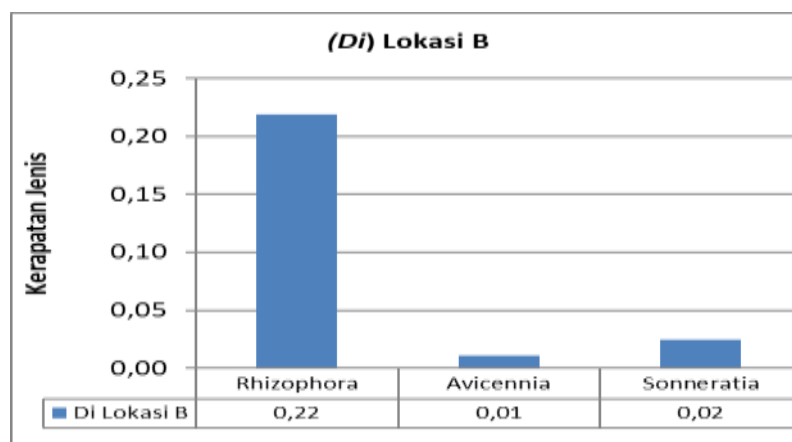
konversi lahan, dan pencemaran. Lokasi A yang menunjukkan nilai kerapatan semai lebih tinggi dibandingkan Lokasi B dapat dijadikan indikator bahwa proses regenerasi alami di lokasi tersebut masih berlangsung dengan baik. Menurut Dahdouh-Guebas *et al.* (2005), regenerasi alami adalah salah satu indikator utama kesehatan ekosistem mangrove.

Kerapatan Jenis

Hasil analisis pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kedua stasiun, *Rhizophora* sp. mendominasi komunitas mangrove, baik dari aspek kerapatan mutlak maupun kerapatan relatif baik lokasi A (Gambar 3) dan lokasi B (Gambar 4). Ini konsisten dengan temuan Komiyama *et al.* (2020) yang menunjukkan bahwa *Rhizophora* mendominasi komunitas mangrove di daerah tropis karena adaptasi mereka terhadap kondisi pasang surut.



Gambar 3. Kerapatan Jenis (Di) Lokasi A

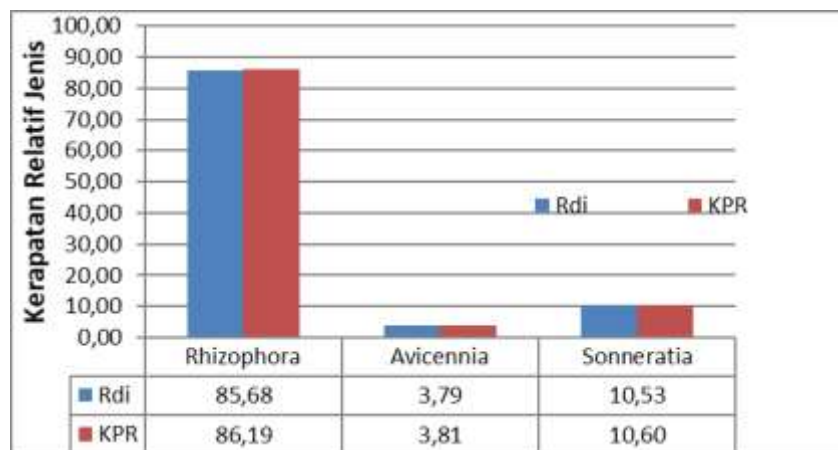


Gambar 4. Kerapatan Jenis (Di) Lokasi B

Stasiun A memiliki kerapatan relatif *Rhizophora* sp. sebesar 84,32% dan Stasiun B sebesar 88,24%. Ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di kedua stasiun cukup seragam, dengan sedikit perbedaan dalam komposisi spesies lainnya. Banyaknya individu *Rhizophora* ini menandakan bahwa struktur komunitas mangrove di kedua lokasi tergolong homogen dan stabil, namun keanekaragaman jenisnya rendah. Keadaan ini mendukung temuan dari Friess et al. (2024) yang melaporkan bahwa kawasan mangrove dengan tekanan abrasi tinggi cenderung

didominasi satu spesies yang memiliki adaptasi akar kuat, seperti *Rhizophora*.

Spesies *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. menunjukkan kerapatan relatif (Gambar 5) sangat rendah di kedua stasiun dimana *Avicennia* sp. hanya 3–4% dan *Sonneratia* sp. hanya 8–12%. Hal ini bisa dikaitkan dengan preferensi habitat mereka yang lebih spesifik. Misalnya, *Avicennia* cenderung lebih dominan di daerah yang sering mengalami pasang surut, sedangkan *Sonneratia* membutuhkan substrat lumpur yang stabil (Sullivan et al., 2023).



Gambar 5 Kerapatan Relatif Jenis di Kedua Stasiun (A dan B)

Kerapatan anakan dan semai (Tabel 3) yang lebih tinggi pada Stasiun A (berdasarkan data awal) mengindikasikan regenerasi yang lebih aktif, mendukung konsep bahwa area dengan regenerasi tinggi memiliki kapasitas pemulihan yang lebih baik terhadap gangguan alam maupun aktivitas manusia (Friess et al., 2020).

Dominasi satu spesies juga dapat menjadi indikator ketahanan terhadap abrasi pantai, karena akar *Rhizophora* terkenal memperkuat sedimen dan mengurangi erosi (Alongi, 2020). Namun, rendahnya diversitas spesies, terutama *Avicennia* dan *Sonneratia*, menunjukkan potensi kerentanan terhadap perubahan lingkungan. Kondisi ini penting dalam konteks konservasi karena diversitas jenis memberikan ketahanan ekosistem terhadap gangguan (Giri et al., 2021). Oleh karena itu, meskipun tingginya individu

Rhizophora menguntungkan dalam jangka pendek, upaya restorasi juga harus mendorong keanekaragaman spesies

Rhizophora sp. mendominasi di kedua stasiun, menunjukkan stabilitas ekosistem. Stasiun A menunjukkan regenerasi yang lebih aktif dibandingkan Stasiun B. Diversifikasi spesies perlu ditingkatkan untuk meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan lingkungan.

Keberadaan semaian dan anakan pada vegetasi mangrove di Desa Darunu memberikan gambaran tentang proses regenerasi dan kesehatan ekosistem mangrove. Semaian dan anakan adalah tahap awal dalam siklus hidup pohon mangrove, yang mencerminkan kemampuan ekosistem untuk memperbaharui diri dan bertahan di masa depan. Analisis terhadap semaian dan anakan sangat penting untuk

mengidentifikasi potensi regenerasi, yang akan mempengaruhi ketahanan ekosistem mangrove terhadap perubahan lingkungan

dan ancaman seperti abrasi dan perubahan iklim.

Tabel 2. Hasil analisis Kerapatan, Kerapatan Relatif dan Kepadatan Vegetasi Mangrove di Lokasi Penelitian Desa Darunu

Stasiun A					
No.	Spesies	Kerapatan (ind./m ²)	Kerapatan Relatif (%)	Kepadatan (ind./plot)	ni
1	<i>Avicennia</i> sp	0,0053	3,39	5,33	16
2	<i>Sonneratia</i> sp	0,0193	12,29	19,33	58
3	<i>Rhizophora</i> sp	0,1327	84,32	132,67	398
Jumlah rata-rata		0,1573	100	157,33	472
Stasiun B					
No.	Spesies	Kerapatan (ind./m ²)	Kerapatan Relatif (%)	Kepadatan (ind./plot)	ni
1	<i>Avicennia</i> sp	0,0057	3,70	5,67	17
2	<i>Sonneratia</i> sp	0,0123	8,06	12,33	37
3	<i>Rhizophora</i> sp	0,1350	88,24	135,00	405
Jumlah rata-rata		0,1530	100	153,00	459

Tabel 3. Tabel Keberadaan Semaian, Anakan, dan Pohon pada Stasiun A dan Stasiun B Vegetasi Mangrove di Lokasi Penelitian Desa Darunu

Jenis	Stasiun A	Pohon	Anakan	Semaian
<i>Rhizophora</i> sp.	98	195	25	0.34
<i>Sonneratia</i> sp.	43	-	-	0.12
<i>Avicennia</i> sp.	9	-	-	0.03
	Stasiun B	Pohon	Anakan	Semaian
<i>Rhizophora</i> sp.	107	55	75	0.38
<i>Sonneratia</i> sp.	13	-	-	0.04
<i>Avicennia</i> sp.	4	-	-	0.01

Semaian merupakan tanaman mangrove muda yang baru saja tumbuh dari biji. Keberadaannya mencerminkan potensi regenerasi alami dan keberlanjutan ekosistem mangrove. Sedangkan **Anakan** adalah tanaman mangrove yang lebih tua dari semaian tetapi belum sepenuhnya berkembang menjadi pohon dewasa. Anakan menunjukkan kelangsungan hidup semaian hingga tahap pertumbuhan menengah. Keberadaan anakan yang seimbang dengan jumlah semaian menunjukkan bahwa sebagian besar semaian berhasil bertahan. Jika jumlah anakan rendah dibandingkan semaian, hal ini bisa mengindikasikan kegagalan regenerasi karena tekanan lingkungan atau persaingan antarspesies (Rahman et al., 2021). Anakan juga mencerminkan proses seleksi alam dalam regenerasi hutan

mangrove. Keberadaannya mengindikasikan fase transisi dalam proses regenerasi.

Keberadaan semaian dan anakan yang tinggi di suatu area menunjukkan stabilitas dan kemampuan ekosistem untuk berkembang meskipun ada gangguan dari luar. Sebaliknya, rendahnya jumlah semaian dan anakan mungkin menunjukkan kesulitan dalam regenerasi, yang bisa disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak mendukung, seperti abrasi yang tinggi atau perubahan salinitas. Selain itu semaian dan anakan dalam vegetasi mangrove menunjukkan potensi regenerasi alami dan ketahanan ekosistem mangrove terhadap ancaman lingkungan seperti abrasi, perubahan iklim, dan degradasi habitat. Dalam ekosistem mangrove, keberadaan tahap hidup muda

seperti semai dan anakan sangat penting untuk memastikan kelangsungan hidup spesies mangrove di masa depan (Mumby *et al.*, 2020). Sebagai indikator kesehatan ekosistem, semai yang banyak menandakan adanya regenerasi yang baik dan proses pemulihan yang efektif setelah gangguan seperti abrasi atau perubahan salinitas.

Kepadatan semai dan anakan yang tinggi bisa menandakan bahwa ekosistem mangrove di daerah tersebut memiliki kapasitas regenerasi yang baik, memberikan kesempatan bagi spesies untuk berkembang di masa depan. Namun, jika jumlah pohon dewasa sangat dominan, regenerasi alami bisa terbatas oleh faktor-faktor seperti persaingan untuk sumber daya atau kondisi tanah yang tidak optimal. Sebaliknya, rendahnya kepadatan anakan dan semai di Lokasi B menunjukkan potensi degradasi yang memerlukan intervensi restorasi, misalnya melalui penanaman kembali. Kajian oleh Alongi (2012) menekankan bahwa struktur komunitas yang sehat dan seimbang merupakan kunci dalam menjaga fungsi ekologis mangrove, termasuk dalam menyerap energi gelombang dan mencegah intrusi air laut.

Kepadatan

Hasil analisis parameter kepadatan dalam struktur komunitas seperti yang terlihat pada Tabel 2 menunjukkan pada Stasiun A ada 472 individu, dan Stasiun B 459 individu menunjukkan bahwa pada kedua stasiun ini memiliki kepadatan mutlak yang hampir setara. Namun, jika diperhatikan jumlah *anakan* dan *semai* dari hasil sebelumnya, Stasiun A memperlihatkan regenerasi lebih aktif dibanding Stasiun B. Ini konsisten dengan penelitian Orozco *et al.* (2025), yang menyatakan bahwa kepadatan regenerasi tinggi sangat penting untuk menjamin kesinambungan ekosistem mangrove, terutama dalam menghadapi tekanan abrasi dan perubahan iklim.

Implikasi konservasi menunjukkan bahwa Dominasi satu jenis seperti *Rhizophora* memang menguntungkan

untuk stabilitas pantai, tetapi rendahnya diversitas spesies membuat ekosistem rentan terhadap gangguan ekologi (seperti penyakit atau perubahan iklim lokal).

Sebagaimana dinyatakan oleh Gaborit *et al.* (2025) bahwa keanekaragaman hayati dalam ekosistem mangrove meningkatkan ketahanan mereka terhadap gangguan lingkungan. Baik di Stasiun A maupun B, *Rhizophora* mendominasi komunitas dengan persentase lebih dari 80%. Ini mengindikasikan struktur komunitas yang stabil dalam menghadapi tekanan lingkungan seperti abrasi dan salinitas tinggi (Donato *et al.*, 2011; Alongi, 2020).

Jumlah yang rendah dari kedua spesies ini dapat mengindikasikan degradasi habitat lokal atau ketidakcocokan kondisi substrat (Gaborit *et al.*, 2025). Padahal, kehadiran *Sonneratia* sangat penting karena berkontribusi terhadap keberagaman fungsional (Friess *et al.*, 2020).

Aspek Komparasi antara Stasiun A dan B ialah Stasiun A menunjukkan komposisi spesies yang sedikit lebih beragam dibanding Stasiun B. Ini dapat berarti bahwa Stasiun A memiliki potensi regenerasi alami lebih tinggi (Sasmito *et al.*, 2020). Di sisi lain dominasi *Rhizophora* menguntungkan untuk perlindungan garis pantai karena sistem akar yang kompleks dapat menahan erosi dan mempercepat akumulasi sedimen (Alongi, 2020). Namun, rendahnya kerapatan *Avicennia* dan *Sonneratia* dapat mengurangi variasi fungsi ekosistem seperti penyerapan karbon dan habitat spesifik untuk fauna tertentu (Friess *et al.*, 2020). Penelitian lain oleh Walters *et al.* (2008) di Filipina menunjukkan bahwa ekosistem mangrove dengan kepadatan pohon di atas 1000 individu/ha lebih efektif dalam mencegah abrasi pantai dan kerusakan akibat badai dibandingkan kawasan dengan kepadatan di bawahnya.

Dalam studi serupa di Pulau Kecil Ambon oleh Damayanti *et al.* (2020), mangrove dengan komposisi beragam terbukti memiliki daya tahan lebih tinggi terhadap abrasi dan intrusi air laut. Kondisi di Darunu mengindikasikan perlunya

peningkatan keragaman spesies untuk meningkatkan ketahanan ekosistem. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa program rehabilitasi mangrove harus memperhatikan kerapatan dan kepadatan berbagai spesies, bukan hanya fokus pada penanaman satu jenis (*Rhizophora* saja). Pengelolaan berbasis komunitas dengan memperkenalkan *Sonneratia* dan *Avicennia* penting untuk meningkatkan stabilitas dan keberlanjutan ekosistem.

Hasil analisis menunjukkan bahwa spesies *Rhizophora* mendominasi komunitas mangrove baik dari segi kerapatan maupun kepadatan mutlak di kedua lokasi. Dominasi ini merupakan indikasi dari kemampuan adaptasi tinggi *Rhizophora* terhadap kondisi lingkungan ekstrem seperti salinitas tinggi dan substrat berlumpur. Kepadatan yang tinggi dari *Rhizophora* juga menunjukkan peran pentingnya dalam penahan abrasi dan akumulasi sedimen.

KESIMPULAN

Rhizophora sp. adalah spesies yang mendominasi komunitas dalam ekosistem mangrove Desa Darunu. Kerapatan dan kepadatan menunjukkan ketahanan struktur komunitas, tetapi rendahnya diversitas spesies dapat mengurangi ketahanan jangka panjang. Kerapatan relatif yang tinggi menunjukkan kestabilan struktur komunitas, namun rendahnya diversitas menandakan kerentanan ekologis. Stasiun A memiliki potensi regenerasi lebih baik dibandingkan Stasiun B. Strategi konservasi perlu difokuskan pada peningkatan diversitas spesies untuk memperkuat fungsi ekosistem mangrove.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada nara sumber dan Prof. Dr. Ir. Janny D. Kusen, M.Sc. dan Ir. Nego E. Bataragoa yang telah memberikan arahan ilmiah dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alongi D. M. 2012. Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*. 2012;3(3):313–322.

Alongi, 2020. •Alongi DM. Mangrove forests: Resilience, protection, and rehabilitation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2020; 247:106975.

Adame, M. F., R. Reef, V.N.L. Wong, S.R. Balcombe, M.P. Turschwell, E. Kavehei, & S.E. Bunn, 2013. Carbon and nitrogen sequestration of melaleuca floodplain wetlands in tropical Australia. *Ecosystems*, 16(6), 1077-1090. Barbier, E. B., et al. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.

Dahdouh-Guebas Farid, Jayatissa Lankadeva P, Di Nitto Dario, Seen Dilhani L, Koedam Nico. 2005. How effective were mangroves as a defense against the recent tsunami? *Current Biology*. 15(12):443–447.

Damayanti C., R. Amukti, Suyadi. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove untuk Mitigasi Intrusi Air Laut di Pulau Kecil. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* : 5(2): 75-91

Donato D. C, B.J. Kauffman, D. Murdiyarso, S. Kurnianto, M. Stidham, M. Kanninen. 2011. Mangroves are among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4:293–297.

Duke, N. C., Meynecke, J. O., Dittmann, S., Ellison, A. M., Anger, K., Berger, & F. Dahdouh-Guebas. 2007. A world without mangroves? *Science*, 317(5834), 41-42.

English S. C. Wiolkinson, V. Baker. 1997. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal. Australian Institute of Marine Science. Townsville.p.368.

Friess D. A., K. Rogers, C.E. Lovelock, K.W. Krauss, S.E. Hamilton, S.Y. Lee. 2020. The state of the world's mangrove forests: past, present, and future. *Ann. Rev. of Environ. and Resources*; 45:1-27.

Gaborit E, Lee SY, Friess DA. Enhancing mangrove conservation: integrating local knowledge and scientific data.

- Conservation Science and Practice. 2025;7(2):e1265.
- Giri C, Long J, Abbas S, Murali RM. Recent progress in mangrove ecosystem research and conservation. *Remote Sensing*. 2021;13(21):4320.
- Komiyama A, Ong JE, Pongpan S. 2020. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*. 89(2):128-137.
- Mumby, P. J., Edwards, A. J., & Clark, C. D. 2020. The role of mangrove forests in supporting biodiversity and ecosystem services in tropical coastal zones. *Global Ecology and Biogeography*, 29(5), 827-843. <https://doi.org/10.1111/geb.13124>
- Opa, E.T., J. D. Kusen, R.C. Kepel, A. Jusuf, L.J. L. Lumingas. 2019. Community structure of mangrove in Mantehage Island and Paniki Island, North Sulawesi, Indonesia. *AAAL Bioflux*, 2019, Volume 12, Issue 4. <http://www.bioflux.com.ro/aac>
- Orozco T, D.C. Donato, B.J. Kauffman. 2025. Global variation in mangrove restoration outcomes linked to seedling density and diversity. *Ecological Applications*. 2025;35(1):e2871. doi:10.1002/eap.2871.
- Perricone V, N. Saintilan, K. Rogers, K.W. Krauss. 2023. Mangroves as natural solutions for coastal protection: a global perspective. *Frontiers in Marine Science*. 10:1187654.
- Rahman, M. M., Rahman, M. A., & Rahman, M. A. 2021. Natural regeneration and population structure of mangrove species in Bangladesh. *Forests*, 12(9), 1220. <https://doi.org/10.3390/f12091220>
- Reed D C, C. E. Lovelock, C.M. Duarte, B.J. Kauffman, K.C. Ewel, M.F. Adame, D.M. Alongi. 2025. The role of mangroves in carbon sequestration and coastal protection. *Nature Climate Change*. 15(2):104–110.
- Santosa, R.R.B., G. Yulianto, A. Damar. 2022. Sebaran intrusi Air Laut dan Kaitannya dengan Strategi Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pesisir Teluk Banten.
- Sasmito S. D, D. Murdiyarso, D.A. Friess, S. Kurnianto, S. Brown, T.R.H. Pearson. 2020. Mangrove blue carbon stocks and dynamics are spatially linked to forest condition and land-use history. *Environmental Research Letters*.15(7):074027.
- Spalding M., M. Kainuma & I. Collins. 2010. *World Atlas of Mangroves*. London, Washington D.C.: Earthscan 2010. ISBN 978-1-84407-657-4, Price £65. xvi+319 Pages
- Sullivan M. J, B. Fry, D.C. Donato. 2023. Mangrove zonation patterns and species assemblages linked to hydrology and sediment type. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2023; 273:108018. doi: 10.1016/j.ecss.2023.108018.
- Walters B.B, P. Rönnbäck, J.M. Kovacs, B. Crona, S.A. Hussain. 2008. Ethnobiology, socio-economics, and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*. 2008;89(2):220–236