

The role of diversity structure, dominance and diameter of mangrove trees and mitigation of coastal abrasion at Darunu Village, North Minahasa Regency North Sulawesi Province

(Peran struktur keanekaragaman, dominansi dan diameter pohon mangrove di Desa Darunu Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara)

Conny M. Mandagi^{1*}, Metha J. Lepar¹, Tartius Timpal¹, Nicolaas H Mait¹, Vonny O. Rompas¹, Apriando Talimpong¹, Youdi. Gumolili²

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

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

*Corresponding author: concess72@gmail.com

Manuscript received: 24 Sept. 2024. Revision accepted: 3 Oct. 2024

Abstract

Mangrove forests are vital for protecting coastal abrasion. This study investigates the diversity, dominance, and diameter distribution of Darunu Village mangroves and their potential to reduce coastal abrasion. Transect sampling was used and conducted at 2 stations with 3 observation sites. Three mangrove genera were found in Darunu Village, *Rhizophora* with 803 trees or 1.72%, *Sonneratia* with 95 individuals or 0.92%, and *Avicennia* with 33 individuals or 0.07%. The Diversity Index (H') value at both stations was $H' = 0.27$. or classified as a low category. According to those 3 mangrove genera at Darunu Village, the *Rhizophora* mangrove was dominant with a total of 1,881 individuals ($D = 0,87$). The diameter of all mangrove trees was ca. > 20 cm indicating potentially reduced wave energy. The suggestion needs to be special attention from the North Minahasa Government by providing mangrove cultivation and care for existing mangroves. The diversity of mangroves in Darunu Village was still low, can be overcome by planting other mangrove species that potentially the natural properties of mangroves in Darunu Village and other environmental factors. Field observations suggested the mangrove forest effectively mitigates coastal abrasion, This study underscores the importance of maintaining mangrove diversity for effective coastal protection.

Keywords: Mangrove, Diversity, Dominance, Diameter Distribution, Coastal Abrasion, Coastal Protection.

Abstrak

Hutan mangrove penting untuk perlindungan abrasi pantai. Penelitian ini meneliti keanekaragaman, dominansi, dan distribusi diameter mangrove di Desa Darunu, serta potensinya untuk mengurangi abrasi pantai. Transek sampling digunakan dan dilakukan di 2 stasiun dengan 3 lokasi observasi. Tiga genus mangrove ditemukan di Desa Darunu, yaitu *Rhizophora* sebanyak 803 pohon atau 1,72%, *Sonneratia* sebanyak 95 individu atau 0,92% dan *Avicennia* sebanyak 33 individu atau 0,07%. Nilai Diversity Index (H') di kedua stasiun adalah $H' = 0,27$. atau diklasifikasikan sebagai kategori rendah. Menurut 3 genus mangrove di Desa Darunu tersebut, mangrove *Rhizophora* mendominasi dengan jumlah 1.881 individu ($D = 0,87$). Diameter semua pohon mangrove sekitar > 20 cm terindikasi berpotensi mengurangi energi gelombang. Saran perlu mendapat perhatian khusus dari Pemerintah Minahasa Utara dengan menyediakan budidaya mangrove dan perawatan mangrove yang ada. Keanekaragaman mangrove di Desa Darunu masih rendah, dapat diatasi dengan penanaman spesies mangrove lain yang berpotensi menjadi sifat alami mangrove di Desa Darunu dan faktor lingkungan lainnya. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa hutan mangrove secara efektif mengurangi abrasi pantai, Studi ini menggarisbawahi pentingnya menjaga keanekaragaman mangrove untuk perlindungan pantai yang efektif.

Kata kunci : Mangrove, Keanekaragaman, Dominance, Distribusi diameter, Abrasi Pantai, Perlindungan pantai.

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan ekosistem unik dan berharga yang tumbuh di zona intertidal, berfungsi sebagai penyangga alami terhadap erosi, gelombang badai, dan pasang surut (Alongi, 2008; Gilman *et al.*, 2008). Ekosistem ini menyediakan berbagai layanan ekologis, termasuk habitat bagi beragam biota laut, penyerapan karbon, dan perlindungan pantai (Duke *et al.*, 2007; Alongi, 2009). Namun, hutan mangrove menghadapi ancaman yang semakin meningkat dari aktivitas manusia dan perubahan iklim, menyebabkan hilangnya habitat dan degradasi (Alongi, 2014). Memahami struktur dan komposisi tegakan mangrove sangat penting untuk menilai efektivitasnya dalam melindungi daerah pesisir dan menginformasikan upaya konservasi (Field *et al.*, 1998; Mazda *et al.*, 1997). Abrasi merupakan proses pengikisan pantai yang di sebabkan oleh tenaga gelombang laut, pasang surut air laut dan arus laut yang bersifat merusak. Erosi pantai merupakan hilangnya daratan di wilayah pesisir. Penyebabnya ialah arus laut, gelombang, kondisi morfologi, keberadaan vegetasi pantai dan adanya aktivitas manusia yang bersifat merusak pantai. Menurut (Triatmodjo 1999), erosi pantai yang merusak kawasan pemukiman dan prasarana kota yang berupa mundurnya garis pantai. Erosi pantai bisa terjadi secara alami oleh serangan gelombang atau karena adanya kegiatan manusia seperti penebangan hutan mangrove, dan pengambilan karang pantai serta kegiatan manusia lainnya yang bersifat merusak. Abrasi merupakan sebuah proses pengikisan pada pantai, pada umumnya disebabkan oleh gelombang laut (Prawiradisastra 2003), juga dipahami sebagai pengikisan pada kawasan pantai dan daratan yang disebabkan oleh arus, gelombang laut, dan pasang surut pada air laut (Damaywanti 2013), dan proses pengikisan pada batuan, seperti tebing batu dan dinding yang sering terjadi longsoran dan runtuhannya pada material (Yuwono 2005). Diketahui ada 2 (dua) faktor utama penyebab abrasi pantai yaitu

alam dan manusia. Faktor alam yaitu pergerakan energi arus laut, pasang surut, ombak serta perubahan iklim dan badai. Sedangkan faktor manusia berupa adanya kegiatan perubahan bentang alam untuk keperluan manusia (anthropogenik) berupa eksploitasi sumber daya laut, penambangan pasir laut dalam skala menengah dan besar, serta pemanasan global sumber aktifitas manusia yang menjadi salah satu pemicu perubahan iklim.

Ekosistem mangrove tersusun dalam zonasi mangrove yang dipengaruhi oleh salinitas, toleransi terhadap energi ombak dan angin dan tingkat toleransi terhadap pasokan lumpur (kondisi tanah) serta frekuensi tergenangnya air laut (Bengen dan Dutton 2004). Mangrove juga berfungsi sebagai penghalang alami yang melindungi garis pantai dari erosi, tsunami, dan badai. Akar-akar mereka menahan sedimen dan mengurangi energi gelombang, sehingga mengurangi dampak bencana alam (Barbier *et al.*, 2011). Juga sebagai salah satu ekosistem yang paling efisien dalam menyerap karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer. Mereka menyimpan karbon dalam biomassa dan sedimen, sehingga membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan memitigasi perubahan iklim (Donato *et al.*, 2011). Selain itu mangrove membantu mengurangi risiko banjir di wilayah pesisir dengan menyerap air hujan dan mengurangi aliran air permukaan (Alongi, 2015). Diketahui pula bahwa mangrove membantu memulihkan lahan yang rusak akibat aktivitas manusia atau bencana alam. Mereka dapat menstabilkan tanah dan memperbaiki kondisi lingkungan, sehingga membantu pemulihan ekosistem (Giri *et al.*, 2011)

Studi ini menyelidiki keanekaragaman, dominansi, dan distribusi diameter pohon mangrove di Desa Darune, Sulawesi Utara, Indonesia, serta peran potensialnya dalam mitigasi abrasi pantai. Desa Darune terletak di sepanjang garis pantai yang rentan terhadap erosi, menjadikan hutan mangrove sebagai sistem pertahanan alam yang penting. Dengan menganalisis struktur hutan dan menilai tingkat abrasi

pantai, studi ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara keanekaragaman, struktur, dan kapasitas protektif mangrove.

METODE

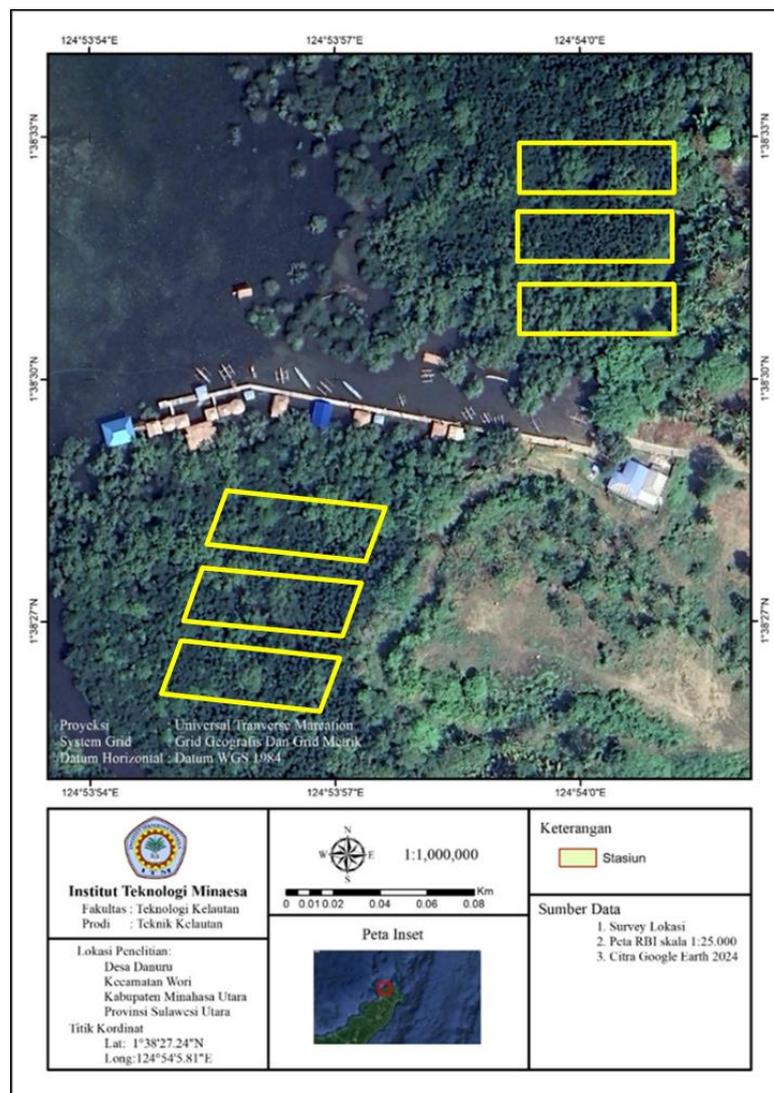
Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan mangrove pesisir Desa Darunu, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara dengan waktu penelitian mulai dari survey lokasi, observasi, dan

pengambilan data dalam rentang waktu sekitar 6 (enam) bulan.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di lokasi wisata "Mangrove Park" Desa Darunu Kecamatan Wori Kab.Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara, 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 Penelitian di Desa Darunu

Pengambilan Data Pohon Mangrove

Data Analisis Struktur Komunitas

Pengambilan data mangrove menggunakan metode transek garis, yang dilakukan secara langsung di lapangan.

Garis transek ditarik secara tegak lurus terhadap garis pantai ke arah laut dengan panjang transek 50 m, dengan lebar transek yaitu 10 m bagian kiri transek dan 10 m bagian kanan, sepanjang adanya

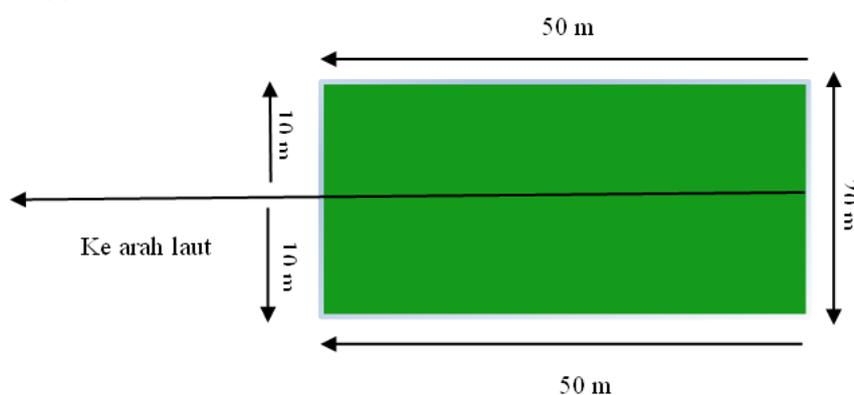
tutupan mangrove. Sehingga luasan tiap transek 1000 m² sebanyak 3 (tiga) transek di setiap Stasiun pengamatan. Jarak antar transek 50 m sedangkan jarak antar stasiun Desain pengamatan dan pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.

Identifikasi jenis mangrove dilakukan secara *in situ* langsung di lokasi penelitian, dan juga diverifikasi di laboratorium setelah melakukan dokumentasi fotografi terhadap sampel yang diambil seperti bentuk daun, bunga dan buah mangrove. Identifikasi mangrove menggunakan buku panduan

pengenalan mangrove yang ada yaitu Noor, *dkk.* (2006) dengan bandingan Spalding *et al.* (2010).

Data diameter pohon

Pengambilan Data Diameter Pohon Pengukuran diameter pohon mangrove digunakan untuk menghitung biomassa dengan cara mengukur DBH (Diameter Breast High) pohon mangrove yakni setinggi dada atau kurang lebih 1,3 meter dari permukaan tanah dengan menggunakan meteran jahit (Cahyaningrum *dkk.*, 2014).



Gambar 2. Desain transek pengamatan dan pengambilan data di lapangan

Analisis Data

A. Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai indeks keanekaragaman mangrove menggunakan rumus keanekaragaman Shannon – Wiener (Bengen 2000 dan Agustini *dkk.* 2016)

$$H' = - \sum ni/N \times \ln ni/N$$

Dimana:

H' = Indeks keanekaragaman

ni = Jumlah total individu per species

N = Jumlah total individu seluruh species

Keterangan:

H' < 1.5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong rendah

H' = 1.5 – 3.5 menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang

H' > 3.5 menunjukkan keanekaragaman jenis tinggi

B. Indeks Dominansi (D)

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui pemusatan dan penyebaran jenis-jenis dominan, Jika dominansi lebih

terkonsentrasi pada satu jenis, nilai indeks dominansi akan meningkat dan sebaliknya jika beberapa jenis mendominasi secara bersama-sama maka nilai indeks dominansi akan rendah (Insafitri, 2010). Indeks yang digunakan dalam analisis ini yaitu Indeks Dominansi Simpson (Odum, 1993) sebagai berikut:

$$D = \sum (ni/N)^2$$

Dimana:

D : Indeks dominansi

Ni : Perbandingan jumlah jenis mangrove

N : Jumlah total individu

Kisaran nilai indeks dominansi tersebut yaitu:

0,00 < 0,30 : Dominansi rendah.

0,30 < 0,60 : Dominansi sedang.

0,60 < 1,00 : Dominansi tinggi.

Diameter Pohon

Distribusi diameter spesies mangrove dianalisis menggunakan histogram untuk memahami struktur umur dan potensi regenerasi. Dalam setiap transek, semua pohon mangrove dengan diameter pada

tinggi dada (DBH) \geq 10 cm diidentifikasi ke tingkat spesies dan DBH-nya diukur menggunakan pita ukur. Nilai diameter yang digunakan yaitu :

$$C = \Sigma BA/A$$

$$BA = \pi DBH \text{ kuadrat } /4$$

Dimana:

π = 3,1416

DBH = diameter batang pohon dari jenis i

A = luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot)

DBH = $CBH\pi$ (dlm cm), CBH adalah lingkaran pohon setinggi dada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Hasil pengamatan pada 2 Stasiun teridentifikasi ada 3 jenis pohon mangrove di Desa Darunu yaitu *Avicennia* sp, *Sonneratia* sp. dan *Rhizophora* sp. Jumlah jenis ini tergolong sangat rendah dibandingkan dengan total mangrove yang biasanya ditemukan di Sulawesi yang berjumlah 12 jenis (Rochmady, 2015). Selegkapnya indeks komposisi jenis pohon mangrove di desa darunu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Jenis Mangrove di Desa Darunu

Stasiun A						
No.	KJ	Transek 1	Transek 2	Transek 3	ni	KJ%
1	<i>Avicennia</i> sp	9	4	3	16	0,03
2	<i>Sonneratia</i> sp	43	8	7	58	0,12
3	<i>Rhizophora</i> sp	98	158	142	398	0,84
Jumlah rata-rata					472	
Stasiun B						
No.	KJ	Transek 1	Transek 2	Transek 3	ni	KJ%
1	<i>Avicennia</i> sp	4	6	7	17	0,04
2	<i>Sonneratia</i> sp	13	11	13	37	0,08
3	<i>Rhizophora</i> sp	107	146	152	405	0,88
Jumlah rata-rata					459	

Hasil pengamatan untuk komposisi jenis pada semua lokasi pengamatan (2 Stasiun 6 transek) dari tiga (3) jenis mangrove yang ada jenis mangrove *Rhizophora apiculata* paling banyak diemuakan. Jenis *Rhizophora* pada Stasiun A sebanyak 398 individu atau 0,84%, jenis *Sonneratia* 58 individu atau 0,12 % dan *Avicennia* 16 individu atau 0,03% dan pada Stasiun B jenis *Rhizophora* sebanyak 405 individu atau 0,88% jenis *Sonneratia* sebanyak 37 individu atau 0,08% jenis *Avicennia* sebanyak 17 individu atau 0,03%. Menurut Tomlinson (1986), Diketahui bahwa mangrove merupakan vegetasi yang seluruh siklus hidupnya pada ekosistem mangrove di kawasan pasang surut dan tidak tumbuh di ekosistem lain, serta beradaptasi secara morfologi dan fisiologi untuk hidup dalam lingkungan mangroven (Tomlinso.1986)

Mengacu pada hasil pengamatan, hutan mangrove di Desa Darunu ditemukan

ada 3 jenis mangrove mayor, dari 7 jenis mangrove mayor yang diketahui. Secara keseluruhan kategori pohon yang ditemukan yaitu jenis *Rhizophora* sebanyak 803 individu, jenis *Sonneratia* 95 individu dan jenis *Avicennia* sebanyak 33 individu, seperti yang terlihat dalam Gambar 3.

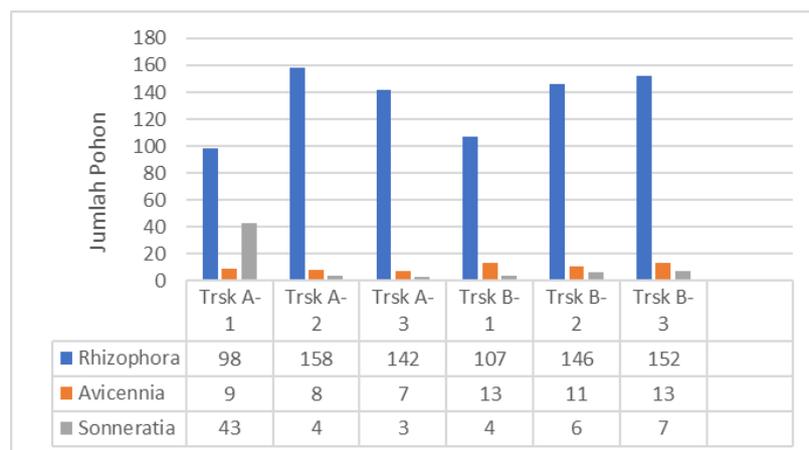
Keanekaragaman Jenis

Hasil penelitian menunjukkan nilai Indeks Keanekaragaman Shannon – Wiener (H') pada lokasi penelitian di Desa Darunu tergolong dalam kategori rendah (Gambar 4 dan Gambar 5), dimana indeks keanekaragaman pada Stasiun A ($H' = 0,25$) dan indeks keanekaragaman pada Stasiun B ($H' = 0,28$). Hasil nilai Indeks Keanekaragaman berbeda dengan yang ditemukan oleh Situmorang *dkk.*, (2019), di pantai Meras Kecamatan Bunaken Kota Manado Sulawesi Utara yang berjarak kurang lebih 38 km dari lokasi penelitian, indeks keanekaragaman ($H' = 1,64$) yang

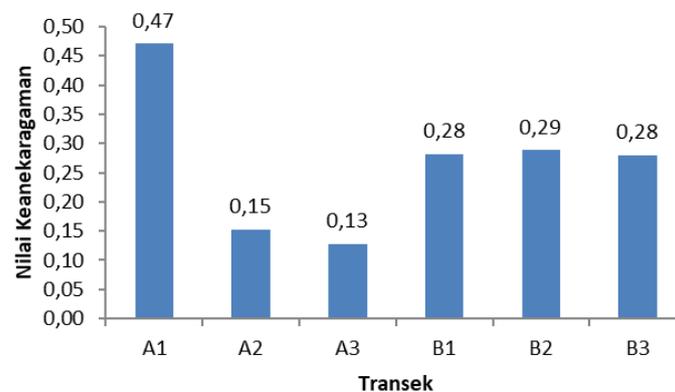
tergolong sedang. Rendahnya nilai Indeks Keanekaragaman (H') dikarenakan jumlah individu tiap spesies (n) pada kedua stasiun yang ditemukan sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis suatu komunitas akan rendah jika komunitas itu disusun oleh sedikit jenis dan ada jenis yang dominan di wilayah pengambilan data tersebut. Dalam keberadaan struktur komunitas vegetasi (termasuk mangrove) bahwa jumlah jenis dan individu suatu komunitas menentukan status keanekaragaman komunitas itu sendiri (Sutrisna *dkk.*, 2018). Dan jika suatu komunitas ditemukan banyak jenis tanpa yang mendominasi maka keanekaragaman jenis komunitas tersebut akan tinggi. Tinggi rendahnya nilai keanekaragaman sebuah kawasan menentukan status ekologi komunitas tersebut (Wirakusumah, 2003; Indriyanto, 2012). Diketahui bahwa nilai

keanekaragaman species (species diversity) $H' = < 1$ dapat mengindikasikan kondisi ekologi yang tidak stabil, sedangkan ekologi moderat nilai H' antara 1,0 – 3,0 dan dalam kondisi ekologi stabil yaitu $H' = > 3,0$ (Magurran 2004, Shannon, and W. Weaver 1949, Simpson, 1949, Pielou, 1966).

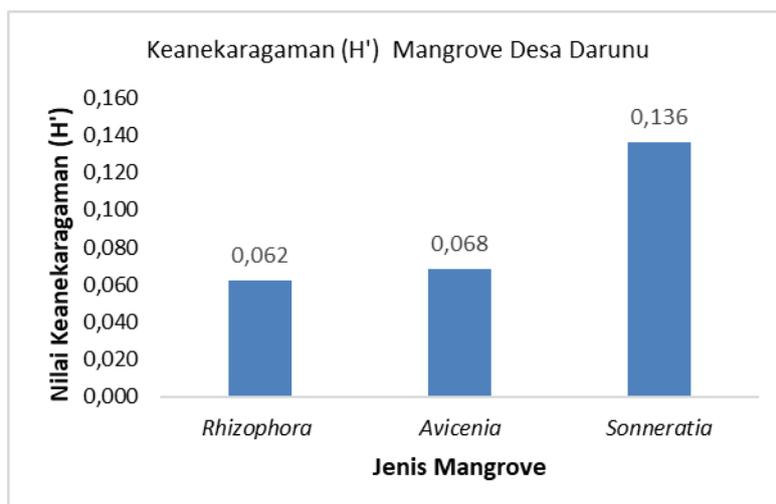
Dalam keberadaan keanekaragaman mangrove di Desa Darunu sekalipun nilai yang rendah ($H' < 1$) tapi dengan adanya jenis *Rhizophora* sekalipun merupakan jenis yang mendominasi tapi jenis *Rhizophora* merupakan jenis yang tangguh dalam bertahan (Field *et al.* 1998) dan cukup efektif dalam mitigasi abrasi pantai, sekalipun adanya ancaman berkelanjutan seperti perubahan iklim, pencemaran dan eksploitasi berlebihan oleh kegiatan antropogenik harus menjadi pertimbangan serius (Alongi 2014).



Gambar 3. Histogram digramatik vegetasi mangrove kategori pohon



Gambar 4. Histogram diagramatik indeks keanekaragaman (H') di tiap transek pada Stasiun A dan Stasiun B



Gambar 5. Histogram diagramatik indeks keanekaragaman (H') tiap jenis mangrove pada Stasiun A dan Stasiun B

Menurunnya nilai keanekaragaman pada vegetasi mangrove dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik alami maupun antropogenik, seperti adanya konversi lahan mangrove untuk kegiatan pertanian, perumahan, atau industri dapat menyebabkan hilangnya habitat dan menurunnya keanekaragaman spesies mangrove (Faunce et al. 2006), pencemaran akibat limbah industri, pertanian, dan domestik dapat merusak ekosistem mangrove dan menyebabkan menurunnya keanekaragaman spesies (Duke et al. 1998), kenaikan tingkat air laut akibat perubahan iklim dapat mempengaruhi distribusi dan keanekaragaman spesies mangrove (Gilman et al. 2008). Begitu juga dengan adanya eksploitasi mangrove yang berlebih untuk keperluan kayu bakar, bahan bangunan, dan produk lainnya dapat menyebabkan menurunnya populasi spesies mangrove

(Valiela et al. 2001), atau adanya proyek pengendalian banjir dan irigasi dapat mengubah pola aliran air dan menyebabkan degradasi habitat mangrove, adanya urbanisasi berupa pembangunan infrastruktur dan urbanisasi dapat menyebabkan hilangnya habitat mangrove dan menurunnya keanekaragaman spesies (Alongi 2009).

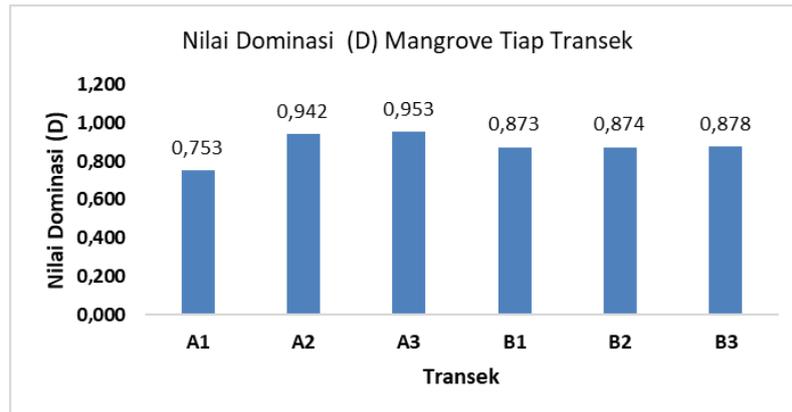
Keanekaragaman spesies mangrove memainkan peran penting dalam

meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap abrasi pantai. Keanekaragaman yang tinggi dapat meningkatkan resiliensi ekosistem karena berbagai spesies memiliki adaptasi yang berbeda terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Keanekaragaman spesies mangrove dapat meningkatkan fungsi ekosistem seperti penyediaan habitat, penyerapan karbon, dan pengikatan sedimen, yang semuanya berkontribusi pada mitigasi abrasi pantai.

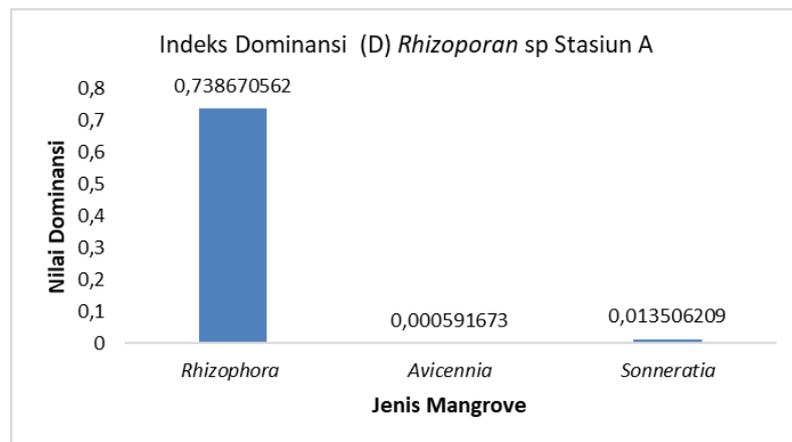
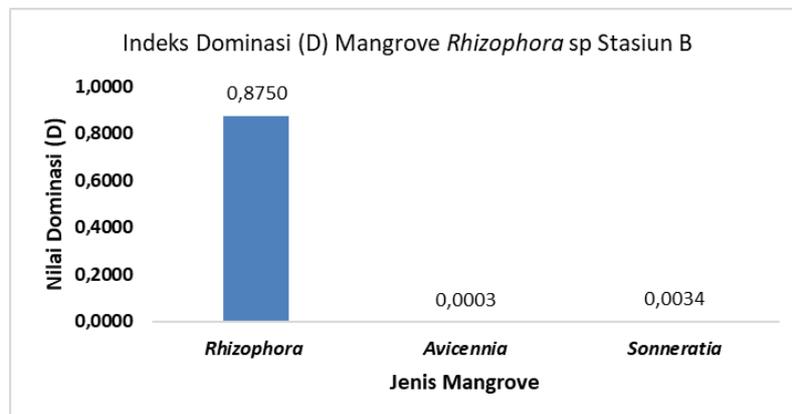
Dominansi

Indeks dominansi (D) pada tiap transek di kedua lokasi (Gambar 6, 7, 8) menunjukkan nilai yang hampir mendekati nilai $D = 1$ pada kedua stasiun $D = 0,758$. Pada Stasiun A nilai indeks dominansi $D = 2,012$ dan pada Stasiun B nilai $D = 0,875$. Sedangkan jenis mangrove *Rhizophora* sp mendominasi kedua stasiun (Gambar 7) dengan jumlah pada Stasiun A sebanyak 398 individu dan pada Stasiun B sebanyak 405 individu.

Dominansi spesies tertentu dalam ekosistem mangrove seperti yang terjadi di Desa Darunu dimana adanya dominansi oleh genus *Rhizophora* dapat mempengaruhi struktur dan fungsi ekosistem, termasuk kemampuan mitigasi abrasi pantai. Spesies dominan sering kali memiliki karakteristik yang membuatnya lebih efektif dalam menahan abrasi pantai.



Gambar 6. Histogram diagramatik indeks dominansi (D) di tiap transek pada Stasiun A dan Stasiun B

Gambar 7. Histogram diagramatik indeks dominansi (D) mangrove *Rhizophora* sp pada Stasiun AGambar 8. Histogram diagramatik indeks dominansi (D) mangrove *Rhizophora* sp pada Stasiun B

Diameter Pohon

Hasil analisis diameter tegakan pohon mangrove pada semua stasiun dan transek DBH lebih besar 5 cm menunjukkan tegakan ukuran dewasa pada fase pohon. Mangrove fase pohon yang ditemukan di 2 stasiun penelitian

hanya genus *Avicennia*, *Sonneratia*, dan *Rhizophora*. Pada Tabel 2 terlihat bahwa mangrove genus *Sonneratia* mempunyai lingkaran batang pada batas dada yang paling tinggi di tiap transek pada dua stasiun, dan juga ditemukan di semua transek. Kondisi ini berbeda dengan mangrove genus

Rhizophora yang di Stasiun 2 tidak ditemukan di Transek 3 sedangkan genus Avicennia yang dalam zonasi berada di bagian terluar hamparan mangrove yang menghadap ke arah laut yang hanya ditemukan pada Transek 1 Stasiun 1 dan Transek 2 dan 3 pada Stasiun 2.

Adapun rerata lingkaran batang pada genus *Rhizophora* (5 ind.) \times 34.6 cm, *Sonneratia* (4 ind.) \times 95 cm dan *Avicennia* (3 ind.) \times 51,67 cm. Dan sebagai prediksi awal kemungkinan ukuran-ukuran diameter

tegakan fase pohon seperti ini yang terdapat di ekosistem mangrove Desa Darunu, memberi kontribusi pada kemampuan menahan energi gelombang yang selalu menerpa garis pantai. Untuk itu bisa diduga bahwa profil diameter tegakan seperti ini punya kemampuan menahan energi gelombang dan pasang-surut sehingga berpotensi untuk meminimalisir kemungkinan abrasi yang sewaktu-waktu bisa terjadi.

Tabel 2. Rerata diameter mangrove yang ditemukan di Desa Darunu

Jenis mangrove	Keliling (cm)	π	Diameter (cm)
<i>Avicennia</i>	30	3,14	10
	74		24
	51		16
	120		38
	111		35
<i>Sonneratia</i>	98		31
	70		22
	76		24
	32		10
	35		11
<i>Rhizophora</i>	35		11
	38		12
	33		11

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pohon mangrove dengan diameter batang (DBH) sekitar 10-20 cm atau lebih cenderung lebih efektif dalam menahan energi gelombang dan arus pasang surut. Pohon dengan diameter ini biasanya memiliki akar yang kuat dan struktur yang kompleks, yang membantu dalam menstabilkan tanah dan meredam energi gelombang (Komiyama et al. 2008). Diketahui bahwa mangrove dengan diameter yang lebih besar cenderung memiliki akar yang lebih dalam dan lebih luas. Akar ini membantu menstabilkan tanah dan mencegah erosi, sehingga memperkuat struktur ekosistem mangrove secara keseluruhan (Komyama et al. 2008). Selain itu mangrove dengan diameter yang lebih besar memiliki biomassa yang lebih tinggi, yang berarti mereka dapat menyerap lebih banyak karbon dari atmosfer. Ini membantu dalam

mitigasi perubahan iklim (Donato et al. 2011). Mangrove dengan diameter yang lebih besar memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menahan dan meredam energi dari badai dan tsunami, sehingga memberikan perlindungan yang lebih efektif untuk komunitas pesisir (Nagelkerken et al. 2008) dan juga memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menyerap dan menahan air, sehingga membantu mengurangi risiko banjir di daerah pesisir (Mazada et al. 1997). Berbagai spesies mangrove memiliki karakteristik yang berbeda. Spesies seperti *Rhizophora* (bakau) dan *Sonneratia* (perepat) cenderung memiliki akar yang kuat dan struktur yang kompleks, yang membantu dalam menahan energi gelombang (Alongi, 2008). Selain diameter pohon, densitas hutan mangrove juga berperan penting. Hutan mangrove yang lebih padat cenderung lebih efektif dalam menahan energi gelombang dan arus pasang surut

(Mazda et al. 1997), sekalipun kondisi lokal seperti topografi, kedalaman air, dan kecepatan arus juga memengaruhi efektivitas mangrove dalam menahan energi gelombang dan arus pasang surut.

Dengan demikian, diameter pohon mangrove memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aspek ekosistem mangrove, termasuk stabilitas ekosistem, penyerapan karbon, perlindungan dari badai dan tsunami, habitat dan keanekaragaman hayati, pengendalian banjir, dan penyerapan nutrisi dan polusi. Diameter pohon mangrove yang paling baik dalam menahan energi gelombang dan arus pasang surut biasanya berada dalam rentang 10-20 cm atau lebih. Namun, efektivitas ini juga dipengaruhi oleh spesies mangrove, densitas hutan, dan kondisi lokal. Oleh karena itu, pendekatan yang komprehensif dan berbasis data lokal diperlukan untuk menentukan diameter pohon mangrove yang paling optimal untuk setiap situasi tertentu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ditemukan adanya 3 (tiga) genus mangrove di Desa Darunu di 2 stasiun pengamatan dalam 6 transek masing-masing 1000 m² yaitu *Rhizophora*, *Sonneratia*, dan *Avicennia* dengan keanekaragaman yang $H' = < 1$ mengindikasikan ekologi yang tidak stabil yang berbanding terbalik dengan dominansi (D mendekati nilai 1). Tapi diameter pohon mangrove di lokasi pengamatan menunjukkan rerata diameter > 20 cm menunjukkan adanya pertumbuhan pohon mangrove yang baik atau mengindikasikan kawasan mangrove di Desa Darunu dalam kondisi cenderung mengalami per Keanekaragaman, dominansi, dan diameter pohon mangrove saling berkaitan dan berkontribusi secara sinergis dalam mitigasi abrasi pantai.

Ekosistem mangrove yang sehat dan beragam dapat menyediakan perlindungan yang lebih efektif terhadap abrasi pantai karena kombinasi dari berbagai karakteristik spesies dan struktur ekosistem. Keanekaragaman

spesies dapat meningkatkan resiliensi ekosistem, sementara dominansi spesies tertentu dapat meningkatkan kekuatan struktural dan fungsional ekosistem. Diameter pohon yang besar menunjukkan kematangan dan kekuatan ekosistem, yang semuanya berkontribusi pada mitigasi abrasi pantai.

Keanekaragaman, dominansi, dan diameter pohon mangrove memiliki hubungan yang erat dengan mitigasi abrasi pantai. Keanekaragaman spesies meningkatkan resiliensi ekosistem, dominansi spesies tertentu meningkatkan kekuatan struktural, dan diameter pohon yang besar menunjukkan kematangan dan kekuatan ekosistem. Integrasi dari ketiga faktor ini menghasilkan ekosistem mangrove yang lebih efektif dalam menahan abrasi pantai.

Saran

Dalam mengantisipasi kondisi ekologis ekosistem mangrove yang kemungkinan berpotensi memburuk sehubungan dengan abrasi garis pantai di Desa darunu maka diperlukan upaya-upaya mengatasi abrasi pantai dengan teknik penanaman mangrove merupakan strategi yang efektif dan berkelanjutan. Berikut adalah langkah-langkah dan teknik yang dapat digunakan dalam penanaman mangrove untuk mengatasi abrasi pantai melalui :

1. Pemilihan lokasi penanaman yang tepat. Harus dipilih harus dipilih dengan hati-hati. Lokasi yang ideal adalah daerah pesisir yang mengalami abrasi, tetapi juga memiliki kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan mangrove, seperti ketersediaan air payau dan sedimen yang stabil,
2. Pemilihan species mangrove. Harus sesuai dengan kondisi lingkungan lokal. Beberapa spesies mangrove yang umum digunakan untuk penanaman adalah *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, dan *Sonneratia alba*, dan dapat dilakukan dengan menggunakan bibit atau tunas. Bibit harus ditanam dengan jarak yang

- cukup agar mereka dapat tumbuh dengan baik,
3. Melakukan pemantauan dan evaluasi. Setelah penanaman, perlu dilakukan pemantauan terus-menerus untuk memastikan bahwa mangrove tumbuh dengan baik dan memenuhi tujuan mitigasi abrasi pantai. Perlu adanya evaluasi secara berkala untuk menilai efektivitas penanaman mangrove dalam mengatasi abrasi pantai. Hasil evaluasi dapat digunakan untuk menyesuaikan strategi penanaman dan perawatan,
 4. Melibatkan masyarakat Desa Darunu. Keterlibatan masyarakat lokal sangat penting dalam upaya penanaman mangrove. Masyarakat dapat terlibat dalam penanaman, perawatan, dan pemantauan mangrove.
 5. Edukasi dan pelatihan: Memberikan edukasi dan pelatihan kepada masyarakat lokal tentang pentingnya mangrove dan cara merawatnya dapat meningkatkan kesuksesan program penanaman 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. (2008). The ecology of mangroves. Springer Science & Business Media...
- Alongi, D. M. (2009). Mangrove forests: Resilience to climate change and adaptation options. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85(1), 1-13.
- Alongi, D. M. (2014). Present state and future of mangrove ecosystems: A global perspective. In *Coastal hazards and risks*. (pp. 257-291). Springer, Dordrecht.
- Alongi, D. M. (2015). *The Energetics of Mangrove Forests*. Springer.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Bengen, D. G. and I. M. Dutton. (2004). *Interaction: Mangroves, Fisheries and Forestry Management in Indonesia*. H. 632-653. Dalam Northcote. T. G. dan Hartman (Ed), *Worldwide watershed interaction and management*. Blackwell Science.. Oxford. The UK.
- Cahyaningrum, S. T., A. Hartoko, dan Suryanti. (2014). Biomassa karbon mangrove pada kawasan mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 3(3), 34-42. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Damaywanti, K. (2013). Dampak Abrasi Pantai terhadap Lingkungan Sosial (Studi Kasus di Desa Bedono, Sayung Demak). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, hal. 363–367.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves are among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(5), 293-297.
- Duke, N. C., Mendoza, A. E., & Sallenger, A. H. (2007). Mangrove ecosystems and climate change. *In: Climate change and coastal ecosystems*. (pp. 107-140). Springer, Dordrecht.
- Field, C. B., Mahoney, W. A., Baldocchi, D. D., Oechel, W. C., & Holt, J. T. (1998). Carbon dioxide exchange and primary production of a California coastal sage scrub ecosystem. *Ecological Applications*, 8(2), 321-334.
- Gilman, E. L., Ellison, J. A., & Twilley, R. R. (2008). Mangrove forests: A global perspective on their role in carbon sequestration and climate change. In *Carbon sequestration in*

- terrestrial ecosystems. (pp. 223-256). Elsevier.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., & Masek, J. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154-159.
- Indriyanto. (2012). *Ekologi hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Komiyama, A., Pongpan, S., & Kato, S. (2008). Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests. *In: Mangrove Ecosystems: Functions and Management* (pp. 103-124). Springer, Tokyo.
- Magurran, A. E. (2004). "Measuring Biological Diversity." Blackwell Publishing.
- Mazda, Y., Kobayashi, S., Kuramoto, A., Kanda, T., & Kobayashi, M. (1997). Ecological role of mangrove forests: A review. *Wetlands Ecology and Management*, 5(2), 105-117.
- Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, & Meynecke, J.-O. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review." *Aquatic Botany*, 89(2), 155-185.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor (ID): Wetlands International-Indonesia Programme.
- Pielou, E. C. (1966). "The measurement of diversity in different types of biological collections." *Journal of Theoretical Biology*, 13(3), 131-144.
- Prawiradisastra, S. (2003). Permasalahan Abrasi di Wilayah Pesisir Kabupaten Indramayu. *Alami*, 8(2):42-46.
- Rochmady, (2015). Struktur dan Komposisi Jenis Mangrove Desa Bonea dan Kodiri, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688.
- Situmorang, E.M., Alex D. Kambey, Meiske S. Salaki, Ridwan Lasabuda, Joudy R. R. Sangari, Rignolda Djamaluddin, (2019). *Struktur Komunitas Mangrove Di Pantai Meras Kecamatan Bunaken Kota Manado Sulawesi Utara*
- Spalding, M., M. Kainuma, L. Collins, (2010). *World Atlas of mangroves*. Earthscan Ltd., Dunstan House, London UK. Pp. 319.
- Sugiyono, (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sutrisna, T., Umar, M. R., Suhadiyah, S., & Santosa, S. (2018). Keanekaragaman dan komposisi vegetasi pohon pada Kawasan Air Terjun Takapala dan Lanna di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 3(1), 12-18. doi: 10.20956/bioma.v3i1.4258.
- Triatmodjo. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offices, 1999. Yogyakarta. hlm. Modul Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Semarang, 2009, PT. Erlangga, Semarang, hlm. 25.
- Tomlinson PB. (1986). *The Botany of Mangrove*. London (UK): Cambridge University Press.
- Wirakusumah, S. (2003). *Dasar-dasar ekologi bagi populasi dan komunitas*. Jakarta: UI Pres.
- Yuwono N., (2005). *Pedoman Teknis Perencanaan Tanggul dan Tembok Laut (Sea Dikes and Sea Wall)*, Jakarta.