

STRUKTUR KOMUNITAS MANGROVE DI PESISIR PANTAI CEMARA KABUPATEN LOMBOK BARAT DALAM UPAYA PENYUSUNAN MODUL EKOLOGI

Fidiati Utami¹, Septiana Dwi Utami², & Safnowandi^{3*}

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

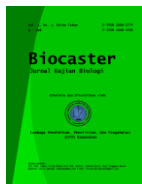
*Email: safnowandi_bio@undikma.ac.id

Submit: 06-10-2023; Revised: 20-10-2023; Accepted: 23-10-2023; Published: 30-10-2023

ABSTRAK: Habitat mangrove yang terdapat di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat merupakan aliran sungai yang bertemu dengan kawasan hutan yang menyatu dengan laut. Tujuan penelitian ini antara lain: 1) mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan penyusun hutan mangrove di Pesisir Pantai Cemara; 2) menganalisis kelimpahan mangrove di Pesisir Pantai Cemara; 3) menganalisis indeks keanekaragaman dan kemerataan mangrove di Pesisir Pantai Cemara; 4) mengungkap populasi jenis yang mendominasi komunitas mangrove di Pesisir Pantai Cemara; 5) menganalisis perbedaan kelimpahan mangrove pada substrat berpasir dan berlumpur di Pesisir Pantai Cemara; 6) menganalisis perbedaan keanekaragaman jenis mangrove pada substrat berpasir dan berlumpur di Pesisir Pantai Cemara; 7) menganalisis perbedaan dominasi mangrove pada substrat berpasir dan berlumpur di Pesisir Pantai Cemara; dan 8) mengembangkan hasil penelitian tentang struktur komunitas mangrove sebagai bahan dalam penyusunan modul ekologi. Jenis penelitian ini adalah deskriptif komparatif. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode plot dengan jumlah 20 plot, yaitu 10 plot di substrat berpasir dan 10 plot di substrat berlumpur dengan 1 plot berukuran 10 x 10 m. Penelitian pengembangan menggunakan model 4D dari Thiagarajan *et al.* (1974) yang dimodifikasi menjadi 3P (Pendefinisian, Perancangan, dan Pengembangan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mangrove yang ditemukan pada substrat berpasir sebanyak 5 spesies, sedangkan pada substrat berlumpur sebanyak 4 spesies. Kelimpahan tumbuhan mangrove pada substrat berpasir adalah spesies *Sonneratia alba* sebanyak 292 spesies, sedangkan pada substrat berlumpur adalah *Rhizophora mucronata* sebanyak 219 spesies. Indeks keanekaragaman substrat berpasir dan substrat berlumpur bernilai 0, jadi indeks keanekaragaman dikategorikan keanekaragaman spesies rendah karena $H' < 1$. Kemerataan tumbuhan mangrove adalah penyebaran organisme dalam komunitas tidak merata. Untuk spesies yang mendominasi pada substrat berpasir adalah *Sonneratia alba*, sedangkan pada substrat berlumpur adalah *Rhizophora mucronata*. Indeks nilai penting untuk tingkat tiang dan pohon serta tingkat semai dan pancang pada substrat berpasir termasuk ke dalam kategori sedang, karena nilai indeks nilai penting berkisar antara 101% - 200% yang dikategorikan sedang. Berdasarkan hasil analisis bahan ajar, analisis hasil validasi ahli dan uji keterbacaan mahasiswa (uji kelompok kecil) rata-rata tingkat pencapaiannya mencapai angka 81,15% dengan kualifikasi sangat baik. Dengan demikian, bahan ajar modul ekologi tumbuhan layak digunakan tanpa revisi.

Kata Kunci: Struktur Komunitas, Mangrove, Modul Ekologi.

ABSTRACT: The mangrove habitat found on the coast of Cemara Beach, West Lombok Regency is a river that meets a forest area that merges with the sea. The objectives of this research include: 1) identifying the types of plants that make up the mangrove forest on the Cemara Coast; 2) analyze the abundance of mangroves on the Cemara Coast; 3) analyze the diversity and evenness index of mangroves on the Cemara Coast; 4) reveal the population of species that dominate the mangrove community on the Cemara Coast; 5) analyze differences in mangrove abundance on sandy and muddy substrates on the Cemara Coast; 6) analyze differences in mangrove species diversity on sandy and muddy substrates on the Cemara Coast; 7) analyze the differences in mangrove dominance on sandy and muddy substrates on the Cemara Coast; and 8) develop research results on mangrove community structure as material in preparing ecological modules. This type of



research is comparative descriptive. The design in this research uses a plot method with a total of 20 plots, namely 10 plots on a sandy substrate and 10 plots on a muddy substrate with 1 plot measuring 10 x 10 m. Development research using the 4D model from Thiagarajan et al. (1974) which was modified into 3P (Definition, Design and Development). The results of the research showed that there were 5 species of mangroves found on sandy substrates, while there were 4 species on muddy substrates. The abundance of mangrove plants on sandy substrates is 292 species of *Sonneratia alba*, while on muddy substrates there are 219 species of *Rhizophora mucronata*. The diversity index for sandy substrates and muddy substrates is 0, so the diversity index is categorized as low species diversity because $H' < 1$. The evenness of mangrove plants is the uneven distribution of organisms in the community. The species that dominates on sandy substrates is *Sonneratia alba*, while on muddy substrates it is *Rhizophora mucronata*. The important value index for the level of poles and trees as well as the level of seedlings and saplings on sandy substrates is included in the medium category, because the important value index value ranges between 101% - 200% which is categorized as medium. Based on the results of the analysis of teaching materials, analysis of expert validation results and student readability tests (small group tests), the average achievement level reached 81.15% with very good qualifications. Thus, the plant ecology module teaching materials are suitable for use without revision.

Keywords: Community Structure, Mangrove, Ecology Module.

How to Cite: Utami, F., Utami, S. D., & Safnowandi. (2023). Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat dalam Upaya Penyusunan Modul Ekologi. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(4), 206-225. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v3i4.213>



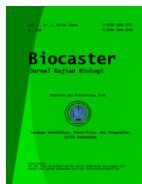
Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan yang terdiri dari 13.667 pulau dan mempunyai wilayah pantai sepanjang 54.716 kilometer. Wilayah pantai (pesisir) ini banyak ditumbuhi hutan mangrove. Luas hutan mangrove di Indonesia sekitar 4.251.011,03 hektar dengan penyebaran 15,46 persen di Sumatera; 2,35 persen di Sulawesi; 2,35 persen di Maluku; 9,02 persen di Kalimantan; 1,03 persen di Jawa; 0,18 persen di Bali dan Nusa Tenggara; dan 69,43 persen di Irian Jaya (Nurbaya, 2023).

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) terdiri dari 8 Kabupaten yaitu Kabupaten Bima, Kabupaten Dompu, Kabupaten Sumbawa, Kabupaten Sumbawa Barat, Kabupaten Lombok Timur, Kabupaten Lombok Utara, Kabupaten Lombok Tengah, dan Kabupaten Lombok Barat dan 2 Kota yaitu Kota Bima dan Kota Mataram. Menurut catatan Statistik Kehutanan Tahun 1993, NTB mempunyai luas kawasan hutan sebesar 1.063.273,20 ha dan 160.878,50 ha (15,13%) berada di Pulau Lombok. Luas hutan mangrove dalam Statistik Kehutanan NTB Tahun 1993 sebesar 49.174 ha (Nawariah *et al.*, 2022).

Kawasan hutan mangrove di Nusa Tenggara Barat memiliki tingkat kekritisannya yang bervariasi, yakni mulai dari tingkat rusak berat, rusak sedang, sampai relatif masih baik. Secara keseluruhan, sekitar 54% kawasan hutan mangrove di Nusa Tenggara Barat tergolong kritis atau rusak dan 46% yang berada dalam kondisi cukup baik. Bila dirinci pada masing-masing pulau maka hutan



mangrove di Pulau Lombok yang berada dalam tingkat rusak berat (sangat kritis) seluas 1071,10 ha (32%), rusak sedang sekitar 590,87 ha (18%), dan yang masih baik sekitar 1642,67 ha (50%) (Andana *et al.*, 2023).

Salah satu daerah yang ditumbuhi oleh tumbuhan mangrove adalah daerah Kabupaten Lombok Barat. Daerah ini merupakan daerah yang memiliki area pantai yang masih asri. Selain itu, daerah ini merupakan daerah pariwisata, sehingga kelestarian lingkungan yang ada perlu dijaga keberadaannya. Selain memiliki fungsi ekologis, tumbuhan mangrove ini memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan manusia, karena sifat fisiknya mangrove mampu berperan sebagai penahan ombak serta penahan intrusi dan abrasi air laut. Proses dekomposisi serasah mangrove yang terjadi mampu menunjang kehidupan makhluk hidup di dalamnya (Prihanta *et al.*, 2021).

Mangrove merupakan ekosistem yang menduduki pantai zona pasang surut dengan fungsi yang unik dalam lingkungan hidup. Oleh karena adanya pengaruh laut dan daratan, di kawasan mangrove terjadi interaksi kompleks antar sifat fisika dan sifat biologi. Tumbuhan mangrove adalah tumbuhan yang hampir dapat dijumpai pada setiap wilayah di pesisir pantai Indonesia (Karimah, 2017).

Mangrove di Kabupaten Lombok Barat secara umum tersebar di bagian utara (kawasan Gili Indah) dan di bagian Selatan (terutama di wilayah Sekotong dan Lembar). Kondisi mangrove di kawasan Lembar yang paling utuh adalah Pantai Cemara (skor 325) dengan kepadatan populasi tegolong cukup padat (>1500 pohon/ha), baik di sempadan pantai maupun sempadan sungai. Meskipun kondisi ini sangat relatif cukup baik, namun ancaman berupa intervensi manusia perlu diantisipasi secara serius dan lebih dini.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di pantai Cemara didapatkan beberapa jenis dari tumbuhan mangrove yang sering dijumpai adalah *Rhizophora* sp. yang dominan hidup di habitat pantai. Walaupun tidak sama dengan istilah mangrove, banyak orang atau penduduk awam menyebut hutan mangrove sebagai hutan bakau atau secara singkat disebut bakau. Hutan mangrove di pesisir pantai Cemara dikatakan masih belum terurus, oleh karena itu penulis melakukan penelitian ini supaya Pemerintah Daerah Kabupaten Lombok Barat dapat melakukan pengembangan wilayah dan konservasi mangrove di pesisir pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat.

Pada kurikulum Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika terdapat mata kuliah Ekologi yang terdiri dari 4 SKS, 1 SKS praktikum dan 3 SKS teori. Mata kuliah ini membahas materi tentang interaksi antara organisme dengan lingkungannya yang ada kaitannya dengan mangrove, sehingga dari hasil penelitian ini disusun sebuah modul yang dapat digunakan sebagai sumber atau bahan ajar bagi mahasiswa, khususnya pada mata kuliah Ekologi. Menurut Kurniadi & Sovensi (2021), modul pada dasarnya adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan dan bimbingan yang minimal dari pendidik.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat dalam Upaya Penyusunan Modul Ekologi”.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif komparatif. Penelitian deskriptif untuk memperoleh informasi tentang struktur komunitas mangrove yang diantaranya kelimpahan jenis, keanekaragaman jenis, pemerataan, indeks nilai penting, dan populasi yang mendominasi di area substrat berpasir dan berlumpur di pesisir pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat, dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Penelitian komparatif untuk memperoleh informasi tentang jumlah individu mangrove pada substrat berumpur dan berpasir di pesisir pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat.

Sedangkan penelitian pengembangannya menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan *et al.* (1974). Bahan ajar yang dibuat divalidasi oleh ahli materi/ isi dan ahli bahan ajar, serta uji keterbacaan oleh mahasiswa.

Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif secara kualitatif dan kuantitatif, karena semua data-data yang dikumpulkan berupa angka dan non angka (Arikunto, 2002). Sedangkan penelitian pengembangan yang dilakukan oleh penulis menggunakan pendekatan model 4P yang dimodifikasi menjadi 3P yakni Pendefinisian, Perancangan, dan Pengembangan yang diuji kelayakannya (validitas) oleh validator ahli, di antaranya ahli materi/ isi dan ahli bahan ajar, sehingga modul ekologi yang telah dikembangkan layak digunakan atau tidak.

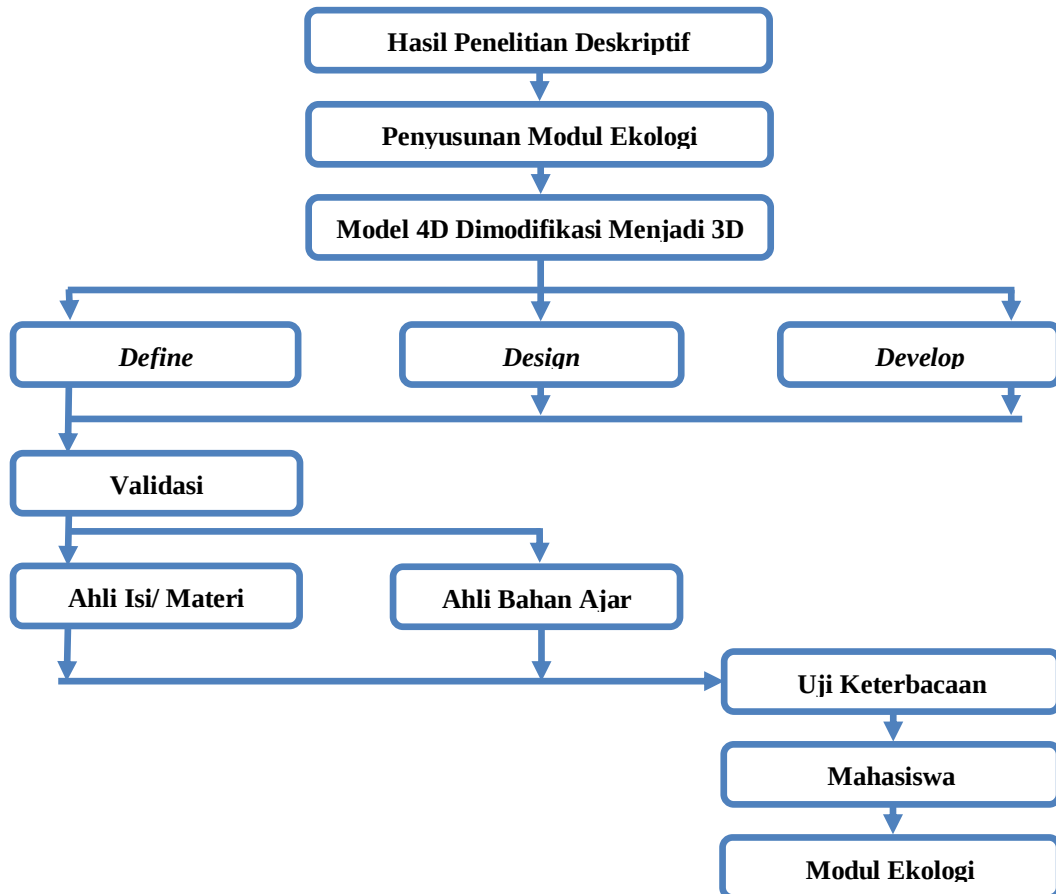
Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian untuk penelitian deskriptif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Penelitian Deskriptif.

Sedangkan rancangan penelitian untuk penelitian pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Penelitian Pengembangan.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Adapun prosedur pelaksanaan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tahap Persiapan

Terdapat tujuh tahapan yang dilakukan oleh peneliti antara lain:

1) Menyusun Rancangan Penelitian

Peneliti harus memahami berbagai metode dan teknik penelitian.

Metode dan teknik penelitian disusun menjadi rancangan penelitian.

2) Memilih Lokasi Penelitian

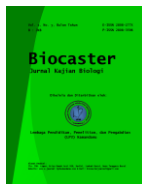
Peneliti harus mempelajari lokasi penelitian.

3) Mengurus Perizinan

Sebelum melakukan penelitian, peneliti perlu mengurus persyaratan dalam perizinan penelitian.

4) Survei Lapangan

Tujuan dari survei lapangan adalah untuk mengenal segala unsur lingkungan sosial, fisik, dan keadaan alam supaya peneliti dapat mempersiapkan diri serta menyiapkan perlengkapan yang diperlukan.



5) Memilih dan Memanfaatkan Lingkungan

Informan adalah penyelidik dan pemberi informasi dan data. Peneliti perlu memiliki informan yang mempunyai banyak pengalaman tentang latar penelitian yang berguna bagi peneliti dalam mencari dan melengkapi informasi dari penelitiannya.

6) Menyiapkan Perlengkapan

Sebelum melakukan penelitian, peneliti telah menyiapkan segala alat dan perlengkapan penelitian yang diperlukan sebelum ke lokasi penelitian.

7) Persoalan Etika Penelitian

Peneliti hendaknya menyesuaikan diri dengan keadaan lingkungan, adat kebiasaan, nilai, dan norma sosial, serta kebudayaan masyarakat yang menjadi latar penelitian.

Tahap Pelaksanaan

Tahap ini dibagi menjadi 3 bagian, di antaranya:

1) Memahami Latar Penelitian dan Persiapan Diri

a. Penampilan

Peneliti harus menyesuaikan penampilan dengan latar penelitian, seperti pakaian dan tingkah laku.

b. Jumlah Waktu Penelitian

Peneliti hendaknya menentukan pembagian waktu, agar waktu yang digunakan di lapangan dapat dimanfaatkan seefisien dan seefektif mungkin.

2) Memasuki Lapangan

a. Mempelajari Bahasa

Peneliti harus mempelajari bahasa dalam latar penelitiannya.

b. Peranan Peneliti

Peneliti harus berperan aktif di tempat penelitian.

3) Mengumpulkan Data

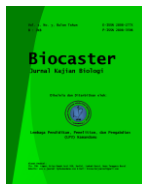
a. Mencatat Data

Pengambilan data dari tumbuhan mangrove, peneliti membuat 20 plot yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu 10 plot di substrat berlumpur dan 10 plot di substrat berpasir. Luas 1 plot adalah 10 m x 10 m. Peneliti diwajibkan untuk mencatat data yang kemudian diolah menjadi hasil penelitian serta mendokumentasikan setiap kegiatan yang dilakukan menggunakan kamera sebagai bukti bahwa peneliti telah melakukan penelitian.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek yang akan diteliti (Kusriningrum, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tumbuhan mangrove yang terdapat di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat. Sedangkan populasi penelitian pengembangan adalah seluruh mahasiswa semester III Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika.

Sampel adalah bagian dari populasi yang diambil untuk diteliti (Kusriningrum, 2010). Sampel dalam penelitian ini adalah sejumlah tumbuhan mangrove yang terdapat di dalam plot pengamatan di substrat berpasir dan berlumpur pesisir pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat. Sedangkan sampel



penelitian pengembangan adalah 20 orang mahasiswa kelas A semester III Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika.

Instrumen Penelitian

Adapun instrumen dalam penelitian ini sebagai berikut:

Alat-alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: patok, tali rafia, lakban, gunting, penggaris, lembar pengamatan sampel mangrove, sepatu boots, alat tulis menulis, dan kamera.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan mangrove yang ditemukan di daerah pesisir pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat. Bahan yang dikoleksi dalam penelitian ini berupa bagian-bagian tumbuhan yang diperlukan untuk kegiatan identifikasi. Bagian-bagian yang digunakan berupa akar, batang, daun, dan bunga.

Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi ahli terhadap modul yang disusun digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan materi yang disusun sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar mata kuliah Ekologi. Lembar validasi ahli yang peneliti gunakan adalah ahli isi/ materi dan ahli bahan ajar.

Lembar Uji Keterbacaan

Lembar uji keterbacaan digunakan untuk mengetahui modul yang dikembangkan terbaca atau tidak. Terbaca dalam pengertian ini maksudnya adalah bisa dipahami atau tidak. Lembar uji keterbacaan diberikan kepada mahasiswa yang akan menggunakan modul tersebut.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan (Nazir, 2011).

Observasi

Observasi dalam penelitian ini adalah pengamatan langsung di lapangan untuk struktur komunitas mangrove.

Validasi

Validasi dalam penelitian ini adalah dengan memberikan lembar validasi kepada 2 orang validator ahli (ahli materi/ isi dan ahli bahan ajar) yang telah ditunjuk untuk memvalidasi hasil penyusunan modul ekologi yang telah dibuat apakah layak digunakan atau tidak.

Uji Keterbacaan

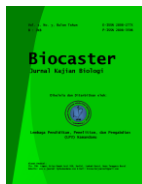
Uji keterbacaan modul ekologi dalam penelitian ini menggunakan 20 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester III (tiga).

Dokumentasi

Dokumentasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengambilan gambar-gambar pada saat penelitian, seperti dokumentasi pembuatan plot, pengamatan pelabelan setiap plot, dan pengamatan tumbuhan mangrove.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif



komparatif menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data yang dianalisis adalah kelimpahan jenis, indeks keanekaragaman jenis, kemerataan jenis, indeks dominansi, dan indeks nilai penting.

Kelimpahan Jenis

$$P_i = \frac{\sum \text{Spesies } i}{\sum \text{Total Individu}}$$

Keterangan: P_i = Nilai kelimpahan.

Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener diukur dengan rumus berikut ini (Fachrul, 2008).

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman;

N = Jumlah total individu seluruh jenis; dan

n_i = Jumlah individu dari suatu jenis.

Kriteria indeks keanekaragaman jenis berdasarkan Shannon-Wiener (Krebs, 1989) sebagai berikut:

- 1) $H' < 1$, keanekaragaman spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah, dan keadaan perairan tercemar berat.
- 2) $1 < H' < 3$, keanekaragaman spesies sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas sedang, dan keadaan perairan tercemar sedang.
- 3) $H' > 3$, keanekaragaman spesies tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi, dan keadaan perairan masih bersih dan belum tercemar.

Kemerataan Jenis

Kemerataan suatu jenis diukur dengan rumus berikut ini (Fachrul, 2008).

$$E = \left(\frac{H'}{\ln(s)} \right)$$

Keterangan:

E = Kemerataan jenis;

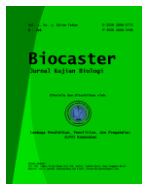
H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; dan

S = Jenis.

Nilai kemerataan jenis (E) berkisar antara 0 – 1. Semakin kecil nilai E atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut yang mendominasi oleh jenis tertentu. Sedangkan semakin besar nilai E atau mendekati satu, maka organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata (Krebs, 1989).

Indeks Dominansi

Indeks dominansi diukur dengan rumus berikut ini.



$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Jumlah basal area suatu jenis}}{\text{Luas petak pengamatan}}$$

Kriteria untuk indeks dominansi yaitu $D \leq 0,5$ tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. $D \geq 0,8$ terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya.

Indeks Nilai Penting (INP)

Untuk menghitung indeks nilai penting didasarkan pada seluruh Nilai Frekuensi (FR), Kerapatan Relatif (KR), dan Dominansi Relatif (DR).

$$\text{INP} = \text{KR (i)} + \text{FR (i)} + \text{DR (i)} \text{ (untuk Tingkat Tiang dan Pohon)}$$

$$\text{INP} = \text{KR (i)} + \text{FR (i)} \text{ (untuk Tingkat Semai dan Pancang) (Fachrul, 2008).}$$

Indeks nilai penting digunakan untuk menetapkan dominansi suatu jenis terhadap jenis lainnya atau nilai penting menggambarkan kedudukan ekologis suatu jenis dalam komunitas. Nilai penting untuk memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis mangrove dalam ekosistem tersebut. Indeks nilai penting memiliki kisaran antara 0-300.

INP 201% - 300% = Tinggi;

INP 101% - 200% = Sedang; dan

INP 0% - 100% = Rendah.

Teknik Persentase

Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini adalah bahan ajar cetak berupa modul yang hasil validasinya dianalisa menggunakan teknik persentase.

Tabel 1. Pengambilan Keputusan Revisi Bahan Ajar.

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
>80%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
70% - 80%	Baik	Tidak Perlu Direvisi
60% - 69%	Cukup	Direvisi
50% - 59%	Kurang	Direvisi
<50%	Sangat Kurang	Direvisi

Sumber: Diadaptasi dari Setyosari & Effendi (1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir Pantai Cemara, Kecamatan Lembar, Kabupaten Lombok Barat. Penelitian ini menggunakan 20 plot, yaitu 10plot di substrat berpasir dan 10 plot di substrat berlumpur. Penelitian ini menghitung indeks keanekaragaman jenis, kelimpahan jenis, indeks kemerataan jenis, indeks dominansi, dan indeks nilai penting.

Jenis Tumbuhan Mangrove yang Ditemukan pada Substrat Berpasir dan Berlumpur di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat

Tabel 2. Jenis Tumbuhan Mangrove.

No.	Jenis Tumbuhan Mangrove	Substrat	
		Berpasir	Berlumpur
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Ada	Ada
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	Ada	Ada
3	<i>Sonneratia alba</i>	Ada	Ada
4	<i>Avicennia alba</i>	Ada	Ada
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	Ada	Tidak Ada

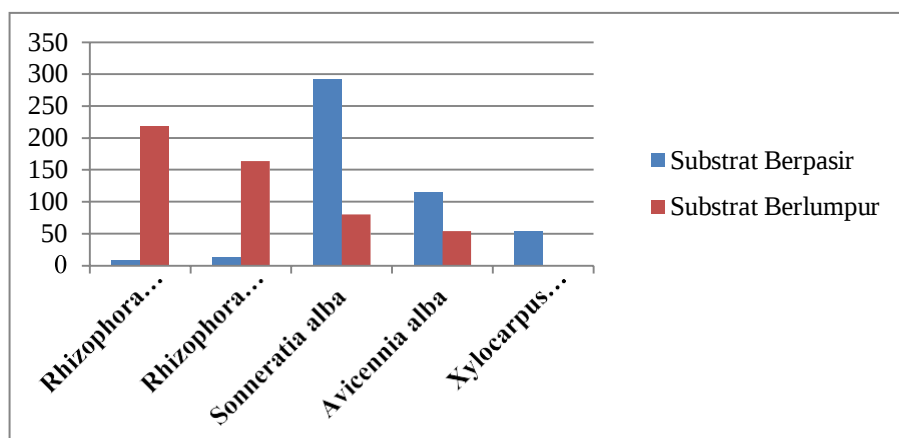
Berdasarkan hasil analisis data dapat dilihat bahwa ada perbedaan dalam setiap karakteristik komunitasnya, baik dilihat dari keanekaragaman jenis, kelimpahan, pemerataan jenis, indeks dominansi, dan indeks nilai penting.

Kelimpahan Jenis Tumbuhan Mangrove pada Substrat Berpasir dan Berlumpur

Tabel 3. Kelimpahan Jenis Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat	
		Berpasir	Berlumpur
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	8	219
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	164
3	<i>Sonneratia alba</i>	292	82
4	<i>Avicennia alba</i>	114	54
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	53	0
Total Individu		480	519

Diagram kelimpahan jenis tumbuhan mangrove dapat dilihat pada Gambar 3.



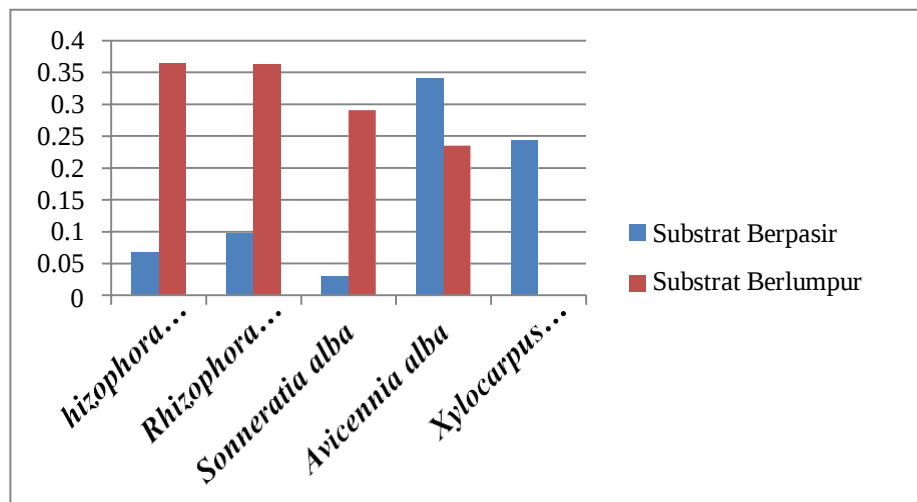
Gambar 3. Kelimpahan Jenis Tumbuhan Mangrove.

Indeks Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove pada Substrat Berpasir dan Berlumpur

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat		Kriteria
		Berpasir	Berlumpur	
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.068	0.365	Rendah
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.097	0.364	Rendah
3	<i>Sonneratia alba</i>	0.302	0.291	Rendah
4	<i>Avicennia alba</i>	0.341	0.285	Rendah
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	0.243	0	Rendah

Diagram indeks keanekaragaman jenis tumbuhan mangrove dapat dilihat pada Gambar 4.



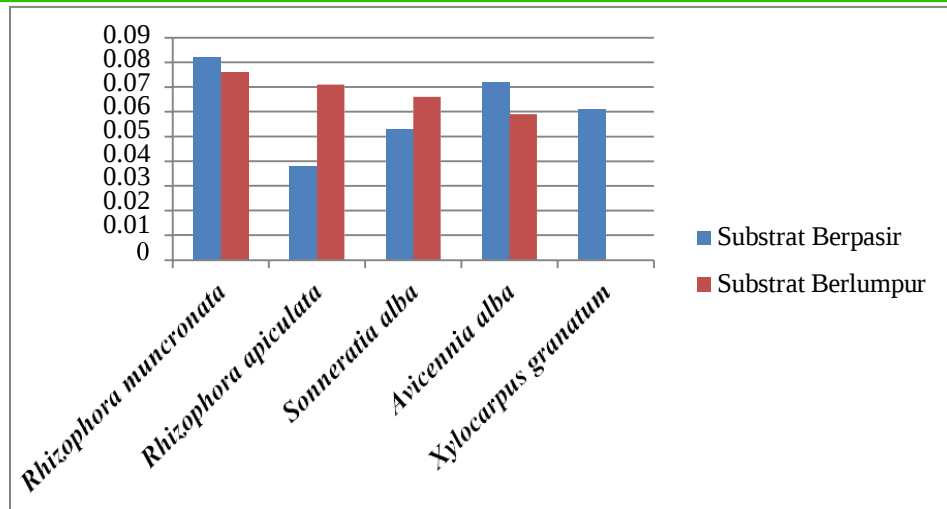
Gambar 4. Indeks Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove.

Kemerataan Jenis Tumbuhan Mangrove pada Substrat Berpasir dan Berlumpur

Tabel 5. Kemerataan Jenis Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat		Kriteria
		Berpasir	Berlumpur	
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.032	0.067	Tidak Merata
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.038	0.071	Tidak Merata
3	<i>Sonneratia alba</i>	0.053	0.066	Tidak Merata
4	<i>Avicennia alba</i>	0.072	0.059	Tidak Merata
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	-0.062	0	Tidak Merata

Diagram kemerataan jenis tumbuhan mangrove dapat dilihat pada Gambar 5.



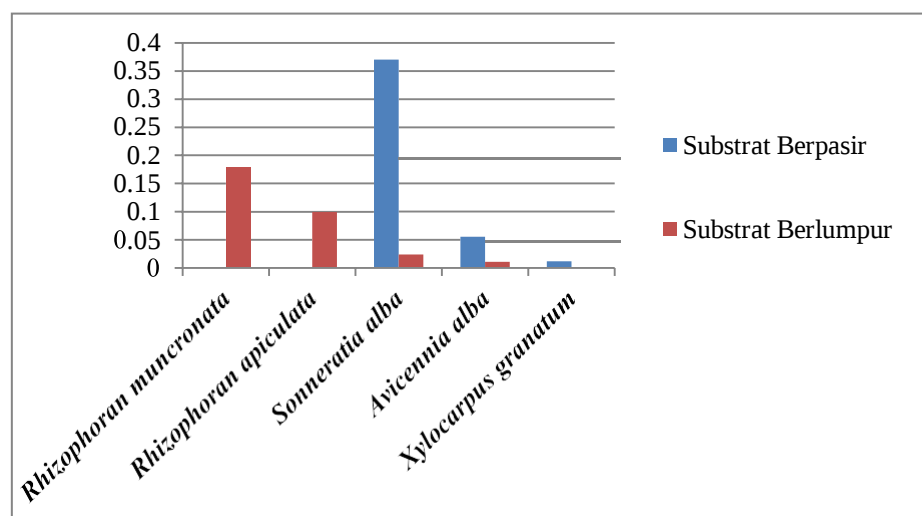
Gambar 5. Kemerataan Jenis Tumbuhan Mangrove.

Populasi Dominansi Tumbuhan Mangrove pada Substrat Berpasir dan Berlumpur

Tabel 6. Populasi Dominansi Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat Berpasir	Substrat Berlumpur	Kriteria
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.0002	0.01780	Tidak Mendominasi
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.0007	0.0998	Tidak Mendominasi
3	<i>Sonneratia alba</i>	0.3700	0.0249	Mendominasi
4	<i>Avicennia alba</i>	0.0564	0.0108	Mendominasi
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	0.0121	0	Tidak Mendominasi

Diagram populasi dominansi tumbuhan mangrove dapat dilihat pada Gambar 6.



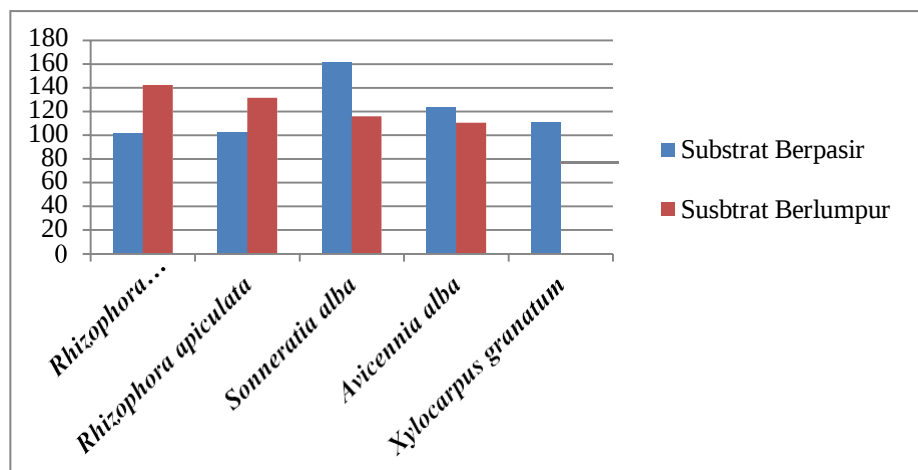
Gambar 6. Populasi Dominansi Tumbuhan Mangrove.

Indeks Nilai Penting Tumbuhan Mangrove pada Substrat Berpasir dan Berlumpur

Tabel 7. INP (untuk Tingkat Tiang dan Pohon) Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat		Kriteria
		Berpasir	Berlumpur	
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	101.67	142.27	Sedang
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	102.71	131.66	Sedang
3	<i>Sonneratia alba</i>	160.96	115.83	Sedang
4	<i>Avicennia alba</i>	123.79	110.42	Sedang
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	111.06	0	Sedang

Diagram indeks nilai penting untuk tingkat tiang dan pohon dapat dilihat pada Gambar 7.

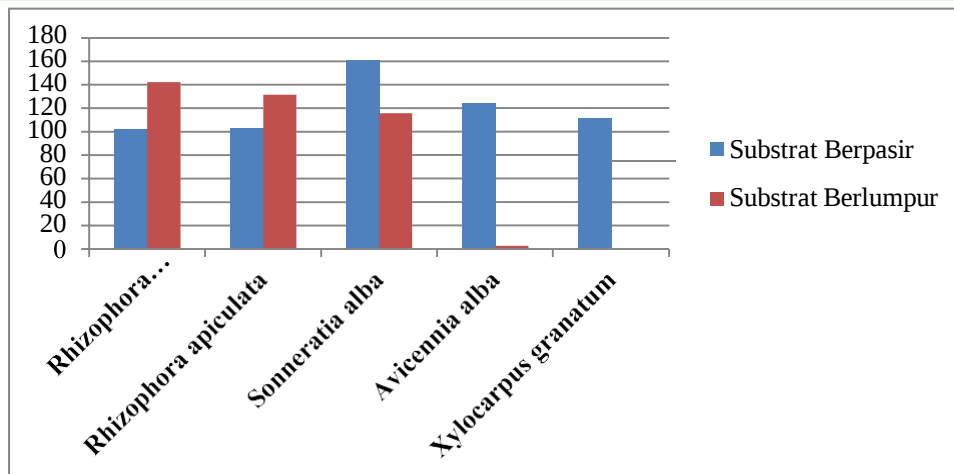


Gambar 7. INP (untuk Tingkat Tiang dan Pohon) Tumbuhan Mangrove.

Tabel 8. INP (untuk Tingkat Semai dan Pancang) Tumbuhan Mangrove.

No.	Nama Spesies	Substrat		Kriteria
		Berpasir	Berlumpur	
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	101.66	142.19	Sedang
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	102.70	131.59	Sedang
3	<i>Sonneratia alba</i>	160.83	115.79	Sedang
4	<i>Avicennia alba</i>	123.75	110.40	Sedang
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	111.04	0	Sedang

Diagram indeks nilai penting untuk tingkat semai dan pancang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. INP (untuk Tingkat Semai dan Pancang) Tumbuhan Mangrove.

Hasil Validasi dan Uji Keterbacaan Bahan Ajar

Hasil validasi dari validator dan uji keterbacaan oleh mahasiswa didapatkan data sebagai berikut:

- 1) Validasi Ahli Isi/ Materi dan Bahan Ajar.

Tabel 9. Analisis Skor Validasi Ahli.

No.	Nama dan Bidang Ahli	Skor Penilaian				Skor Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
1	Ismail Efendi, M.Pd. (Ahli Isi/ Materi)	0	0	30	12	42	3.23
2	Drs. Sumarjan, M.Si. (Ahli Bahan Ajar)	0	0	33	28	61	3.38

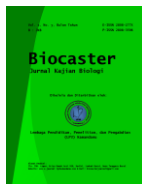
Berdasarkan hasil kualifikasi penilaian modul ekologi tumbuhan yang diisi oleh validator ahli isi/ materi oleh Ismail Efendi, M.Pd., diperoleh nilai rata-rata 3,23 dari 13 komponen penilaian dengan menggunakan skala likert (4, 3, 2, 1) yang menunjukkan bahwa modul layak digunakan tanpa revisi. Sedangkan validator ahli bahan ajar oleh Drs. Sumarjan, M.Si., diperoleh nilai rata-rata 3,38 dari 18 komponen penilaian dengan menggunakan skala likert (4, 3, 2, 1) yang menunjukkan bahwa modul layak digunakan tanpa revisi.

- 2) Uji Keterbacaan Mahasiswa

Uji keterbacaan dilakukan oleh mahasiswa semester V (lima) Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika sebanyak 20 orang dengan perolehan data pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Hasil Uji Keterbacaan Mahasiswa.

No.	Nama	Skor Penilaian				Skor Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
1	20 Orang Mahasiswa Semester V (Uji Kelompok Kecil)	0	0	233	47	887	4.52



Berdasarkan hasil analisis uji keterbacaan yang dilakukan oleh 20 orang mahasiswa semester V (lima) pada Program Studi Pendidikan Biologi, didapatkan nilai rata-rata 4,52 keseluruhan mahasiswa adalah dari 14 komponen penilaian dengan menggunakan skala likert (4, 3, 2, 1) yang menunjukkan bahwa modul layak digunakan tanpa revisi.

3) Kualifikasi Penilaian Bahan Ajar

Tabel 11. Kualifikasi Penilaian Bahan Ajar.

No.	Nama dan Bidang Ahli	Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
1	Ismail Efendi, M.Pd. (Ahli Isi/ Materi)	80.75%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
2	Drs. Sumarjan, M.Si. (Ahli Bahan Ajar)	84.72%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
3	20 Mahasiswa Semester V (Uji Kelompok Kecil)	78%	Baik	Tidak Perlu Direvisi
Rata-rata		81.15%	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi

Berdasarkan hasil kualifikasi penilaian bahan ajar yang telah diisi oleh validator ahli isi/ materi (Ismail Efendi, M.Pd.), validator ahli bahan ajar (Drs. Sumarjan, M.Si.), dan 20 orang mahasiswa semester V (uji kelompok kecil) dengan tingkat pencapaian mencapai 81,15% menggunakan skala likert (4, 3, 2, 1) menunjukkan bahwa kualifikasi modul sangat baik dan layak digunakan tanpa revisi.

Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis sebagai berikut:

Hasil Penelitian Struktur Komunitas Mangrove

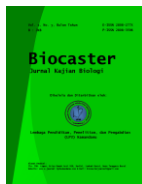
1) Jenis Tumbuhan Mangrove yang Ditemukan di Pesisir Pantai Cemara

Jenis tumbuhan mangrove yang ditemukan pada substrat berpasir sebanyak 5 spesies yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia alba*, dan *Xylocarpus granatum*. Sedangkan pada substrat berlumpur sebanyak 4 spesies yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia alba*.

2) Kelimpahan Jenis Tumbuhan Mangrove di Pesisir Pantai Cemara

Pada substrat berpasir yang paling banyak ditemukan adalah spesies *Sonneratia alba* sebanyak 292 spesies. *Sonneratia alba* memiliki pola penyebaran yang luas, memiliki daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan, tahan terhadap salinitas yang tinggi, suhu, dan tahan terhadap hempasan gelombang. Sedangkan pada substrat berlumpur yang paling banyak ditemukan adalah *Rhizophora mucronata* sebanyak 219 spesies, karena habitat spesies ini di substrat berlumpur, cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan dan banyaknya kandungan lumpur di substrat ini disebabkan material-material dari darat yang terbawa oleh air dan mengendap di substrat ini. Berdasarkan hasil analisis data didapatkan kelimpahan jenis tumbuhan mangrove di substrat berpasir sebanyak 480 individu, sedangkan substrat berlumpur sebanyak 519 individu.

Kelimpahan jenis tumbuhan mangrove tertinggi terdapat pada substrat berlumpur, karena kondisi lingkungan di substrat ini lebih baik untuk pertumbuhan



mangrove dibandingkan substrat berpasir. Kondisi substrat yang didominasi oleh lumpur menjadi salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya individu yang ditemukan. Matatula *et al.* (2019) menyatakan bahwa substrat tanah menentukan kehidupan hutan mangrove, tipe substrat yang cocok untuk pertumbuhan hutan mangrove adalah lumpur lunak yang mengandung *silt clay* dan bahan-bahan organik yang lembut. Banyaknya kandungan lumpur di substrat ini disebabkan material-material dari darat yang terbawa oleh air dan mengendap di kawasan mangrove. Selain itu, pada substrat ini memiliki kondisi gelombang yang lebih kecil dan arus yang lebih tenang menyebabkan terjadinya pengendapan lumpur dalam skala yang lebih besar dibandingkan substrat berpasir.

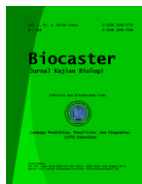
3) Indeks Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove di Pesisir Pantai Cemara

Nilai indeks keanekaragaman pada substrat berpasir adalah *Rhizophora mucronata* ($H' = 0,068$), *Rhizophora apiculata* ($H' = 0,097$), *Sonneratia alba* ($H' = 0,302$), *Avicennia alba* ($H' = 0,341$), dan *Xylocarpus granatum* ($H' = 0,243$). Sedangkan nilai indeks keanekaragaman pada substrat berlumpur adalah *Rhizophora mucronata* ($H' = 0,0365$), *Rhizophora apiculata* ($H' = 0,0364$), *Sonneratia alba* ($H' = 0,029$), dan *Avicennia alba* ($H' = 0,023$).

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kriteria untuk indeks keanekaragaman spesies dikategorikan rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah, kestabilan komunitas rendah, dan keadaan perairan tercemar berat. Hal tersebut disebabkan karena faktor-faktor lingkungan, seperti tinggi rata-rata air, salinitas, pH, dan pengendapan. Salinitas air tanah mempunyai peranan penting sebagai faktor penentu dalam pengaturan pertumbuhan dan keberlangsungan kehidupan. Salinitas air tanah dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti genangan pasang, topografi, curah hujan, masukan air tawar dan sungai *run-off* daratan, dan evaporasi. Bachtiar *et al.* (2023) menyatakan bahwa salinitas merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan perkembangan hutan mangrove, terutama bagi laju pertumbuhan, daya tahan, dan zona spesies mangrove. Batas ambang toleransi tumbuhan mangrove diperkirakan 36 ppm (Souisa & Tapotubun, 2018). Lingkungan yang cocok untuk keanekaragaman mangrove adalah suhu rata-rata di daerah tropis merupakan habitat terbaik bagi tumbuhan mangrove. Curah hujan merupakan faktor penting yang mengatur perkembangan dan penyebaran mangrove. Tumbuhan mangrove tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan kisaran 1500-3000 mm/tahun. Zat hara merupakan faktor penting dalam memelihara keanekaragaman mangrove, dan tempat tumbuh yang ideal adalah sekitaran pantai dengan muara sungai yang relatif besar, daerah delta, dan tempat-tempat dengan arus sungai yang banyak mengandung lumpur.

4) Kemerataan Jenis Tumbuhan Mangrove di Pesisir Pantai Cemara

Kemerataan jenis tumbuhan mangrove pada substrat berpasir dan berlumpur bernilai 0. Nilai kemerataan (E) berkisar antara 0-1. Jadi, kriteria kemerataan menunjukkan semakin kecil nilai E atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut. Hal ini disebabkan karena pembuangan sampah padat memungkinkan terlapisnya pneumatofora yang akan mengakibatkan kematian pada pohon-pohon mangrove. Pengalihan aliran air tawar (misalnya pada pembangunan irigasi), peningkatan salinitas hutan (rawa) mangrove



menyebabkan dominansi dari spesies-spesies yang lebih toleran terhadap air yang menjadi lebih asin. Peningkatan salinitas juga akan mengakibatkan menurunnya tingkat kesuburan hutan mangrove, karena pasokan zat-zat hara melalui aliran air tawar berkurang.

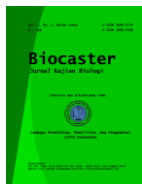
5) Populasi yang Mendominasi Tumbuhan Mangrove di Pesisir Pantai Cemara

Populasi yang mendominasi pada substrat berpasir dan berlumpur terdapat 2 jenis tumbuhan mangrove yaitu *Sonneratia alba* dan *Rhizophora mucronata* dengan angka 0,3700 dan 0,1780. Kriteria untuk populasi dominansi menunjukkan bahwa apabila $D \geq 0,8$ terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. *Sonneratia alba* habitatnya berada pada substrat berpasir. *Sonneratia alba* tumbuh di areal yang selalu tergenang walaupun pada pasang dan surut rendah terdapat pada vegetasi mangrove terbuka yang berada pada bagian yang berhadapan langsung dengan laut.

Menurut Nurjaman *et al.* (2017), komposisi floristik dari komunitas di zona terbuka sangat bergantung pada substratnya. *Sonneratia alba* cenderung mendominasi di daerah berpasir. Meskipun demikian, *Sonneratia alba* juga akan berasosiasi dengan *Avicennia alba* jika tanah lumpurnya kaya akan bahan organik. Beberapa faktor yang mempengaruhi ekosistem *Sonneratia alba* mencakup topografi dan fisiografi pantai, tanah, oksigen, nutrisi, iklim, cahaya, suhu, curah hujan, angin dan gelombang laut, pasang surut laut, dan salinitas. *Rhizophora mucronata* habitatnya terdapat pada substrat berlumpur. *Rhizophora mucronata* dapat tumbuh baik pada substrat yang dalam, tebal, dan berlumpur cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan dan banyaknya kandungan lumpur di substrat ini disebabkan material-material dari darat yang terbawa oleh air dan mengendap di substrat ini. Selain itu, pada substrat ini memiliki kondisi gelombang yang lebih kecil dan arus yang lebih tenang menyebabkan terjadinya pengendapan lumpur dalam skala yang lebih besar dibandingkan substrat berpasir. Ditinjau dari sistem klasifikasi, spesies ini tergolong dalam genus *Rhizophora* sp. merupakan pola penyebaran yang luas untuk hutan mangrove dan memiliki daya adaptasi yang baik terhadap kondisi substrat yang berlumpur dan berpasir, hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Baderan *et al.* (2018) bahwa Indonesia sangat baik untuk tegakan mangrove spesies *Rhizophora* sp.

6) Indeks Nilai Penting Tumbuhan Mangrove di Pesisir Pantai Cemara

Tingkat dominansi INP memiliki kisaran antara 0-300% menunjukkan keterwakilan jenis mangrove yang berperan dalam ekosistem. Indeks nilai penting untuk tingkat tiang dan pohon dan tingkat semai dan pancang pada substrat berpasir dan berlumpur adalah *Sonneratia alba* berkisar 160,96% dan *Rhizophora mucronata* berkisar 142,27%. Hasil ini menunjukkan bahwa indeks nilai penting termasuk dalam kriteria sedang yaitu berkisar antara 101% - 200%. Walaupun indeks nilai penting yang didapatkan tergolong sedang, tetapi hasil ini menunjukkan bahwa spesies ini berperan dalam menjaga keberlangsungan ekosistem tersebut. INP dari tiap jenis mangrove sangat tergantung dari kondisi pertumbuhan mangrove. Mangrove untuk tumbuh dengan baik memerlukan sejumlah faktor pendukung. Salah satu faktor pendukung utama dalam pertumbuhan mangrove adalah ketersediaan bahan organik (Fazlina *et al.*, 2021). Faktor pendukung lainnya adalah



suhu yaitu faktor penting dalam proses fisiologi tumbuhan seperti fotosintesis dan respirasi. Diperkirakan suhu rata-rata di daerah tropis merupakan habitat terbaik bagi tumbuhan mangrove. Selain itu, jumlah, lama, dan distribusi curah hujan merupakan faktor penting yang mengandung perkembangan dan penyebaran tumbuhan. Mangrove tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan di kisaran 1500-3000 mm/tahun (Janiarta *et al.*, 2021).

Hasil Analisis Pengembangan Bahan Ajar

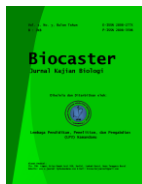
Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini berupa modul ekologi tumbuhan (struktur komunitas mangrove). Berdasarkan hasil analisis validasi ahli isi/ materi dan bahan ajar menunjukkan bahwa yang telah divalidasi oleh 2 validator ahli, ahli materi/ isi oleh Ismail Efendi, S.Pd., M.Pd., layak digunakan tanpa revisi dengan skor rata-rata 3,23, ahli bahan ajar oleh Drs. Sumarjan, M.Si., layak digunakan tanpa revisi dengan skor rata-rata 3,38, serta uji keterbacaan oleh 20 mahasiswa dengan skor rata-rata 4,76 layak digunakan tanpa revisi. Oleh karena itu, bahan ajar berupa modul ekologi yang penulis susun layak digunakan untuk mahasiswa, khususnya mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika.

SIMPULAN

Hasil penelitian di atas dapat diambil beberapa simpulan antara lain: 1) jenis mangrove yang ditemukan pada substrat berpasir sebanyak 5 spesies, sedangkan pada substrat berlumpur sebanyak 4 spesies; 2) kelimpahan tumbuhan mangrove pada substrat berpasir adalah spesies *Sonneratia alba* sebanyak 292 spesies, sedangkan pada substrat berlumpur adalah spesies *Rhizophora mucronata* sebanyak 219 individu; 3) indeks keanekaragaman substrat berpasir dan berlumpur bernilai 0, jadi indeks keanekaragaman dikategorikan keanekaragaman spesies rendah, karena $H' < 1$; 4) pemerataan tumbuhan mangrove pada substrat berpasir dan berlumpur bernilai 0, jadi untuk kriteria pemerataan menunjukkan semakin kecil nilai E atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut yang didominasi oleh jenis tertentu; 5) populasi yang mendominasi pada substrat berpasir dan berlumpur yaitu *Sonneratia alba* dan *Rhizophora mucronata* dengan angka 0,3700 dan 0,1780; 6) indeks nilai penting untuk tingkat tiang dan pohon serta tingkat semai dan pancang pada substrat berpasir termasuk dalam kategori sedang, karena nilai indeks nilai penting berkisar antara 101% - 200% yang dikategorikan sedang; dan 7) modul ekologi tumbuhan yang dihasilkan layak digunakan tanpa revisi.

SARAN

Penulis menyarankan beberapa hal antara lain: 1) perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai struktur komunitas mangrove di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat dengan menambah jumlah plot; 2) bagi masyarakat diharapkan menjaga kelestarian ekosistem mangrove di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat; dan 3) mengembangkan wilayah konservasi mangrove di Pesisir Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat.

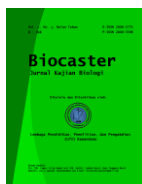


UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik moril maupun materi, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Andana, D. S., Jannah, H., & Safnowandi. (2023). Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v3i1.145>
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek (Edisi Revisi)*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bachtiar, B., Ura', R., & Suhartati. (2023). Karakteristik Tapak Tegakan Hutan Mangrove (*Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*) di Pantai Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(1), 72-80. <https://doi.org/10.20956/jal.v14i1.26258>
- Baderan, D. W. K., Lamangandjo, C., & Salim, A. I. B. (2018). Komposisi, Struktur Vegetasi, dan Kepadatan Udang di Kawasan Mangrove Tabulo Selatan Kabupaten Boalemo. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 3(1), 26-34. <https://doi.org/10.20956/bioma.v3i1.5490>
- Fachrul, M. F. (2008). *Metode Sampling Bioekologi (Cetakan 2)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Fazlina, S., Adi, W., & Farhaby, A. (2021). Kajian Mangrove di Dusun Tanjung Tedung, Desa Tanjung Pura, Kabupaten Bangka Tengah dengan Menggunakan Teknologi Inderaja. *Akuatik : Jurnal Sumberdaya Perairan*, 15(1), 46-52. <https://doi.org/10.33019/akuatik.v15i1.3109>
- Janiarta, M. A., Safnowandi., & Armiani, S. (2021). Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Pantai Cemara Selatan Kabupaten Lombok Barat sebagai Bahan Penyusunan Modul Ekologi. *Bioma : Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 3(1), 60-71. <https://doi.org/10.31605/bioma.v3i1.1030>
- Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove sebagai Habitat untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51-57. <https://doi.org/10.29303/jbt.v17i2.497>
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins.
- Kurniadi, A., & Sovensi, E. (2021). Pengembangan Modul Teknik Dasar Bola Basket Siswa Kelas VIII MTs. *Gelandang Olahraga : Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 5(1), 127-135. <https://doi.org/10.31539/jpjo.v5i1.2867>
- Kusriningrum. (2010). *Perancangan Percobaan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., & Sandono, R. (2019). Sebaran Spasial Kondisi Lingkungan Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kota Kupang. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 467-482. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.467-482>



- Nawariah, S., Fajri, S. R., & Royani, I. (2022). Efektivitas Pemanfaatan Kulit Bawang Merah dan Air Cucian Beras sebagai Zat Pengatur Tumbuh bagi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) dalam Upaya Penyusunan Buku Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(3), 156-167. <https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i3.100>
- Nazir, M. (2011). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nurbaya, T. S. (2023). Struktur Komunitas Diatom di Perairan Pantai Cemara Kabupaten Lombok Barat sebagai Dasar Penyusunan Modul Sistematika Cryptogamae. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 3(2), 98-125. <https://doi.org/10.36312/panthera.v3i2.168>
- Nurjaman, D., Kusmoro, J., & Santoso, P. (2017). Perbandingan Struktur dan Komposisi Vegetasi Kawasan Rajamantri dan Batumeja Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 167-179. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v2i2.1304>
- Prihanta, W., Purwanti, E., Muizzudin, M., & Cahyono, E. (2021). Menanamkan Literasi Lingkungan pada Peserta Didik Sekolah Dasar Melalui Spesific Program : *Eco-Mapping*. *Nuras : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 40-47. <https://doi.org/10.36312/njpm.v1i1.60>
- Setyosari, P., & Effendi, M. (1991). *Pengajaran Modul : Buku Penunjang Perkuliahan*. Malang: Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- Souisa, F. N. J., & Tapotubun, E. J. (2018). Pendampingan Kelompok Pengelolaan Pesisir dalam Melestarikan Hutan Mangrove di Ohoi Ngilngof, Kabupaten Maluku Tenggara. *Agrokreatif : Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 38-46. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.4.1.38-46>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University Bloomington.