

Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa

Faradis Ulyah*, Endah Dwi Hastuti, dan Erma Prihastanti

Program Studi Magister Biologi, Departemen Biologi, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Mangrove merupakan tumbuhan yang berada di wilayah intertidal pesisir laut. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis struktur vegetasi mangrove (frekuensi, kerapatan, dominan) dan karakteristik habitatnya (kualitas lingkungan) di kawasan pesisir pantai kepulauan Karimunjawa. Penelitian dilakukan pada Desember 2019 di 3 stasiun dengan metode plot bertingkat, masing-masing stasiun dibuat 3 transek yang berukuran 10m x 10m (pohon), 5m x 5m (pancang), dan 2m x 2m (semai). Hasil penelitian ditemukan 7 jenis mangrove yaitu *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, dan *Ceriops decandra*. Indeks nilai penting tumbuhan mangrove pada strata pohon, pancang, dan semai paling tinggi adalah *Rhizophora stylosa* (244,77%), (163,03%), dan (157,96%). Nilai kerapatan *Rhizophora stylosa* tingkat pohon, tingkat pancang dan semai yaitu (2.500-10.100 ind/ha), (10.400-48.400 ind/ha), dan (97.500-280.000 ind/ha). Kondisi lingkungan di sekitar kawasan mangrove yaitu rata-rata suhu (28,75%), pasir (10,75%), lanau (51,46%), lempung (37,79%), salinitas (26,60%), pH (7,26), DO (3,28 mg/L), N total tanah (0,24%), P total tanah (120,49 ppm), C Organik tanah (2,10%), N total air (0,28%), P total air (0,27 mg/L), C Organik air (1,56 mg/L).

Kata kunci: Mangrove, Substrat, Kondisi Lingkungan Fisika, Kondisi Lingkungan Kimia, Karimunjawa.

ABSTRACT

Mangroves are a plant that are found in the intertidal area of marine coastal environments. The study aim to analyze structure of mangrove vegetation (frequency, density, and dominance) and the mangrove habitat (environmental condition) in Coastal Coast Karimunjawa Island. The research was conducted in December 2019 at the three stations using the stratified plot method, and one stations divided three observation transects sized 10m x 10m (trees), 5m x 5m (saplings), and 2m x 2m (seedlings). The result of the study found seven mangroves species were *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, and *Ceriops decandra*. The highest value index of mangroves for trees, saplings and seedlings is the highest *Rhizophora stylosa* (244,77%), (163,03%), and (157,96%). Density value *Rhizophora stylosa* in tree level, saplings, and seedlings were (2.500-10.100 ind/ha), (10.400-48.400 ind/ha), dan (97.500-280.000 ind/ha). The environmental conditions around the mangrove area are average temperature (28,75%), sand (10,75%), silt (51,46%), clay (37,79%), salinity (26,60%), pH (7,26), Dissolved Oxygen (3,28 mg/L), N total land (0,24%), P total land (120,49 ppm), C Organic land (2,10%), N total water (0,28%), P total water (0,27 mg/L), C Organic water (1,56 mg/L).

Keywords: Mangrove, Substrate, Physical environmental conditions, Chemical environmental conditions, Karimunjawa.

Citation: Ulyah, F., Hastuti, E.D., dan Prihastanti, E. (2022). Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 176-186, doi:1-14710/jil.20.1.176-186

1. Pendahuluan

Mangrove hidup pada ekosistem wilayah intertidal, berinteraksi antara perairan payau, sungai, laut, dan terestial. Interaksi ini menjadikan ekosistem mangrove mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi sehingga menjadi lahan basah yang paling produktif di dunia termasuk Indonesia (Martuti, 2013; Hartati dan Harudu, 2016). Mangrove di Jawa Tengah yang berada pada kondisi rusak yaitu 2.941,97 ha dari luas total sebesar 19.645,77 ha (Kamal, *et al.*, 2015). Degradasi ekosistem mangrove juga terjadi di Kepulauan Karimunjawa, khususnya di wilayah Pulau Kemujan. Berdasarkan penelitian oleh Suryanti dkk

(2015) bahwa pada tahun 1991, 2001 dan 2009 terjadi perubahan luasan hutan mangrove secara bertahap diakibatkan oleh adanya konversi lahan.

Mangrove berperan sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir dan pantai (Marchand, 2017; Nguyen dan Parnell, 2017). Serasah daun mangrove berperan penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah. Serasah mangrove akan terdekomposisi, dimulai dari penghancuran oleh makrobentos kemudian akan terpotong-potong menjadi ukuran lebih kecil. Dekomposisi dilanjutkan dengan proses biologi oleh bakteri dan fungi sebagai dekomposer untuk

* Penulis korespondensi: faradisulyah@yahoo.com

menguraikan partikel-partikel organik dengan mengeluarkan enzim, guna menguraikan bahan organik menjadi protein. Hasil dekomposisi dapat dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman serta sumber makanan bagi ikan dan invertebrata (Sari, dkk. 2017). Mangrove dapat berperan sebagai biofilter logam berat Kariada dan Irsadi (2014) dalam penelitiannya mengatakan bahwa mangrove dari jenis *A. marina* mempunyai peranan yang lebih baik dari jenis *Rhizophora sp* sebagai biofilter pencemaran air di lingkungan tambak bandeng Tapak kota Semarang. Saat ini, mangrove menjadi salah satu program prioritas nasional oleh Pemerintah, Wakil Menteri LHK Alue Dohong menjelaskan jika program penanaman mangrove sesuai arahan Presiden Jokowi berguna untuk mempertahankan kestabilan bentang alam melalui salah satunya pengendalian abrasi laut dan mereduksi dampak dari bencana tsunami.

Namun dibalik hal itu, ekosistem pesisir cenderung berpotensi menimbulkan adanya akibat degradasi lingkungan, seperti rusaknya terumbu karang, habitat perikanan, kawasan hutan mangrove, abrasi pantai, serta pencemaran pesisir (Sofuan, 2016). Terjadinya degradasi ekosistem mangrove disebabkan adanya pemanfaatan hutan mangrove menjadi area pemukiman, perindustrian, pertambakan, dan pertambangan (Raharjo, dkk, 2015). Terjadinya degradasi pada ekosistem mangrove akan mempengaruhi kualitas lingkungan di sekitarnya. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Sulisyati dkk., (2019) yang mengungkapkan bahwa dampak dari kegiatan konversi lahan terhadap lingkungan yaitu penurunan kualitas lingkungan.

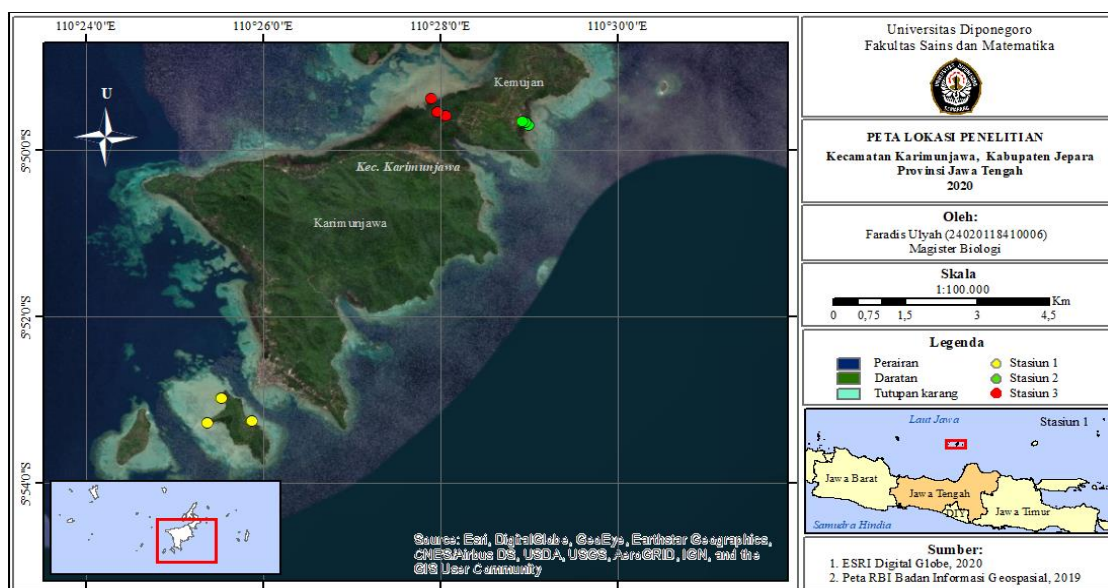
Kualitas lingkungan merupakan faktor yang paling penting bagi kelangsungan vegetasi mangrove. Adanya perubahan kualitas air seperti suhu, DO, dan pH membuat mangrove mengalami kerentanan. Tidak stabilnya parameter lingkungan mengakibatkan penurunan kualitas bahkan menyebabkan kematian mangrove (Schaduw, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian terkait struktur komunitas vegetasi mangrove di kawasan pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa. Struktur komunitas vegetasi menjadi aspek penting guna mengetahui kondisi ekosistem pesisir dan peranan ekosistem mangrove terhadap lingkungan khususnya di kawasan pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kondisi struktur komunitas vegetasi mangrove di pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa, sebagai bahan pertimbangan upaya pengelolaan kawasan mangrove yang berkelanjutan.

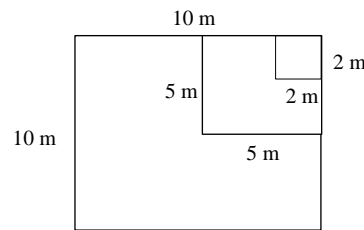
2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

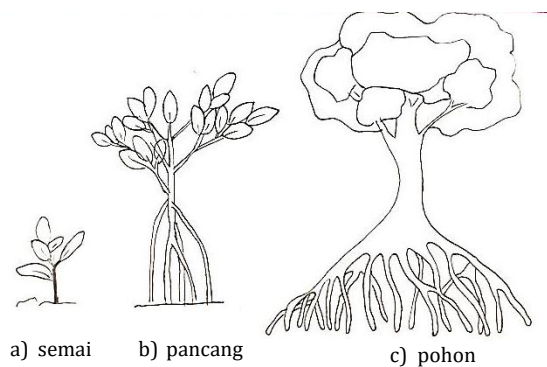
Penelitian dilakukan di kawasan mangrove pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah pada bulan Desember 2019. Penelitian ini ditentukan 3 stasiun di Kepulauan Karimunjawa yaitu Pesisir Pantai Menjangan Besar, lahan pertambakan Jati Kerep Karimunjawa dan *Trekking Mangrove Kemujan*. (Gambar 1.) Pemilihan stasiun secara *purposive sampling* berdasarkan terdapatnya vegetasi mangrove.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peletakan sub plot 2 m x 2 m (semai), 5 m x 5 m (pancang), dan 10 m x 10 m (pohon) pada transek penelitian



Gambar 3. Ilustrasi tingkat permudaan

Secara umum, Karimunjawa terletak di utara Pulau Jawa, Perairan Laut Jawa. Secara geografis karimunjawa terletak $5^{\circ}40'39'' - 5^{\circ}55'00''$ LS dan $110^{\circ}05'57'' - 110^{\circ}31'15''$ BT. Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) kurang berjarak lebih 45 mil laut dari kota Jepara. Penelitian dilakukan di wilayah mangrove pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa, meliputi Pulau Menjangan Besar (5.8879° S, 110.4286° E), wilayah pertambakan Jati Kerep ($5^{\circ}49'40.4''$ S, $110^{\circ}28'57.7''$ E) dan trekking mangrove Kemujan (5.8240° S, 110.4655° E), Pulau Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah

Mangrove di kawasan pesisir pantai kepulauan karimunjawa memiliki fungsi lahan yang berbeda. Berdasarkan penggunaan lahan yang berbeda dari masing-masing kawasan mangrove, lokasi penelitian dibagi menjadi tiga stasiun. Stasiun 1 merupakan kawasan mangrove di Pulau Menjangan Besar, stasiun 2 merupakan kawasan mangrove di area pertambakan Jati Kerep dan stasiun 3 merupakan kawasan mangrove di trekking mangrove, Kemujan. Ketiga stasiun ini memiliki lahan mangrove yang dekat dengan kegiatan manusia. Mangrove di Pulau Menjangan Besar ini juga memiliki mangrove yang cukup rapat. Mangrove di kawasan Jati Kerep merupakan hutan mangrove yang berdampingan dengan tambak udang. Sementara, di kawasan trekking mangrove Kemujan merupakan tempat wisata yang

memiliki jalur trekking untuk menyusuri hutan mangrove.

2.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi GPS (*Global Positioning System*), *roll meter*, tali rafia, pasak, martil, *hand corer*, *water quality checker*, botol sampel, box sampel, kantong plastik, lakban, label, kamera, buku identifikasi mangrove (*Handbook of Mangrove in Indonesia*), dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu vegetasi mangrove, sampel air, dan sedimen di kawasan ekosistem mangrove Kepulauan Karimunjawa, serta aquades.

2.3. Pengambilan Data

Data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui pengamatan lapangan meliputi struktur komunitas vegetasi mangrove serta parameter-parameter kualitas lingkungan. Data sekunder meliputi keadaan umum pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa, lokasi dan hasil-hasil penelitian yang pernah dilakukan, dan kondisi lingkungan di kawasan pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa.

Tabel 1. Parameter-parameter Kualitas Lingkungan

Parameter	Alat	Metode pengukuran
Kualitas Air		
1. Suhu air	Water quality checker	Insitu
2. pH air	Water quality checker	Insitu
3. Salinitas air	Water quality checker	Insitu
4. DO	Water quality checker	Insitu
5. C-organik	Spektrofotometer	Laboratorium
6. N total	Spektrofotometer	Laboratorium
7. P total	Spektrofotometer	Laboratorium
Kualitas Tanah		
8. Tekstur tanah	Grab sampler	Laboratorium
9. C-organik	Spektrofotometer	Laboratorium
10. N total	Spektrofotometer	Laboratorium
11. P total	Spektrofotometer	Laboratorium

2.3.1. Sampel Vegetasi Mangrove

Pengambilan data vegetasi dilakukan dengan metoda petak jalur (transek) berukuran 10 m x 100 m. Setiap transek dibuat 3 petak, masing-masing dibuat sub plot, yakni 2 m x 2 m (semai), 5 m x 5 m (pancang) dan 10 m x 10 m (pohon) (Gambar 2.).

Kriteria tingkat permudaan (Gambar 3) yang digunakan diantaranya:

- a) semai (tingginya ≤ 1 m),
- b) pancang (d < 4 cm dan > 1 cm, tinggi > 1 m), dan
- c) pohon (d ≥ 4 cm).

Pengambilan data di lapangan meliputi pencatatan nama dan jumlah jenis, jumlah individu serta diameter pohon. Data yang diperoleh dicatat kemudian diidentifikasi setiap spesiesnya berdasarkan *Handbook of Mangroves in Indonesia* (Kitamura, dkk., 1997).

Sampel vegetasi digunakan untuk memperoleh informasi tentang kelimpahan jenis dan keanekaragaman vegetasi mangrove. Berdasarkan parameter tersebut maka akan diperoleh informasi mengenai komponen struktur komunitas vegetasi yang meliputi kerapatan, frekuensi, dominansi, keragaman, keseragaman, serta nilai penting.

2.3.2. Sampel Kualitas Lingkungan

Kualitas lingkungan yang diamati meliputi kualitas air dan kualitas tanah. Pengukuran parameter dilakukan secara insitu dan laboratoris. Parameter-parameter yang diamati secara insitu dalam penelitian meliputi suhu, salinitas, pH dan DO. Kandungan N total, P total, tekstur tanah, C-organik dan pencemar (Cu dan Pb) dianalisis di laboratorium.

2.4. Desain Penelitian

Pemilihan stasiun pengamatan dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan terdapatnya vegetasi mangrove. Stasiun 1 adalah wilayah pesisir yang terdapat vegetasi mangrove di Pulau Menjangan Besar yang merupakan kawasan yang tidak berpenghuni. Stasiun 2 yaitu wilayah pesisir yang merupakan kawasan wisata *trekking* mangrove di Pulau Kemujan. Stasiun 3 yaitu wilayah pesisir Pulau Karimunjawa

yang terdapat mangrove di sekitar pertambakan. Pada masing-masing stasiun ditentukan 3 transek, masing-masing transeknya dibuat petak yang berukuran 10 m x 10 m dengan 3 kali ulangan. Pengambilan sampel dengan *stratified random sampling* yang dilakukan secara acak pada strata tertentu.

2.5. Analisis Data

Analisis data struktur komunitas vegetasi mangrove dilakukan dengan menghitung Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Kerapatan, Kerapatan Relatif (KR), Dominansi (D), Dominansi Relatif (DR), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman (H') serta Indeks Keseragaman (J').

1). Indeks Nilai Penting

Nilai Penting merupakan hasil penjumlahan dari Kerapatan Relatif Frekuensi Relatif dan Dominansi Relatif yang menghasilkan nilai 300%. Besarnya pengaruh yang diberikan suatu jenis mangrove terhadap komunitasnya, maka dicari indeks nilai pentingnya menurut Brower, *et al.* (1990) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. $K \left(\frac{\text{individu}}{m^2} \right)$

$$K = \frac{\text{Jumlah individu satu jenis}}{\text{luas seluruh plot}}$$
 b. KR (%)

$$KR = \frac{\text{Kerapatan satu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$
 c. F

$$F = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati satu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$
 d. FR (%)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi satu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh plot}} \times 100\%$$
 e. $D \left(\frac{m^2}{ha} \right)$

$$D = \frac{\text{Jumlah basal area satu jenis}}{\text{Luas seluruh plot}}$$
 f. D (%)

$$DR = \frac{\text{Dominansi satu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

INP adalah jumlah nilai kerapatan relatif jenis (KR), Dominansi relatif jenis (DR), dan Frekuensi Relatif (FR)
 $INP = KR + FR + DR$

2). Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman (*Diversity*) Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum (p_i) (\ln p_i)$$

dimana,

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$$P_i = \sum n_i / N$$

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah individu total seluruh spesies

Menurut Wilhm dan Dorris (1968), Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener diklasifikasikan sebagai berikut:

- $H' < 1$: spesies rendah
- $1 \leq H' \leq 3$: spesies sedang
- $H' > 3$: spesies tinggi

3). Indeks Keseragaman (J')

Indeks Keseragaman spesies adalah perbandingan nilai keanekaragaman dengan Logaritma natural dari jumlah spesies (Odum, 1993), dengan rumus:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan: J' = Indeks Keseragaman
 H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
 S = Banyaknya spesies

Menurut Krebs (1989), Indeks Keseragaman berkisar antara 0-1, dengan kategori:

- 0,6 - 1 : Keseragaman spesies tinggi
- 0,4 < J' < 0,6 : Keseragaman spesies sedang
- 0 - 0,4 : Keseragaman spesies rendah

Nilai-nilai hasil perhitungan analisis struktur komunitas vegetasi dikaji berdasarkan pustaka yang ada sehingga stasiun pengamatan tersebut dapat digambarkan kondisi ekologisnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Struktur Vegetasi Mangrove

Pengamatan terhadap struktur komunitas vegetasi mangrove dilakukan pada strata pohon, pancang dan semai. Mangrove yang dijumpai di lokasi penelitian terdapat 7 spesies yang dikelompokkan dalam 3 famili yang merupakan komponen mayor dan 1 famili yang merupakan komponen minor. Hasil pengamatan komposisi vegetasi mangrove secara rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa

Famili	Spesies	Keterangan
Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i>	Komponen mayor
Rhizophoraceae	<i>Ceriops decandra</i>	
	<i>Ceriops tagal</i>	
	<i>Rhizophora apiculata</i>	
	<i>Rhizophora stylosa</i>	
Combretaceae	<i>Lumnitzera racemosa</i>	
Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i>	Komponen Minor

Berdasarkan hasil identifikasi dan klasifikasi dijumpai tujuh spesies pohon, tujuh spesies pancang dan enam spesies semai. Struktur vegetasi mangrove dianalisis berdasarkan hasil pengumpulan data jenis dan kelimpahan jenis mangrove. Analisis INP vegetasi mangrove dihitung berdasarkan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif spesies mangrove. Hasil analisis struktur vegetasi mangrove di lokasi penelitian dikelompokkan dalam strata sebagai berikut:

- *Strata Pohon*

Analisis struktur vegetasi mangrove dilakukan pada setiap strata dari pohon hingga semai. Data analisis struktur vegetasi mangrove strata pohon disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa mangrove yang mendominasi stasiun 1 adalah jenis *R. stylosa* yang ditunjukkan dengan nilai penting 244,77 %. Kerapatan *R. stylosa* berdasarkan hasil pengamatan berkisar antara 2.500 - 10.100 ind/ha dengan basal area antara 34,11 - 180,22 m²/ha. Nilai penting *A. marina* berkisar antara 7,03 - 55,23 %. Kerapatan jenis *A. marina* di lokasi penelitian berkisar antara 300 - 700 ind/ha dengan basal area seluas 2,42 - 23,14 m²/ha.

- *Strata Pancang*

Analisis struktur komunitas vegetasi mangrove di lokasi penelitian pada strata pancang secara rinci disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 mangrove yang mendominasi lokasi penelitian pada strata pancang menunjukkan jenis yang berbeda pada setiap stasiun pengamatan. *R. stylosa* adalah jenis yang paling dominan di stasiun 1. Hal ini ditunjukkan oleh nilai penting sebesar 163,03%. Kerapatan *R. stylosa* di lokasi penelitian menunjukkan kisaran antara 10.400 - 48.400 ind/ha.

- *Strata Semai*

Analisis vegetasi mangrove juga dilakukan pada strata semai. Komunitas vegetasi pada strata semai di lokasi penelitian terdapat 6 spesies mangrove meliputi *R. stylosa*, *A. marina*, *R. apiculata*, *C. tagal*, *E. agallocha*, dan *C. decandra*. Hasil analisis struktur vegetasi mangrove pada strata semai di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3. Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi (D), Dominansi Relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) Masing-masing Spesies Mangrove Strata Pohon di Stasiun Penelitian.

Stasiun	Spesies	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	D (m ² /ha)	DR (%)	INP (%)
1	<i>R. stylosa</i>	10.100	93,52	1	75	180,22	76,25	244,77
	<i>A. marina</i>	700	6,48	0,33	25	56,14	23,75	55,23
	Jumlah	10.800		1,33		236,37		300
2	<i>R. stylosa</i>	5.700	24,26	0,78	23,33	78,22	18,15	65,74
	<i>A. marina</i>	300	1,28	0,11	3,33	10,41	2,42	7,03
	<i>R. apiculata</i>	3.400	14,47	0,56	16,67	114,60	26,59	57,72
	<i>C. tagal</i>	7.200	30,64	0,78	23,33	123,04	28,55	82,52
	<i>E. agallocha</i>	5.400	22,98	0,67	20,00	88,29	20,48	63,46
	<i>C. decandra</i>	1.500	6,38	0,44	13,33	16,46	3,82	23,54
	Jumlah	23.500		3,33		431,03		300
3	<i>R. stylosa</i>	2.500	7,04	0,33	15	34,11	5,80	36,11
	<i>A. marina</i>	500	1,41	0,22	10	4,97	0,84	12,05
	<i>R. apiculata</i>	1.800	5,07	0,33	15	27,95	4,75	32,15
	<i>C. tagal</i>	18.300	51,55	0,67	30	215,98	36,71	110,44
	<i>L. racemosa</i>	12.400	34,93	0,67	30	305,30	51,89	109,26
	Jumlah	35.500		2,22		588,31		300

Tabel 4. Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR) dan Indeks Nilai Penting (INP) Masing-masing Spesies Mangrove Strata Pancang di Stasiun Penelitian

Stasiun	Spesies	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
1	<i>R. stylosa</i>	48.400	81,21	1	81,82	163,03
	<i>A. marina</i>	11.200	18,79	0,22	18,18	36,97
	Jumlah	59.600		1,22		200
2	<i>R. stylosa</i>	10.400	13,98	0,33	13,04	27,02
	<i>R. apiculata</i>	5.200	6,99	0,44	17,39	24,38
	<i>C. tagal</i>	29.600	39,78	0,78	30,43	70,22
	<i>E. agallocha</i>	20.400	27,42	0,56	21,74	49,16
	<i>C. decandra</i>	8.800	11,83	0,44	17,39	29,22
	Jumlah	74.400		2,56	100	200
3	<i>R. stylosa</i>	18.400	28,22	0,33	21,43	49,65
	<i>A. marina</i>	1.200	1,84	0,11	7,14	8,98
	<i>R. apiculata</i>	8.800	13,50	0,33	21,43	34,93
	<i>C. tagal</i>	34.400	52,76	0,67	42,86	95,62
	<i>L. racemosa</i>	2.400	3,68	0,11	7,14	10,82
	Jumlah	65.200		1,56		200

Tabel 5. Nilai Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR) dan Indeks Nilai Penting (INP) Masing-masing Spesies Mangrove Strata Semai di Stasiun Penelitian

Stasiun	Spesies	K (ind/ha)	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
1	<i>R. stylosa</i>	280.000	82,96	1	75	157,96
	<i>A. marina</i>	57.500	17,04	0,33	25	42,04
	Jumlah	337.500		1,33		200
2	<i>R. stylosa</i>	97.500	21,67	0,44	19,05	40,71
	<i>R. apiculata</i>	35.000	7,78	0,44	19,05	26,83
	<i>C. tagal</i>	120.000	26,67	0,67	28,57	55,24
	<i>E. agallocha</i>	67.500	15,00	0,44	19,05	34,05
	<i>C. decandra</i>	130.000	28,89	0,33	14,29	43,17
	Jumlah	450.000		2,33		200
3	<i>R. stylosa</i>	182.500	44,24	0,33	23,08	67,32
	<i>A. marina</i>	5.000	1,21	0,11	7,69	8,90
	<i>R. apiculata</i>	55.000	13,33	0,33	23,08	36,41
	<i>C. tagal</i>	170.000	41,21	0,67	46,15	87,37
	Jumlah	412.500		1,44		200

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Strata Pohon, Pancang dan Semai di Lokasi Penelitian

Strata	Stasiun	H'	Kategori H'	J'	Kategori J'
Pohon	1	0,24	Rendah	0,35	Rendah
	2	1,55	Sedang	0,87	Tinggi
	3	1,11	Sedang	0,69	Tinggi
Pancang	1	0,48	Rendah	0,70	Tinggi
	2	1,43	Sedang	0,89	Tinggi
	3	0,12	Rendah	0,08	Rendah
Semai	1	0,46	Rendah	0,66	Tinggi
	2	1,53	Sedang	0,95	Tinggi
	3	1,05	Sedang	0,76	Tinggi

Ket: H' = Indeks Kenakeragaman; J' = Indeks Keseragaman

Tabel 5. menunjukkan spesies mangrove yang dominan pada setiap stasiun. Sama halnya dengan mangrove strata pohon dan pancang, jenis *R. stylosa* masih mendominasi stasiun 1 pada strata semai. Sementara *C. tagal* juga masih mendominasi dua stasiun pengamatan lainnya. Berdasarkan hasil analisis, kerapatan *R. stylosa* berkisar antara 97.500 – 280.000 ind/ha dan nilai penting berkisar antara 40,71 – 157,96%.

3.3 Keanekaragaman dan Keseragaman Spesies

Analisis keanekaragaman dan keseragaman vegetasi dilakukan berdasarkan data kelimpahan jenis mangrove yang disajikan Tabel 3 – Tabel 5. Data hasil analisis keanekaragaman dan keseragaman vegetasi mangrove pada masing-masing strata disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan pengelompokan indeks keanekaragaman spesies Shannon Winner, keanekaragaman spesies mangrove di lokasi penelitian menunjukkan kategori yang relatif sedang. Indeks keanekaragaman spesies mangrove pada strata pohon berkisar antara 0,24 – 1,55. Tabel 6 juga menunjukkan indeks keseragaman mangrove pada masing-masing strata di setiap stasiun. Hasil analisis keseragaman spesies mangrove di lokasi penelitian menunjukkan kategori relatif tinggi. Indeks keseragaman spesies mangrove pada strata pohon berkisar antara 0,35 – 0,87. Berdasarkan hasil analisis tersebut, stasiun 1 memiliki keseragaman spesies rendah dengan indeks 0,35 ($0 \leq J' \leq 0,4$) dibandingkan dengan dua stasiun lainnya. Indeks keseragaman spesies mangrove pada strata pancang berkisar antara 0,08 – 0,89 dimana stasiun 3 memiliki keseragaman spesies strata pancang yang rendah dibandingkan dengan dua stasiun lainnya, yaitu dengan indeks 0,08. Sementara indeks keseragaman spesies mangrove pada strata semai menunjukkan kisaran antara 0,66 – 0,95 ($0,6 \leq J' \leq 1$) yang menunjukkan bahwa keseragaman spesies mangrove pada strata semai tergolong tinggi.

Hasil pengamatan dan identifikasi mangrove di lokasi penelitian dijumpai tujuh spesies mangrove. Pada kawasan mangrove Pulau Menjangan Besar, jumlah spesies mangrove yang dijumpai hanya *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina*. Namun, di luar transek dijumpai jenis mangrove lain yaitu *Pandanus*

tectorius. Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah spesies mangrove yang dijumpai jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah spesies yang dijumpai pada penelitian terdahulu. Jumlah spesies mangrove yang dijumpai di Pulau Menjangan Besar pada tahun 2017 yaitu terdapat 5 spesies (Susilo, 2017). Pada kawasan mangrove area tambak, Kemujan dijumpai lima jenis mangrove diantaranya *R. apiculata*, *R. stylosa*, *E. agallocha*, *C. tagal*, dan *C. decandra*. Sementara, mangrove yang dijumpai pada trekking mangrove Kemujan juga terdapat lima spesies diantaranya *R. stylosa*, *A. marina*, *R. apiculata*, *C. tagal* dan *L. racemosa*. di Selain kelima jenis tersebut, berdasarkan hasil pengamatan dijumpai mangrove jenis lain di luar transek, diantaranya *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Bruguiera sexangula* dan *E. agallocha*.

Rendahnya jumlah spesies mangrove yang dijumpai di kawasan pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa ini diduga karena adanya degradasi mangrove akibat konversi lahan yang digunakan untuk lahan rekreasi, kawasan pemukiman, budidaya tambak dan lainnya. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan Kamal (2016) menunjukkan adanya sebaran mangrove yang terdegradasi pada kawasan mangrove di Taman Nasional Karimunjawa. Hutan mangrove di Kepulauan Karimunjawa telah mengalami berbagai gangguan manusia secara langsung dan tidak langsung dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2003–2017 terjadi perubahan luasan sebesar 209,18 ha dan kerapatan mangrove di Karimunjawa sebagian besar tergolong kategori kerapatan jarang dengan nilai NDVI antara 1-0,33 (Latifah dkk, 2018). Menurut Latifah dkk. (2018), perubahan fungsi lahan menjadi pertambangan dan perhotelan, faktor alam, dan penebangan liar ialah faktor utama penyebab degradasi luasan mangrove.

Berdasarkan hasil pengamatan kemunculan vegetasi menunjukkan bahwa terdapat tujuh spesies mangrove dari empat famili yang terdiri atas tiga komponen mayor yaitu Avicenniaceae, Rhizophoraceae, Combretaceae; dan satu komponen minor yaitu Euphorbiaceae. Spesies-spesies tersebut meliputi *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, dan *Ceriops decandra*. Keberadaan spesies-spesies tersebut di lokasi

penelitian memang dikarenakan lokasi tersebut merupakan daerah penyebarannya dan memiliki kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove seperti jenis substrat yang relatif berlanau.

Berdasarkan hasil pengamatan, dari ketujuh jenis mangrove yang dijumpai di lokasi penelitian, terdapat tiga jenis mangrove yang memiliki tingkat penyebaran yang cukup tinggi dibanding dengan spesies mangrove yang lainnya. Spesies tersebut diantaranya *R. stylosa*, *R. apiculata* dan *C. tagal*. Mangrove yang dikelompokkan dalam famili Rhizophoraceae ini dapat tumbuh dengan baik pada substrat tanah yang berlanau. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Rambu dkk (2019), bahwa mangrove dalam kelompok Rhizophora, seperti *R. apiculata* relatif menyukai substrat yang berkategori lanau atau lempung liat berlanau.

3.4. Kualitas Lingkungan Mangrove

Parameter-parameter fisika lingkungan yang diamati di kawasan pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa meliputi suhu dan substrat. Hasil pengamatan parameter fisika lingkungan secara rinci disajikan pada Tabel 7. Hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 7 menunjukkan kondisi lingkungan yang bervariasi pada lokasi penelitian.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, suhu di lokasi penelitian berkisar antara 27,01 – 30,47°C dengan rata-rata 28,75°C dan standar deviasi 1,31°C. Pengamatan terhadap substrat meliputi pasir, lanau dan lempung. Kandungan substrat di setiap titik memiliki nilai yang beragam. Kandungan pasir di lokasi penelitian berkisar 8,48 – 12,70% dengan rata-rata sebesar 10,75% dan standar deviasi 1,42%. Kandungan lanau berkisar antara 48,49 – 56,04%

dengan rata-rata 51,46% dan standar deviasi 2,93%, sedangkan kandungan lempung berkisar antara 31,65 – 40,12% dengan rata-rata dan standar deviasi berturut-turut yaitu 37,79% dan 2,68%.

Kualitas lingkungan kimia ekosistem mangrove terdiri atas parameter-parameter yang mempengaruhi atau dihasilkan oleh proses-proses yang terjadi dalam vegetasi mangrove. Adapun parameter kimia dalam penelitian ini meliputi salinitas, pH, DO, N Total tanah, N Total air, P Total tanah, P Total air, C organik tanah, dan C organik air. Hasil pengamatan parameter kimia lingkungan secara rinci disajikan dalam Tabel 8.

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 8 menunjukkan kondisi kimia lingkungan yang bervariasi. pH di lokasi penelitian berkisar antara 6,24 – 8,36 dengan rata-rata 7,26 dan standar deviasi 0,73. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan ekosistem mangrove di lokasi penelitian cenderung netral hingga basa sangat lemah. Standar deviasi menunjukkan angka yang rendah menggambarkan bahwa sebaran pH di lokasi penelitian relatif merata dan tidak ada variasi yang signifikan.

Salinitas lingkungan di lokasi penelitian ekosistem mangrove berkisar antara 23,74 – 28,25‰ dengan nilai rata-rata 26,60‰ dan standar deviasi sebesar 1,59‰. Berdasarkan data tersebut, variasi salinitas ekosistem mangrove relatif rendah. Pengamatan terhadap DO berkisar antara 0,87 – 7,86 mg/L dan standar deviasi 2,59 mg/L. Rata-rata DO sebesar 3,28 mg/L. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan mangrove yang memiliki kandungan oksigen yang relatif rendah.

Tabel 7. Data Suhu, TSS, Pasir, Lanau dan Lempung pada Masing-masing Stasiun di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa

No.	Stasiun	Transek	Suhu (°C)	Tekstur		
				Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)
1.	1	1	30,25	10,90	48,98	40,12
2.	1	2	30,45	8,48	56,04	35,48
3.	1	3	30,47	9,35	51,99	38,66
4.	2	1	28,57	12,70	48,83	38,47
5.	2	2	27,50	10,66	51,37	37,97
6.	2	3	28,08	11,58	48,49	39,93
7.	3	1	27,01	12,33	56,02	31,65
8.	3	2	28,08	9,46	52,05	38,49
9.	3	3	28,33	11,26	49,38	39,35
	Min		27,01	8,48	48,49	31,65
	Maks		30,47	12,70	56,04	40,12
	Rata-rata		28,75	10,75	51,46	37,79
	St. Dev		1,31	1,42	2,93	2,68

Tabel 8. Data pH, Salinitas, DO, N Total, P Total, C-organik pada Masing-masing Stasiun di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa

No.	Stasiun	Transek	pH Air	Salinitas Air (‰)	DO (mg/L)	N total tanah (%)	P total tanah (ppm)	C-organik tanah (%)	N total air (%)	P total air (mg/l)	C-organik air (mg/l)
1.	1	1	7,74	27,15	5,02	0,24	111,97	2,19	0,27	0,25	1,09
2.	1	2	8,36	26,59	6,69	0,24	123,07	2,09	0,30	0,31	1,39
3.	1	3	8,20	27,18	7,86	0,23	107,98	2,29	0,27	0,29	1,83
4.	2	1	7,10	28,25	1,98	0,25	124,98	1,92	0,25	0,31	1,81
5.	2	2	6,82	26,60	2,52	0,22	131,07	2,12	0,29	0,31	1,42
6.	2	3	7,00	27,83	1,50	0,26	120,95	2,17	0,29	0,26	1,54
7.	3	1	6,24	24,25	0,92	0,22	113,01	2,32	0,29	0,24	1,64
8.	3	2	6,46	23,74	0,87	0,26	127,23	1,87	0,28	0,24	1,62
9.	3	3	7,39	27,84	2,14	0,24	124,13	1,95	0,29	0,23	1,71
		Min	6,24	23,74	0,87	0,22	107,98	1,87	0,25	0,23	1,09
		Maks	8,36	28,25	7,86	0,26	131,07	2,32	0,30	0,31	1,83
		Rata-rata	7,26	26,60	3,28	0,24	120,49	2,10	0,28	0,27	1,56
		St. Dev	0,73	1,59	2,59	0,01	7,77	0,16	0,02	0,03	0,23

N total tanah di lokasi penelitian berkisar antara 0,22 – 0,26% memiliki rata-rata sebesar 0,24% dan standar deviasi sebesar 0,01%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan N total tanah di lingkungan ekosistem mangrove cukup tinggi. Kandungan P total tanah berkisar antara 107,98 – 131,07 ppm dengan standar deviasi sebesar 7,77 ppm. dan rata-rata sebesar 120,49 ppm. Kondisi tersebut menunjukkan adanya variasi kandungan P total tanah di lokasi penelitian. Analisis terhadap kandungan C organik tanah menunjukkan kisaran antara 1,87 – 2,32%, besar nilai rata-rata 2,10% dan standar deviasi sebesar 0,16. Data tersebut menggambarkan bahwa kandungan C organik tanah di lokasi penelitian ekosistem mangrove yang cukup tinggi.

Kandungan N total air memiliki nilai yang berkisar antara 0,25/ – 0,30%, rata-rata sebesar 0,28% dan standar deviasi 0,02. Kandungan P total air berkisar antara 0,23 – 0,31 mg/L, rata-rata 0,27 mg/L dan standar deviasi 0,03 mg/L. Sementara, kisaran kandungan C organik air yaitu antara 1,09 – 1,83 mg/L. Nilai rata-rata dan standar deviasinya berturut-turut adalah 1,56 mg/L dan 0,23 mg/L.

Kualitas lingkungan pada ekosistem mangrove diketahui dengan mengamati kondisi lingkungan fisika dan kimia. Kualitas lingkungan fisika diantaranya suhu dan substrat. Suhu lingkungan ekosistem mangrove di lokasi penelitian menunjukkan kondisi yang relatif hangat yakni berkisar antara 27,01 – 30,47°C. dengan rata-rata 28,75°C dan standar deviasi 1,31°C. Nilai tersebut menggambarkan bahwa lingkungan ekosistem mangrove di lokasi penelitian relatif panas dan memiliki variasi suhu yang cukup tinggi. Hasil ini hampir sama dengan suhu di hutan mangrove di Pulau Dodola Kabupaten Pulau Morotai yang berkisar 27.3-30.1°C (Idrus dan Kusman, 2021) dan suhu di kawasan mangrove Taman Wisata Alam Desa Tanjung Keluang berada pada kisaran 29-32°C (Suharjo, 2017).

Suhu perairan tertinggi terdapat di lokasi penelitian stasiun 1 Menjangan Besar (30,47°C), sedangkan suhu terendah terdapat di stasiun 3, treeking mangrove, Kemujan (27,01°C). Suhu perairan

di stasiun Pulau Menjangan Besar lebih tinggi dibandingkan stasiun mangrove area tambak Kemujan dan trekking mangrove. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh penetrasi cahaya matahari terhadap kolom air. Sementara, stasiun area tambak Kemujan dan trekking mangrove memiliki suhu yang cenderung rendah. Hal ini disebabkan karena kedua lokasi tersebut berdekatan dengan daratan dan ditutupi oleh kanopi mangrove.

Kondisi suhu pada perairan ekosistem mangrove di lokasi penelitian tergolong baik dan sesuai dengan baku mutu untuk biota laut juga pariwisata. Ulqodry dkk. (2010) pun mengatakan suhu $\geq 20^{\circ}\text{C}$ baik untuk pertumbuhan mangrove. Pernyataan tersebut juga didukung penelitian oleh Noor dkk. (2015) yang mengemukakan bahwa bila suhu di bawah 19°C , mangrove tidak dapat tumbuh dengan baik.

Sementara, kandungan substrat di setiap titik pada lokasi penelitian memiliki nilai yang beragam. Kandungan pasir di lokasi penelitian berkisar 8,48 – 12,70%, lanau (debu) berkisar antara 48,49 – 56,04%, dan lempung (liat) berkisar antara 31,65 – 40,12%. Kondisi struktur sedimen di lokasi penelitian kawasan mangrove Kepulauan Karimunjawa tersusun dari jenis sedimen yang relatif sama, yaitu lanau. Pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh tipe substrat di lingkungan sekitarnya. Suatu substrat dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove, lumpur dapat menangkap buah tumbuhan mangrove ketika telah masak, sedangkan substrat yang berpasir tidak mampu menangkap buah mangrove yang jatuh sehingga proses regenerasi tidak terjadi.

Kondisi kimia lingkungan menunjukkan variasi. pH di lokasi penelitian berkisar antara 6,24 – 8,36. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan ekosistem mangrove di lokasi penelitian cenderung netral hingga basa sangat lemah. Menurut Amri dkk (2018) menyatakan bahwa kondisi perairan yang menunjukkan pH=7 bersifat netral, sedangkan pH>7 memiliki sifat basa. Sebagian besar biota akuatik menyukai pH sekitar 7-8,5. Salinitas lingkungan di lokasi penelitian ekosistem mangrove berkisar antara

23,74 – 28,25%. Kondisi salinitas ini cukup bagus guna pertumbuhan mangrove sesuai pendapat Wantasen (2013) mengatakan tumbuhan mangrove akan tumbuh subur pada daerah estuaria yang memiliki salinitas dalam rentang 10-30 ppt.

DO di lokasi yang ditinjau, menunjukkan hasil antara 0,87 – 7,86 mg/L, kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan mangrove mempunyai kandungan oksigen yang relatif rendah. Hal tersebut terjadi karena pengambilan sampel untuk dilakukannya pengukuran pada siang hari, sehingga tingginya proses fotosintesis di perairan juga mempengaruhi. Pendapat ini juga didukung oleh Hadiputra dan Damayanti (2013), yang menyatakan sumber utama DO di perairan dapat berasal dari hasil proses fotosintesis. Menurut Schaduw (2018), suhu, pH, dan DO akan mempengaruhi kondisi kesehatan tumbuhan mangrove.

Kondisi kesehatan tumbuhan mangrove sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan ekosistem mangrove, meskipun mangrove dikenal sebagai tumbuhan yang memiliki adaptasi tinggi terhadap perubahan salinitas, mangrove juga rentan ketika ada perubahan kualitas air seperti suhu, pH, dan DO.

N total tanah di lokasi penelitian berkisar antara 0,22 – 0,26%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan N total tanah di lingkungan ekosistem mangrove cukup tinggi. Kandungan P total tanah berkisar antara 107,98 – 131,07 ppm. Analisis terhadap kandungan C organik tanah menunjukkan kisaran antara 1,87 – 2,32%. Nilai tersebut menggambarkan bahwa kandungan C organik tanah di lokasi penelitian ekosistem mangrove yang cukup tinggi.

Kandungan N total air memiliki kisaran antara 0,25 – 0,30%. Kandungan P total air berkisar 0,23 – 0,31 mg/L, rata-rata 0,27 mg/L dan standar deviasinya 0,03 mg/L. Sementara, kisaran kandungan C organik air yaitu antara 1,09 – 1,83 mg/L dengan rata-rata dan standar deviasi secara berturut-turut yaitu 1,56 mg/L dan 0,23 mg/L.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan inferensi pustaka, maka dapat disimpulkan bahwa struktur komunitas vegetasi mangrove di pesisir pantai Kepulauan Karimunjawa terdiri dari 7 jenis mangrove meliputi *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa* dan *Excoecaria agallocha*.

R. stylosa merupakan spesies mangrove yang dominan pada setiap stasiun untuk setiap strata. Sementara *C. tagal* juga mendominasi di dua stasiun pengamatan lainnya. Keanekaragaman spesies mangrove di lokasi penelitian menunjukkan kategori yang relatif sedang, sedangkan keseragamannya menunjukkan kategori relatif tinggi. Kondisi kualitas

lingkungan fisika dan kimia bervariasi antara satu stasiun dengan stasiun yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Muchlizar dan A. Ma'mun. 2018. Variasi Bulanan Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Estuari Bengkalis. *Majalah Ilmiah Globe*. 20 (2): 57-66.
- Hadiputra, M.A., Damayanti, A. 2013. Kajian potensi makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat tembaga (Cu) di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII*. 27 Juli 2013. Surabaya, Indonesia.
- Hartati, & Harudu, L. 2016. Identifikasi Jenis-jenis Kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove Akibat Aktivitas Manusia di Kelurahan Lowu-lowu Kecamatan Lea-lea Kota Baubau. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 1(1), 30-45.
- Idrus S, Kusman MR. 2021. Analisis kualitas lingkungan dan kesesuaian ekowisata mangrove di Pulau Dodola Kabupaten Pulau Morotai. *JPSL*, 11(1): 120-129.
- Kamal, M., Hartono, Wicaksono, P., Adi, N. S., & Arjasakusuma, S. 2016. Assessment of Mangrove Forest Degradation Through Canopy Fractional Cover in Karimunjawa Island, Central Java, Indonesia. *Journal of Geomatics and Planning*, 3(2), 107-116.
- Kamal, Muhammad, Phinn, S., & Johansen, K. 2015. Object-Based Approach for Multi-Scale Mangrove Composition Mapping Using Multi-Resolution Image Datasets. *Remote Sens*, 7(4), 4753-4783. <https://doi.org/10.3390/rs70404753>
- Kariada, N., & Irsadi, A. 2014. Peranan Mangrove Sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(2), 188-194.
- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A., & Baba, S. 1997. *Handbook of Mangroves in Indonesia, Bali & Lombok*. JICA & ISME.
- Latifah, N., Sigit F., Hadi E., dan Muhammad Z. 2018. Pemetaan Klasifikasi dan Analisa Perubahan Ekosistem Mangrove Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Karimunjawa, Jepara, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 97-102.
- Marchand, C. 2017. Soil Carbon Stocks and Burial Rates Along a Mangrove Forest Chronosequence (French Guiana). *Forest Ecology and Management*, 384, 92-99.
- Martuti, N. 2013. Keanekaragaman Mangrove di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA*, 36(2), 123-130.
- Nguyen, T. P., & Parnell, K. E. 2017. Gradual Expansion of Mangrove Areas As An Ecological Solution For Stabilizing A Severely Eroded Mangrove Dominated Muddy Coast. *Ecological Engineering*, 107, 239-243.
- Noor T, Batool N, Maznar R, Ilyas N. 2015. Effects of siltation, temperature and salinity on mangrove plants. *European Academic Research*, 2(11): 14172-14179.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*, Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Raharjo, P., Setiady, D., Zallesa, S., & Putri, E. 2015. Identifikasi Kerusakan Pesisir Akibat Konversi Hutan Bakau (Mangrove) Menjadi Lahan Tambak di Kawasan Pesisir Kabupaten Cirebon. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(1), 9-24.

- Rambu, L.P., Ferawati, R., Frida A.L. 2019. Keragaman dan Distribusi Mangrove Berdasarkan Tipe Substrat di Pesisir Pantai Kampung Syoribo Distrik Numfor Timur Kabupaten Biak Numfor Provinsi Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 3(1), 31-44
- Schaduw, J. N. W. 2018. Distribusi Dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40-49.
- Sofuan, A. 2016. Upaya Mengatasi Kerentanan Kawasan Mangrove Oleh Masyarakat Desa Bondo Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek*, 7(1), 5-11.
- Suharjo, M. 2017. Kerapatan Mangrove Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Di Taman Wisata Alam Tanjung Keluang Kabupaten Kotawaringin Barat. *Juristek*, 6(1), 140-147
- Suliswati, R., Prihatinningsih, P., & Mulyadi. 2019. Revisi Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Sebagai Upaya Kompromi Pengelolaan Sumber Daya Alam. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 713-724.
- Sari, K.W., Yunasfi & Suryanti, A. 2017. Dekomposisi serasah daun mangrove *Rhizophora apiculata* di Desa Bagan Asahan, Kecamatan Tanjungbalai, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica*, 4 (2): 88-94
- Suryanti, I., Hendarto, B., & Anggoro, D. 2015. Perubahan Luas Hutan Mangrove di Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal Pena*, 20(1), 1-9.
- Susilo. 2017. Analisis Vegetasi Mangrove (*Rhizophora*) di Pesisir Pantai Pulau Menjangan Besar Karimunjawa. *Biomedika*, 10(02), 58-68
- Ulqodry ZT, Bengen DG, Kaswadji F, Kaswadji RF. 2010. Karakteristik perairan mangrove tanjung api-api sumatera selatan berdasarkan sebaran parameter perairan perairan dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA). *Maspari Journal*, 16-12.
- Wilhm, J. L., & Dorris, T. C. 1968. Biological Parameters for Water Quality Criteria. *BioScience*, 18(6), 477-481.
- Wantasen, A.S. 2013. Kondisi Kualitas Perairan dan Substrat Dasar sebagai Faktor Pendukung Aktivitas Pertumbuhan Mangrove di Pantai Pesisir Desa Basaan I, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(4): 204-209. ISSN: 2302-