

---

**KEANEKARAGAMAN DAN POLA SEBARAN JENIS MANGROVE DI SPTN  
WILAYAH I BEKOL, TAMAN NASIONAL BALURAN**  
*DIVERSITY AND DISTRIBUTION PATTERNS OF MANGROVE TYPES IN SPTN REGION I  
BEKOL, BALURAN NATIONAL PARK*

Ikhwanudin Rofi'i<sup>2</sup>, Erny Poedjirahajoe\*<sup>1</sup>, Djoko Marsono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup>Balai PPIKHL Wilayah Jawa Bali Nusa Tenggara, Pemogan, Denpasar Selatan

\*Corresponden author email: poedjirahajoe08@gmail.com

Submitted: 28 December 2020 / Revised: 29 September 2021 / Accepted: 29 October 2021

<http://doi.org/10.21107/jk.v14i3.9293>

**ABSTRACT**

*Mangroves in Baluran National Park are one of the natural mangroves on Java Island. Habitat conditions strongly influence mangrove preservation, so any changes can affect species composition. Along with global climate change, it can directly or indirectly impact on mangroves and their habitat. The purpose of this study was to determine the diversity of species and distribution patterns of mangroves. The research was conducted in mangroves located in SPTNW 1 Bekol Baluran National Park with an area of ± 288.7 ha with a sampling intensity of 0.5% to obtain 145 measuring plots. Data collections of mangrove vegetation use a combination of pathway and sampling plot methods which are placed systematically. Diversity analysis uses the Simpson index and distribution patterns with the dispersion index/variance-mean ratio. The measurements obtained 22 types of mangroves with 13 species at the seedling level, 19 species at the weaning level, and 21 species at the tree level. The highest density was at the seedling level (8,347.32 individuals/ha). The diversity of mangrove species at the seedling level is moderate, while weaning and trees are in the high category. The majority of mangrove species found have a clustered distribution pattern, with the dominant species being *Ceriops tagal* and *Rhizophora apiculata*.*

**Keywords:** Mangrove, distribution pattern, diversity, species composition, national park

**ABSTRAK**

*Taman Nasional Baluran memiliki salah satu mangrove alami yang tersisa di Pulau Jawa. Kelestarian mangrove sangat dipengaruhi oleh kondisi habitatnya, sehingga adanya perubahan dapat memengaruhi komposisi jenisnya. Seiring dengan terjadinya perubahan iklim global, maka berpotensi memengaruhi secara langsung atau tidak terhadap mangrove dan habitatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis dan pola sebarannya. Penelitian dilakukan pada mangrove yang berada di SPTNW 1 Bekol, Taman Nasional Baluran dengan luas ± 288,7 ha dengan intensitas sampling yang digunakan 0,5% sehingga diperoleh 145 petak ukur. Pengambilan data vegetasi mangrove menggunakan kombinasi antara metode jalur dan petak contoh serta diletakkan secara sistematis. Analisis keanekaragaman menggunakan Indeks Simpson dan Pola sebaran dengan Indeks Dispersi/ Rasio Varians-Mean. Hasil pengukuran, jenis mangrove di SPTNW I Bekol ada 22 jenis dengan rincian 13 jenis di tingkat semai, 19 jenis di sapihan, dan 21 jenis pada tingkat pohon. Kerapatan tertinggi pada tingkat semai (8,347.32 individu/ha). Keanekaragaman jenis mangrove pada tingkat semai termasuk sedang, sedangkan sapihan dan pohon berada pada kategori tinggi. Mayoritas jenis mangrove yang ditemukan memiliki pola sebaran mengelompok, dengan jenis dominan berupa *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*.*

**Kata kunci:** Mangrove, pola sebaran, keanekaragaman, komposisi jenis, taman nasional

---

## PENDAHULUAN

Mangrove adalah ekosistem yang unik dan khas, karena berada pada daerah pasang surut air laut, toleran terhadap salinitas, dan tahan terhadap genangan, sehingga memiliki beragam bentuk perakaran sebagai cara adaptasinya. Mangrove dikenal memiliki beragam manfaat dan peranan penting, salah satunya dalam melindungi daerah daratan di belakangnya. Secara garis besar, berdasarkan ada tidaknya intervensi manusia, mangrove di Indonesia dibagi menjadi dua, yaitu mangrove alami dan mangrove hasil rehabilitasi. Keberadaan mangrove rehabilitasi merupakan upaya untuk memperbaiki mangrove yang sebelumnya ada, namun rusak akibat gangguan alami maupun manusia (Dale *et al.*, 2014). Mangrove rehabilitasi memiliki kecenderungan jenis yang ditanam sejenis dan campur tangan manusia sangat tinggi. Sedangkan mangrove alami adalah kondisi mangrove yang ditumbuhi pohon-pohon secara alami dan memiliki karakteristik berupa vegetasi penyusunnya yang lebih beragam serta sangat minim hingga tidak adanya campur tangan manusia.

Keberadaan hutan mangrove alami di Indonesia mengalami penurunan secara luasan maupunutupan vegetasinya dari tahun ke tahun. Salah satu penyebabnya adalah deforestasi yang terus terjadi. Margono *et al.* (2014) menjelaskan jika deforestasi mangrove di Indonesia tergolong besar, mencapai 6% dari total kehilangan hutan tahunan dalam kurun waktu 2000-2012. Penyebab berkurangnya luasan mangrove secara global terutama berkaitan dengan pertumbuhan populasi manusia, tekanan pembangunan, polusi dan eksploitasi. Selain itu, tingginya aktivitas masyarakat di wilayah pesisir untuk berbagai kepentingannya, turut serta mempercepat penurunan luasan hutan mangrove dan tutupannya. Padahal di lain sisi, mangrove memiliki banyak manfaat seperti berperan penting dalam siklus biogeokimia (Madkour *et al.*, 2014), mendukung berbagai layanan ekosistem, termasuk produksi perikanan dan siklus nutrisi, menyerap karbon, tempat pemijahan dan berkembang biak organisme perairan, pelindung terhadap abrasi, dan mereduksi gelombang tsunami yang datang, serta beragam manfaat lain bagi kesejahteraan manusia.

Salah satu mangrove alami yang ada di Indonesia berada di Taman Nasional Baluran dengan luas 425 ha yang mayoritas berada di SPTNW 1 Bekol ( $\pm 288,7$  ha atau 67,9% dari total luasan mangrove yang ada). Sebagai

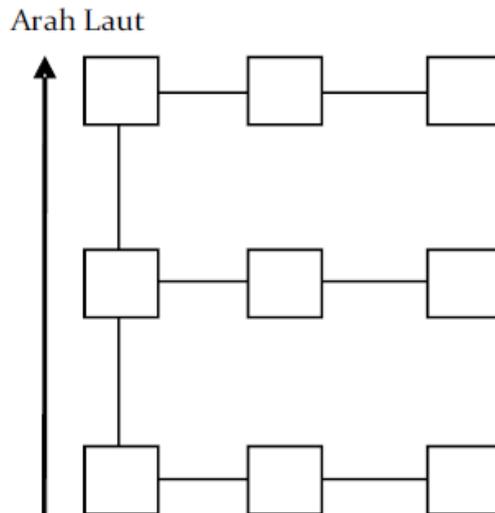
salah satu kawasan konservasi di Pulau Jawa yang memiliki ekosistem mangrove alami, Keberadaan mangrove di TN Baluran penting untuk dilestarikan, mengingat perannya yang sangat penting bagi lingkungan dan makhluk hidup disekitarnya. Selain disebabkan oleh karena status kawasan berupa taman nasional yang memiliki fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, namun juga di dalamnya terdapat jenis mangrove yang memiliki status perlindungan tinggi menurut *IUCN Redlist* yaitu *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou dengan status *Near Threatened* ver 3.1 dan tren populasinya secara global menunjukkan penurunan. Jenis tersebut pada beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nahak (2010) dan Andriani (2012) dijumpai di SPTNW 1 Bekol. Dengan luasan mencapai 67,9% dari total luas mangrove di TN Baluran, SPTNW 1 Bekol memiliki banyak jenis mangrove yang harus dijaga kelestariannya. Kelestarian jenis mangrove di SPTNW 1 Bekol sangat tergantung pada kondisi habitat mangrove. Poedjirahajoe *et al.* (2011) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa komposisi penyusun ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor habitat yang ada, bahkan apabila terdapat perubahan kualitas habitat mangrove berpotensi terhadap pergeseran jenis vegetasi penyusunnya. Dengan kata lain, karakteristik lingkungan di suatu lokasi dengan lokasi lainnya tidak sama atau berbeda (Poedjirahajoe *et al.* (2011), sehingga dapat menyebabkan komposisi dan sebaran jenisnya tidak sama di setiap lokasi, karena bergantung pada kemampuan adaptasinya (Gunawan *et al.*, 2011). Kelestarian mangrove di SPTNW 1 Bekol memberikan manfaat sebagai habitat beragam satwa yang bergantung pada mangrove, serta media penelitian sebagai salah satu mangrove alami yang ada di Pulau Jawa. Namun adanya ancaman berupa pencurian kayu (Putrisari, 2017), limbah minyak dari kapal laut ataupun sampah yang terbawa gelombang dan mengendap di mangrove berpotensi memengaruhi kelestarian dan sebaran jenis mangrove yang ada. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan pola sebaran jenis mangrove di SPTNW 1 Bekol, TN Baluran.

## MATERI DAN METODE

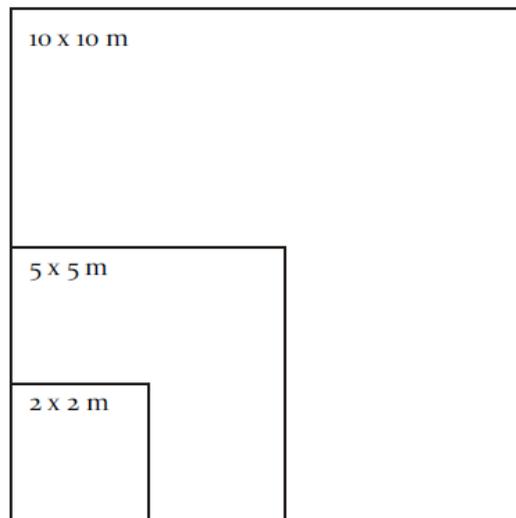
Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada tanggal 14-29 Januari 2019 di seluruh kawasan mangrove yang ada SPTN Wilayah 1 Bekol dengan luas  $\pm 288,7$  ha. Peralatan dan bahan dalam penelitian ini terdiri

atas GPS, Rollmeter, Pita meter, tallysheet, kamera, Buku Identifikasi mangrove, dan alat tulis. Metode yang digunakan adalah mengkombinasikan antara petak contoh dan metode jalur (Poedjirahajoe et al., 2017) dan diletakkan secara sistematis (**Gambar 1**). Panjang jalur bervariasi tergantung pada

ketebalan garis hijau atau keberadaan vegetasi mangrove. Petak ukur yang digunakan adalah petak ukur bersarang atau *nested sampling* untuk tiap tingkat pertumbuhan, yaitu 2m x 2m (semai, tinggi  $\leq 1,5$  m), 5m x 5m (sapihan, tinggi  $\geq 1,5$  m dan diameter  $\leq 10$  cm), dan 10m x 10m (pohon, diameter  $\geq 10$ cm) (**Gambar 2**).



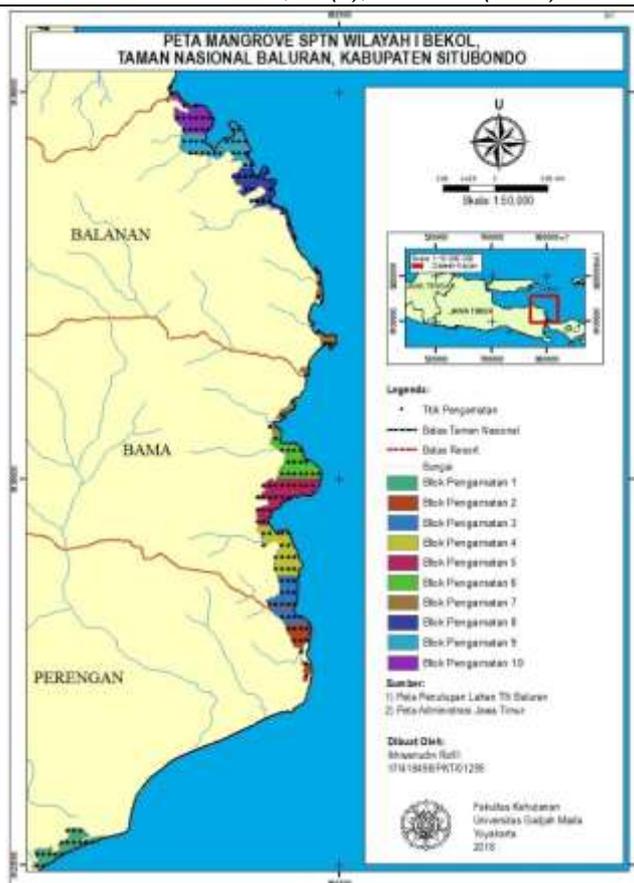
**Gambar 1.** Peletakan petak ukur di lapangan



**Gambar 2.** Rancangan petak ukur bersarang (*nested sampling*)

Jumlah petak ukur yang akan diambil diperoleh dari perhitungan intensitas sampling, petak ukur terbesar dan luas area penelitian yang digunakan. Petak ukur terbesar yang digunakan untuk mengamati tingkat pertumbuhan tiang/pohon berukuran 10 m x 10 m, dengan luas area penelitian di kawasan hutan mangrove SPTNW 1 Bekol seluas  $\pm 288,7$  ha dan intensitas sampling yang digunakan adalah 0,5 % sehingga diperoleh sebanyak 145 petak ukur yang dibagi ke dalam 10 blok penelitian. Untuk memperoleh jumlah petak ukur yang sama pada tingkat

pertumbuhan yang berbeda, maka intensitas sampling yang digunakan yaitu pada tingkat pertumbuhan semai sebesar 0,02% dan 0,12% untuk sapihan. Penempatan petak ukur dapat dilihat pada **Gambar 3**. Vegetasi pada setiap petak ukur dicatat meliputi nama jenis dan jumlah individu tiap jenis, serta untuk tingkat pertumbuhan sapihan dan pohon dilakukan pengukuran diameter. Selain itu dilakukan pencatatan kategori mangrove mayor, minor, atau asosiasi mengacu buku pedoman identifikasi mangrove karya Noor et al (2006).



Gambar 3. Penempatan petak ukur di blok pengamatan

### Analisis data

Nilai keanekaragaman jenis mangrove ditentukan dengan formula indeks keanekaragaman jenis. Ludwig dan Reynold (1988) menjelaskan bahwa indeks ini merupakan suatu alternatif dalam mendeskripsikan hubungan kelimpahan spesies dalam komunitas. Keanekaragaman mencakup dua pemahaman dalam literatur ekologi yaitu total jumlah spesies dalam suatu komunitas dan pemerataan jenis. Nilai keanekaragaman pada penelitian ini menggunakan indeks Simpson (Ludwig dan Reynold, 1988):

$$\lambda = \frac{\sum ni (ni-1)}{N (N-1)} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:  $\lambda$  = nilai diversitas;  $ni$  = jumlah individu jenis ke- $i$ ;  $N$  = Keseluruhan individu;  $ID = 1-\lambda$  (nilai keanekaragaman tinggi apabila indeks diversitas yang diperoleh mendekati nilai 1).

Odum (1996) dalam Nento *et al* (2013), menyatakan nilai indeks keanekaragaman  $\leq 0,50$  berarti keanekaragamannya rendah,  $\geq 0,50 - \leq 0,75$  artinya indeks keanekaragamanya sedang, dan  $\geq 0,75 - 1$

berarti indeks keanekaragaman mangrove tinggi.

Kerapatan vegetasi diperoleh dari menghitung jumlah individu per petak ukurnya.

$$\text{Kerapatan (ind/ha)} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas petak ukur}} \dots\dots(2)$$

Pola sebaran dari masing-masing spesies dapat diketahui dengan analisis *Rasio Varians-Mean* atau Indeks Dispersi (Ludwig dan Reynolds, 1988). Pola distribusi jenis mangrove dideskripsikan berdasarkan Indeks Dispersi (ID) yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$ID = \frac{s^2}{\bar{x}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: ID : Indeks Dispersi;  $s^2$  : varians;  $\bar{x}$  : rerata individu pada semua unit sampling

Apabila sampel mengikuti sebaran poisson, maka varians contoh akan sebanding dengan rerata contoh, selanjutnya ID bernilai satu menunjukkan populasi mengikuti pola sebaran acak;  $<1$  menunjukkan pola sebarannya teratur; dan  $>1$  berarti pola sebarannya mengelompok. Namun, nilai yang telah diperoleh harus dilakukan uji signifikansi menggunakan uji *chi-square* ( $\chi^2$ ) (Ludwig dan Reynolds, 1988).

$$x^2 = ID (N-1) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:  $x^2$ : Nilai *Chi-Square* dengan derajat bebas:  $n-1$ ; ID: Indeks Dispersi; N: Jumlah unit sampling

Dari nilai *chi-square* yang telah diperoleh, kemudian dilakukan pengujian hipotesis berdasarkan nilai kritis (Ludwig dan Reynolds, 1988). Karena dalam penelitian ini jumlah unit sampling termasuk besar ( $N > 30$ ), maka nilai kritis dari uji *chi-square* yang dilakukan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{2x^2} - \sqrt{2(N-1) - 1} \dots\dots\dots(5)$$

Nilai  $d < 1,96$  berarti mangrove memiliki persebaran acak. Jika nilai  $d < -1,96$  maka pola sebarannya teratur, dan  $d > 1,96$ , maka pola distribusinya mengelompok (Ludwig dan Reynolds, 1988).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Komposisi Mangrove**

Spesies yang ada di mangrove unik dan khas, karena memiliki kemampuan khusus dalam

beradaptasi pada kondisi, seperti substrat tergenang, salinitas tinggi, dan tanah yang tidak stabil (Noor et al., 2006) sehingga terbentuk zonasi. Mangrove di SPTNW 1 Bekol seluruhnya merupakan mangrove alami, karena bukan hasil dari penanaman ataupun rehabilitasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, ditemukan 22 jenis mangrove dari 12 famili yang termasuk sebagai mangrove mayor sebanyak 13 spesies, mangrove minor 5 spesies, dan mangrove asosiasi/ikutannya sebanyak 4 spesies dengan status perlindungan IUCN yang beragam (**Tabel 1**). Mangrove mayor merupakan komponen utama yang mampu membentuk tegakan murni (Tomlinson, 1986) dan memiliki karakter sistem perakaran yang unik dengan mekanisme fisiologi khusus berupa melakukan sekresi kelebihan garam sehingga dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Sedangkan mangrove minor dapat diartikan sebagai komponen mangrove pendukung yang tumbuh di sekeliling habitat mangrove sejati, dan jarang berbentuk tegakan murni.

**Tabel 1.** Jenis mangrove yang ditemukan di lapangan

Famili	Spesies	Komponen Mangrove			Status IUCN
		Mayor	Minor	Asosiasi	
<i>Arecaceae</i>	<i>Nypa fruticans (palm) Wurmb.</i>	√			LC
<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia alba Blume.</i>	√			LC
	<i>Avicennia lanata Ridley.</i>	√			VU
	<i>Avicennia marina (Forssk.) Vierh.</i>	√			LC
<i>Combretaceae</i>	<i>Lumnitzera racemosa Willd.</i>	√			LC
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Excoecaria agallocha L.</i>		√		LC
<i>Guttiferae</i>	<i>Calophyllum inophyllum L.</i>			√	LC
<i>Lythraceae</i>	<i>Pemphis acidula J. R. Forst. &amp; G. Forst.</i>		√		LC
<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus tiliaceus L.</i>			√	LC
	<i>Thespenia populnea (L.) Sol. ex Corrêa</i>			√	-
<i>Meliaceae</i>	<i>Xylocarpus granatum Koen.</i>		√		LC
	<i>Xylocarpus moluccensis (Lam.) M. Roem.</i>		√		LC
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Aegiceras floridum Roem. &amp; Schult.</i>		√		NT
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Bruguiera gymnorhiza (L.) Lam.</i>	√			LC
	<i>Ceriops decandra (Griff.) Ding Hou.</i>	√			NT
	<i>Ceriops tagal C. B. Rob.</i>	√			LC
	<i>Rhizophora apiculata Blume.</i>	√			LC
	<i>Rhizophora mucronata Lam.</i>	√			LC
<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Rhizophora stylosa Griff.</i>	√			LC
	<i>Sonneratia alba J. Sm.</i>	√			LC
	<i>Sonneratia caseolaris (L.) Engl.</i>	√			LC
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Heritiera littoralis Dryabd.</i>			√	LC

Keterangan: LC = *Least Concern* atau risiko rendah; VU = *vulnerable* atau rentan; NT = *near threatened* atau hampir terancam

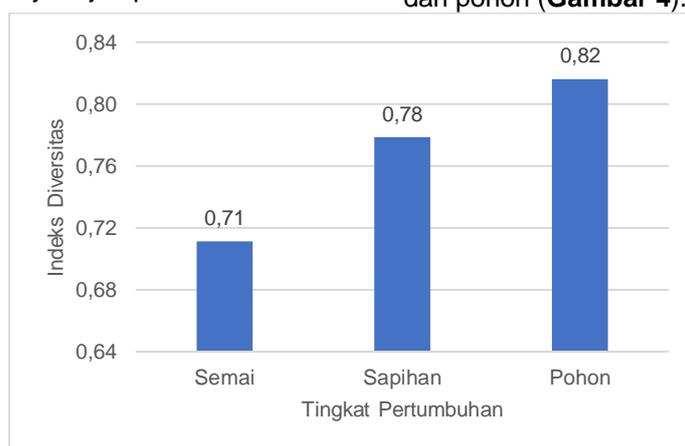
Dari keseluruhan jenis tersebut, diketahui bahwa terdapat 4 (empat) jenis yang hampir dijumpai di semua blok pengamatan, yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, dan *Lumnitzera racemosa*. Jenis yang ditemukan hampir di semua blok pengamatan merupakan jenis mangrove mayor. Mangrove mayor adalah jenis mangrove yang pada umumnya memiliki ciri mampu untuk membentuk tegakan murni (*pure stand*) dan membentuk morfologi berupa akar nafas dan mekanisme berkembang biak secara vivipari dan kriptovivipari (Tomlinson, 1986). Sedangkan jenis yang hanya dijumpai pada satu blok pengamatan saja diantaranya yaitu *Ceriops decandra* dan *Avicennia lanata*. Meskipun hanya ditemukan pada satu blok pengamatan, jenis tersebut juga termasuk dalam komponen mangrove mayor. Selain itu, kedua jenis tersebut hanya ditemukan pada satu blok pengamatan berhubungan erat dengan preferensi habitat dan adaptasi terhadap persaingan tempat tumbuhnya.

*Ceriops decandra* merupakan spesies yang statusnya hampir terancam atau *Near Threatened* dan *Avicennia lannata* yang memiliki status *Vulnerable* (rentan) menurut IUCN Redlist. Ditemukannya jenis ini memberikan pertanda baik mengingat statusnya yang cukup mengkhawatirkan. Pada lokasi penelitian ini hanya dijumpai sedikit dan

mengelompok pada satu lokasi saja, tepatnya di Blok A (Resort Perengan). Keadaan ini memberikan gambaran bahwa jenis tersebut hendaknya mendapat perhatian lebih, mengingat potensi adanya gangguan terhadap jenis ini cukup tinggi. *Avicennia lanata* memiliki kriteria tempat tumbuh pada dataran lumpur, tepi sungai, daerah yang kering dan toleran terhadap kadar garam yang tinggi (Noor *et al.*, 2006). Sedangkan *Ceriops decandra* tumbuh tersebar di sepanjang hutan pasang surut, dan menyukai substrat pasir atau lumpur, serta kemungkinan berdampingan dengan *Ceriops tagal* (Noor *et al.*, 2006). Selain kriteria tempat tumbuh tersebut, dikarenakan mangrove merupakan ekosistem yang terbuka, sehingga input dari luar seperti limbah, pencemaran, atau sedimen yang terbawa dari hulu sungai atau laut berpotensi dapat mengganggu kestabilan ekosistem, termasuk kelestarian kedua jenis tersebut.

### Keanekaragaman Mangrove

Keanekaragaman hayati adalah semua makhluk hidup di bumi berupa tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang di dalamnya terdapat keberagaman genetik dan turut serta membentuk keberagaman ekosistem. Keanekaragaman dinyatakan dalam satuan indeks diversitas yang dapat dihitung menggunakan Indeks Simpson (Ludwig dan Reynolds, 1988). Pada penelitian ini, dilakukan penghitungan indeks keanekaragaman pada tiga tingkat pertumbuhan, yaitu semai, sapihan, dan pohon (**Gambar 4**).



**Gambar 4.** Keanekaragaman jenis mangrove pada tiap tingkat pertumbuhan

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa pada tingkat pertumbuhan pohon indeks keanekaragamannya paling tinggi dibandingkan sapihan dan semai. Berdasarkan kategori di atas, maka tingkat pertumbuhan semai masuk pada kategori keanekaragaman sedang dengan nilai 0,71. Sedangkan tingkat pertumbuhan sapihan dan pohon masuk pada

kategori keanekaragaman tinggi karena nilainya melebihi 0,75, tepatnya 0,78 pada tingkat sapihan dan 0,82 pada tingkat pertumbuhan pohon. Tingginya indeks keanekaragaman pada tingkat pertumbuhan pohon disebabkan oleh karena jumlah individu dan jenisnya lebih banyak dibandingkan tingkat semai dan sapihan. Sebagai perbandingan,

pada semai secara keseluruhan hanya terdapat 13 jenis saja, berbanding 21 jenis pada tingkatan pohon. Selain itu, pada tingkat pohon jumlah individu lebih banyak dibandingkan pada tingkat semai, yaitu 545 individu berbanding 450 individu.

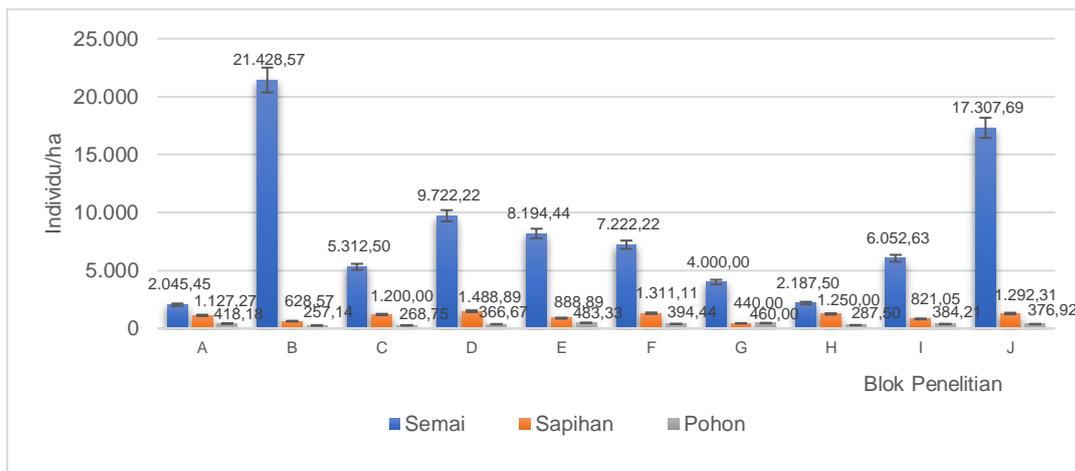
Spesies yang ditemukan dengan jumlah sedikit memiliki kerentanan terhadap potensi kepunahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies dengan populasi yang besar. Asuk et al. (2018) menjelaskan bahwa kondisi tersebut berkaitan dengan habitat yang mendukung sejumlah besar individu dapat mendukung lebih banyak populasi dan lebih banyak spesies daripada habitat yang mendukung sejumlah kecil individu. Selain itu, Kekayaan spesies mangrove juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti luas habitat, kemampuan sebaran, dan jarak dari kawasan habitat sejenis (Hogarth, 2010), dengan kata lain bahwa keanekaragaman mampu menggambarkan struktur komunitas dan stabilitas komunitas.

Jenis *Ceriops decandra* adalah salah satu spesies yang hanya ditemukan pada blok A dan pada tingkat pertumbuhan sapihan saja. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran, apabila terdapat gangguan pada lingkungan tersebut

seperti adanya intervensi manusia, adanya limbah atau tercemarnya perairan dapat berpengaruh terhadap keberlangsungan jenis ini. Sehingga, apabila keadaan terburuk terjadi, maka hilangnya *Ceriops decandra* di lokasi tersebut menjadi kenyataan akibat regenerasi yang tidak berjalan dengan baik. Hal ini disebabkan oleh karena mangrove sebagai ekosistem terbuka, pertumbuhan dan perkembangbiakannya sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai yang bermuara ke laut, serta iklim dan kondisi geografisnya. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman, dapat diartikan bahwa kondisi lingkungannya semakin stabil dan matang (Supriadi et al., 2015).

### Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah individu spesies yang hidup dalam suatu luasan kawasan tertentu. Semakin rapat individu suatu ekosistem mangrove maka secara tidak langsung mampu meningkatkan fungsinya sebagai pelindung daratan dari gelombang tinggi. Setiap blok penelitian memiliki kerapatan yang berbeda-beda. Rata-rata kerapatan vegetasi mangrove pada masing-masing blok penelitian berdasarkan tingkat pertumbuhan dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Kerapatan Vegetasi Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan pada Setiap Blok

**Gambar 5** menunjukkan bahwa kerapatan pada tiap tingkat pertumbuhan pada setiap blok penelitian jumlahnya bervariasi. Pada tingkatan semai, kerapatan vegetasi tertinggi berada di Blok B (21.428,57 individu/ha) dan terendah pada blok A (2.045,45 individu/ha). Tingkatan sapihan, kerapatan vegetasi tertinggi pada Blok D (1.488,89 individu/ha). Sedangkan pada tingkatan pohon, kerapatan vegetasi tertinggi pada Blok E (483,33 individu/ha). Meskipun pada Blok B jumlah kerapatan pada tingkat pertumbuhan semai tertinggi, namun pada tingkatan sapihan dan tiang/pohon jumlahnya

paling sedikit dibandingkan blok lainnya. Dilihat secara menyeluruh pada tiap blok, tingkatan pertumbuhan semai memiliki tingkat kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kerapatan pada tingkat pertumbuhan pancang dan pohon. Hal tersebut disebabkan oleh karena adanya tingkat persaingan dari segi ruang, hara, serta faktor habitat lainnya yang terjadi seiring dengan pertumbuhan mangrove.

Hotden et al. (2014) menjelaskan bahwa terganggu tidaknya komunitas vegetasi di suatu lingkungan dapat dilihat dari kerapatan

vegetasi yang tinggi. Kerapatan tinggi pada tingkat semai disebabkan oleh karena persaingan dalam ruang, hara dan nutrisi lebih kecil dibandingkan ketika telah memasuki fase sapihan atau pohon. Pada saat semai, propagul mangrove umumnya telah memiliki cadangan makan sendiri sejak jatuh dari pohon induk dan kebutuhan haranya tidak terlalu tinggi, sehingga dapat tumbuh berdampingan dengan individu lain. Namun, seiring dengan bertambahnya ukuran diameter dan tinggi, maka persaingan antar individu mangrove

terjadi. Individu yang terkuat akan mampu tumbuh baik karena mampu mengoptimalkan dalam penyerapan hara dan nutrisi.

Selain kerapatan pada tiap bloknya, juga dilihat kerapatan setiap spesies pada tiap tingkat pertumbuhannya. Hasilnya diketahui bahwa jenis *Ceriops tagal* memiliki kerapatan tertinggi pada tingkat semai dan sapihan, serta *Rhizophora apiculata* memiliki kerapatan tertinggi pada tingkat pohon (**Tabel 2**).

**Tabel 2.** Kerapatan jenis di berbagai tingkat pertumbuhan

No	Spesies	Kerapatan (individu/ha)		
		Semai	Sapihan	Pohon
1	<i>Aegiceras floridum</i>	-	69,44	22,62
2	<i>Avicennia alba</i>	-	57,14	26,79
3	<i>Avicennia lanata</i>	-	25,00	6,25
4	<i>Avicennia marina</i>	5.422,39	988,19	163,96
5	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	972,22	207,38	184,28
6	<i>Calophyllum inophyllum</i>	972,22	-	11,11
7	<i>Ceriops decandra</i>	-	690,91	-
8	<i>Ceriops tagal</i>	34.262,35	4.050,75	170,57
9	<i>Excoecaria agallocha</i>	1.941,73	1.024,70	446,67
10	<i>Heritiera littoralis</i>	694,44	-	80,03
11	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	-	-	11,81
12	<i>Lumnitzera racemosa</i>	2.433,04	916,62	292,10
13	<i>Nypa fruticans</i>	-	22,22	9,09
14	<i>Pemphis acidula</i>	444,08	287,22	120,12
15	<i>Rhizophora apiculata</i>	12.066,66	987,09	1.320,41
16	<i>Rhizophora mucronata</i>	1.762,82	109,94	76,18
17	<i>Rhizophora stylosa</i>	1.525,52	669,47	192,37
18	<i>Sonneratia alba</i>	940,05	128,89	329,32
19	<i>Sonneratia caseolaris</i>	-	22,22	11,11
20	<i>Thespenia populnea</i>	-	89,33	34,96
21	<i>Xylocarpus granatum</i>	750	57,14	157,42
22	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	-	44,44	29,99
	Rerata	4.937,51	857,03	272,66

Kerapatan pada tingkat semai jika dilihat per spesies, *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata* adalah jenis yang memiliki nilai kerapatan tertinggi (Tabel 2). Tingginya kerapatan semai berkorelasi dengan jumlah semai, sehingga secara langsung berkaitan erat dengan proses regenerasi yang berlangsung. Mukhlisi dan Gunawan (2016) menyatakan bahwa keberadaan semai dan regenerasinya merupakan bagian penting dari tahapan suksesi yang terjadi di hutan mangrove. Hal ini disebabkan oleh karena pohon induk nantinya akan mati secara alamiah

dan akan digantikan oleh semai yang mampu bertahan dan tumbuh. Lebih lanjut, Mukhlisi dan Gunawan (2016) menjelaskan bahwa jenis-jenis semai alami yang tumbuh berhubungan dengan keberadaan pohon induknya. Hal ini sesuai dengan fakta di lapangan, dimana semai *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata* banyak dijumpai disekitar pohon induknya. Dengan kata lain, kerapatan yang tinggi dari jenis tersebut disebabkan oleh karena banyaknya pohon indukan yang ada.

Jika dilihat dari keseluruhan jenis yang ditemukan, hanya 13 dari 22 jenis yang ditemukan dalam tingkat pertumbuhan semai. Kondisi ini menjelaskan bahwa proses regenerasi tidak berjalan baik untuk seluruh jenis yang ada. Hal ini disebabkan oleh karena tidak semua jenis ditemukan pada tiap tingkat pertumbuhan. Sebagai contoh *Ceriops decandra*, jenis ini hanya dijumpai pada tingkat pertumbuhan sapihan saja, namun ditingkat pertumbuhan semai tidak ditemukan sama sekali. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran bahwa proses regenerasi dapat terganggu, terlebih apabila suatu spesies memiliki preferensi atau kriteria tempat tumbuh yang khusus.

Berbeda dengan tingkat pertumbuhan semai, pada sapihan terdapat 19 spesies dengan kerapatan yang berbeda-beda. Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa variasi nilai kerapatan tiap jenis cukup tinggi, mulai dari yang terendah yaitu *Nypa fruticans* dan *Sonneratia caseolaris* dengan 22,22 individu/ha, hingga tertinggi yaitu *Ceriops tagal* dengan nilai 4.050,75 individu/ha. Tingginya kerapatan *Ceriops tagal* di tingkat pertumbuhan sapihan dan semai menunjukkan bahwa jenis ini sangat dominan. Dominannya jenis tersebut, disebabkan oleh karena lingkungan yang tidak terganggu (Hotden et al., 2014) dan/atau jenis tersebut mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi yang ada.

Dominasi satu spesies juga menunjukkan keanekaragaman jenis yang rendah sehingga rentan apabila terjadi gangguan. Lokasi yang

memiliki banyak jenis lebih baik dibandingkan lokasi yang hanya terdapat satu atau dua jenis saja. Hal ini erat kaitannya dengan kestabilan ekosistem, dimana semakin tinggi nilai keberagaman maka kualitas lingkungan semakin baik pula.

Pada tingkat pertumbuhan pohon, diketahui kerapatan tertinggi ada pada *Rhizophora apiculata* dengan 1.320,41 individu/ha. Noor et al. (2006) menjelaskan bahwa jenis ini termasuk jenis yang melimpah di Indonesia, bahkan tingkat dominasinya dapat mencapai 90% disuatu lokasi apabila memiliki substrat yang sesuai yaitu tanah berlumpur, halus, dalam, dan tergenang pada saat pasang normal. Dengan kata lain, *Rhizophora apiculata* merupakan salah satu spesies mangrove dengan kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan.

Pada tingkatan yang sama, *Avicennia lanata* merupakan jenis yang memiliki kerapatan paling rendah, dengan nilai 6,25 individu/ha. Jenis ini juga memiliki kerapatan rendah pada tingkat pertumbuhan sapihan, bahkan tidak dijumpai pada tingkat pertumbuhan semai. Tidak hanya *Avicennia lanata*, namun juga *Avicennia alba*. Meskipun *Avicennia marina* ditemukan jumlah yang cukup, namun masih masuk dalam kategori sedikit jika dibandingkan dengan jenis lain secara keseluruhan. Rendahnya kerapatan dari tiga jenis *Avicennia* yang ditemukan ini disebabkan oleh karena dijumpai kematian jenis tersebut di lapangan dalam skala yang cukup luas (**Gambar 6**).



**Gambar 6.** *Avicennia* spp. dalam keadaan rimbum (kiri) dan mati (kanan) di lapangan

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan, diduga faktor yang paling berpengaruh terhadap kematian *Avicennia* sp. disebabkan karena perairan yang jenuh akibat terjebak proses sedimentasi (tidak ada masukan air dari pasang surut air laut), sehingga menyebabkan terjadinya keadaan anoksik perairan, kemudian

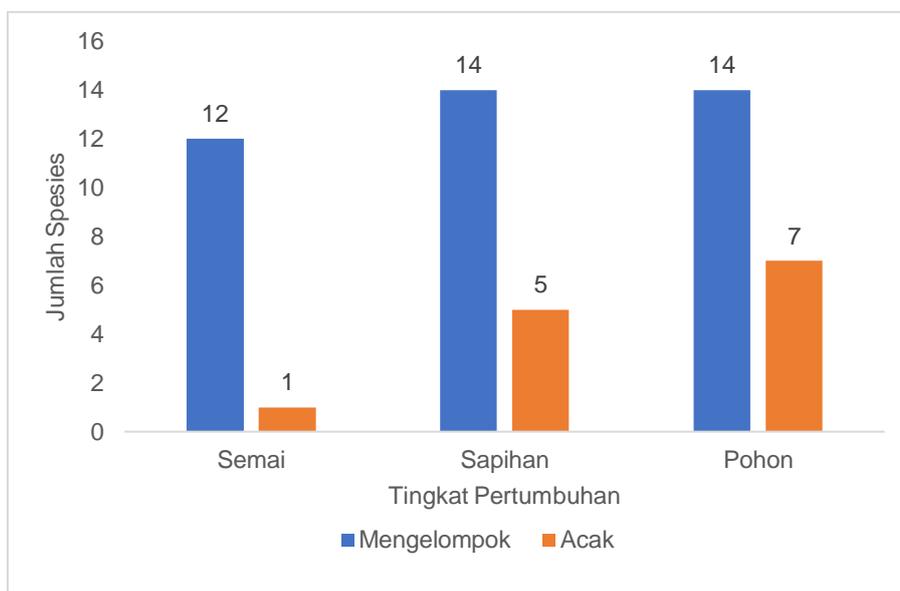
terjadi kematian biota perairan dan jenis mangrove (*Avicennia* sp.) karena tidak mampu beradaptasi, sehingga dijumpai tegakan mangrove mati dalam skala yang cukup luas. Kematian *Avicennia* sp. ini diduga erat kaitannya dengan adanya fenomena *dieback*. *Dieback* mangrove sebagaimana dilaporkan

oleh Djamaluddin (2004) dalam Sapsuha *et al.* (2018) merupakan perubahan ekstrim pada lahan yang disebabkan oleh fenomena alami yang berhubungan dengan adanya sedimentasi dan gangguan hidrologi. Setidaknya ada beberapa kemungkinan penyebab terjadinya *dieback* mangrove, yaitu kerusakan karena ulah manusia (penebangan), badai dahsyat (angin, gelombang, dan hujan es), patogen, herbivora-hilangnya dedaunan, tumpahan minyak, polutan di atmosfer, logam berat, bahan kimia beracun, nutrisi berlebih, dan pengendapan (Duke *et al.*, 2001). Duke *et al.* (2017) menjelaskan akibat adanya *dieback* mangrove ini memiliki implikasi dengan konsekuensi yang mungkin berpengaruh

terhadap hilangnya jasa ekosistem yang sebelumnya disediakan oleh habitat mangrove (sebelum rusak/mati).

### Pola Sebaran

Distribusi spesies mangrove memainkan peran penting dalam fungsi ekosistem (Yuvaraj *et al.*, 2017). Urrego *et al.* (2013) menjelaskan jika sebaran, struktur, dan komposisi hutan mangrove adalah hasil interaksi faktor alam dan antropogenik lokal. Lokasi geografis juga memainkan peran penting dalam penyebaran mangrove. Hasil perhitungan pola sebaran mangrove di setiap tingkat pertumbuhan disajikan pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Pola Sebaran spesies berdasarkan tingkat pertumbuhan

Pada **Gambar 7** menunjukkan pola sebaran spesies pada tiap tingkat pertumbuhan sebagian besar mengelompok. Pada tingkatan semai, dari 13 spesies yang dijumpai, 12 diantaranya memiliki pola sebaran mengelompok, dan sisanya acak. Sedangkan pada tingkatan sapihan, 14 jenis memiliki pola sebaran mengelompok dan 5 jenisnya menyebar secara acak. Sementara pada tingkatan pohon, dari 21 jenis yang ditemukan, 14 jenis menyebar secara mengelompok dan 7 jenis sisanya menyebar secara acak.

Pola sebaran mengelompok biasanya dapat ditemukan di alam, karena faktor lingkungan yang dibutuhkan relatif sama (Ludwig dan Reynolds, 1988). Salah satu contoh terjadinya pengelompokan spesies berhubungan dengan pola atau sumber makanannya. Dalam konteks mangrove, pengelompokan terjadi karena kesamaan kebutuhan hara dan nutrisinya. Hara dan nutrisi mangrove berasal dari dekomposisi guguran daun dan ranting

oleh dekomposer, serta sedimen yang terjerat oleh perakaran mangrove saat terjadinya pasang surut air laut. Selain itu, pengelompokan terjadi sebagai akibat adanya pengaruh faktor reproduksi secara eksternal dan karakteristik habitat substrat yang beragam (Susilo, 2017). Lebih lanjut, sebaran setiap spesies mangrove dapat di lihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat bahwa tiap jenis memiliki pola sebaran yang berbeda-beda. Bahkan pada beberapa jenis, memiliki pola sebaran yang tidak sama di setiap tingkat pertumbuhannya. Jenis yang memiliki pola sebaran yang sama pada tiap tingkat pertumbuhannya diantaranya yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriops tagal*, *Heritiera littoralis*, *Lumnitzera racemosa*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Thespenia populnea*, dan *Pemphis acidula*. Pola sebaran satu spesies yang sama pada berbagai tiap tingkat pertumbuhan menunjukkan bahwa spesies tersebut diduga

memiliki kesamaan kesukaan habitat dan tempat tumbuh yang sesuai karena ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan.

Jenis yang memiliki sebaran berbeda di tiap tingkatan pertumbuhannya antara lain *Aegiceras floridum*, *Avicennia alba*, *Calophyllum inophyllum*, *Sonneratia alba*, *Xylocarpus granatum*, dan *Xylocarpus moluccensis*. Sedangkan spesies yang memiliki pola sebaran acak pada tiap tingkat pertumbuhannya antara lain *Sonneratia caseolaris*, *Nypa fruticans*, *Hibiscus tiliaceus*, dan *Avicennia lanata*. Spesies yang memiliki pola sebaran acak menandakan spesies tersebut memiliki keseragaman dan tidak selektif dalam memilih lingkungannya (Ludwig dan Reynolds, 1988). Dengan kata lain, karakteristik habitat tempat tumbuh spesies tersebut seragam baik berupa ketersediaan nutrisi, kesamaan substrat, dan lain sebagainya, sehingga kecenderungan suatu spesies untuk hidup bersama dalam satu ruang yang sama tidak ada. Sedangkan spesies yang memiliki pola sebaran mengelompok pada tiap tingkat pertumbuhannya mengindikasikan individu-individu spesies tersebut memiliki kecenderungan untuk memilih habitat yang menguntungkan. Pemilihan habitat tersebut disebabkan oleh karena lingkungan yang heterogen, ataupun faktor lainnya, sehingga

menyebabkan mereka mengelompok pada kondisi lingkungan yang sesuai saja.

Pada **Tabel 3** juga diketahui bahwa terdapat spesies yang memiliki pola sebaran yang berbeda di tiap tingkat pertumbuhannya. Hal tersebut diduga bahwa spesies tersebut di setiap tingkat pertumbuhannya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti salinitas, substrat, pasang surut, kandungan bahan organik, salinitas, dan lain sebagainya. Hogarth (2010) menjelaskan bahwa salinitas dan pasang surut merupakan faktor yang jelas untuk menentukan distribusi spesies di habitat, karena pengaruhnya terhadap individu spesies. Selain salinitas dan pasang surut, kerapatan vegetasi dan perakaran juga diduga berpengaruh terhadap pola sebaran tiap spesiesnya. Buah mangrove yang jatuh dari pohon induknya nantinya akan menjadi semai apabila mampu mencapai substrat dan tumbuh. Namun apabila saat jatuh terkena perakaran, maka dapat berpotensi jatuh pada posisi yang tidak tepat dan tidak mampu tumbuh menjadi semai baru. Hal ini sependapat dengan Poedjirahajoe *et al* (2017) bahwa adanya hampasan gelombang laut saat pasang yang tinggi menyebabkan benih jatuh tidak sempurna, sehingga calon semai tidak mampu tumbuh dengan baik. Kondisi ini secara tidak langsung turut serta berpengaruh terhadap pola sebaran suatu spesies.

**Tabel 3.** Pola sebaran tiap spesies berdasarkan tingkat pertumbuhannya

Spesies	Semai	Sapihan	Pohon
<i>Aegiceras floridum</i>	-	Mengelompok	Acak
<i>Avicennia alba</i>	-	Acak	Mengelompok
<i>Avicennia lanata</i>	-	Acak	Acak
<i>Avicennia marina</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Mengelompok	-	Acak
<i>Ceriops decandra</i>	-	Mengelompok	-
<i>Ceriops tagal</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Excoecaria agallocha</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Heritiera littoralis</i>	Mengelompok	-	Mengelompok
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	-	-	Acak
<i>Lumnitzera racemosa</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Nypa fruticans</i>	-	Acak	Acak
<i>Pemphis acidula</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Rhizophora apiculata</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Rhizophora mucronata</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Rhizophora stylosa</i>	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
<i>Sonneratia alba</i>	Acak	Mengelompok	Mengelompok
<i>Sonneratia caseolaris</i>	-	Acak	Acak
<i>Thespenia populnea</i>	-	Mengelompok	Mengelompok

Spesies	Semai	Sapihan	Pohon
<i>Xylocarpus granatum</i>	Mengelompok	Acak	Mengelompok
<i>Xylocarpus moluccensis</i>	-	Mengelompok	Acak

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh jenis mangrove di SPTNW I Bekol sebanyak 22 jenis dengan rincian 13 jenis di tingkat semai, 19 jenis di sapihan, dan 21 jenis pada tingkat pohon. Kerapatan tertinggi terdapat pada tingkat semai dengan rerata sebesar 8,347.32 individu/ha. Keanekaragaman jenis mangrove pada tingkat semai termasuk ke dalam kategori sedang, sedangkan sapihan dan pohon berada pada kategori tinggi. Sebagian besar jenis mangrove yang ditemukan memiliki pola sebaran mengelompok, dengan jenis yang paling banyak dijumpai pada tiap blok pengamatan dengan jumlah individu banyak pula berupa *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*.

Penelitian ini dilakukan dengan fokus terhadap kondisi mangrove dan pola sebarannya pada saat ini. Maka dari itu, kaitannya dengan pengelolaan ekosistem mangrove, diharapkan adanya pemantauan dan pengukuran secara rutin oleh pihak pengelola Taman Nasional Baluran. Hal ini guna memantau adanya fenomena *dieback* mangrove yang dijumpai di lapangan serta melihat dinamika yang terjadi dari waktu ke waktu.

### DAFTAR PUSTAKA

Dale, P E R., Knight, J M., & Dwyer, P G. (2014). Mangrove Rehabilitation: A Review Focusing on Ecological and Institutional Issues. *Wetlands Ecol Manage*, 22, 587-607.

Duke, N C., Chris, R., Dieter T., & Lloyd G. (2001). *Preliminary Investigation into Dieback of Mangroves in the Mackay Region: Initial Assessment and Possible Causes*. Mangrove Ecosystem Research & Marine Botany Group, Botany Department The University of Queensland. Australia.

Duke, N C., Kovacs, J M., Griffiths, A D., Preece, L., Hill, D J E., Oosterzee, P V., Mackenzie, J., Morning H S., & Burrows, D. (2017). Large-scale dieback of mangroves in Australia's Gulf of Carpentaria: a severe ecosystem response, coincidental with an unusually extreme weather event. *Marine and Freshwater Research*, 68(10), 1816-1829.

Gunawan, W., Sambas, B., Andry, I., Lilik, BP., Herwasono, S. (2011). Analisis Komposisi dan Struktur Vegetasi Terhadap Upaya Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *JPSL*, 1(2), 93-105.

Hogarth, P J. (2010). *The Biology of Mangroves and Seagrasses Second Edition*. Oxford University Press Inc. New York.

Hotden., Khairijon, K., & Isda, M N. (2014). Analisis Vegetasi Mangrove di Ekosistem Mangrove Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *JOM FMIPA*, 1(2), 1-10.

IUCN Redlist. (2020). <https://www.iucnredlist.org/> diakses pada 9 Desember 2020.

Ludwig, J A., & Reynolds, J F. (1988). *Statistic Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York.

Madkour, H A., Mansour, A M., Hagag, A E., Ahmed, N., & Taher, A E. (2014). Environmental Texture And Geochemistry of the Sediments of A Subtropical Mangrove Ecosystem And Surrounding Areas, Red Sea Coast, Egypt. *Arab J Geosci*, 7, 3427-3440.

Margono, B A., Potapov, P V., Turubanova, S., Stolle, F., & Hansen, M C. (2014). Primary Forest Cover Loss In Indonesia Over 2000-2012. *Nature Climate Change*. Articles. Page 1-6.

Mukhlisi, & Gunawan, W. (2016). Regenerasi Alami Semai Mangrove di Area Terdegradasi Taman Nasional Kutai. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), 113-122.

Nento, R., Sahami, F., & Nursinar, S. (2013). Kelimpahan, Keanekaragaman, dan Kemerataan Gastropoda di Ekosistem Mangrove Pulau Dudepo, Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1), 41-47.

Noor, Y R., Khazali, M., & Suryadiputra, I N N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKAWI-IP. Bogor.

Poedjirahajoe, E., Widyorini, R., & Mahayani, N P D. (2011). Kajian Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi Pada Berbagai Tahun Tanam untuk Estimasi

- Kandungan Ekstrak Tanin di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 5(2), 99-107.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F K. (2017). Penggunaan *Principal Component Analysis* dalam Distribusi Spasial Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11, 29-42.
- Sapsuha, J., Djamaluddin, R., Sondak C F A., Rampengan, R M., Opa, E T., & Kambey, A D. (2018). Analisis Tutupan Vegetasi Mangrove di Pulau Mantehage, Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 37-44.
- Supriadi, Romadhon, A., & Farid, A. (2015). Struktur Komunitas Mangrove di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 8(1), 44-51.
- Susilo. (2017). Analisis Vegetasi Mangrove (*Rhizophora*) di Pesisir Pantai Pulau Menjangan Besar, Karimun Jawa. *Biomedika*, 10(2), 58-68.
- Tomlinson, P B. (1986). *The Botany of Mangrove*. Cambridge University Press.
- Urrego, L E., Molina E C., & Suarez, J A. (2013). Environmental and anthropogenic structure, influences on the distribution, and floristic composition Uraba of mangrove forests of the gulf of (Colombian Caribbean). *Aquatic Botany*, 114, 42-49.
- Yuvaraj, E., Dharanirajan, K., Saravanan, & Balasubramaniam, J. (2017). Distribution and zonation pattern of mangrove forest in Shoal Bay Creek, Andaman Islands, India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 46(3), 597-604.