

## Struktur dan Asosiasi Vegetasi Mangrove di Hilir DAS Torue, Parigi Moutong, Sulawesi Tengah

### *Structure and Association of Mangrove Vegetation in Torue Watershed Downstream, Parigi Moutong, Central Sulawesi*

Oleh:

**Naharuddin**

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako. Jl. Soekarno Hatta Km 9, Palu, 94148,  
Sulawesi Tengah, Indonesia  
E-mail: nahar.pailing@gmail.com

#### ABSTRAK

Salah satu aspek penting yang dibutuhkan dalam pengelolaan hutan mangrove adalah tersedianya data dan informasi mengenai struktur dan asosiasi. Akan tetapi, struktur dan asosiasi hutan mangrove di hilir DAS Torue belum teridentifikasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur dan asosiasi hutan mangrove di hilir DAS Torue. Penelitian ini menggunakan metode jalur berpetak dengan kombinasi antara jalur dan petak. Penempatan jalur dilakukan secara *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan struktur hutan mangrove di hilir DAS Torue terdiri dari tiga lapisan tajuk yaitu stratum C, D, dan E, yang didominasi oleh tingkat pertumbuhan semai dan pancang. Stratum C didominasi oleh jenis *Sonneratia alba*, stratum D didominasi jenis *Bruguiera gymnorizha* dan *Bruguiera sexangula* sedangkan stratum E didominasi jenis *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata*. Tidak terdapat hubungan asosiasi berbagai jenis vegetasi mangrove terhadap semua jenis yang dibandingkan, namun demikian terdapat tiga pasangan jenis yang memiliki koefisien asosiasi positif yaitu *Sonneratia alba* dengan *Rhizophora apiculata* nilai koefisien 0,42, *Rhizophora mucronata* dengan *Bruguiera gymnorizha*, dan *Rhizophora mucronata* dengan *Bruguiera sexangula* masing-masing nilai koefisien 0,06, yang tidak berasosiasi terdapat lima jenis, yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorizha*, dan *Bruguiera sexangula*. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pedoman dalam pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** asosiasi, daerah aliran sungai, hutan mangrove, struktur vegetasi

#### ABSTRACT

*One important aspect needed in mangrove forest management was the data and information available regarding structure and associations. However, the structure and association of mangrove forests in the Torue watershed downstream had not been identified. The purpose of this research was to evaluate the structure and association of mangrove forests in the Torue watershed downstream. This research used the plot path method with a path and plot combination. Path placement was done by purposive sampling. The results showed that the mangrove forest structure of the Torue watershed downstream consisted of three canopy layers, i.e., Stratum C, D, and E, which were dominated by seedling and sapling growth rates. Stratum C was dominated by *Sonneratia alba* type, and Stratum D was dominated by *Bruguiera gymnorizha* and *Bruguiera sexangula* types. In contrast, Stratum E was dominated by *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora apiculata* types. There was no association between*

*mangrove vegetation and all species. However, three pairs of species had a positive association coefficient, namely: Sonneratia alba with Rhizophora apiculata with a coefficient value of 0,42, Rhizophora mucronata with Bruguiera gymnorhiza, and Rhizophora mucronata with Bruguiera sexangula each coefficient value of 0,06, which was not associated with five species, namely Sonneratia alba, Rhizophora mucronata, Rhizophora apiculata, Bruguiera gymnorhiza, and Bruguiera sexangula. The results of this study could be the basis of the guidelines for sustainability in mangrove forest management.*

**Keywords:** *association, mangrove forest, vegetation structure, watershed*

## PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah masyarakat tumbuh-tumbuhan yang hidup dan berkembang pada daerah pengaruh pasang surut air laut dan mampu beradaptasi dengan baik pada kadar salinitas yang tinggi (Achmad et al. 2020). Struktur vegetasi mangrove memiliki peran penting bagi kelangsungan makhluk hidup dari segi fungsi ekologi, fisik dan ekonomi (Cahyanto dan Kuraesin 2013; Hamuna et al. 2018; Jamili et al. 2009; Suzana et al. 2011). Secara ekologi sebagai tempat asuhan (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi keanekaragaman biota perairan seperti ikan, udang, dan kepiting. Fungsi fisik, vegetasi mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai dari pengaruh gelombang laut dan abrasi pantai. Fungsi ekonomi dapat dilihat dari fungsi dalam hal tangkapan ikan, udang dan kepiting untuk pemenuhan pendapatan masyarakat, keperluan industri rumah tangga, dan penghasil bibit (Fadhila et al. 2015; Rositasari et al. 2011). Hal yang tidak kalah pentingnya bahwa ekstrak bahan mentah dari mangrove berfungsi sebagai obat seperti rematik, cacar dari jenis *Avicennia alba* (Purnobasuki 2004). Karena manfaat dan produktivitasnya yang tinggi, maka ekosistem hutan mangrove sangat penting bagi kehidupan manusia (Karuniastuti 2013).

Dalam upaya mempertahankan kelestarian fungsi, ekologi, fisik dan ekonomi mangrove maka harus dilakukan pengelolaan yang lestari dalam upaya pemenuhan kebutuhan generasi masa depan sehingga tidak memberikan dampak negatif utamanya terhadap lingkungan fisik dan sosial (Iswahyudi et al. 2020; Malik et al. 2020). Salah satu unsur yang penting dalam kegiatan ekologi hutan adalah pemahaman struktur vegetasi dan asosiasi. Struktur vegetasi adalah komponen penyusun hutan yang masing-masing terdiri dari tingkatan pertumbuhan berupa pohon, tiang, pancang dan semai, liana, epifit dan tumbuhan bawah. Sedangkan asosiasi merupakan interaksi berbagai jenis vegetasi. Asosiasi merupakan dasar dalam menyusun klasifikasi vegetasi (Hilmi et al. 2015; Martono 2012).

Daerah aliran sungai (DAS) Torue, merupakan salah satu wilayah dimana pada bagian hilir DAS terdapat hutan mangrove seluas 20 ha, dan telah mengalami degradasi pada beberapa peruntukan lahan menjadi pemukiman, penebangan liar, dan pengambilan kayu bakar. Keberadaan hutan mangrove di Desa Tolai Barat, Kecamatan Torue, Parigi Moutong, sangat memberikan manfaat bagi masyarakat dari ancaman abrasi pantai dan pemecah ombak. Bahkan dari segi manfaat ekonomi kawasan hutan mangrove tersebut, dijadikan sebagai objek wisata dan rekreasi bagi penduduk di sekitar kawasan maupun dari luar kawasan.

Salah satu aspek yang dibutuhkan dalam pengelolaan hutan mangrove adalah perencanaan pengelolaan yang mempertimbangkan keberlanjutan dalam proses kelestariannya (Alfandi et al. 2019; Davinsky et al. 2015; Saputra et al. 2016), penelitian aspek keberlanjutan pengelolaan juga telah dilakukan oleh (Lugina et al. 2017) yang menekankan pada aspek hukum dan kebijakan lingkungan, kemudian strategi pengelolaan dengan penekanan pelibatan masyarakat dan instansi terkait dan perlunya peraturan desa (Cesario et al. 2015; Desmania et

al. 2018; Mustika et al. 2017). Untuk melakukan perencanaan dan pengelolaan yang lebih baik, maka dibutuhkan data struktur dan asosiasi mangrove sebagai bagian dari unsur pengelolaan DAS khususnya pengelolaan ekosistem mangrove DAS Torue secara berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Akan tetapi, struktur dan asosiasi hutan mangrove di Desa Tolai Barat belum teridentifikasi dan terdokumentasi, Salah satu unsur kebaruan dalam penelitian ini, terletak pada penggunaan metode diagram profil tegakan menggunakan aplikasi software *Spatially Explicite Individual-based Forest Simulator* (SEXI-FS). Dalam mengetahui struktur vegetasi mangrove selama ini belum banyak dilakukan menggunakan software SEXI-FS dan hanya terbatas pada pembuatan profil tegakan dengan gambar atau sketsa. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menganalisis struktur dan asosiasi mangrove di hilir DAS Torue, Kabupaten Parigi Moutong, yang diperlukan sebagai pedoman dalam pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama delapan bulan yaitu dari bulan April-November 2018, di hilir DAS Torue. Lokasi penelitian terletak pada titik koordinat  $0^{\circ}96'17,94''\text{LS}$  dan  $120^{\circ}32'96,21''\text{BT}$ , dengan luas hutan mangrove 20 ha. (Gambar 1), identifikasi sampel specimen dilakukan di UPT Herbarium Celebence Universitas Tadulako Sulawesi Tengah.



Gambar 1. Lokasi penelitian.

### Prosedur Penelitian

Pengumpulan data struktur vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode jalur berpetak. Penempatan jalur dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kawasan mangrove dilokasi penelitian relatif seragam dari tingkat kerusakan ringan, sedang, dan berat sebagai akibat degradasi yang terjadi. Selain itu penentuan stasiun berdasarkan kondisi yang representatif berdasarkan karakteristik lokasi penelitian sesuai ketebalan mangrove dan dari titik surut terendah sampai titik pasang tertinggi. Stasiun pengamatan dibagi

berdasarkan keterwakilan sebaran vegetasi mangrove. Jalur pengamatan dibuat sebanyak 4 jalur, masing-masing jalur dibuat petak ukur secara kontinu dan bertingkat berbentuk bujur sangkar mulai dari titik surut terendah sampai titik pasang tertinggi (wilayah yang bervegetasi mangrove) (Gambar 4), masing-masing dibuat petak sebanyak 10 dengan panjang jalur 100 m, jumlah petak secara keseluruhan 40 (0,4 ha) dengan jarak antara jalur 30 m, sehingga intensitas sampling sebesar 2%.



**Gambar 2.** Pengambilan data struktur vegetasi: (a) pengukuran diameter, dan (b) pencatatan pada *tally sheet*.

Tahapan prosedur penelitian dengan urutan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan survei pendahuluan dilakukan untuk mempelajari rona lingkungan, kondisi dan pengumpulan data awal tentang lokasi penelitian sehingga dapat menjadi dasar penerapan metode sampling dan pembuatan plot pengamatan yang paling tepat.
2. Melakukan pengamatan pada tingkat pertumbuhan pohon, pancang, dan semai dengan kriteria pohon memiliki tinggi  $> 1$  m dan *diameter of breast height* (dbh)  $\geq 4$  cm, pancang  $1 \leq \text{dbh} < 4$  cm, dan semai tinggi  $< 1$  m dengan ketentuan petak 10 m x 10 m untuk pohon, petak 5 m x 5 m untuk pancang, dan petak 2 m x 2 m untuk semai (Indriyanto 2006; Windarni et al. 2018).



**Gambar 3.** Skema plot pengumpulan data vegetasi di lapangan.

Keterangan, petak a: plot ukuran 10 m x 10 m, untuk pengamatan tingkat pertumbuhan pohon, petak b: plot ukuran 5 m x 5 m, untuk pengamatan tingkat pertumbuhan pancang, petak c: plot ukuran 2 m x 2 m, untuk pengamatan tingkat pertumbuhan semai

3. Mengukur posisi pohon dalam jalur pada arah yang sama secara terurut dari jarak awal pengukuran ke pohon. Tingkat pertumbuhan, pohon, pancang dan semai di dalam jalur yang telah terekam dipetakan.
4. Mengukur proyeksi dari tajuk, tinggi total dan tinggi total bebas cabang (TBC) untuk data struktur vertikal. Diameter setinggi dada untuk data struktur horizontal mulai dari tingkatan pertumbuhan semai, pancang dan pohon di dalam petak, kemudian dicatat jenis dan jumlahnya. Dalam proses kegiatan pemetaan, jalur pemetaan dibagi ke dalam plot-plot ukuran 10 m x 10 m. Penentuan koordinat pada pohon yang ada dalam jalur, Sisi terpanjang direkam sebagai sumbu x, lebar dianggap sebagai sumbu y.



Keterangan: ☆ = adalah letak pohon dalam jalur pengamatan, dan 1,2,3...n = nomor urut pohon

**Gambar 4.** Peta pohon dalam jalur untuk membuat stratifikasi tajuk.

5. Data jenis mangrove yang belum diketahui jenisnya, dilakukan koleksi spesimen untuk diidentifikasi di UPT Keanekaragaman Hayati Universitas Tadulako.

### Analisis Data

#### Struktur Vegetasi

Dalam menganalisis struktur vegetasi hutan mangrove di hilir DAS Torue maka dilakukan analisis struktur vertikal dan horizontal sesuai pentunjuk (Naharuddin 2017; Sani et al. 2019), untuk struktur vertikal, maka dalam penelitian ini disusun sebaran pohon sesuai stratum dikelompokkan ke dalam 5 kelas yaitu (1) stratum A dengan kriteria pohon tinggi > 30 m, (2) stratum B dengan kriteria pohon tinggi 20-30 m, (3) stratum C dengan kriteria pohon tinggi 4-20 m, (4) stratum D dengan kriteria semak dan perdu tinggi 1-4 m, (5) stratum E dengan kriteria tumbuhan dengan tinggi < 1 m.

Penggambaran stratifikasi tajuk disajikan dalam bentuk diagram profil tegakan menggunakan aplikasi software SEI-FS, proyeksi tegakan dari atas dan dari muka atau samping. Struktur horizontal dilakukan dengan cara membuat hubungan antara jumlah individu dengan diameter batang. Jumlah individu (jumlah pohon) ditempatkan melalui sumbu y (ordinat), pada kelas diameter ditempatkan melalui sumbu x (absis). Hubungan antara jumlah individu dengan kelas diameter tersebut akan memperlihatkan struktur horizontal suatu tegakan.

#### Asosiasi Jenis

Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka selanjutnya dianalisis menggunakan tabel kontingensi (Hilmi et al. 2015).

**Tabel 1.** Tabel kontingensi 2 x 2.

Jenis A	Jenis B		
	+	-	
+	A	C	a + b
-	B	D	c + d
	a + c	b + d	N: a + b + c + d

Keterangan :

- a : banyaknya petak yang mengandung jenis A dan jenis B
- b : banyaknya petak yang mengandung jenis A saja, jenis B tidak ada
- c : banyaknya petak yang mengandung jenis B saja, jenis A tidak ada
- d : banyaknya petak yang tidak mengandung jenis A dan jenis B (di luar jenis A dan B)
- N : banyaknya semua petak

Untuk  $N < 30$

$$X^2 = \frac{(ad - bc)^2 N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

Untuk  $N > 30$

$$X^2 = \frac{\{(ad - bc) - N/2\}^2 x N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}$$

Keputusannya :

- Bila  $x^2$  hitung  $\geq x^2$  tabel tingkat kepercayaan 5% berarti terjadi asosiasi nyata
- Bila  $x^2$  hitung  $< x^2$  tabel tingkat kepercayaan 5% berarti tidak terjadi asosiasi.

Chi-square :  $x^2$  tabel 5%

Pada derajat bebas (db): (n-1)

$$: 10-1=9$$

Selanjutnya dalam menghitung asosiasi positif atau negatif nilai hubungan antara kedua jenis, maka dihitung koefisien asosiasi (C) atau hubungan keeratan.

Bila  $ad \geq bc$ , maka 
$$C = \frac{ad-bc}{(a+b)(b+d)}$$

Bila  $bc > ad$  dan  $d > a$ , maka 
$$C = \frac{ad-bc}{(a+b)(b+c)}$$

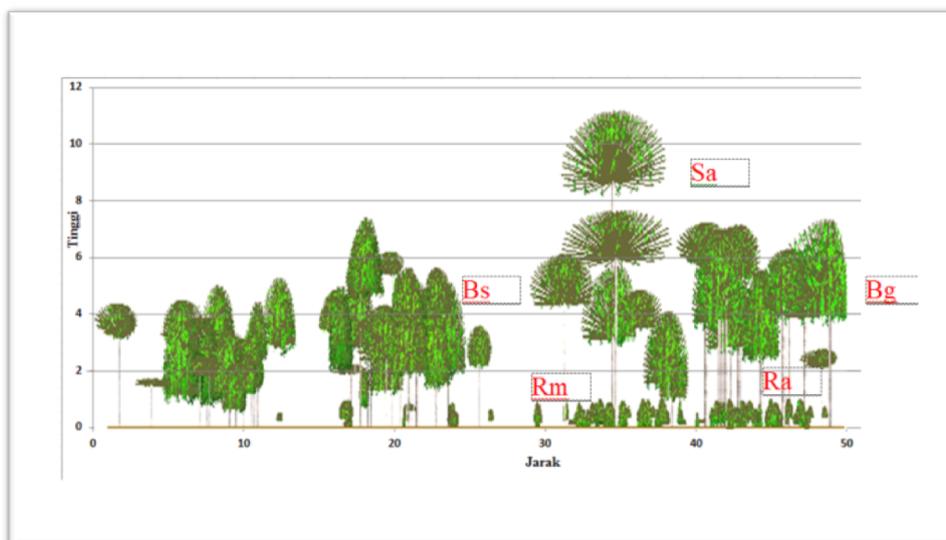
Bila  $bc > ad$  dan  $a > c$ , maka 
$$C = \frac{ad-bc}{(a+b)(c+d)}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Vegetasi

#### Struktur Vegetasi Vertikal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah jenis yang ditemukan terdapat 6 jenis dari 2 famili yaitu *Sonneratia alba* (Sonneratiaceae), *Bruguiera gymnorizha* (Rhizophoraceae), *Bruguiera sexangula* (Rhizophoraceae), *Rhizophora mucronata* (Rhizophoraceae), dan *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae). Struktur vertikal hutan mangrove di hilir DAS Torue terdiri dari 3 stratum yaitu, stratum C, stratum D, dan stratum E, dimana tinggi pohon rata-rata  $< 20$  m. Stratum C didominasi oleh jenis *Sonneratia alba*, stratum D didominasi oleh jenis *Bruguiera gymnorizha* dan *Bruguiera sexangula* sedangkan stratum E didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* (Gambar 5).

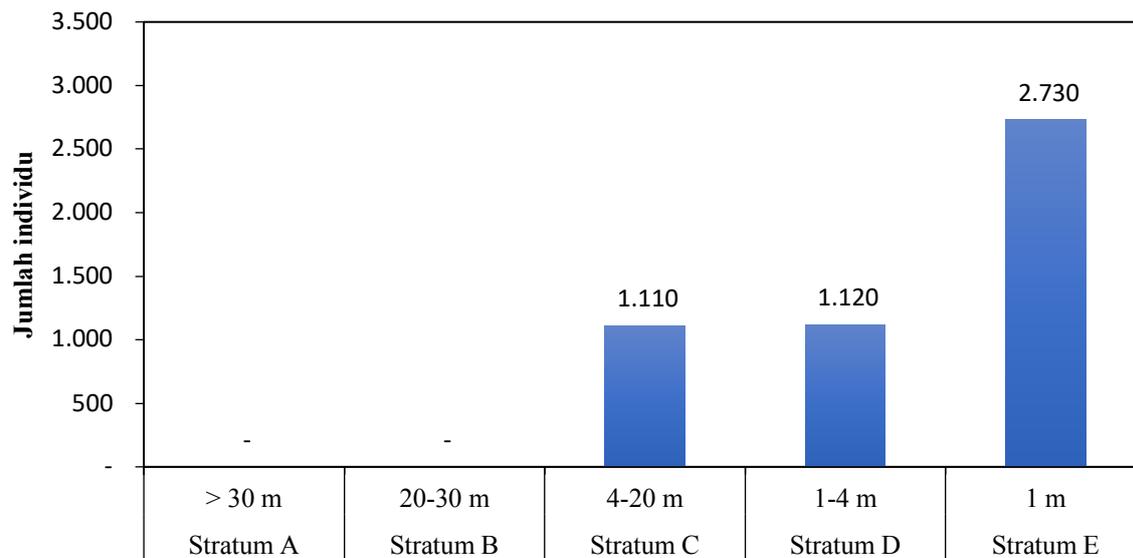


Keterangan: Tinggi (m), Jarak (m)

**Gambar 5.** Struktur vertikal; keterangan (Sa) *Sonneratia alba*, (Bs) *Bruguiera gymnorizha*, (Bs) *Bruguiera sexangula*, (Rm) *Rhizophora mucronata*, (Ra) *Rhizophora apiculata*.

Berdasarkan Gambar 5, hutan mangrove di hilir DAS Torue Desa Tolai Barat, termasuk tipe komunitas mangrove menyemak. Hasil tersebut diperkuat oleh hasil penelitian yang juga dilakukan (Ghufrona et al. 2015) menyatakan tipe komunitas mangrove menyemak mempunyai tinggi tajuk yang lebih rendah, dengan struktur vertikal yang terdiri atas tiga lapisan tajuk (C, D, dan E), yang didominasi oleh jenis *Sonneratia alba* selaku jenis yang lebih dominan dan *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* sebagai jenis yang kodominan.

Berdasarkan jenisnya, urutan jenis mangrove dari titik surut terendah sampai titik pasang tertinggi, daerah yang dekat dengan pantai didominasi oleh jenis *Sonneratia alba*, daerah tengah didominasi jenis *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata*, sedangkan wilayah yang dekat daratan didominasi oleh *Bruguiera gymnorizha* dan *Bruguiera sexangula*. Selanjutnya hubungan antara tinggi dengan jumlah individu serta hubungan antara kelas diameter dan jumlah individu ditampilkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hubungan antara tinggi dengan jumlah individu.

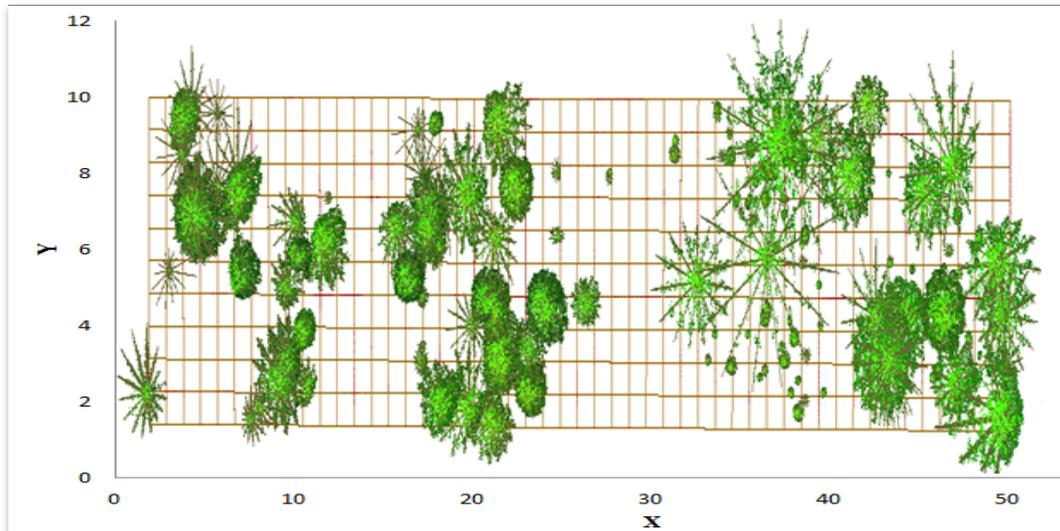
Gambar 6 menunjukkan bahwa pada plot pengamatan seluas 0,4 ha semua stratum mangrove yang tingginya < 20 m mencapai 4.960 individu/ha dengan stratum E sebesar 2.730 individu/ha, stratum D sebesar 1.120 individu/ha, dan stratum C sebesar 1.110 individu/ha. Sedangkan stratum A dan B tidak dijumpai dilokasi penelitian, hal ini disebabkan karena pertumbuhan mangrove rata-rata tingginya hanya bisa mencapai < 20 m. Menurut Alwidakdo et al. (2014), pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh fisiografi pantai, pasang (lama, durasi, rentang), gelombang dan arus, salinitas, oksigen terlarut, iklim, tanah dan hara

Gambar 6 menunjukkan bahwa jumlah individu berbanding terbalik dengan stratum berdasarkan tinggi vegetasi mangrove, dimana semakin tinggi pohon maka jumlah individunya semakin sedikit, yang menunjukkan bahwa hutan mangrove di hilir DAS Torue Desa Tolai Barat pada saat pertumbuhan > 1 m terjadi gangguan oleh masyarakat di sekitar kawasan melalui penebangan yang digunakan sebagai bahan bangunan dan keperluan industri rumah tangga atau kayu bakar, proses abrasi pantai juga sering terjadi. Menurut Eddy et al. (2016) menyatakan dampak dari gangguan tersebut menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas berupa peran ekologi, ekonomi dan fungsi fisik kawasan.

#### *Struktur vegetasi horizontal*

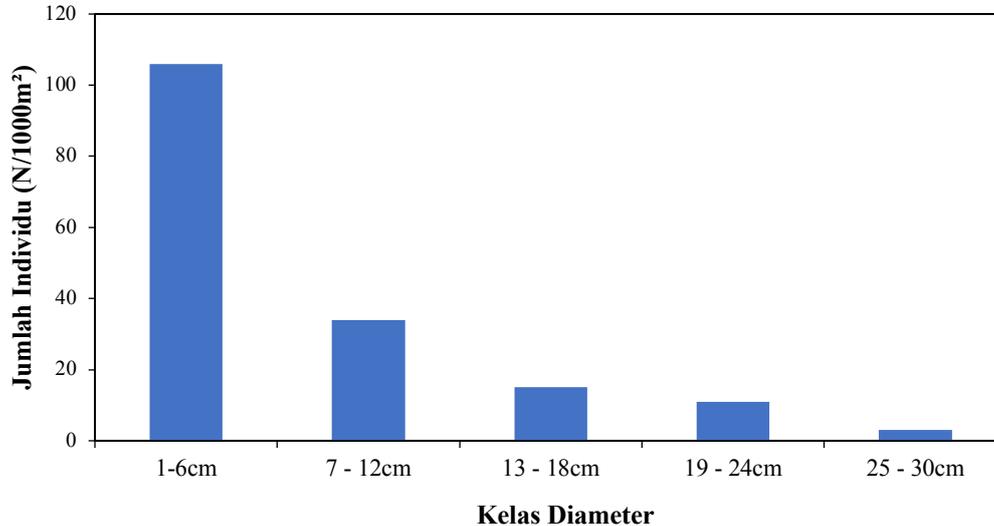
Struktur horizontal merupakan korelasi diantara kelas diameter terhadap kerapatan individu, struktur horizontal berdasarkan kerapatan individu masing-masing pada tingkat pohon, pancang dan semai sesuai Gambar 7 dan 8. Gambar 7 memperlihatkan hubungan antara

jumlah individu dan kelas diameter cenderung membentuk L-form. Menurut Ghufrona et al. (2015) kondisi tersebut menggambarkan hutan yang telah berkembang ke arah hutan segala umur yang seimbang (*uneven-age balanced forest*) dengan semakin besar ukuran diameter pohon, maka semakin sedikit jumlah populasinya maupun individunya. Hal tersebut sejalan dengan pendapat (Selfiany dan Muin 2018) bahwa kelas diameter yang cenderung membentuk L-form berarti jumlah permudaan alamnya cukup berlimpah dan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya tingkat pertumbuhannya.



Keterangan: Y= tinggi (m), X= Jarak (m).

**Gambar 7.** Struktur horizontal vegetasi.



**Gambar 8.** Hubungan antara kelas diameter dengan jumlah individu.

Sebaran kelas diameter yang bervariasi dimana pohon dengan diameter yang lebih kecil (Gambar 8), maka lebih banyak jumlah individunya dibanding pohon yang mempunyai diameter besar. Menurut Kalima (2008), menyatakan bahwa sebaran kelas diameter yang bervariasi dibentuk oleh susunan pohon melalui tegakan hutan yang mengalami perubahan struktur tegakan yang kemungkinan terjadi karena adanya kemampuan pohon dalam memanfaatkan unsur hara makro dan mikro, energi matahari, dan air serta sifat kompetisi lainnya yang berbeda.

### Asosiasi Jenis

Asosiasi merupakan salah satu bentuk interaksi dalam suatu populasi pada ekosistem hutan. Asosiasi merupakan tipe komunitas yang khas, ditemukan pada keadaan yang sama dan berulang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi asosiasi antara pasangan jenis, karena nilai  $\chi^2$  hitung lebih kecil dari nilai  $\chi^2$  tabel pada taraf 5% (16,92). Penentuan dengan Tabel *contingency* tidak dapat menunjukkan asosiasi positif maupun negatif antar jenis.

Asosiasi dibagi menjadi dua yaitu asosiasi positif dan asosiasi negatif. Asosiasi positif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan hadir bersama-sama dengan tumbuhan lainnya, dan tidak terbentuk tanpa kehadiran jenis tumbuhan lainnya. Asosiasi negatif terjadi apabila suatu jenis tumbuhan tidak hadir secara bersamaan dengan tumbuhan lainnya (Windusari et al. 2011).

**Tabel 2.** Matriks asosiasi jenis mangrove.

No	Nama Jenis	<i>Sonneratia Alba</i>	<i>Rhizophora Mucronata</i>	<i>Rhizophora Apiculata</i>	<i>Bruguiera sexangula</i>	<i>Bruguiera Gymnorhiza</i>
1	<i>Sonneratia alba</i>		2,50	4,28	0,10	3,75
2	<i>Rhizophora mucronata</i>			3,60	0,62	0,62
3	<i>Rhizophora apiculata</i>				0,47	5,83
4	<i>Bruguiera sexangula</i>					0,62
5	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>					

**Tabel 3.** Nilai koefisien asosiasi.

No	Asosiasi Jenis	$\chi^2 t$ 5%	Nilai $\chi^2$ hitung	Nilai C (+/-)	Asosiasi
1	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Rhizophora apiculata</i>	16,92	4,28	0,428	+
2	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Rhizophora mucronata</i>	16,92	2,50	-1,67	-
3	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Bruguiera sexangula</i>	16,92	0,10	-1,67	-
4	<i>Sonneratia alba</i> dengan <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	16,92	3,75	-0,75	-
5	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	16,92	5,83	-0,22	-
6	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Rhizophora mucronata</i>	16,92	1,07	-0,40	-
7	<i>Rhizophora apiculata</i> dengan <i>Bruguiera sexangula</i>	16,92	0,47	-0,08	-
8	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	16,92	0,62	0,06	+
9	<i>Rhizophora mucronata</i> dengan <i>Bruguiera sexangula</i>	16,92	0,62	0,06	+
10	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> dengan <i>Bruguiera sexangula</i>	16,92	0,62	-0,50	-

Keterangan: + = asosiasi positif; - = asosiasi negatif.

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 10 pasangan jenis tidak menunjukkan koefisien asosiasi berdasarkan perbandingan antara  $\chi^2$  hitung dan  $\chi^2$  tabel pada taraf 5%, diantaranya adalah pasangan jenis *Sonneratia alba* dengan *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata* dengan *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Rhizophora mucronata* dengan *Bruguiera sexangula*, *Sonneratia*

*alba* dengan *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dengan *Bruguiera sexangula*, *Sonneratia alba* dengan *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora apiculata* dengan *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* dengan *Bruguiera sexangula*, *Rhizophora apiculata* dengan *Bruguiera gymnorhiza*, *Bruguiera gymnorhiza* dengan *Bruguiera sexangula*. Bila jenis tidak menunjukkan asosiasi, maka akan menghasilkan korelasi distribusi spasial negatif terhadap sesama pasangannya.

Walaupun tidak terjadi asosiasi diantara 10 pasangan jenis ini karena  $\chi^2$  hitung  $< \chi^2$  tabel pada taraf 5%, akan tetapi jenis ini masih dapat hidup berdampingan antara satu sama lain. Keadaan demikian sejalan apa yang dikemukakan oleh Windusari et al. (2011), bahwa jika satu pasangan ditemukan pada plot pengamatan, maka kemungkinan besar jenis pasangannya akan ditemukan pada area yang berdekatan. Asosiasi negatif pada Tabel 3 menunjukkan jenis mangrove pada umumnya cenderung sedikit dijumpai secara bersama-sama pada habitat ekosistem mangrove di hilir DAS Torue. Menurut Sari dan Maharani (2016) bahwa asosiasi negatif menimbulkan modifikasi lingkungan.

## SIMPULAN

Struktur hutan mangrove di hilir DAS Torue didominasi oleh mangrove dengan tinggi  $< 20$  m dan diameter  $< 30$  cm. Stratifikasi tajuk terdiri tiga stratum, yaitu stratum C, stratum D, dan stratum E. Secara umum hutan mangrove di hilir DAS Torue didominasi oleh stratum E sebesar 2.730 individu/ha, sedangkan stratum A dan B tidak dijumpai di lokasi penelitian. Di antara 10 pasangan asosiasi yang diandingkan tidak terdapat nilai koefisien asosiasi, akan tetapi masih dapat hidup berdampingan satu dengan yang lainnya. Hutan mangrove di hilir DAS Torue terjadi penurunan kualitas dan kuantitas, oleh karena itu diperlukan tindakan rehabilitasi kawasan secara intensif dan juga penyuluhan kepada masyarakat di sekitar kawasan.

## SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Hutan Lindung Palu Poso, atas kerjasama yang dilakukan melalui penelitian ini. Ucapan terima kasih pula disampaikan kepada mahasiswa Minat Konservasi Sumberdaya Hutan (KSDH) Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako dalam membantu pengambilan data penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E., Nursanti, Marwoto, Fazriyas, and Jayanti, D. P. 2020. Studi Kerapatan Mangrove dan Perubahan Garis Pantai Tahun 1989-2018 di Pesisir Provinsi Jambi. *Journal of Natural Resources and Environmental Management* 10(2): 138–152. DOI: 10.29244/jpsl.10.2.138-152
- Alfandi, D., Qurniati, R., and Febryano, I. G. 2019. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Mangrove. *Jurnal Sylva Lestari* 7(1): 30–41. DOI: 10.23960/jsl1730-41
- Alwidakdo, A., Azham, Z., and Kamarubayana, L. 2014. Studi Pertumbuhan Mangrove Pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove Di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agrifor* 13(1): 11–18.
- Cahyanto, T., and Kuraesin, R. 2013. Struktur Vegetasi Mangrove di Pantai Muara Marunda Kota Administrasi Jakarta Utara Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Istek* 7(2): 73–88.

- Cesario, A. E., Yuwono, S. B., and Qurniati, R. 2015. Partisipasi Kelompok Masyarakat dalam Pelestarian Hutan Mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari* 3(2): 21–30. DOI: 10.23960/jsl2321-30
- Davinsy, R., Kustanti, A., and Hilmanto, R. 2015. Kajian Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari* 3(3): 95–106. DOI: 10.23960/jsl3395-106
- Desmania, D., Harianto, S. P., and Herwanti, S. 2018. Partisipasi Kelompok Wanita Cinta Bahari dalam Upaya Konservasi Hutan Mangrove. *Jurnal Sylva Lestari* 6(3): 28–35. DOI: 10.23960/jsl3628-35
- Eddy, S., Mulyana, A., Ridho, M. R., and Iskandar, I. 2016. Dampak Aktivitas Antropogenik terhadap Degradasi Hutan Mangrove di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 2(2): 292–306.
- Fadhila, H., Saputra, S. W., and Wijayanto, D. 2015. Nilai Manfaat Ekonomi Ekosistem Mangrove di Desa Kartika Jaya Kecamatan Patebon Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal* 4(3): 180–187.
- Ghufrona, R. R., Kusmana, C., and Rusdiana, O. 2015. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Mangrove di Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika* 6(1): 5–26.
- Hamuna, B., Sari, A. N., and Megawati, R. 2018. Kondisi Hutan Mangrove di Kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal* 35(2): 75–83. DOI: 10.20884/1.mib.2018.35.2.611
- Hilmi, E., Siregar, A. S., and Febryanni, L. 2015. Struktur Komunitas, Zonasi dan Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove di Segara Anakan Cilacap. *Omni-Akuatika* 11(2): 20–32. DOI: 10.20884/1.0a.2015.11.2.36
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara, Jakarta, Indonesia.
- Iswahyudi, I., Kusmana, C., Hidayat, A., and Noorachmat, B. P. 2020. Lingkungan Biofisik Hutan Mangrove di Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 10(1): 98–110. DOI: 10.29244/jpsl.10.1.98-110
- Jamili, Setiadi, D., Qayim, I., and Guhardja, E. 2009. Struktur dan Komposisi Mangrove di Pulau Kaledupa Taman Nasional Wakatobi, Sulawesi Tenggara. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences* 14(4): 197–206. DOI: 10.14710/ik.ijms.14.4.197-206
- Kalima, T. 2008. Profil Keragaman dan Keberadaan Spesies dari Suku Dipterocarpaceae di Taman Nasional Meru Betiri, Jember. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(2): 175–191.
- Karuniastuti, N. 2013. Peranan hutan mangrove bagi lingkungan hidup. *Forum manajemen* 6(1): 1–10.
- Lugina, M., Alviya, I., Indartik, I., and Pribadi, A. M. 2017. Strategi Keberlanjutan Pengelolaan Hutan Mangrove di Tahura Ngurah Rai Bali. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 14(1): 61–77. DOI: 10.20886/jakk.2017.14.1.61-77
- Malik, A., Jalil, A., Arifuddin, A., and Syahmuddin, A. 2020. Biomass Carbon Stocks Estimation in the Mangrove Rehabilitated Area of Sinjai District, South Sulawesi, Indonesia. *Geography, Environment, Sustainability* 2: 1–7. DOI: 10.24057/2071-9388-2019-131
- Martono, D. S. 2012. Analisis Vegetasi dan Asosiasi Antara Jenis-Jenis Pohon Utama Penyusun Hutan Tropis Dataran Rendah di Taman Nasional Gunung Rinjani Nusa Tenggara Barat. *Agri-tek* 13(2): 18–27.
- Mustika, I. Y., Kustanti, A., and Hilmanto, R. 2017. Kepentingan dan Peran Aktor dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari* 5(2): 113–127. DOI: 10.23960/jsl25113-127
- Naharuddin. 2017. Komposisi dan Struktur Vegetasi dalam Potensinya sebagai Parameter

- Hidrologi dan Erosi. *Jurnal Hutan Tropis* 5(2): 134–142. DOI: 10.20527/jht.v5i2.4367
- Purnobasuki, H. 2004. Potensi Mangrove sebagai Tanaman Obat. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 9(2): 125–126. DOI: 10.24002/biota.v9i2.2901
- Rositasari, R., Setiawan, W. B., Supriadi, I. H., Hasanuddin, and Prayuda, B. 2011. Kajian dan Prediksi Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim: Studi Kasus di Pesisir Cirebon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 3(1): 52–64.
- Sani, L. H., Candri, D. A., Ahyadi, H., and Farista, B. 2019. Struktur Vegetasi Mangrove Alami dan Rehabilitasi Pesisir Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis* 19(2): 268–276. DOI: 10.29303/jbt.v19i2.1363
- Saputra, A. D., Indriyanto, and Duryat. 2016. Komposisi, Struktur, Dan Keanekaragaman Jenis Vegetasi Di Jalur Wisata Air Terjun Wiyono Atas Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 4(3): 83–96. DOI: 10.23960/jsl3483-96
- Sari, N., and Maharani, R. 2016. Asosiasi Jenis Ulin (*Eusyderoxylon Zwageri*) Dengan Jenis Pohon Dominan Di Kawasan Konservasi Sangkima, Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 2(1): 21–28. DOI: 10.20886/jped.2016.2.1.21-28
- Sebuku, D. I. P., and Selatan, K. 2015. Species Composition and Mangrove Forest Structure in Pulau Sebuku, South Kalimantan Komposisi Jenis Dan Struktur Hutan Mangrove Di Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika* 6(1): 15–26.
- Selfiany, W. O., and Muin, A. 2018. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Mangrove di Areal Bekas Tebangan IUPHHK PT. Bina Ovivipari Semesta Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari* 6(3): 583–593.
- Suzana, B. O. L., Timban, J., Kaunang, R., and Ahmad, F. 2011. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Hutan Mangrove di Desa Palaes Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *Agri-Sosioekonomi* 7(2): 29. DOI: 10.35791/agrsosek.7.2.2011.89
- Windarni, C., Setiawan, A., and Rusita. 2018. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove Di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari* 6(1): 66–74. DOI: 10.23960/jsl1667-75
- Windusari, Y., H. Susanto, R., Dahlan, Z., and Susetyo, W. 2011. Asosiasi Jenis pada Komunitas Vegetasi Suksesi di Kawasan Pengendapan Tailing Tanggul Ganda di Pertambangan PTFI Papua. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 16(2): 242–251. DOI: 10.24002/biota.v16i2.106