

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS DI KAWASAN EKOWISATA HUTAN MANGROVE PANDANSARI, BREBES, JAWA TENGAH

MAKROZOOBENTHOS COMMUNITY STRUCTURE IN THE ECOTOURISM AREA OF PANDANSARI MANGROVE FOREST, BREBES, CENTRAL JAVA

Shindu Fathoni Hamzah¹, Herman Hamdani², Sri Astuty³, & Mochammad Rudyansyah Ismail³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

²Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

³Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

e-mail : Shindufathoni@gmail.com

Diterima tanggal: 18 Januari 2020 ; diterima setelah perbaikan: 15 Maret 2022 ; Disetujui tanggal: 29 Maret 2022

ABSTRAK

Hutan mangrove memiliki keanekaragaman biota yang hidup di dalamnya, sehingga hutan mangrove dapat dimanfaatkan untuk tujuan pendidikan dan ekowisata. Riset ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi vegetasi mangrove dan makrozoobenthos, serta keterkaitan antara kerapatan mangrove dan kelimpahan makrozoobenthos. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode survey dengan empat stasiun pengamatan, yaitu tiga stasiun dalam hutan mangrove pada kerapatan berbeda dan satu stasiun yang tidak ditumbuhi mangrove. Pengambilan data menggunakan metoda transek kuadran. Berdasarkan hasil pengamatan, komposisi mangrove di kawasan ekowisata, adalah mangrove alami dan hasil rehabilitasi, terdiri dari species *Rhizophora stylosa* (60,78%) dan *Avicennia marina* (29,22%), dengan nilai kerapatan mangrove 667 ind/ha - 2.733 ind/ha sehingga termasuk dalam kriteria kondisi baik. Hasil identifikasi makrozoobenthos, terdapat 16 species terdiri dari: kelas Gastropoda 10 species, kelas *Bivalvia* 3 species, kelas Crustacea 2 species, Ordo Polychaeta 1 species. Kelimpahan makrozoobenthos dalam hutan mangrove berkisar 72 ind/m² - 178 ind/m² dan indeks keanekaragaman 1,87 - 2,82, yang termasuk katagori keanekeragaman sedang, Hubungan kerapatan vegetasi mangrove dengan kelimpahan makrozoobenthos termasuk kategori hubungan yang sangat kuat (nilai korelasi 0,93).

Kata kunci: Kerapatan Mangrove, Makrozoobenthos, Struktur Komunitas, Pandansari Brebes.

ABSTRACT

*Mangrove forests have a diversity of biota that lives in them, so that mangrove forests can be utilized for educational and ecotourism purposes. This research aims to evaluate the condition of mangrove and macrozoobenthos vegetation, as well as the relationship between mangrove density and macrozoobenthos abundance. Data was collected using a survey method with four observation stations, namely three stations in a mangrove forest at different densities and one station that is not overgrown with mangroves. Retrieval of data using the quadrant transect method. Based on observations, the composition of mangroves in ecotourism areas, are natural mangroves and rehabilitation results, consisting of species *Rhizophora stylosa* (60.78%) and *Avicennia marina* (29.22%), with mangrove density 667 ind / ha - 2733 ind / ha so it is included in the criteria for good condition. The results of macrozoobenthos identification, 16 species are consisting of: class 10 species Gastropoda, class 3 species *Bivalvia*, class Crustacea 2 species, Order 1 species Polychaeta. The abundance of macrozoobenthos in mangrove forests ranges from 72 ind/m² - 178 ind/m² and diversity index 1.87 - 2.82, which includes the category of moderate diversity. 93).*

Keywords: Community Structure, Mangrove Density, Macrozoobenthos, Pandansari Brebes.

PENDAHULUAN

Vegetasi mangrove umumnya tumbuh subur didaerah pantai yang landai didekat muara, sungai dan pantai yang terlindung dari kekuatan gelombang. Mangrove merupakan ekosistem yang unik, karena adanya pengaruh salinitas air laut dan daratan. Hutan mangrove memiliki fungsi yang sangat bermanfaat bagi organisme di lingkungan pesisir pantai. Secara biologis hutan mangrove berfungsi sebagai penyedia unsur hara terbesar, sehingga ekosistem mangrove merupakan tempat pemijahan (*Spawning ground*), tempat pengasuhan (*Nursery ground*), dan tempat mencari makanan (*Feeding ground*) bagi biota laut, seperti ikan, udang, maupun makrozoobentos (Bengen, 2004).

Kerusakan ekosistem mangrove akibat ulah manusia atau karena alam yang terjadi berdampak langsung terhadap biota yang berasosiasi dengan mangrove. Salah satu organisme fauna yang hidup berasosiasi di ekosistem mangrove yaitu makrozoobentos. Makrozoobentos memanfaatkan detritus yang dihasilkan dari serasah mangrove (daun, buah, bunga, ranting yang gugur) sebagai bahan makanan, oleh karena itu makrozoobentos dalam siklus nutrien di dasar perairan sangat berperan penting sebagai salah satu mata rantai penghubung dalam aliran energi dan siklus dari algae planktonik sampai konsumen tingkat tinggi (Montagna *et al.*, 1989).

Kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi akan memberikan tutupan yang mampu menaungi berbagai spesies biota didalamnya salah satunya makrozoobentos. Makrozoobentos menjadikan mangrove sebagai habitatnya dan menjadikan sistem perakaran mangrove sebagai pelindung dari pemangsa predator. Kerapatan vegetasi mangrove berperan dalam penyediaan makanan utama bagi makrozoobentos yang berasal dari serasah segar yang jatuh atau serasah yang sudah terdekomposisi (Firman, 2006). Peran penting dari makrozoobentos adalah sebagai rantai makanan dalam ekosistem mangrove maupun ekosistem perairan, serta dapat digunakan sebagai indikator kesuburan suatu perairan dengan melihat struktur komunitasnya (Adamy, 2009).

Faktor lingkungan dalam suatu ekosistem akan memiliki pengaruh terhadap keanekaragaman dan penyebaran makrozoobentos yang hidup di dalamnya. Beberapa riset terdahulu melaporkan bahwa penyebaran makrozoobentos dipengaruhi oleh kondisi vegetasi mangrove dan komposisi flora serta nutrisi yang terdapat dari ekosistem mangrove itu

tersendiri.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu adanya suatu riset yang dapat memberikan informasi dan data mengenai struktur vegetasi mangrove dan struktur komunitas makrozoobentos di kawasan ekowisata mangrove Pandansari, Brebes serta keterkaitan kerapatan mangrove dengan kelimpahan makrozoobentos, sehingga kerapatan mangrove dapat digunakan sebagai indikator kelimpahan makrozoobentos dilokasi tersebut.

BAHAN DAN METODE

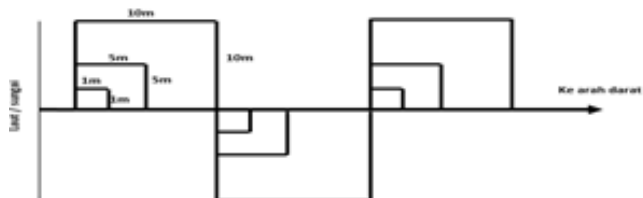
Riset telah dilaksanakan pada November 2018 - Januari 2019 yang terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap persiapan, tahap penentuan stasiun pengamatan, pengukuran parameter lingkungan perairan, pengambilan data mangrove dan pengolahan data serta analisis data. Lokasi riset berada di kawasan ekowisata hutan mangrove paandansari, Brebes. Penentuan stasiun pengambilan data mangrove dipilih 4 stasiun dengan kerapatan mangrove yang berbeda yaitu kerapatan tinggi, sedang, rendah dan tidak ada.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam riset ini yaitu GPS (*Global Positioning System*) untuk penentuan stasiun dan titik sampling, roll meter untuk mengukur panjang *line* transek, meteran jahit untuk mengukur diameter batang mangrove, transek kuadran (1x1 m) untuk pengambilan sampel makrozoobentos, ayakan untuk memisahkan sedimen dengan makrozoobentos, sekop untuk pengambilan makrozoobentos, tali rafia sebagai pembatas ukuran transek, alat tulis untuk mencatat, kamera digital untuk dokumentasi kegiatan, laptop untuk pengolahan data, termometer untuk mengukur suhu, refraktometer untuk mengukur salinitas, kertas sabak untuk pencatatan hasil pengamatan, DO meter untuk mengukur oksigen terlarut dan pH meter untuk mengukur derajat keasaman.

Prosedur Riset

Riset dilakukan dengan metode *survey* yaitu pengambilan data secara langsung yang terdiri dari parameter biologi, parameter fisik dan kimia perairan. Parameter biologi terdiri dari kerapatan mangrove, pengambilan data makrozoobentos, Pengambilan data fisik dan kimia terdiri dari suhu, jenis substrat, salinitas, DO dan pH, kemudian identifikasi sampel dan yang terakhir pengolahan data dan analisis data.



Gambar 1. Skema Transek Pengukuran Vegetasi Mangrove.
Figure 1. Mangrove Vegetation Transect Measurement Scheme.

Vegetasi Mangrove

Pengambilan data mangrove menggunakan metode transek kuadrat, yaitu dengan membentangkan tali tegak lurus garis pantai menuju daratan dengan ukuran 10 m x 10 m. Pengambilan data mangrove yaitu dengan melihat jenis mangrove yang berada dalam luasan transek. Mekanisme pengukuran mangrove mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 (2004) antara lain:

Pada setiap titik sampling ditetapkan transek garis dari arah laut/sungai ke arah darat (tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove yang terjadi). Setelah itu setiap zona mangrove yang berada di sepanjang transek 3 (tiga) petak (plot) yang dipilih dengan ukuran (10x10) m²= pohon, (5x5) m²= pancang, dan (1x1) m²= semai (gambar 1).

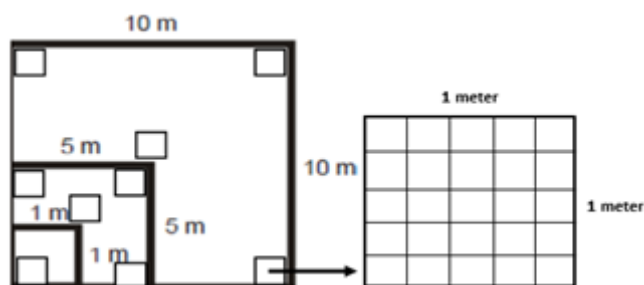
Pada setiap petak (plot) yang telah ditentukan dihitung jumlah individu setiap jenis dan diukur lingkaran batang setiap pohon mangrove setinggi dada sekitar 1,3 meter. Spesies tumbuhan mangrove yang belum teridentifikasi dipotong bagian ranting yang lengkap dengan daunnya dan bila memungkinkan diambil pula bunga dan buahnya untuk diidentifikasi. Bagian tumbuhan tersebut kemudian dipisahkan berdasarkan jenisnya dan dimasukkan dalam kantong plastik serta beri label dan keterangan.

Makrozoobenthos

Pengambilan makrozoobentos dilakukan di empat stasiun pengamatan, dilakukan dalam 1 plot transek mangrove yang berbeda diantaranya 10m x 10m (pohon 4 sub petak), 5m x 5m (pancang 4 sub petak) dan 1m x 1m (semai 1 sub petak), jumlah sub petak dalam 1 plot sebanyak 9 sub petak, dalam masing-masing sub petak tersebut menggunakan transek kuadran 1m x 1m (gambar 2).

Kualitas Perairan (Parameter Fisika dan Kimia)

Parameter fisik dan kimia diambil menggunakan bantuan alat. Adapun terdapat 5 parameter yaitu suhu, jenis substrat, salinitas, DO dan pH. Hasil data yang



Gambar 2. Skema Transek Pengambilan Makrozoobentos.
Figure 2. Macrozoobenthos Retrieval Scheme.

diambil kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu yang tertera di KepMen LH No. 51 Tahun 2004.

Identifikasi sampel

Sampel makrozoobentos dan mangrove yang telah diambil didalam kantong *ziplock* yang sudah diberi tebal lalu diidentifikasi di Laboratorium Pusat Riset dan Pengembangan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Padjadjaran.

Pengolahan Data

Kerapatan Mangrove

Hasil dari data yang di ambil di lapangan akan diolah dengan hasil berupa nilai persentase kerapatan mangrove.

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

Keterangan :

- D = Kerapatan Mangrove (pohon/m²)
- N_i = Jumlah tegakan dari setiap jenis mangrove
- A = Luasan area total pengambilan data (m²).

Nilai kerapatan mangrove dapat di kategorikan menjadi 3 kategori (Tabel 1).

Kelimpahan Makrozoobenthos

Kelimpahan makrozoobentos didefinisikan sebagai jumlah individu yang terambil persatuan luas (m²).

Tabel 1. Kriteria baku kerapatan mangrove
Table 1. Standard Criteria For Mangrove Density

Kriteria	Penutupan (%)	Kerapatan (ind/ha)
Baik	Padat ≥ 75	≥ 1500
	Sedang ≥ 50 - ≤ 75	≥ 1000 - ≤ 1500
Rusak	Jarang ≤ 50	≤ 1000

Sumber : Kepmen LH No 201 tahun 2004.

yaitu:

$$K = \frac{\text{jumlah total individu (ind)}}{\text{Luasan pengambilan transek (m}^2\text{)}}$$

Keterangan:

K = Kelimpahan makrozoobentos (ind/m²)

Keanekaragaman Makrozoobenthos

$$H' = - \sum_{i=1}^{sc} \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

n_i = Jumlah individu setiap spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman makrozoobenthos yang didapatkan pada setiap stasiun, kemudian dibandingkan dengan kategori indeks keanekaragaman (Tabel 2).

Keseragaman Makrozoobenthos

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

S = Jumlah seluruh spesies

0 ≤ E < 0,4 : keseragaman rendah

0,4 ≤ E < 0,6 : keseragaman sedang

0,6 ≤ E ≤ 1,0 : keseragaman tinggi

Analisi Data

Analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara makrozoobentos dan vegetasi mangrove yaitu dengan menggunakan perhitungan koefisien korelasi menggunakan rumus sebagai berikut :

Persamaan Regresi :

$$Y = a + bX$$

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Makrozoobenthos
Table 2. Macrozoobenthos Diversity Index

No	Keanekaragaman (H')	Kategori
1.	H' < 1	Rendah
2.	1 < H' < 3,00	Sedang
3.	H' ≥ 3,00	Tinggi

Keterangan :

Y = Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a = Harga Y bila X = 0 (harga konstan)

b = Angka arah atau koefisien regresi, menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen.

X = Subyek pada variabel Independen yang mempunyai nilai tertentu.

Perhitungan Uji Korelasi

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi antara variable x dan y, 2 variabel yang dikorelasikan

X = Kerapatan Mangrove

Y = Kelimpahan makrozoobentos

N = Jumlah data

Menurut Sugiyono (2007) dalam Syarifah (2018) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi diantaranya:

0,00 – 0,19 = Hubungan sangat rendah

0,20 – 0,39 = Hubungan rendah

0,40 – 0,59 = Hubungan sedang

0,60 – 0,79 = Hubungan kuat

0,80 – 1,00 = Hubungan sangat kuat.

0,80 – 1,00 = Hubungan sangat kuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Vegetasi Mangrove di Lokasi Riset

Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun, setiap stasiun memiliki karakteristik wilayah yang berbeda. Stasiun 1 terletak pada titik koordinat 06°47'08.70"S - 109°02'16.62"E. Stasiun 1 memiliki kerapatan mangrove yang tinggi dengan tegakan mangrove lebih rapat dengan nilai kerapatan 2.733 ind/ha, tekstur sedimen termasuk katagori lempung liat berdebu dengan komposisi pasir 2%, debu 61%, dan liat 37%. Kondisi stasiun 1 wilayahnya masih tergenang pasang surut laut, dan jenis mangrove yang tumbuh terdapat *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina*.

Stasiun 2 berada pada titik koordinat 06°47' 13.00"S - 109°02'20.00"E. Stasiun 2 memiliki kerapatan tegakan mangrove yang sedang dengan nilai kerapatan 1.467 ind/ha. Tekstur sedimen pada stasiun 2 termasuk katagori lempung liat berdebu dengan komposisi

sedimen terdiri dari pasir 3%, debu 67%, dan liat 30%. Jenis mangrove yang tumbuh di stasiun 2 terdapat *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina*.

Stasiun 3 berada pada titik koordinat 06°47'09.00"S - 109°02' 20.23"E Stasiun 3 memiliki kerapatan mangrove yang rendah dengan tutupan mangrove yang jarang yaitu berkisar 667 ind/ha. Tekstur sedimen pada stasiun 3 termasuk katagori lempung liat berdebu dengan komposisi sedimen terdiri dari pasir 0%, debu 62%, dan liat 32%. Kondisi stasiun 3 pada saat surut wilayahnya masih tergenang air meskipun sangat sedikit. Jenis mangrove yang tumbuh pada stasiun 3 yaitu *R. stylosa*.

Stasiun 4 berada pada titik koordinat 06°47'00.71" S - 109°02'11.56" E. pada stasiun 4 terletak dikawasan dermaga dan dekat dengan hilir sungai. Tekstur sedimen stasiun 4 termasuk katagori liat berdebu dengan komposisi sedimen pasir 5%, debu 54%, dan liat 41%. Wilayah stasiun 4 selalu digenangi air karena letak stasiun 4 ini di kawasan dermaga.

Kualitas Perairan

Kualitas perairan di lokasi riset dianalisis berdasarkan pengukuran kualitas air yang meliputi parameter fisik dan kimia air dan tipe substrat, pada empat stasiun pengamatan (Tabel 3). Suhu yang didapatkan pada lokasi riset dikawasan ekowisata hutan mangrove Pandansari berkisar 29,5°C sampai 33,7°C. Suhu di lokasi riset masih dapat di tolerir oleh tumbuhan mangrove dan makrozoobenthos, hal ini sesuai dengan Kepmen LH No 51 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa suhu pada ekosistem mangrove kisaran 28 – 32°C, sedangkan menurut Sukarno (1988) dalam Yanto (2016) suhu yang dapat ditolerir oleh makrozoobenthos khususnya di ekosistem mangrovem berkisar 25°C - 36°C.

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) yang didapatkan pada lokasi riset berkisar 6,35 - 8,00. Derajat keasaman (pH) pada perairan Hutan Mangrove

Pandansari masih dapat ditoleransi oleh mangrove dan *makrozoobenthos*, hal ini sesuai dengan kepmen LH No 51 Tahun 2004 yang menyatakan nilai pH yang normal bagi mangrove berkisar 7 - 8,5. Hal ini sesuai pernyataan Wahyuni *et al.* (2015), bahwa untuk ukuran pH yang bagus bagi kelangsungan hidup makrozoobenthos berkisar antara 6,0-8,5. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa pada masing-masing stasiun riset mempunyai derajat keasaman (pH) yang cukup baik bagi kehidupan makrozoobenthos. Effendi (2003) menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH 7,4-8,5 sedangkan pH < 5 dan pH > 9 menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi makrozoobenthos.

Hasil Konsentrasi oksigen terlarut pada Hutan Mangrove Pandansari berkisar 5,3 -8 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut pada setiap stasiun termasuk katagori baik dan dapat ditolerir oleh makrozoobenthos, hal ini sesuai dengan Kepmen LH No 51 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa standar baku mutu konsentrasi oksigen terlarut untuk air laut > 5 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut >5 mg/L dapat mendukung kehidupan makrozoobenthos maupun biota laut yang lainnya, hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) hampir semua organisme laut menyukai kondisi konsentrasi oksigen terlarut > 5 mg/L.

Hasil pengukuran salinitas yang didapatkan pada semua stasiun berkisar 20-34‰. Salinitas pada Hutan Mangrove Pandansari Brebes tergolong baik dan masih dapat di tolerir oleh biota laut dan mangrove, hal ini sesuai dengan Kepmen LH No 51 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa baku mutu salinitas air laut untuk mangrove berkisar 0-34‰. Sedangkan menurut pernyataan Hutabarat & Evans (1985) dalam Marpaung (2014) kisaran salinitas yang masih mampu mendukung kehidupan organisme perairan, khususnya fauna makrozoobenthos adalah 15–35‰. Hasil bahwa substrat mangrove di setiap stasiun pengamatan pada umumnya adalah lempung liat berdebu dan liat berdebu.

Tabel 3. Kisaran Nilai Rata-rata Parameter Fisik Kimia Air di Setiap Stasiun
Table 3. The range of Average Physical Chemical Water Parameters at Each Station

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Baku Mutu
Suhu (0C)	29,8 - 30,9	29,5 - 33,4	30,7 - 31,9	29,8 - 33,7	28 - 32 *
DO (mg/L)	6,3 - 8,0	6,1 - 8,0	5,8 - 7,3	5,3 - 6,8	>5 *
pH	6,62 - 6,87	6,35 - 7,01	6,38 - 7,55	7,25 - 8,0	7 - 8,5 **
Salinitas (‰)	20 - 28	25 - 34	25 - 30	22 - 25	0 - 34 **

Keterangan: * untuk mangrove ** untuk biota laut

Tabel 4. Hasil Analisis Substrat di Dasar Perairan di Lokasi Riset
 Table 4. Result of Substrate Analysis at the Bottom of the Research Location

Stasiun	Tekstur (%)		Tipe Substrat	Kadar C-Organik *)	
	Pasir	Debu Liat		(%)	Kriteria
Stasiun 1	2	61 37	Lempung liat berdebu	0,7	Sangat rendah
Stasiun 2	3	67 30	Lempung liat berdebu	0,93	Sangat rendah
Stasiun 3	0	62 38	Lempung liat berdebu	3,16	Tinggi
Stasiun 4	5	54 41	Liat berdebu	0,18	Sangat rendah

Sumber : * Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah dari PPT Bogor (1995)
 Kriteria sifat kimia tanah (Kadar C organik)
 > 5,00 : Sangat tinggi 3,01 – 5,00 : Tinggi 2,01 – 3,00 : Sedang
 1,00 – 2,00: Rendah < 1,00 : Sangat rendah

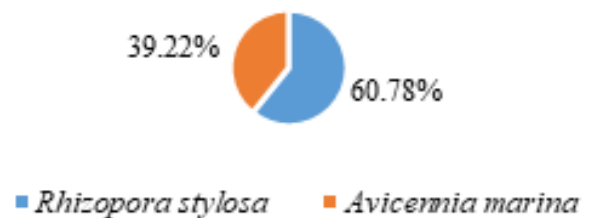
Tekstur sedimen pada stasiun 1, 2, dan 3 yaitu lempung liat berdebu, dan stasiun 4 termasuk liat berdebu (Tabel 4).

Hasil analisis menunjukkan bahwa substrat dasar perairan kawasan hutan mangrove (Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3) adalah lempung liat berdebu sedangkan di luar kawasan mangrove yaitu di dermaga (Stasiun 4) adalah liat berdebu. Kandungan C-Organik pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 4 termasuk katagori sangat rendah, namun pada stasiun 3 kandungan C-Organik termasuk pada katagori tinggi, hal ini disebabkan adanya jenis mangrove *Rhizophora* yang banyak terpengaruh pasang surut karena tanah sering mengalami reduksi saat pasang dan teroksidasi saat surut. Menurut Lacerda *et al.* (1995) *Rhizophora* lebih sulit terdekomposisi, sehingga banyak ditemukan dalam bentuk bahan organik. Adanya keberagaman dinamika C organik terbentuk oleh akibat aktivitas tanaman, termasuk pertumbuhan dan kematian terhadap spesies tanaman, serta menghasilkan fluktuasi kondisi fisika secara temporal maupun spasial di dasar hutan, adapun dugaan lain yang dimana di stasiun 3 terdapat beberapa perakaran mangrove yang mati. Tekstur substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan benthos yang mendiaminya (Odum, 1993). Makrozoobenthos (terutama moluska) terdapat dalam jumlah yang sedikit pada tipe tanah liat. Substrat liat dapat menekan perkembangan dan kehidupan makrozoobenthos, karena partikel-partikel liat sulit ditembus oleh makrozoobenthos untuk melakukan aktivitas kehidupannya. Selain itu, tanah liat juga mempunyai kandungan unsur hara yang sedikit (Marpaung, 2013 dalam Arif, 2003).

Komposisi Jenis Mangrove

Jumlah mangrove jenis *R. stylosa* lebih banyak dari jumlah mangrove jenis *A.marina* dikarenakan masyarakat sekitar hutan mangrove lebih banyak

Komposisi Jenis Mangrove

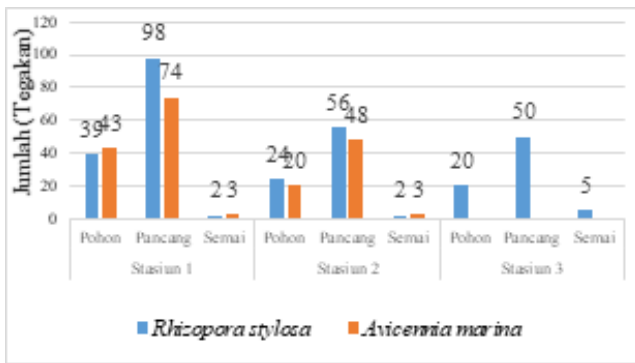


Gambar 3. Komposisi Jenis Mangrove.
 Figure 3. Mangrove Species Composition.

menanam jenis *R. stylosa* daripada jenis *A. marina* (Gambar 3). Hal ini dikarenakan mangrove *R. stylosa* lebih mudah tumbuh dengan alat reproduksi yaitu buah mangrove yang telah berkecambah yang disebut dengan propagul. Jenis mangrove ini berbunga dan berbuah setiap tahun sehingga mangrove ini lebih dominan dibandingkan jenis mangrove yang lainnya, mangrove jenis ini juga tumbuh pada substrat yang beragam sehingga memudahkan mangrove jenis *R. stylosa* untuk tumbuh. Selain itu, jenis *Rhizophora sp* mempunyai sebaran yang merata karena jenis ini umumnya bersifat vivipar, yaitu kondisi biji mampu berkecambah semasa buah masih melekat pada pohon induknya (Hidayatullah *et al.*, 2014 dalam Supriadi, 2018).

Komposisi Mangrove Pada Setiap Stasiun

Gambar 4 terlihat bahwa stadia (kategori) pancang lebih banyak di bandingkan dengan stadia pohon dan stadia semai, pada setiap stasiun, baik untuk jenis *R. stylosa* ataupun jenis *A. marina*. Ini menunjukkan bahwa kedua jenis mangrove ini masih mengalami pertumbuhan yang baik. Hal ini dikarenakan species-species mangrove telah beradaptasi dengan berbagai cara, baik secara fisik maupun fisiologis, sehingga



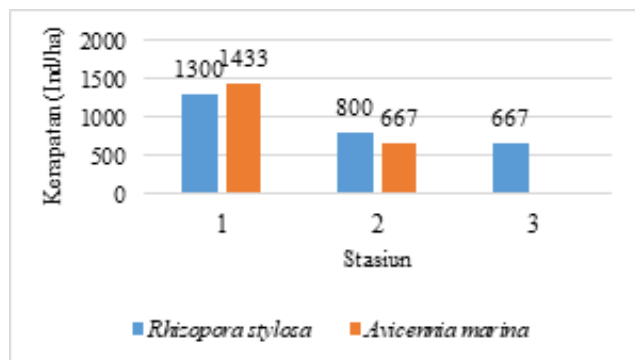
Gambar 4. Komposisi Tegakan Mangrove berdasarkan Stadia Pertumbuhan.

Figure 4. Mangrove Stand Composition Based on Growth Stages.

tumbuhan mangrove dapat berkembang biak, terlihat adanya kategori semai yang ada disekitarnya, walaupun masih sedikit. Adaptasi secara fisik, terlihat dari vegetasi mangrove menumbuhkan organ khas untuk bertahan hidup, salah satu diantaranya yaitu bentuk akar yang khas. Pohon-pohon bakau (*Rhizophora spp.*), yang biasanya tumbuh di zona terluar, mengembangkan akar tunjang (*stilt root*) untuk bertahan dari ganasnya gelombang, sedangkan Jenis-jenis api-api (*Avicennia spp.*) menumbuhkan akar napas (*pneumatophore*) yang muncul kepermukaan dari pekatnya lumpur untuk mengambil oksigen dari udara. Ditambah pula kebanyakan jenis-jenis vegetasi mangrove memiliki lentisel, lubang pori pada batang untuk bernapas.

Kerapatan Vegetasi Mangrove

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, didapatkan bahwa mangrove jenis *R. stylosa* memiliki nilai kerapatan yang tinggi dibandingkan dengan mangrove jenis *A. marina* pada setiap stasiun (Gambar 5). Ini menunjukkan bahwa mangrove jenis *R. stylosa* dapat tumbuh dengan baik di setiap stasiun pengamatan,



Gambar 5. Kerapatan Jenis Mangrove di Setiap Stasiun.

Figure 5. Mangrove Species Density at Each Station.

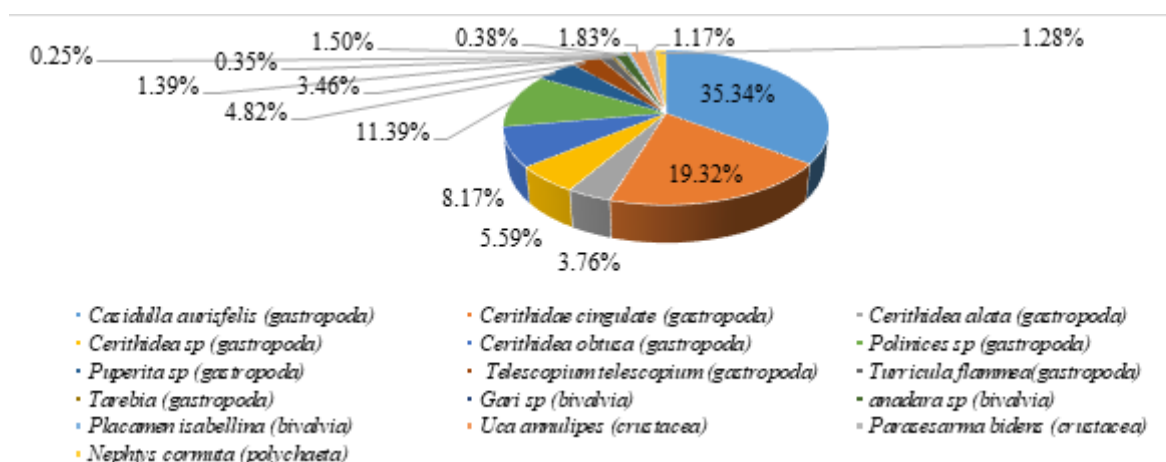
sehingga jumlahnya lebih dominan daripada jenis mangrove yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Avianto *et al.* (2013) bahwa mangrove jenis *Rhizophora sp* memiliki tingkat dominansi mencapai 90% dari vegetasi yang tumbuh di suatu lokasi, serta menyukai perairan surut yang memiliki pengaruh masukan air tawar secara permanen. Mangrove jenis *A. marina* memiliki nilai kerapatan yang cukup rendah hal ini disebabkan adanya kompetisi antara mangrove jenis *R.stylosa* dengan *A.marina* dalam mendapatkan unsur hara untuk menyokong kehidupan mangrove. Faktor lingkungan berupa unsur hara turut berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan ekosistem mangrove. Kondisi lingkungan perairan aliran sungai dan bahan organik yang membawa unsur hara menyebabkan terjadi kompetisi yang tidak seimbang.

Komposisi Jenis Makrozoobenthos

Kelas *Gastropoda* merupakan kelas yang paling mendominasi makrozoobentos di vegetasi hutan mangrove Pandansari Brebes dan memiliki kelimpahan tertinggi, hal ini disebabkan oleh daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang gastropoda yang keras lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan kelas yang lain (gambar 6).

Makrozoobenthos yang paling banyak di temukan di setiap stasiun adalah *Casidulla aurisfelis*, sebanyak 35,34% dari total keseluruhan spesies makrozoobenthos yang ditemukan. Hal ini disebabkan karena spesies *C. aurisfelis* merupakan spesies dari kelas gastropoda yang bereproduksi secara hermaprodit simultan. Menurut Fahmi (2001) hermaprodit simultan merupakan kondisi individu yang dapat menghasilkan sperma dan sel telur sendiri, sehingga memungkinkan untuk melakukan pembuahan sendiri. Hal inilah yang menyebabkan siklus hidup *C. aurisfelis* lebih cepat sehingga perkembangbiakannya lebih cepat. Selain itu species ini juga ditemukan menempel di akar dan batang pohon mangrove. Menurut Berry (1971) dalam Silaen (2013), spesies yang mampu bergerak dan mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan akan memiliki toleransi yang luas, umumnya mempunyai kelimpahan tertinggi dan begitu juga sebaliknya.

Spesies yang paling sedikit ditemukan yaitu spesies *Gari sp* sebanyak 0,25 % (gambar 6) dari total keseluruhan makrozoobenthos yang di temukan, hal ini disebabkan karena jenis *Gari sp* yang ditemukan di stasiun 2 merupakan jenis makrozoobenthos dari kelas *bivalvia*, dan pada stasiun 2 banyak yang ditemukan jenis kelas gastropoda sehingga hal ini diduga karena tidak mampu bersaing dengan spesies



Gambar 6. Komposisi Jenis Makrozoobentos.
 Figure 6. Composition of Macrozoobenthos Types.

makrozoobentos salah satunya dari kelas gastropoda yang hidup di lokasi tersebut. Hal ini dikarenakan gastropoda memiliki sifat bergerak yang lebih aktif daripada *bivalvia*. Gunarto (2004) dalam Hartoni (2013) menyatakan bahwa makrofauna yang berada di ekosistem mangrove umumnya adalah pemakan detritus dalam hal ini adalah gastropoda, Sedangkan bivalvia merupakan pemakan plankton yang melayang

di perairan dan pemakan alga yang ada di perairan sehingga berdasarkan kondisi hutan mangrove Pandansari yang dominan adalah gastropoda.

Komposisi dan Kelimpahan Makrozoobentos Pada Setiap Stasiun

Hasil identifikasi jenis makrozoobentos dan jumlah individu untuk masing-masing jenis, yang ditemukan

Tabel 5. Komposisi Jenis dan Jumlah Makrozoobentos pada Setiap Stasiun
 Table 5. Species Composition and Number of Macrozoobenthos at Each Station

No.	Species Makrozoobentos	Nop 2019				Des 219				Jan-19			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	<i>Casidulla aurisfelis</i> (G)	180	128	89	-	184	179	73	-	204	185	75	-
2	<i>Cerithidae cingulate</i> (G)	98	96	54	-	123	68	34	-	89	124	23	-
3	<i>Cerithidea alata</i> (G)	12	23	12	-	8	18	15	-	5	26	9	-
4	<i>Cerithidea sp</i> (G)	18	24	21	-	29	32	13	-	34	16	18	-
5	<i>Cerithidea obtuse</i> (G)	60	32	-	-	48	48	-	-	54	58	-	-
6	<i>Polinices sp</i> (G)	76	65	34	-	64	42	23	-	58	27	29	-
7	<i>Puperita sp</i> (G)	24	17	8	-	29	18	19	-	31	16	15	-
8	<i>Telescopium telescopium</i> (G)	24	12	4	-	16	15	6	-	18	21	11	-
9	<i>Turricula flammea</i> (G)	4	2	5	3	8	4	7	4	2	3	4	5
10	<i>Terebia sp</i> (G)	-	-	-	1	-	-	-	5	-	-	-	7
11.	<i>Anadara sp</i> (B)	7	4	-	-	13	6	-	-	17	8	-	-
12.	<i>Gari sp</i> (B)	-	1	-	-	-	5	-	-	-	3	-	-
13.	<i>Placamen isabellina</i> (B)	-	-	3	2	-	-	5	2	-	-	1	1
14.	<i>Uca annulipes</i> (C)	13	10	-	-	10	7	-	-	11	16	-	-
15.	<i>Parasesarma bidens</i> (C)	5	3	2	-	9	2	3	-	8	5	6	-
16.	<i>Nephtys cormuta</i> (P)	-	-	6	7	-	-	9	4	-	-	13	8
Jumlah		521	417	238	13	541	444	207	15	541	508	204	21

Keterangan:
 G = Gastropoda, S1 = Stasiun 1
 B = Bivalvia, S2 = Stasiun 2
 C = Crustacea S3 = Stasiun 3
 P = Polychaeta S4 = Stasiun 4

di setiap stasiun dapat dilihat dalam Tabel 5.

Stasiun 1 memiliki kerapatan mangrove tertinggi. Ini menunjukkan bahwa kerapatan mangrove menyebabkan perbedaan jumlah makrozoobenthos yang hidup di dalamnya. Hasil riset Firman (2006), menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi dapat meningkatkan kelimpahan makrozoobenthos. Hasil riset juga menyatakan bahwa struktur komunitas makrozoobenthos dipengaruhi oleh karakteristik substrat dasar perairan yang disebabkan oleh perbedaan kerapatan vegetasi mangrove.

Kelas Gastropoda merupakan kelas yang mendominasi makrozoobentos di vegetasi hutan mangrove Pandansari Brebes dengan kelimpahan tertinggi, hal ini disebabkan oleh daya tahan tubuh dan adaptasi cangkang gastropoda yang keras lebih memungkinkan untuk bertahan hidup dibandingkan kelas yang lain. Menurut Nybakken (1992) gastropoda mempunyai operkulum yang menutup rapat celah cangkang. Ketika pasang turun gastropoda masuk ke dalam cangkangnya lalu menutup celah menggunakan operkulumnya, sehingga kekurangan air dapat diatasi.

Kelimpahan Makrozoobenthos

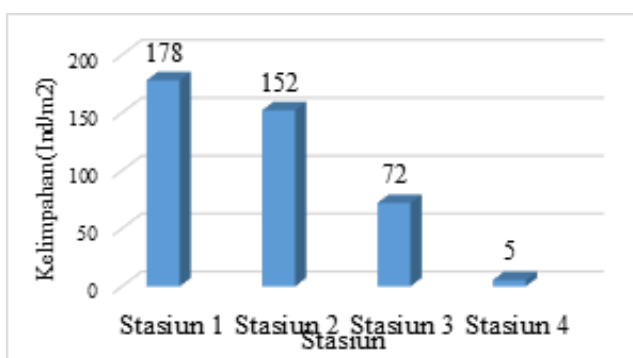
Kelimpahan makrozoobenthos tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai kelimpahan makrozoobenthos sebesar 178 ind/m² (Gambar 7). Hal ini dikarenakan pada stasiun 1 memiliki kerapatan mangrove yang tinggi, sehingga produksi serasah yang terdapat pada stasiun 1 lebih banyak dibandingkan dengan stasiun yang lainnya. Selain itu tipe substrat dan pengaruh lingkungan terutama salinitas dan suhu sangat mempengaruhi distribusi makrozoobenthos. Tipe substrat pada stasiun 1 yaitu substrat lempung liat berdebu, tipe substrat tersebut merupakan substrat yang paling sesuai dengan kehidupan gastropoda. Selain itu juga faktor lingkungan pada stasiun 1 sangat

mendukung kehidupan makrozoobenthos. Parameter lingkungan pada stasiun 1 diantaranya suhu berkisar 29-30,9°C, pH berkisar 6,62-8,7, konsentrasi oksigen terlarut berkisar 6,3-8 mg/L, dan salinitas berkisar 20-28 ‰. Nilai parameter lingkungan yang didapatkan tersebut termasuk dalam katagori optimum untuk perkembangan makrozoobenthos.

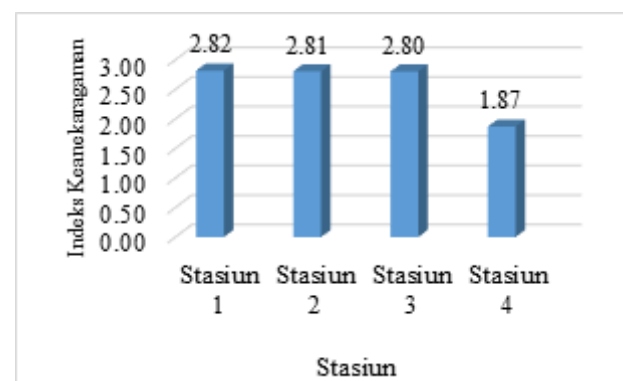
Kelimpahan makrozoobenthos terendah terdapat pada stasiun 4 dengan kelimpahan makrozoobenthos sebesar 5 ind/m². Hal ini disebabkan pada stasiun 4 tidak ditumbuhi mangrove sehingga produksi serasah rendah, selain itu juga kondisi lingkungan stasiun 4 sering berfluktuasi hal ini disebabkan karena stasiun 4 tidak mempunyai tutupan mangrove sehingga wilayahnya terpapar langsung oleh sinar matahari dan hujan. Nilai Parameter lingkungan stasiun 4 diantaranya suhu berkisar 29,8-33,7°C, pH berkisar 7,25-8, konsentrasi oksigen terlarut 5,3-6,8 mg/L, dan salinitas 22-25‰. Parameter lingkungan tersebut masih tergolong katagori yang optimum untuk kehidupan makrozoobenthos baik untuk pertumbuhan maupun reproduksi, namun pada stasiun 4 tinggi muka air tergolong cukup tinggi dan berarus, sehingga makrozoobenthos akan mudah terbawa arus, kondisi lingkungannya tidak sesuai sebagai habitat makrozoobenthos, hal ini sesuai dengan pernyataan Iswanti (2012) kondisi perairan dengan kecepatan arus dan tingkat kedalaman yang tergolong tinggi makrozoobenthos sulit berkembang dan bereproduksi

Indeks Keaneekaragaman

Indeks keaneekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 2 dengan nilai indeks keaneekaragaman sebesar 2,82 dan 2,81, tingginya nilai keaneekaragaman stasiun 1 dan 2 dikarenakan kestabilan komunitas dan persebaran jumlah makrozoobenthos yang ada di stasiun 1 dan 2 relatif merata (Gambar 8). Hal ini terjadi karena pada stasiun 1 dan 2 berada di hutan mangrove yang memiliki



Gambar 7. Kelimpahan Makrozoobenthos.
Figure 7. Abundance of Macrozoobenthos.



Gambar 8. Indeks Keaneekaragaman Makrozoobenthos.
Figure 8. Macrozoobenthos Diversity Index.

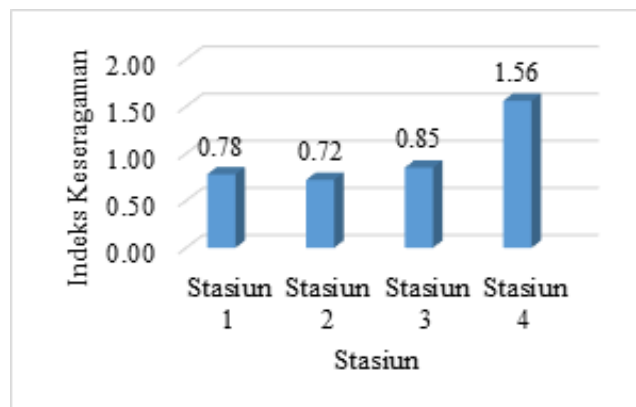
kerapatan jenis yang tinggi dan sedang, yang terdiri dari multi spesies mangrove dan mempunyai substrat berlumpur sehingga ekosistem ini menjadi tempat atau habitat yang cocok bagi kehidupan makrozoobentos. Indeks keanekaragaman makrozoobentos terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai sebesar 1,87. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dikarenakan jumlah makrozoobentos yang ditemukan sedikit dibandingkan dengan stasiun pengamatan yang lainnya. Stasiun 4 merupakan wilayah yang tanpa di tumbuh oleh mangrove sehingga makrozoobentos yang hidup di stasiun 4 sangat sedikit karena kurangnya serasah yang tersedia pada stasiun 4. Menurut Arbi (2011) tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman jenis dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain jumlah jenis atau individu yang didapat dan adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang lebih melimpah dari pada jenis lainnya.

Indeks Keseragaman

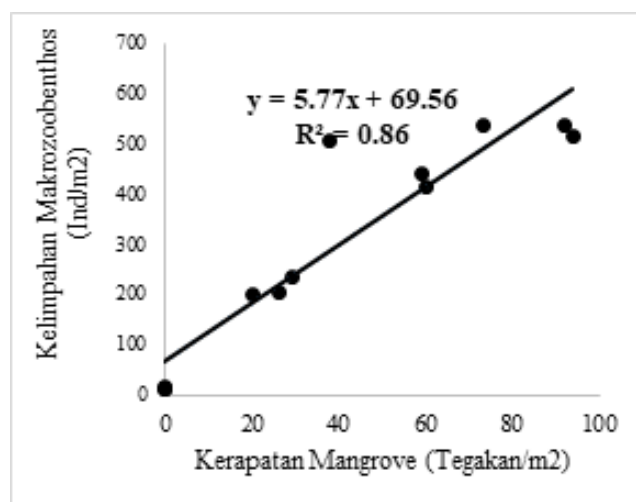
Indeks keseragaman makrozoobentos di Hutan Mangrove Pandansari disetiap stasiun termasuk katagori komunitas yang stabil dengan nilai indeks keseragaman $0,75 < E < 1,00$ (Gambar 9). Indeks keseragaman yang tinggi menunjukkan bahwa terdapat komunitas yang stabil. Hal ini disebabkan karena persebaran individu makrozoobentos yang merata, sehingga tidak ada jenis makrozoobentos yang mendominasi di setiap stasiun. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi habitat makrozoobentos dikawasan ekowisata hutan mangrove Pandansari Brebes relatif serasi (baik) untuk pertumbuhan dan perkembangan masing-masing jenis makrozoobentos, selain itu faktor dari lingkungan juga sangat berpengaruh bagi keseragaman makrozoobentos.

Hubungan Vegetasi Mangrove Dengan Makrozoobentos

Hasil uji regresi didapatkan persamaan linear $y = 5,77x + 69,56$. Berdasarkan persamaan fungsi menunjukkan bahwa variabel X dan Y memiliki hubungan berbanding lurus, artinya setiap kenaikan 1 satuan variabel X akan mengakibatkan kenaikan terhadap variabel Y, dengan asumsi faktor lain tetap dan tidak berubah. Setiap kenaikan 5,77 ind/ha tegakan kerapatan mangrove, maka akan mengakibatkan kenaikan kelimpahan makrozoobentos sebesar 69,56 ind/m² (Gambar 10). Nilai determinasi (R²) yang didapatkan sebesar 0.86. Nilai R² yang didapatkan menunjukkan sebanyak 86 % tumbuhan mangrove dapat mempengaruhi kehidupan makrozoobentos dan sebanyak 14% kehidupan makrozoobentos dipengaruhi oleh faktor lainnya.



Gambar 9. Indeks Keseragaman Makrozoobentos.
Figure 9. Macrozoobenthos Uniformity Index.



Gambar 10. Hubungan Kerapatan Mangrove dengan Kelimpahan Makrozoobentos.
Figure 10. Relationship Between Mangrove Density and Macrozoobenthos Abundance.

Hasil uji korelasi didapatkan nilai korelasi sebesar 0.93. Nilai korelasi tersebut termasuk katagori hubungan sangat kuat, hal ini sesuai dengan kriteria menurut Sugiyono (2007) yang menginterpretasikan koefisien korelasi kedalam beberapa golongan seperti 0,00-0,199 termasuk hubungan sangat rendah, 0,20-0.399 termasuk hubungan rendah, 0,40-0.599 termasuk hubungan sedang, 0,60-0,799 termasuk hubungan kuat, dan 0,80-1,000 termasuk hubungan sangat kuat. Hubungan antara kerapatan vegetasi mangrove terhadap kelimpahan Makrozoobentos yang didapatkan menunjukkan hubungan yang berbanding lurus. Semakin tinggi kerapatan mangrove semakin tinggi pula kelimpahan makrozoobentos yang hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Vegetasi mangrove yang terdapat di kawasan ekowisata hutan mangrove Pandansari, Brebes, merupakan vegetasi mangrove alami dan hasil rehabilitasi, terdiri dari *Rhizophora stylosa* (60,78 %) dan *Avicennia marina* (29,22%), dengan nilai kerapatan mangrove 670 ind/ha – 2730 ind/ha yang termasuk kerapatan sedang-padat, termasuk dalam kriteria kondisi baik. Struktur komunitas makrozoobenthos yang ada di kawasan ekowisata hutan mangrove Pandansari, Brebes, terdiri dari 16 species terdiri dari terdiri dari: kelas Gastropoda 10 species dan kelas Bivalvia 3 species, kelas Crustacea 2 species, Ordo *Polychaeta* 1 species. Kelimpahan makrozoobenthos dalam hutan mangrove berkisar 72 ind/m²-178 ind/m². Komposisi dan kelimpahan makrozoobenthos di kawasan wisata hutan mangrove Pandanwangi, dipengaruhi oleh kerapatan mangrove, tipe substrat dan parameter kualitas perairan. Hubungan kerapatan vegetasi mangrove dengan kelimpahan makrozoobenthos termasuk katagori hubungan yang sangat kuat dengan nilai korelasi sebesar 0,93.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan sebesar-besarnya kepada Drs. Herman Hamdani, M. Si, sebagai ketua komisi pembimbing atas bimbingan yang telah diberikan dalam penelitian dan penyusunan jurnal ini, Dra. Sri Astuty, M.Sc. sebagai dosen wali dan anggota komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan akademik selama studi dan penelitian serta penulisan jurnal ini, Moch. Rudyansyah Ismail, S.Pi, M.Si. sebagai penelaah atas koreksi dan masukan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. M. P. (2003). Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- Adamy, K. M. T. (2009). *Asosiasi Komunitas Pelecypoda dan Mangrove di Wilayah Pesisir Panimbang Kabupaten Pandeglang Banten* (Skripsi). Bogor: Program Sarjana Insitut Pertanian Bogor. 72 hal.
- Avianto, I., Sulistiono., & Setyobudiaandi, I. (2013). Karakteristik habitat dan potensi kepiting bakau (*Scylla serrata*, *S.transquaberic*, dan *S. olivacea*) di hutan mangrove Cibako, Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Jurnal Bonorowo Wetlands*, 3(2), 55-72.
- Arbi, U. Y. (2011). Struktur Komunitas Moluska di Padang Lamun Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Jurnal Oseaonologi dan Limnologi di Indonesia*, 37, 71-89.
- Bengen, D. G. (2004). Pedoman teknis: Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. PKSPL-IPB. Bogor.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius (IKAPI). Yogyakarta. 258 hlm.
- Firman, A. (2006). *Hubungan Kerapatan Vegetasi Mangrove dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Kawasan Mangrove Cijulang Kabupaten Ciamis Jawa Barat* (Skripsi). Program Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
- Iswanti, S., Ngabekti, S., & Martuti, N. K. T. (2012). Distribusi dan Keanekaragamann Jenis Makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal. *Jurnal of Life Science*, 1(2), 86-93.
- Fahmi. (2001). Reproduksi ikan laut tropis. *Jurnal oseana*, 16(2), 17-24.
- Hartoni., & Agussalim, A. (2013). Komposisi dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Journal Maspari*, 5(1), 6-15.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2004). Standar baku mutu air laut untuk biota laut. Keputusan Menteri KLH. No. 51/2004. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Lacerda, L. D., Ittekkot, V., & Patchineelam, S. R. (1995). Biogeo-chemistry of mangrove soil organic matter: a comparison between *Rhizophora* and *Avicennia* soils in south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40(6), 713–720.
- Maghfirah., Emiyarti., & Haya, L. O. M. Y. (2014).

Karakteristik Sedimen dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Tahi Ite Kecamatan Rarowatu Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 4(4), 117-131.

Marpaung, A. A. F., Yasir, I., & Ukas, M. (2014). Keanekaragaman Makrozoobentos Di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove Alami Di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Bonorowo Wetland*, 4(1), 1-11.

Montagna, P. A., Bauer, J. E., Hardin, D., & Spies, R. B. (1989). Vertical Distribution Of Microbial and Meiofaunal Populations in Sediments of a Natural Coastal Hydrocarbon Seep. *Journal of Marine Research*, 47(3), 657-680. DOI:10.1357/002224089785076226

Nirarita, C. E. (1996). Ekosistem Lahan Basah Indonesia. Wetlands International Indonesia Programme, Bogor.

Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa : H. M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan Sukardjo. PT Gramedia. Jakarta. 459 hlm Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi : Fundamental of Ecology. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.

Silaen, I. F., Hendrarto, B., & Nitisupardjo, M. (2013). Distribusi dan Kelimpahan Gastropoda Pada Hutan Mangrove Teluk Awur Jepara. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2(3), 93-103. DOI:10.14710/marj.v2i3.4187

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. CV Alfabeta. Bandung. 334 hlm.

Yanto, R., Pratomo, A., & Irawan, H. (2016). Keanekaragaman Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Pantai Masiran Kabupaten Bintan. Repository UMRAH. 1-10.

Wahyuni, S., Purnama, A. A., & Afifah, N. (2015). *Jenis-Jenis Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) Pada Ekosistem Mangrove Di Desa Dedap Kecamatan Tasikputripuyu Kabupaten Kepulauan Meranti Riau*. (Skripsi) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasir Pengaraian.