

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN
PANTAI DESA MERAK BELANTUNG, KECAMATAN KALIANDA,
KABUPATEN LAMPUNG SELATAN, LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

Rina Agustina

1814201008



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

ABSTRAK

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN PANTAI DESA MERAK BELANTUNG, KECAMATAN KALIANDA, KABUPATEN LAMPUNG SELATAN, LAMPUNG

Oleh

RINA AGUSTINA

Perairan pantai di Desa Merak Belantung merupakan kawasan yang memiliki aktivitas manusia di sekitar pantai seperti pemukiman penduduk, kawasan wisata pantai, pertanian, *hatchery*, industri ikan asin dan aktivitas lainnya yang secara langsung memengaruhi kualitas perairan. Makrozoobentos sebagai organisme yang hidup di dasar perairan dapat digunakan sebagai bioindikator perubahan kualitas perairan. Perubahan kualitas perairan berdampak terhadap keberadaan makrozoobentos dan struktur komunitas makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas makrozoobentos serta hubungannya terhadap kualitas air di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Mei-Agustus 2022 yang dibagi menjadi 4 stasiun yaitu : Pantai Bagus, Pantai Tanjung Beo, Pantai Grand Elty, dan Pantai Merak Belantung. Metode yang digunakan *principal component analysis* (PCA) dan *abundance and biomass comparison* (kurva ABC) dengan parameter fisika dan kimia yang diukur di antaranya : kedalaman, kecerahan, kecepatan arus dan suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO) dan bahan organik total (BOT). Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka diketahui bahwa jenis makrozoobentos yang mendominasi pada keempat stasiun penelitian yaitu kelas gastropoda dengan 34 spesies dengan nilai kelimpahan di antaranya *Nassarius sp* sebesar 1.439,7 ind/m³ dan *Acanthinucella spirata* sebesar 1.234,7 ind/m³. Analisis kurva ABC menunjukkan bahwa pada stasiun 1 dan 3 status kualitas air buruk, sedangkan pada stasiun 2 dan 4 status kualitas air sedang.

Kata kunci: Makrozoobentos, kualitas air, *principal component analysis* (PCA), *abundance and biomass comparison* (kurva ABC).

ABSTRACT

The Macrozoobenthic Community Structure in Merak Belantung Coastal Waters, Kalianda Sub-district, South Lampung District, Lampung

By

RINA AGUSTINA

The coastal waters in Merak Belantung Village are areas that have anthropogenic activities around the coast due to inhabitation, beach tourism, agriculture, hatchery, fish-salting industry, etc. that directly affect water quality. Macrozoobenthos as organisms that live on water base and can be used as bioindicators of changes in water quality. Water quality changes will impact on the macrozoobenthic availability and their community structure around Merak Belantung Village coastal waters. This study aimed to analyze the macrozoobenthic community structure and its correlation with the water quality in Merak Belantung Village coastal waters, Kalianda Sub-district, South Lampung District, Lampung. This study was performed for three months on May-August, 2022 and divided into four stations, namely: Bagus Beach, Tanjung Beo Beach, Grand Elty Beach, and Merak Belantung Beach. The principal component analysis (PCA) and abundance and biomass comparison (ABC curve) methods were applied in this study with several physical and chemical measured parameters, such as depth, light intensity, current speed, temperature, salinity, pH, dissolved oxygen (DO), and total organic matters (TOM). Based on the results, macrozoobenthic species found in Merak Belantung Village coastal waters were composed of five types, namely gastropods, bivalves, polychaeta, malacostracans, and pelecypods. The most dominant type in four observational stations was gastropods with 34 species with abundance value, such as *Nassarius* sp at 1.439,7 ind/m³ and *Acanthinucella spirata* at 1.234,7 ind/m³. Abundance and biomass comparison (ABC curve) shows the poor water quality status in station 1 and 3. In station 2 and 4 has an intermediate water quality status.

Keywords: Macrozoobenthos, water quality, *principal component analysis* (PCA), *abundance and biomass comparison* (ABC).

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI PERAIRAN
PANTAI DESA MERAK BELANTUNG, KECAMATAN KALIANDA,
KABUPATEN LAMPUNG SELATAN, LAMPUNG**

Oleh

Rina Agustina

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

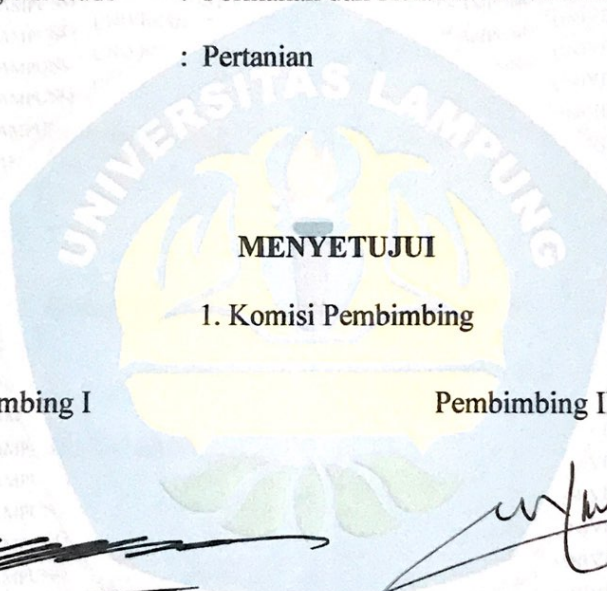
Judul Skripsi : **STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS
DI PERAIRANPANTAI DESA MERAK BELANTUNG,
KECAMATAN KALIANDA, KABUPATEN LAMPUNG
SELATAN, LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Rina Agustina**

NPM : **1814201008**


Jurusan/Program studi : **Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik**

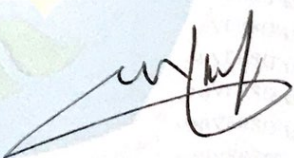
Fakultas : **Pertanian**



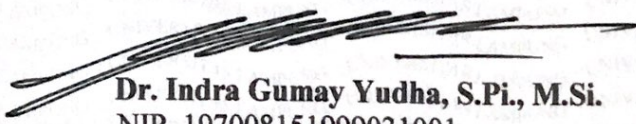
Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001


Maulid Wahid Yusuf, S.Pi., M.Si.
NIP. 198512232020121008

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**

Sekretaris : **Maulid Wahid Yusuf, S.Pi., M.Si.**

Anggota : **Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19610201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: **02 November 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rina Agustina

NPM : 1814201008

Judul Skripsi : Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan, data, dan literatur dari penelitian serupa yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan hasil plagiat dari hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 23 Januari 2023



Rina Agustina

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Tengah pada tanggal 24 Agustus 2000, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari Bapak Suwoyo dan Ibu Ngayomi. Penulis pernah menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Sendang Agung, Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2012, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Bandar Mataram, Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2015, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kotagajah, Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Program Studi Sumber Daya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018 dan diselesaikan pada tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) FP Unila tahun sebagai anggota Bidang Pengabdian Masyarakat 2019/2020. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Kimia Dasar pada tahun 2019/2020 dan mata kuliah Pengabdian Masyarakat pada tahun 2021/2022.

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Jati Datar Mataram, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung pada tahun 2021. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum di PT.Global Opye Hatchery, Rajabasa, Lampung Selatan pada tahun 2021. Penulis melakukan Penelitian di perairan Pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung dengan judul “Struktur Komunitas Makrozoobento di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung”.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah atas segala berkat, rahmat, kemudahan, serta izin yang Allah berikan, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada kedua orang tuaku dengan penuh rasa cinta, kasih dan sayang tiada ujung kupersembahkan imbuhan kecil di belakang namaku untukmu.

Orang tua tercinta yakni, Bapak Suwoyo dan Ibu Ngayomi, yang tiada henti selalu mendoakan yang terbaik, tak bosan untuk selalu memotivasi juga menasehati serta memberikan dukungan yang begitu besar kepada penulis hingga dengan lancar dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung

Kakakku tersayang, Riska Eriana, yang selalu memberikan semangat dan dukungannya. Teman-teman seperjuangan jurusan Perikanan dan Kelautan 2018, khususnya Program Studi SDA 2018 yang saya sayangi, dan umumnya untuk teman semua yang tak dapat saya sebutkan namanya satu per satu, yang selalu memberikan motivasi serta semangat juang untuk penulis.

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTTO HIDUP

إِنَّ يُسْرًا أَلَّعَسْرَ مَعَ

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”.

(QS. Al. Insyirah: 6)

وَأَحْسِنَ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ...

“... dan berbuat baiklah (kepada orang lain)

Sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu...”

(Qs. Al- Qashash : 77)

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”

(HR. Thabrani)

“Permata tidak bisa berkilau tanpa gesekan. Begitu juga manusia, tidak ada manusia yang luar biasa tanpa cobaan”

(Ahmad Hidayat)

“Terlambat tak mengapa asal selesai”

(Ahmad Ridfah)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, kesehatan, kelimpahan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tugas akhir skripsi dengan judul “Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dan Pembimbing Utama yang telah membimbing, memberikan banyak ilmu, masukan, dan waktunya serta saran-saran dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Maulid Wahid Yusuf, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, masukan dan waktunya untuk selalu membimbing penulis dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku Penguji pada ujian skripsi yang telah memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi.
5. Ayah dan Ibu yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, serta doa yang tak pernah putus demi kelancaran penulis.
6. Kakakku Riska Eriana yang selalu memberi semangat, mendoakan, serta memberikan dukungannya kepada penulis.

7. Desma, Dhea, Evi, Elvira, Hanny, Eri, dan Dynda yang telah membantu terlaksananya pengambilan data penelitian.
8. Teman-teman seperjuangan Perikanan dan Kelautan angkatan 2018, khususnya teman-teman di Program Studi Sumberdaya Akuatik 2018 yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kebersamaannya, bantuan, dan dukungan selama menuntut ilmu bersama.

Akhir kata dengan penuh kerendahan hati, penulis memohon maaf apabila masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi, akan tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis untuk mengembangkan dan mengamalkan ilmu yang telah diperoleh.

Bandar Lampung, 23 Januari 2023
Penulis,

Rina Agustina

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Makrozoobentos	6
2.1.1 Crustacea	8
2.1.2 Gastropoda	9
2.1.3 Polychaeta	10
2.1.4 Bivalvia	11
2.1.5 Peranan Makrozoobentos di Perairan.....	11
2.2 Kelimpahan Makrozoobentos	12
2.3 Indikator Kualitas Air	14
2.3.1 Parameter Fisika.....	15
2.3.1.1 Kedalaman.....	15
2.3.1.2 Kecerahan.....	15
2.3.1.3 Kecepatan Arus	16
2.3.1.4 Suhu	16
2.3.2 Parameter Kimia.....	17
2.3.2.1 Salinitas	17
2.3.2.2 pH.....	17
2.3.2.3 <i>Dissolved Oxygen</i> (Do)	17
2.3.2.4 Bahan Organik Total (BOT)	18

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel	20
3.3.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos	22
3.3.3 Pengukuran Parameter Kualitas Air	23
3.4 Metode Analisis Data	25
3.4.1 Kelimpahan Spesies	25
3.4.2 Indeks Keanekaragaman	25
3.4.3 Indeks Keseragaman	26
3.4.4 Indeks Dominasi Simpson	26
3.4.5 Analisis <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	26
3.4.6 Analisis Kurva <i>Abundance and Biomass Comparison</i> (ABC)	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	29
4.2 Kualitas Air	30
4.3 Komposisi Hewan Makrozoobentos	34
4.4 Kelimpahan Makrozoobentos	38
4.5 Indeks Keanekaragaman (H')	45
4.6 Indeks Keseragaman (E)	46
4.7 Indeks Dominasi (C)	47
4.8 Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	49
4.9 Hasil Metode <i>Abundance and Biomass Comparison</i> (Kurva ABC).....	51

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indeks keanekaragaman (H')	12
2. Indeks keseragaman (E)	14
3. Indeks dominasi (C)	14
4. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen	18
5. Alat dan bahan	20
6. Lokasi stasiun penelitian berdasarkan karakteristik beban masukan ke perairan pantai di Desa Merak Belantung	21
7. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia	30
8. Komposisi makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	34
9. Komposisi makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	34
10. Kelimpahan Makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	41
11. Hasil indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	43
12. Hasil indeks keseragaman (E) makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	44
13. Hasil indeks dominasi (C) makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Jenis-jenis makrozoobentos	7
3. Makrozoobentos kelompok gastropoda	9
4. Peta lokasi penelitian.....	19
5. Kurva ABC (<i>abundance and biomass comparison</i>)	27
6. <i>Nassarius sp</i>	33
7. <i>Nerita undata</i>	36
8. <i>Aeneator validus</i>	37
9. <i>Perna viridis</i>	39
10. <i>Acanthinucella spirata</i>	42
11. Komposisi makrozoobentos di masing-masing stasiun	36
12. Diagram kelimpahan makrozoobentos stasiun 1.....	42
13. Diagram kelimpahan makrozoobentos stasiun 2.....	36
14. Diagram kelimpahan makrozoobentos stasiun 3.....	43
15. Diagram kelimpahan makrozoobentos stasiun 4.....	37
16. Kurva bioplot keragaan makrozoobentos dan parameter fisika kimia di- perairan pantai Desa Merak Belantung	38
17. Kurva perbandingan biomassa dan kelimpahan relatif makrozoobentos.....	44
18. Jenis-jenis makozoobentos di Pantai Desa Merak Belantung	65
19. Jenis-jenis makozoobentos di Pantai Desa Merak Belantung (lanjutan)	66
20. Jenis-jenis makozoobentos di Pantai Desa Merak Belantung (lanjutan)	67
21. Jenis-jenis makozoobentos di Pantai Desa Merak Belantung (lanjutan)	68
22. Pengukuran parameter kualitas air.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisis PCA	63
2. Hasil uji bahan organik total pada setiap stasiun penelitian	63
3. Dokumentasi makrozoobentos yang ditemukan di perairan Desa Merak Belantung.....	62
4. Dokumentasi pengukuran data kualitas air	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan pesisir mempunyai peranan penting dalam menyediakan sumber daya alam dan jasa-jasa lingkungan. Sumber daya alam diharapkan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia, sehingga selayaknya bila sumber daya alam tersebut dikelola dengan baik agar dapat menghindari terjadinya krisis lingkungan hidup (Chalid, 2014). Sumber daya alam tersebut menyediakan jasa lingkungan yang dibutuhkan bagi kehidupan manusia dan lingkungan hidup. Potensi sumber daya alam yang berada di kawasan pesisir di antaranya hutan mangrove, padang lamun, terumbu karang, berbagai jenis ikan, dan biota laut lainnya. Jasa-jasa lingkungan yang tersedia berupa tempat rekreasi dan pariwisata, media transportasi dan komunikasi, sumber energi, sarana pendidikan dan penelitian, pertahanan keamanan, kawasan lindung, dan sistem penunjang kehidupan lainnya.

Perairan pantai di Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung merupakan kawasan wisata pantai dengan hamparan pasir putih yang cukup bersih dan halus dengan latar belakang pemandangan Gunung Rajabasa serta tempat rekreasi Ekowisata Mangrove Nostalgia di sekitarnya. Jarak pantai di Desa Merak Belantung dari Kota Bandar Lampung sekitar 53 kilometer melalui Jalan Lintas Sumatera dengan waktu tempuh sekitar 1 jam. Pantai-pantai yang berada di Desa Merak Belantung di antaranya yaitu: Pantai Bagus, Pantai Senja, Pantai Indah Krakatoa, Pantai M Beach, Pantai Sapenan, Pantai Grand Elty Krakatoa Nirwana Resort, dan Pantai Merak Belantung. Pantai di Desa Merak Belantung merupakan kawasan pemukiman penduduk, kawasan wisata pantai dan mangrove, pertanian, *hatchery*, industri ikan asin, pertambakan, dan aktivitas perikanan seperti memancing dan menangkap ikan dengan menggunakan bagan yang memberi pengaruh terhadap kualitas perairan.

Peningkatan aktivitas manusia terutama aktivitas pertambakan di perairan pantai Desa Merak Belantung diduga menjadi penyebab utama terjadinya pencemaran perairan. Kegiatan budi daya tambak udang yang dilakukan di sekitar Pantai Tanjung Beo menghasilkan limbah yang terbuang langsung ke lingkungan perairan, dan secara nyata dapat memengaruhi kualitas lingkungan perairan pesisir. Limbah yang dihasilkan dari tambak udang adalah limbah cair yang berasal dari kotoran udang dan sisa-sisa pakan udang yang tidak habis dikonsumsi. Limbah yang berasal dari tambak udang mempunyai kandungan senyawa nitrogen dan karbohidrat yang tinggi (Suwoyo *et al.*, 2018). Kandungan yang terdapat pada limbah berupa zat organik yang memiliki sifat mudah menguap dan di saat penguraian zat organik memakan waktu yang cukup lama. Proses pembusukan pada pelet udang karena mengandung protein yang tinggi sehingga dapat menghasilkan senyawa nitrogen yang beracun di dalam perairan seperti amonia dan amonium (Romadhona *et al.*, 2016). Perubahan kualitas perairan pantai Desa Merak Belantung berdampak terhadap keberadaan makrozoobentos dan memengaruhi struktur komunitas makrozoobentos di perairan tersebut.

Makrozoobentos hidup menetap di dasar perairan dan dapat dijadikan sebagai bio-indikator dalam suatu perairan. Organisme ini rentan terhadap perubahan lingkungan dan mudah terpapar oleh zat pencemar, seperti bahan organik yang berasal dari sedimen. Makrozoobentos berperan sebagai penetralisir lingkungan perairan dengan cara mengurai materi organik yang berada di dasar perairan menjadi bahan makanannya. Selain itu, makrozoobentos memiliki distribusi yang luas, menempati posisi penting dalam rantai makanan, serta memiliki respon yang cepat dibandingkan dengan organisme lainnya. Makrozoobentos menjadi salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan. Selain itu, tingkat keanekaragaman yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran. Apabila terdapat banyak keragaman makrozoobentos, maka semakin baik perairan tersebut. Sebaliknya, apabila sedikit keragaman makrozoobentosnya, maka kurang baik perairan tersebut (Amizera *et al.*, 2015).

Penurunan kualitas perairan akibat limbah tambak di sekitar perairan pantai Desa Merak Belantung berdampak pada perubahan kondisi fisik, kimia, dan biologis perairan. Perubahan ini menyebabkan kerusakan habitat dan penurunan keanekaragaman organisme yang hidup di perairan, termasuk komunitas makrozoobentos. Keanekaragaman makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat habitatnya. Keanekaragaman ini sangat bergantung pada toleransi serta kepekaannya terhadap lingkungan. Pada saat ini data yang tersedia untuk keanekaragaman makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung masih kurang. Struktur komunitas makrozoobentos sangat penting karena memberikan informasi status kualitas air, apakah tercemar atau tidak. Pengukuran parameter kualitas fisika maupun kimia air melalui serangkaian pengamatan dan perhitungan indeks keanekaragaman makrozoobentos diperlukan dalam upaya pemeliharaan kesehatan lingkungan dan keberlanjutan kehidupan biota yang berada di perairan pantai Desa Merak Belantung. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari hubungan struktur komunitas makrozoobentos terhadap kualitas air di perairan pantai Desa Merak Belantung.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana struktur komunitas makrozoobentos yang ditemukan di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan?
- 2) Bagaimana kondisi fisika kimia perairan pada habitat makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur komunitas makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung serta hubungannya dengan kualitas air di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian antara lain:

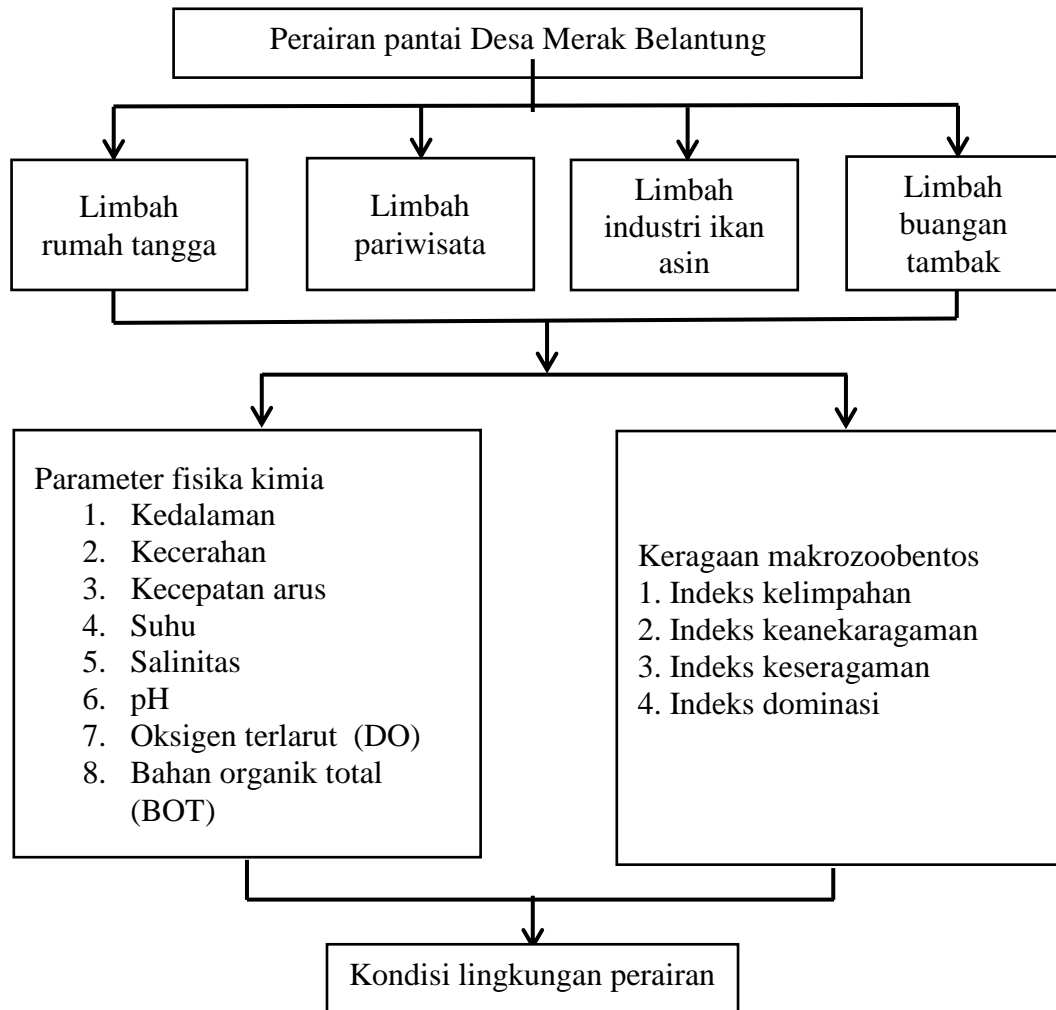
- 1) Memberikan informasi ilmiah mengenai struktur komunitas makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan.
- 2) Meminimalisir pencemaran kualitas air dari limbah yang dibuang langsung ke perairan pantai Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan.

1.5 Kerangka Pikir

Perairan pantai di Desa Merak Belantung merupakan kawasan wisata pantai yang terdapat berbagai kegiatan manusia seperti pemukiman penduduk, kawasan wisata pantai dan mangrove, pertanian, *hatchery*, industri ikan asin, pertambakan dan aktivitas perikanan seperti memancing dan menangkap ikan dengan menggunakan bagan yang secara langsung maupun tidak langsung yang memberi pengaruh terhadap kualitas perairan. Perubahan kualitas perairan pantai di Desa Merak Belantung diduga disebabkan oleh buangan bahan pencemar di sekitar pantai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Kandungan bahan organik pada sisa pakan buatan (*pellet*) udang dan limbah buangan air panas yang berasal dari industri ikan asin yang secara terus menerus tanpa perlakuan akan mengakibatkan zat pencemar tersebut masuk ke perairan. Makrozoobentos merupakan salah satu organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan dan memiliki kemampuan untuk merespon kondisi kualitas perairan karena hidup relatif menetap di dasar perairan. Selain itu, makrozoobentos dapat dijadikan bioindikator biologis perairan tercemar. Perairan yang tercemar bahan organik akan mengakibatkan perubahan struktur komunitas makrozoobentos. Terjadinya perubahan struktur komunitas makrozoobentos merupakan respon dari akibat adanya bahan pencemar pada sedimen yang berasal dari aktivitas manusia.

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian tentang struktur komunitas makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung.

Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



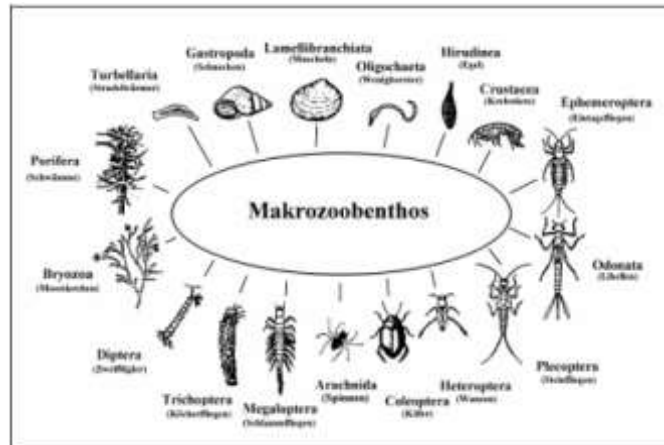
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok penting dalam ekosistem perairan. Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup pada lumpur, pasir, kerikil, batu, maupun sampah organik, baik di dasar perairan laut, danau, ataupun sungai. Organisme ini hidupnya menempel pada substrat, merayap maupun menggali lubang di dasar perairan. Lingkungan sangat memengaruhi keberadaan makrozoobentos. Lingkungan yang kurang stabil dapat memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan suatu spesies karena makrozoobentos merupakan hewan dasar perairan yang rentan terhadap perubahan lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai biota yang dapat mengindikasikan terjadinya ketidakstabilan di perairan (Adibrata *et al.*, 2019).

Makrozoobentos memiliki ukuran 3-5 milimeter pada usia dewasa dan dapat tersaring dengan menggunakan mata saring $1,0 \times 1,0$ mm atau $2,0 \times 2,0$ mm. Makrozoobentos pada umumnya bersifat epifauna dan infauna. Selain berfungsi sebagai sumber makanan bagi organisme lain, makrozoobentos juga berfungsi membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan bentos, terutama herbivora dan detritor, dapat menghancurkan makrofit akuatik dan serasah yang masuk ke perairan. Hal ini mempermudah mikroba mengurai makrofit menjadi nutrisi bagi produsen dalam rantai makanan. Berbagai jenis makrozoobentos dapat berperan sebagai konsumen primer, konsumen sekunder, ataupun konsumen yang menempati tempat yang lebih tinggi (Alwi *et al.*, 2020).



Gambar 2. Jenis-jenis makrozoobentos
Sumber: Tudorancea, (1978)

Pergerakan makrozoobentos sangat terbatas dan relatif menetap pada satu substrat tertentu sehingga hewan ini lebih sensitif terhadap gangguan lingkungan, misalnya perubahan kualitas air dan sedimen. Terjadinya perubahan komposisi spesies dan kepadatan komunitas makrozoobentos, terutama infauna, merupakan respon akibat adanya bahan pencemar pada sedimen yang berasal dari aktivitas antropogenik. Perubahan komunitas makrozoobentos secara spasial bergantung pada ukuran partikel sedimen, bahan organik, dan kedalaman perairan. Oleh karena itu, makrozoobentos sering digunakan sebagai bioindikator untuk memonitoring pencemaran perairan (Sahidin *et al.*, 2014).

Berdasarkan tempat hidupnya makrozoobentos dibagi menjadi 2, yaitu infauna dan epifauna. Infauna adalah bentos yang hidup di dalam substrat perairan. Epifauna adalah bentos yang hidup di atas substrat perairan. Makrozoobentos cukup besar perannya dalam ekosistem perairan, yaitu menguraikan materi organik yang jatuh ke dasar perairan. Makrozoobentos mentransfer energi dari produsen primer ke tingkatan trofik berikutnya. Selain itu, makrozoobentos berperan dalam proses menetralkan lingkungan perairan dengan cara merubah balik limbah organik menjadi sumber makanannya sehingga kondisi perairan menjadi stabil. Makroinvertebrata benthik memiliki beberapa karakteristik yang mudah dipelajari, dan menunjukkan respons yang jelas ketika dihadapkan dengan kondisi lingkungan yang buruk (Desmawati *et al.*, 2019).

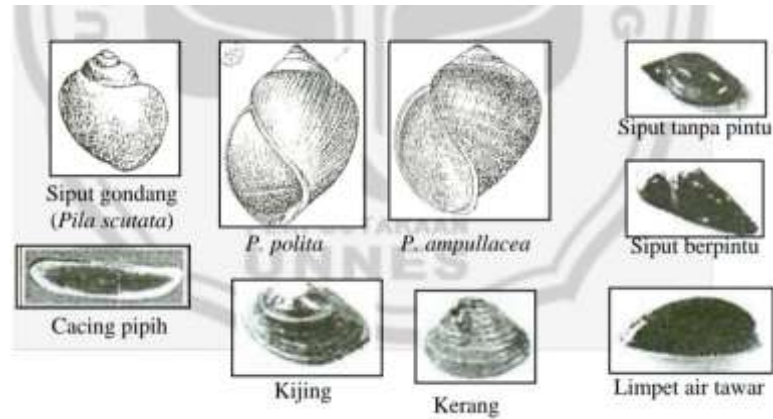
2.1.1. Crustacea

Crustacea merupakan salah satu hewan bentos di samping moluska yang memakan bahan tersuspensi (*filter feeder*) dan umumnya sangat dominan pada substrat berpasir serta berlumpur. Crustacea bersifat karnivor, tetapi dapat pula bersifat pemakan bangkai dan pemakan segala (omnivor). Jenis crustacea yang biasa ditemukan merupakan jenis udang dan kepiting yang hidup di daerah pasang surut dan termasuk ke dalam kategori pemakan serasah. Sebagian besar anggota dari crustacea memiliki pergerakan atau mobilitas yang tinggi untuk menyembunyikan diri di dalam lubangnya. Hal ini menjadi faktor yang memengaruhi komposisi crustacea sangat kecil pada suatu perairan. (Rahayu *et al.*, 2017).

Crustacea merupakan invertebrata yang memiliki 6 kelas, meliputi *Branchiopoda*, *Remipedia*, *Cephalocarida*, *Maxillopoda*, *Ostracoda*, dan *Malacostraca*. Crustacea dapat hidup di sungai, laut, payau, atau daerah mangrove. Crustacea yang dapat hidup di lingkungan tersebut hanya jenis tertentu. Crustacea dapat bertahan hidup dan berkembang biak jika kondisi lingkungan habitatnya sesuai dengan kisaran yang dapat ditoleransi oleh tubuhnya, seperti suhu, pH air, serta salinitas air. Crustacea memiliki peranan yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, yaitu sebagai makanan bagi hewan akuatik yang lebih besar dan pemakan bangkai dan detritus di perairan (Duya *et al.*, 2019).

2.1.2 Gastropoda

Gastropoda merupakan hewan bercangkang yang berjalan dengan perut, (*gastro*: perut, *podos*: kaki) maka dari itu hewan ini memiliki alat geraknya menggunakan perut sebagai kakinya. Hewan ini umumnya bercangkang tunggal yang terpilin membentuk spiral dan memiliki ragam warna pada cangkangnya dan cangkang hewan ini sudah terpilin sejak embrio. Habitat gastropoda di sepanjang pantai dan umumnya banyak dan merangkak di atas permukaan tanah dan ditemukan pada perairan dangkal yang memiliki dengan mempertimbangkan tekstur substrat awal, kandungan bahan organik pada substrat dasar serta parameter oseanografi yang mendukung untuk tumbuh kembangnya gastropoda dan memakan organisme organik (Ulmaula *et al.*, 2016).



Gambar 3. Makrozoobentos kelompok gastropoda
Sumber: Pratiwi (2009)

Kelas gastropoda umumnya lebih dikenal dengan sebutan siput atau keong dan termasuk pada filum moluska. Gastropoda dalam penyebaran sangat luas dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan sangat beragam, seperti dapat hidup pada daerah daratan, perairan tawar, laut, substrat berpasir, dan berlumpur. Gastropoda memiliki peran ekonomis dan ekologis. Secara ekonomis, gastropoda memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, di antaranya sebagai bahan pangan sumber protein hewani (contoh: *Bellamya sumatraensis*), bahan industri kerajinan, perhiasan, dan bahan campuran bagi makanan unggas (contoh: *Pomacea canaliculata*). Secara ekologis, gastropoda berperan dalam rantai makanan yang berfungsi sebagai herbivor, karnivor, detritivor, dan menjadi mangsa bagi biota perairan (Wendri, 2016).

2.1.3 Polichaeta

Polichaeta termasuk ke dalam filum atau yang biasa dinamakan cacing beruas. Filum ini memiliki jumlah spesies yang sangat tinggi. Tubuh polichaeta terbagi menjadi dua bagian, yaitu prasegmental yang terdapat di bagian posterior dan segmental yang terletak di antara kedua bagian tersebut, yaitu pascasegmental. Polichaeta adalah jenis cacing yang umumnya hidup di laut, sebagian juga ditemukan di sungai dan danau (air tawar) dan sebagian lainnya ditemukan di darat. Polichaeta berperan penting pada rantai makanan organisme dasar laut seperti menjadi makanan alami ikan-ikan dasar dan sebagian mamalia laut. Organisme ini hidup di dalam dan permukaan sedimen. Polichaeta termasuk organisme laut yang

toleran terhadap kontaminasi bahan racun yang masuk ke perairan (Sahidin *et al.*, 2016).

Pada ekosistem bentik, polichaeta memiliki peran penting sebagai salah satu simpul dalam jejaring makanan (*foodweb*), proses pendaurulangan, dan stabilitas sedimen dasar laut. Beragamnya relung tropik serta kemampuannya beradaptasi dalam berbagai tipe habitat, menjadikan cacing laut merupakan indikator yang baik dari struktur komunitas fauna bentik. Polichaeta pada sedimen laut memiliki peran dalam siklus nutrient, metabolisme bahan pencemar, dan sebagai produktivitas sekunder suatu perairan. Beberapa jenis cacing laut dengan sifatnya yang toleran ataupun yang sensitif seringkali berguna sebagai indikator dari suatu kondisi lingkungan (Widianwari *et al.*, 2011)

2.1.4 Bivalvia

Bivalvia memiliki berbagai keanekaragaman jenis yang diperkirakan terdapat 1.000 jenis yang hidup di perairan Indonesia. Kelompok bivalvia sebagai organisme yang secara umum sering dijumpai di perairan laut terutama di daerah pesisir pantai atau daerah intertidal. Bivalvia hidup dengan menguburkan diri di dalam habitatnya dan berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain dengan satu kaki yang dapat dijulurkan di sebelah anterior cangkangnya. Kelas bivalvia memperoleh makanan dengan cara melalui penyaringan zat-zat yang tersuspensi yang ada di dalam perairan pantai. Kelas bivalvia ini digolongkan ke dalam kelompok pemakan suspensi, penggali, dan pemakan deposit (Nirmalasari, 2019).

Bivalvia merupakan salah satu filum dari moluska yang digunakan sebagai indikator biologi perairan dan memiliki kemampuan beradaptasi yang cukup tinggi pada berbagai habitat. Hidupnya relatif menetap dengan daur hidup yang lama. Organisme ini mempunyai kemampuan merespon kondisi perairan secara terus menerus, mulai dari tingkat individu sampai komunitas, mudah dianalisis, prosedur pengambilannya relatif mudah, dan jumlahnya melimpah di perairan. Pemanfaatan yang dilakukan secara terus menerus namun tidak didukung dengan upaya pelestarian akan menyebabkan penurunan populasi bivalvia di alam bahkan dapat mengalami kepunahan (Rastania *et al.*, 2017).

2.2 Peranan Makrozoobentos di Perairan

Makrozoobenthos sering digunakan sebagai penilai kualitas lingkungan perairan (indikator pencemaran) karena hidupnya cenderung menetap di sedimen dasar perairan, baik pada substrat lunak maupun kasar. Organisme ini memiliki sifat kepekaan terhadap beberapa bahan pencemar, mobilitas yang rendah, mudah ditangkap, dan memiliki kelangsungan hidup yang panjang. Perubahan kualitas air laut, ketersediaan serasah dan substrat hidupnya sangat memengaruhi keanekaragaman makrozoobentos. Keanekaragaman makrozoobentos sangat bergantung pada toleransi dan tingkat kepekaannya terhadap kondisi lingkungannya (Tantria, 2018)

Makrozoobentos sering dipakai untuk menduga ketidakseimbangan lingkungan fisik, kimia, dan biologi perairan. Perairan yang tercemar akan memengaruhi kelangsungan hidup organisme makrozoobentos karena makrozoobentos merupakan biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemaran kimia maupun fisik. Perubahan sifat substrat dan penambahan pencemaran akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman. Makrozoobentos, yang berperan sebagai mata rantai makanan dalam ekosistem perairan. Ditinjau dari level tropik, makrozoobentos menduduki level konsumen pertama dan kedua dan pada akhirnya dimakan oleh konsumen yang lebih tinggi, seperti ikan. Selain itu, hewan bentos berperan dalam siklus nutrisi terutama terutama dalam proses awal dekomposisi material organik (Agustini *et al.*, 2019).

Makrozoobentos adalah hewan invertebrata yang hidup di bawah atau di dasar perairan, yang berukuran lebih dari 1 mm, contohnya cacing, *Pelecypoda*, *Anthozoa*, *Echinodermata*, *Sponge*, *Ascidian*, dan *Crustace*. Makrozoobentos membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan bentos terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan (Mattewakkang, 2013).

Makrozoobentos yang hidup di suatu perairan berpengaruh terhadap struktur rantai makanan dan dapat menggambarkan kemantapan dan kestabilan dalam ekosistem tersebut. Seperti halnya di ekosistem yang lain, makrozoobentos di laut berperan sebagai salah satu mata rantai penghubung dalam aliran energi dan siklus materi dari alga planktonik dan lamun sampai konsumen tingkat tinggi. Hewan bentik (*polichaeta*) dapat mendaur ulang, bioturbasi sedimen, dan pemakan bahan organik. Makrozoobentos yang termasuk jenis gastropoda, bivalvia, dan polichae-ta dapat langsung memanfaatkan detritus yang berasal dari plankton dan tumbuhan lamun yang mati, bakteri, dan bahan organik lain yang terakumulasi dalam sedimen atau terkubur/terjebak di sela-sela butiran pasir dan lumpur sebagai sumber makanan (Indrawan *et al.*, 2016)

2.3 Kelimpahan Makrozoobentos

Keragaman spesies dapat diambil untuk menandai jumlah spesies dalam suatu daerah tertentu atau sebagai jumlah spesies di antara jumlah total individu dari seluruh spesies yang ada. Hubungan ini dapat dinyatakan secara numeric sebagai indeks keanekaragaman. Jumlah spesies dalam suatu komunitas adalah penting dari segi ekologi karena keragaman spesies tampaknya bertambah bila komunitas menjadi semakin stabil. Keanekaragaman (H') mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai terkecil didapat jika semua individu berasal dari satu genus atau spesies saja (Rukminasari *et al.*, 2014). Odum (1971) mengelompokkan tingkat keanekaragaman dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Keanekaragaman mempunyai nilai kecil atau sama dengan 0, jika suatu individu berasal dari satu atau hanya beberapa jenis (Tabel 1).

Tabel 1. Indeks keanekaragaman (H')

Hasil	Keterangan
$H' < 2,0$	Keanekaragaman rendah
$2,0 < H' < 3,0$	Keanekaragaman sedang
$H' \geq 3,0$	Keanekaragaman tinggi

Sumber : Odum (1971).

Kelimpahan dan distribusi makrozoobentos di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik dan biotik seperti: kondisi lingkungan, ketersediaan makanan, pemangsaan oleh predator dan kompetisi. Tekanan dan perubahan lingkungan juga dapat memengaruhi jumlah jenis dan perbedaan struktur dari makrozoobentos. Gangguan parah menyebabkan penurunan yang nyata dalam keragaman. Keanekaragaman makrozoobentos tidak hanya menunjukkan keanekaragaman jumlah spesies, tetapi juga menunjukkan struktur, tingkatan tropik, dan keanekaragaman makro-mikro habitat mereka (Yuniarti, 2012).

Keanekaragaman jenis yang paling sederhana adalah menghitung jumlah jenis (kekayaan jenis). Keanekaragaman jenis adalah gabungan antara jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis dalam komunitas. Pengertian lain keanekaragaman jenis adalah sebagai suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya. Tingkat keanekaragaman makrozoobentos yang terdapat di lingkungan perairan merupakan cerminan variasi toleransinya terhadap parameter lingkungan. Misal, tingkat kekeruhan suatu perairan, tipe substrat maupun faktor fisik kimia lain, seperti DO, pH, dan komponen polutan yang masuk ke badan perairan (Taqwa *et al.*, 2014).

Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos pada daerah bervegetasi memiliki tingkat spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang tidak bervegetasi. Keberadaan dan kelimpahan beberapa jenis makrozoobentos sebagai hewan benthik sangat dipengaruhi oleh kondisi habitatnya, yaitu kandungan substrat sedimen dasar dan kualitas air. Selain sebagai habitat komunitas makrozoobentos, sedimen dasar juga dimanfaatkan sebagai penyedia sumber bahan makanan sehingga semakin banyak kandungan substrat organik yang diperoleh dari tumbuhan yang ada di sekitar perairan tersebut maka akan banyak kelimpahan dan keanekaragamannya (Leatemia *et al.*, 2017). Odum (1971) mengelompokkan tingkat keseragaman dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Apabila indeks keseragaman semakin kecil atau mendekati 0, maka semakin kecil jenis dan komunitas makrozoobentos pada suatu perairan (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks keseragaman (E)

Hasil	Keterangan
$E < 0,40$	Keseragaman rendah
$0,40 < E < 0,60$	Keseragaman sedang
$E > 0,60$	Keseragaman tinggi

Sumber : Odum (1971).

Nilai indeks dominansi menunjukkan dominansi suatu jenis dalam suatu komunitas. Nilai indeks dominansi yang berbeda menunjukkan adanya dominansi dari suatu jenis makrozoobentos yang berbeda pula di setiap stasiun dan waktu pengamatan. Nilai indeks dominansi mendekati 1 menunjukkan adanya jenis yang mendominasi dan sebaliknya (Tabel 3). Adanya dominansi spesies menandakan bahwa tidak semua makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup di perairan pesisir, seperti *Tellina sp.* dari kelas bivalvia (Islami 2013).

Tabel 3. Indeks dominansi (C)

Hasil	Keterangan
$C < 0,50$	Dominansi rendah
$0,50 < C < 0,75$	Dominansi sedang
$0,75 < C > 1,00$	Dominansi tinggi

Sumber : Odum (1971).

2.4 Indikator Kualitas Air

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2004 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air). Berdasarkan definisi dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 85 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa pencemaran air yang diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu tersebut adalah baku mutu air yang

ditetapkan dan berfungsi sebagai tolok ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air. Penetapan baku mutu air, selain didasarkan pada peruntukan (*designated beneficial water uses*), juga didasarkan pada kondisi nyata kualitas air yang mungkin berada antara satu daerah dengan daerah lainnya.

2.4.1 Parameter Fisika

2.4.1.1 Kedalaman

Makrozoobentos ditemukan di berbagai zona kedalaman perairan, baik di perairan dangkal (± 30 cm), sedang (± 60 cm), dan dalam (± 90 cm). Kedalaman yang dangkal cenderung memiliki keanekaragaman makrozoobentos yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan yang lebih dalam. Kedalaman yang produktif antara 75 sampai 120 cm. Kedalaman suatu perairan dapat dipengaruhi oleh substrat dasar perairan serta buangan limbah yang mengendap di dasar perairan sehingga menjadi dangkal. Pada kondisi perairan yang dangkal, biasanya terdapat variasi habitat yang lebih besar daripada daerah yang lebih dalam sehingga cenderung mempunyai makrozoobentos yang beraneka ragam dan interaksi kompetisi lebih kompleks. Kedalaman perairan memengaruhi kelimpahan dan distribusi makrozoobentos. Dasar perairan yang kedalamannya berbeda akan dihuni oleh makrozoobentos yang berbeda pula, sehingga terjadi stratifikasi komunitas menurut kedalaman (Minggawati, 2013).

2.4.1.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan jarak yang dapat ditembus cahaya ke dalam kolom air. Semakin jauh jarak tembus cahaya matahari, semakin luas daerah yang memungkinkan terjadinya fotosintesis. Nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Nilai kecerahan ≥ 3 meter merupakan baku mutu air laut yang diperbolehkan untuk biota laut (Kep. Men. KLH No. 51/2004). Kecerahan berbanding terbalik dengan kekeruhan, kekeruhan akan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom air, sehingga menurunkan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Hal ini menyebabkan produktivitas perairan menurun dan memberikan pengaruh langsung terhadap kehidupan makrozoobentos di suatu perairan. Kekeruhan yang tinggi akan menyebabkan

perairan mempunyai kecerahan yang rendah. Semakin dalam intensitas cahaya menembus perairan, semakin rendah nilai kekeruhannya atau semakin tinggi nilai kecerahan (Hamuna *et al.*, 2018).

2.4.1.3 Kecepatan Arus

Arus dibagi menjadi 5 yaitu arus yang sangat cepat (> 1 m/s), cepat ($0,5 - 1$ m/s), sedang ($0,25-0,5$ m/s), lambat ($0,1 - 0,25$ m/s) dan sangat lambat ($< 0,1$ m/s) (Darmawan, 2018). Kecepatan arus juga merupakan salah satu faktor fisika yang memengaruhi keberadaan dan penyebaran makrozoobentos di suatu perairan. Arus secara tidak langsung akan memengaruhi substrat perairan tempat hidup makrozoobentos. Pergerakan arus yang lambat menyebabkan partikel-partikel halus mengendap dan detritus melimpah. Hal tersebut menjadi media yang tidak baik bagi pemakan deposit seperti makrozoobentos. Sebaliknya, pergerakan arus di daerah berpasir cenderung tidak ada, sehingga makrozoobentos yang memanfaatkan daerah yang demikian adalah *filter feeder*. Kecepatan arus akan memengaruhi faktor lingkungan, seperti oksigen terlarut, kecerahan, salinitas, suhu, karbon-dioksida, jumlah makanan, karakteristik organisme perairan, tingkat sedimentasi, dan pencemaran (Pamuji *et al.*, 2015).

2.4.1.4 Suhu

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi aktivitas serta memacu atau menghambat perkembangbiakan organisme perairan. Suhu perairan dipengaruhi oleh komposisi substrat, kekeruhan, presipitasi, dan luas permukaan perairan yang langsung mendapat sinar matahari serta menerima air limpasan. Pada umumnya peningkatan suhu air sampai skala tertentu akan mempercepat perkembangbiakan organisme perairan. Suhu yang optimum bagi kehidupan makrozoobentos berkisar $20-30^{\circ}\text{C}$. Nilai kisaran ini mampu mendukung makrozoobentos hidup layak dalam ekosistem dimana mereka hidup. Suhu $25-36^{\circ}\text{C}$ merupakan suhu letal bagi makrozoobentos artinya pada suhu tersebut organisme bentik telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian (Heriyanto, 2012)

2.4.2 Parameter Kimia

2.4.2.1 Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut. Nilai salinitas air laut biasanya kurang dari 30-40‰. Makrozoobentos dapat hidup dalam suatu perairan dengan salinitas berkisar antara 25-40 ppm. Apabila terjadi penurunan salinitas maka dapat menyebabkan menurunnya kemampuan pertumbuhan dan perkembangan makrozoobentos. Akibat dari salinitas rendah berdampak langsung terhadap indeks keanekaragaman spesies. Hal ini mengindikasikan pengaruh salinitas terhadap kelimpahan biota laut (Izzah, 2016).

2.4.2.2 pH

Derajat keasaman (pH) suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam mendukung kehidupan makrozoobentos. pH air laut relatif lebih stabil dan biasanya berada dalam kisaran 7,5- 8,4, kecuali dekat pantai. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan makrozoobentos berkisar antara 7-8,5. Pada perairan pantai, nilai pH ditentukan oleh kualitas bahan organik yang masuk. Perubahan derajat keasaman dapat berakibat buruk, baik secara langsung maupun tidak langsung, terhadap pertumbuhan makrozoobentos. Kondisi perairan yang sangat basa maupun sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup makrozoobentos karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi (Fadhilah *et al.*, 2013).

2.4.2.3 Dissolved oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) merupakan salah satu parameter mengenai kualitas air. Tersedianya oksigen terlarut di dalam perairan sangat menentukan kehidupan makrozoobentos di perairan tersebut. Makrozoobentos dapat hidup di suatu perairan apabila kadar oksigennya berkisar antara 0,5–14 ppm. Apabila di suatu perairan mengalami penurunan kadar oksigen terlarut, maka berpengaruh terhadap kelangsungan hidup makrozoobentos. Hal ini berdampak terhadap distribusi makrozoobentos. Menurunnya kandungan oksigen terlarut tersebut menunjukkan indikasi kualitas perairan yang rendah. (Noris, 2020)

2.4.2.4 Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik adalah salah satu indikator kesuburan di lingkungan perairan. Kandungan bahan organik pada sedimen mencerminkan kualitas suatu perairan, sedangkan bahan organik dalam jumlah tertentu dapat berguna bagi organisme perairan. Namun demikian, apabila jumlah bahan organik sudah melebihi kemampuan asimilasi perairan maka dapat menimbulkan gangguan. Bahan organik yang mengendap di dasar di perairan merupakan sumber makanan bagi organisme makrozoobentos, sehingga jumlah dan laju pertambahan dalam sedimen mempunyai pengaruh yang besar terhadap populasi organisme dasar perairan. Nilai bahan organik bahan total lebih besar dari 27 mg/l menunjukkan besarnya masukan bahan organik ke dalam perairan. Apabila masukan tersebut melebihi kemampuan makrozoobentos untuk memanfaatkannya, maka akan timbul permasalahan yang cukup serius (Sihaloho, 2018). Reynold (1971) mengelompokkan kandungan bahan organik ke dalam 5 kriteria, yaitu sangat tinggi, tinggi sedang, sedang, rendah, dan sangat rendah. Nilai kandungan bahan organik lebih dari 3,5% menunjukkan tingkat kesuburan suatu perairan (Tabel 4).

Tabel 4. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen

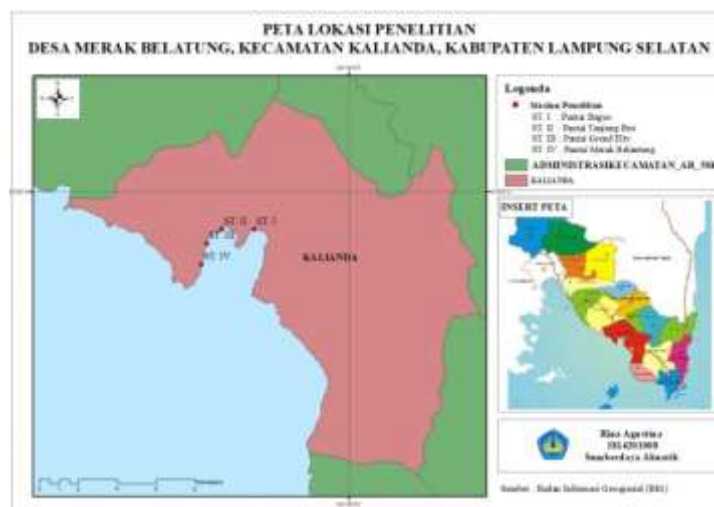
No	Kandungan bahan organik (%)	Kriteria
1.	>35	Sangat tinggi
2.	17-35	Tinggi sedang
3.	7-17	Sedang
4.	3,5-7	Rendah
5.	<3,5	Sangat rendah

Sumber : Reynold (1971)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2022. Pengambilan sampel dilakukan di perairan pantai Desa Merak Belantung, Kalianda, Lampung Selatan. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada titik koordinat S 5°39'31.3344" E 105°33'-11.8764". Penentuan stasiun didasarkan pada pertimbangan beban masukan yang berbeda dari setiap lokasi, sehingga ditetapkan 4 kawasan pantai yang menjadi lokasi pengambilan sampel, yaitu Stasiun 1 di Pantai Bagus, Stasiun 2 di Pantai Tanjung Beo, Stasiun 3 di Pantai Grand Elty, dan Stasiun 4 di Pantai Merak Belantung. Analisis sampel makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Universitas Lampung. Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan dilakukan langsung di lapangan dan analisis BOT (bahan organik total) dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alat dan bahan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	GPS (<i>global position system</i>)	Untuk mengetahui titik koordinat pengambilan sampel.
2.	Termometer	Untuk mengukur suhu perairan.
3.	pH paper	Untuk mengukur derajat keasaman perairan.
4.	DO meter	Untuk mengukur kadar DO.
5.	<i>Secchi disk</i>	Untuk mengukur tingkat kecerahan.
6.	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas perairan.
7.	<i>Core-sampler</i>	Untuk mengambil sampel makrozoobentos.
8.	<i>Flow meter</i>	Untuk mengukur kecepatan arus.
9.	Oven	Untuk mengeringkan sampel makrozoobentos.
10.	Plastik zip	Sebagai wadah sampel yang telah diperoleh.
11.	Kamera digital	Sebagai dokumentasi kegiatan dan sampel yang telah diperoleh.
12.	Buku identifikasi makrozoobentos	Sebagai acuan dalam mengidentifikasi sampel makrozoobentos.
13.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengukuran.
14.	Kertas label	Untuk memberi nama sampel.
15.	<i>Cool box</i>	Sebagai penyimpanan sampel.
16.	Kertas tisu	Untuk membersihkan kotoran.
17.	Pipet tetes	Untuk memindahkan larutan.
18.	Formalin	Untuk mengawetkan sampel.
19.	Akuades	Untuk mansterilkan alat.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi sampling dilakukan secara *purposive sampling*, menurut Retno-ayu *et al.*(2015) metode *purposive sampling* lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan pertimbangan tertentu oleh peneliti berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Lokasi dibagi menjadi 4 Stasiun

sesuai dengan karakteristik ataupun sifat-sifat yang berbeda menurut peneliti. Selain itu, terdapat perbedaan pengaruh aktivitas pada setiap stasiun. Sampel diambil dari empat stasiun pengamatan. Setiap stasiun dilakukan pada 3 titik dan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga jumlah sampel yang diukur sebanyak 36. Penentuan stasiun pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Lokasi stasiun penelitian berdasarkan karakteristik beban masukan ke-perairan pantai di Desa Merak Belantung.

Lokasi	Koordinat	Jarak antar stasiun	Kriteria stasiun pengamatan
Stasiun 1	S 5° 40'09.2388" E 105°33'11.6748"	Stasiun 1 ke stasiun 2 yaitu ± 800 meter	Merupakan kawasan yang sedikit aktivitas. Kawasan yang dianggap masih sedikit mendapatkan beban bahan pencemar. Berada di sekitar Pantai Bagus.
Stasiun 2	S 5°40'07.8132" E 105°32'20.994"	Stasiun 2 ke stasiun 3 yaitu ± 1 km	Merupakan kawasan budi daya udang vannamei. Stasiun ini dijadikan perwakilan dari bahan pencemar dari kegiatan budi daya. Berada di Pantai Tanjung Beo.
Stasiun 3	S 5°40'25.3956" E 105°31'59.682"	Stasiun 3 ke stasiun 4 yaitu ± 1,3 km	Merupakan kawasan pariwisata. Stasiun ini dijadikan perwakilan dari masukan bahan pencemar kegiatan aktivitas masyarakat. Berada di Pantai Grand Elty.
Stasiun 4	S 5°40'42.6828" E 105°31'56.9388"		Merupakan kawasan industri dan pemukiman penduduk. Stasiun ini dijadikan perwakilan dari masukan bahan pencemar dari air rebusan industri rumahan ikan asin. Berada di Pantai Merak Belantung.

3.3.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Pengambilan sampel sample makrozoobentos dengan menggunakan *core sampler* dengan ukuran 8 inchi pada dasar perairan setiap stasiun penelitian dengan 3 kali pengulangan pada setiap titiknya. Cara penanganan sampel makrozoobentos:

1. Sedimen diambil dengan menggunakan *core sampler*
2. Sedimen yang didapat diletakkan di atas ayakan
3. Sedimen dicuci dan diambil makrozoobentos yang ditemukan
4. Makrozoobentos dimasukkan dalam plastik zip yang telah diisi alkohol 70% atau formalin 4% agar sampel awet dan tidak cepat mengalami pembusukan.
4. Plastik zip diberi label untuk membedakan sampel yang diperoleh.
5. Identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Universitas Lampung berdasarkan Lestari *et al.* (2021) dan Noris (2020).

3.3.3 Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in-situ* dengan 3 kali pengulangan pada setiap titiknya. Parameter kualitas air yang diukur meliputi:

3.3.3.1 Pengambilan Parameter Fisika

1. Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan tongkat berskala.

2. Kecerahan

Pengukuran kecerahan dapat dilakukan dengan menggunakan *secci disk*. Pertama masukkan *secci disk* dalam perairan yang akan diukur kecerahannya, selanjutnya dilihat pada kedalaman berapa piringan berwarna hitam tidak terlihat. Hal ini diulang pada piringan putih. Nilai kecerahan dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$K = \frac{H + P}{2}$$

Keterangan:

K : Kecerahan

H : Kedalaman piringan hitam tidak terlihat

P : Kedalaman piringan putih tidak terlihat

3. Kecepatan arus

Kecepatan arus diukur menggunakan *flow meter* dalam satuan jarak/waktu dengan cara memasukkan sensor dan baling-baling yang telah terpasang ke dalam perairan yang diukur kecepatannya.

4. Suhu

Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan cara memasukkan ujung (*probe*) termometer pada permukaan air di titik pengamatan, lalu dibiarkan beberapa saat sampai air raksa/alkohol tidak bergerak lagi.

3.3.3.2 Parameter Kimia

1. Salinitas

Pengukuran salinitas dapat dilakukan menggunakan refraktometer dengan cara meneteskan air sampel yang ingin diketahui kadar salinitasnya. Refraktometer diarahkan ke arah cahaya matahari langsung. Kemudian dilihat batas garis antara kedua bidang berwarna biru dan putih. Hasil pengukuran salinitasnya dicatat.

2. pH

Pengukuran pH dapat dilakukan dengan cara memasukkan pH paper pada setiap titik pengamatan. Lalu dibiarkan beberapa saat dan dilihat perubahan warna yang terjadi pada skala.

3. Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) dilakukan dengan cara mencelupkan probe pada *DO meter* ke dalam air, maka dengan otomatis nilai oksigen terlarut akan terlihat pada monitor *DO meter*.

4. Bahan organik total (BOT)

Pengukuran kandungan organik sedimen dilakukan dengan metode *loss by ignition* berdasarkan Fairhurst dan Graham (2003). Lima gram sedimen yang telah dikeringkan di oven pada suhu 105°C, dimasukkan ke dalam cawan, kemudian diukur beratnya untuk mengetahui berat awal (W_a). Sampel selanjutnya

ditempatkan di pembakaran (tanur) pada suhu 550°C selama 2 jam. Untuk dihitung berat akhir sampel sedimen (W_t), sampel sedimen yang sudah dibakar/ditanur ditimbang kembali untuk dihitung kandungan organik sedimen. Persentase kandungan organik total sedimen dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kandungan bahan organik} = \frac{(W_a - W_t)}{W_a} \times 100\%$$

Keterangan :

W_a : Berat awal sedimen

W_t : Berat akhir sedimen

3.4 Metode Analisis data

3.4.1 Kelimpahan Spesies

Kelimpahan spesies dan kelimpahan relatif (Effendy, 1993) dapat dihitung dengan persamaan kelimpahan individu sebagai berikut:

Volume *core sampler* : $\pi r^2 t$

Volume seluruh biota : volume *core sampler* (m^3) $\times n$ (*ulangan*)

Konversi jumlah biota: $\frac{1}{\text{vol. seluruh biota}}$

Kelimpahan (ind/ m^3) : Konversi jumlah biota $\times n_i$ (jumlah individu jenis i)

Keterangan :

N_i : Jumlah individu dalam spesies i

A : Luas total daerah alat pengambilan sampling (m^3)

3.4.2 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota suatu perairan dengan persamaan Shannon-Wiener (Krebs dalam Munandar *et al.*, 2016) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' : indeks keanekaragaman jenis/spesies

- p_i : n_i/N (proporsi jenis ke- i)
 n_i : jumlah individu genus/spesies ke- i
 N : jumlah total individu

Semakin besar nilai indeks keanekaragaman, maka keanekaragaman jenis/spesies pada ekosistem tersebut semakin tinggi.

- Jika $H' < 2,0$: Keanekaragaman genera/spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, kestabilan komunitas rendah, dan keadaan perairan mulai terganggu.
 Jika $2,0 < H' < 3,0$: Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang, dan kestabilan perairan telah terganggu sedang.
 Jika $H' \geq 3,0$: Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies/genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi, dan perairannya masih belum terganggu.

3.4.3 Indeks Keseragaman

Keseragaman menunjukkan berapa besar nilai kesamaan jumlah individu antar jenis pada suatu komunitas. Persamaan indeks keseragaman adalah sebagai berikut (Krebs *dalam* Munandar *et al.*, 2016):

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

Keterangan:

- E : indeks keseragaman
 H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 S : jumlah jenis

Dengan kriteria sebagai berikut :

- $E > 0,40$: Keseragaman populasi rendah
 $0,40 > E < 0,60$: Keseragaman populasi sedang
 $E > 0,60$: Keseragaman populasi tinggi

3.4.4 Indeks Dominasi Simpson

Indeks dominasi digunakan untuk memperoleh informasi mengenai biota yang mendominasi suatu ekosistem. Persamaan untuk menghitung indeks dominasi adalah sebagai berikut (Odum, 1994):

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan:

- C : indeks dominasi
 ni : jumlah individu genus/spesies ke-i
 N : jumlah total individu

Dengan kategori indeks dominansi :

$C < 0,5$: Dominansi rendah

$0,50 < C < 0,75$: Dominansi sedang

$0,75 < C > 1,00$: Dominansi tinggi

3.4.4 Analisis *Principal component analysis* (PCA)

Principal component analysis (PCA) atau analisis komponen utama merupakan salah satu metode untuk mereduksi variable dari gugusan data peubah ganda. Akan tetapi tetap mempertahankan sebagian besar informasi untuk mendapatkan gugus peubah yang lebih kecil dengan menggunakan sedikit peubah yang menjadi komponen utamanya (Mattjik *et al.*, 2011). Analisis komponen utama digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara makrozoobentos dengan parameter kualitas air. Variabel yang digunakan meliputi keragaan makrozoobentos dan parameter fisika kimia kualitas air.

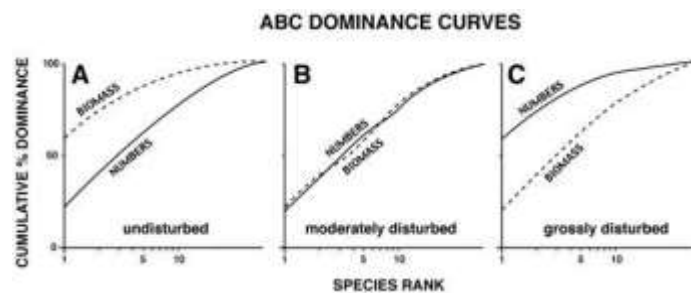
3.4.5 Analisis Kurva *Abundance and Biomass Comparison* (ABC)

Parameter biologi (makrozoobentos) dianalisis dengan kurva ABC (*abundance and biomass comparison*) yang terdiri atas komponen (Roulia, 2014) :

$$\text{Kelimpahan (K)} = \frac{\text{Jumlah Individu (Ind)}}{\text{Volume (m}^3\text{)}} \quad \text{Kelimpahan Relatif} = \frac{\text{Ksuatu jenis}}{\text{K total}} \times 100\%$$

$$\text{Biomassa (B)} = \frac{\text{Biomassa individu (gr)}}{\text{Volume (m}^3\text{)}} \quad \text{Biomassa Relatif} = \frac{\text{Bsuatu jenis}}{\text{B total}} \times 100\%$$

Metode kurva ABC (*abundance and biomass comparison*) digunakan untuk mengetahui kondisi lingkungan dengan menganalisis jumlah total individu persatuan luas (kelimpahan) dan berat persatuan luas dari komunitas makrozoobentos. Bentuk grafik dari kurva ABC seperti gambar di bawah ini (Gambar 5).



Gambar 5. Kurva ABC (*abundance and biomass comparison*)
Sumber: Yasir (2015)

Berdasarkan kurva ABC yang diperoleh, status kualitas perairan berdasarkan komunitas makrozoobentos dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Baik, apabila jika kurva biomassa per satuan luas berada di atas kurva jumlah individu per satuan luas.
2. Sedang, apabila jika kurva biomassa per satuan luas dan kurva jumlah individu per satuan luas saling tumpang tindih.
3. Buruk, apabila jika kurva biomassa per satuan luas berada di bawah kurva jumlah individu persatuan luas.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Makrozoobentos di perairan pantai Desa Merak Belantung terdiri atas 5 jenis, yaitu gastropoda, bivalvia, polichaeta, malacostraca dan polecypoda. Jenis yang mendominasi pada keempat stasiun penelitian adalah kelas gastropoda dengan 34 spesies, di antaranya *Nassarius sp* dan *Acanthinucella spirata*.
2. Struktur komunitas makrozoobentos di perairan Pantai Desa Merak Belantung diperoleh indeks nilai tertinggi keanekaragaman pada Stasiun 4 sebesar 1,86, keseragaman pada Stasiun 3 sebesar 0,98, dan dominasi pada stasiun 4 sebesar 0,61.
3. Parameter fisika dan kimia yang memengaruhi kelimpahan yaitu pH, BOT, oksigen terlarut, suhu dan kecerahan, sedangkan yang tidak memengaruhi kelimpahan adalah salinitas, kedalaman, dan kecepatan arus.

5.2 Saran

Perlu adanya pengelolaan pantai yang berlandaskan hubungan komunitas makrozoobentos terhadap kondisi lingkungan perairan, seperti kondisi fisika, kimia, dan biologi khususnya makrozoobentos untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan di perairan Pantai Desa Merak Belantung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibrata, S., W. Adi dan Angelia A. 2019. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos di Pantai Batu Belubang Bangka Tengah. *Jurnal Sumber daya Perairan*, 13 (1) : 68-78.
- Agustini, M, 2019. *Keanekaragaman Makrozoobentos pada Budidaya Polikultur di Desa Sawohan Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo*. (Skripsi). Universitas Dr.Soetomo. Surabaya. 64 hlm.
- Akhrianti, I., D.G. Bengen dan I. Setyobudiandi. Distribusi spasial dan preferensi habitat bivalvia di pesisir perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6 (1) : 171-185.
- Alwi, D., S. H. Muhammad dan Herat H. 2020. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos pada ekosistem mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*, 5 (1) : 64-77.
- Amizera, S., M. R. Ridho dan Edward S. 2015. Kualitas perairan Sungai Undur berdasarkan makrozoobentos melalui pendekatan *biotic index* biotilik. *Maspari Journal*, 7 (2) : 51-56.
- Ayu, W. F. 2009. *Keterkaitan Makrozoobenthos dengan Kualitas Air dan Substrat di Situ Rawa Besar, Depok*. (Skripsi). ITB. Bandung. 121 hlm.
- Bancin, I. R., Suharsono dan Hernawati D. 2020. Diversitas gastropoda di perairan litoral Pantai Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Jurnal Biosains*, 6 (3) : 44-66.
- Barus. 2004. *Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. (Skripsi). Fakultas MIPA USU. Borrer. 82 hlm.
- Chalid, H. 2014. *Keragaman dan Distribusi Makrozoobentos pada Daerah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Tanjung Buli, Halmahera Timur*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makasar. 99 hlm.
- Darmawan, A., B. Sulardiono dan Haeruddin. 2018. Analisis kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton, nitrat dan fosfat di perairan Sungai Bengawan Solo Kota Surakarta. *Journal of Maquares*, 7 (1) :1-8.
- Desinawati, Adi W, Utami E. 2018. Struktur komunitas makrozoobentos di Sungai Pakil Kabupaten Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 1 (3) : 54-63.
- Desmawati, I., A. Adany dan C. A. Java. 2019. Studi awal makozoobentos di kawasan wisata Sungai Kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal*

Sains dan Seni ITS, 8 (2) : 2337-3520.

- Duya, N., dan R. Noveria. 2019. Jenis-jenis crustacea di Cagar Alam Teluk Klowe Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Konservasi Hayati*, 10 (1) : 16-22.
- Effendi, I.J. 1993. *Komposisi Jenis dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Daerah Pasang Pantai Bervegetasi Mangrove di Sekitar Teluk Mandar Desa Mirring Kecamatan Polewali Kabupaten Polmas*. (Skripsi). Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang. 144 hlm.
- Elviana, S. dan B. Lantang. 2016. Inventarisasi gastropoda pada ekosistem mangrove di perairan Pantai Payumb, Kabupaten Merauke. *Jurnal Pertanian Univeritas Musamus*, 6 (1) : 40-45.
- Fadhilla, R. N., W. R. Melani dan T. Apriadi. 2021. Makrozoobentos sebagai bio-indikator kualitas perairan di Desa Pengujan Kabupaten Bintan. *Habitus Aqua Journal*, 2 (2) : 83-94.
- Fairhurst, R.A dan K.A Graham. 2003. *Seagrass Bed-Sediment Characteristics of Manly Lagoon*. In: *Freshwater Ecology Report 2003*. Departement of Environment Sciences, University of Technology. Sydney. 224 hlm.
- Fisesa, E. D. 2014. *Hubungan Kondisi Lingkungan terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hlm.
- Gultom, C.R., M.R. Muskananfolo dan P.W. Purnomo. 2018. Hubungan kelimpahan makrozoobenthos dengan bahan organik dan tekstur sedimen di kawasan mangrove di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 7 (2) : 172-179.
- Hadinafta, R. 2009. *Analisis Kebutuhan Oksigen untuk Dekomposisi Bahan Organik di Lapisan Dasar Perairan Estuari Sungai Cisadane, Tangerang*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39 hlm.
- Hamuna, B., R. H. R. Tanjung, H. K. Maury, Alianto dan Suwito. 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16 (1) : 35-43.
- Hawan, F. K., N. V. Bullu dan A. Ballo. 2020. Identifikasi jenis gastropoda pada zona intertidal Pantai Deri dan Pantai Watotena Kecamatan Ile Boleng Kabupaten Flores Timur. *Bioma*, 22 (1) : 15-25.
- Heriyanto, T. 2012. *Analisis Fraksi Sedimen Perairan Selat Rupa*. (Skripsi). Universitas Riau. Pekanbaru. 34 hlm.
- Hilmira, Chansa. 2020. *Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos di Perairan Pantai Cengkok, Teluk Banten*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hlm.

- Indrawan, G. D., D. S. Yusup dan D. Ulinuha. 2016. Asosiasi makrozoobentos pada padang lamun di Pantai Merta Segara Sanur, Bali. *Jurnal Biologi*, 20 (1) : 11-16.
- Irmawan, R. N., H. Zulkifli dan H. Muhammad. 2010. Struktur komunitas makrozoobentos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. *Masparani Journal*, (1) : 53-58.
- Islami, M.M. 2013. Pengaruh suhu dan salinitas terhadap bivalvia. *Oseana*. 38 (2) : 1-10.
- Izzah, A. N dan E. Roziaty. 2016. Keanekaragaman makrozoobentos di pesisir pantai Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Jurnal Bioeksperimen*, 2 (2) : 140-148.
- Munandar, A., M. S. Ali M. S. dan S. Karina. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di Estuaria Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (3) : 331-336.
- Labbaik, M. A., I. W. Restu A dan M. A. Pratiwi A. 2018. Status pencemaran lingkungan Sungai Badung dan Sungai Mati di Provinsi Bali berdasarkan bioindikator phylum Annelida. *Journal of Marine Sciences And Aquatic*, 4 (2) : 304-315.
- Leatemia, S. P.O., E. L. Pakilaran dan H. Kopalit. 2017. Kepadatan makrozoobentos di daerah bervegetasi (lamun) dan tidak bervegetasi di Teluk Doreri Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik*, 1 (1) : 1232-2550.
- Lestari, F. D., Fatimatuzzahra dan Syukriah. 2021. Jenis-jenis gastropoda di zona intertidal Pantai Indrayanti Yogyakarta. *Journal of Science and Applied Technology*, 5 (1) : 187-193.
- Mawardi, A. L., F. Yolanda dan T.M Sarjayani. 2021. Bivalvian distribution pattern based on habitat characteristics in the coastal area of Langsa City. *Jurnal Biotik*, 9 (2) : 128-138.
- Mattewakkang. 2013. *Inventarisasi Makrozoobentos pada Berbagai Jenis Lamun di Pulau Bonebatang*. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makassar. 62 hal.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS*. (Skripsi). IPB Press. Bogor. 35 hlm.
- Minggawati, I. 2013. Struktur komunitas makrozoobentos di perairan rawa banjiran Sungai Rungan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 2 (2) : 64-68.
- Munandar, A., M. S. Ali M. S. dan S. Karina. 2016. Struktur komunitas makrozoobentos di estuaria Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (3) : 331-336.
- Sahidin, A., dan Y. Wardianto. 2016. Distribusi spasial polychaeta di perairan pesisir Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6 (2) : 83-94.

- Natan, Y. dan P. A. Unepetty. 2010. Struktur komunitas dan sebaran spasial moluska pada ekosistem mangrove Passo, Teluk Ambon Bagian Dalam. *Jurnal Ichthyos*, 9 (2) : 69–75.
- Nirmalasari, R. 2019. Keanekaragaman bivalvia di pantai Teluk Bogam Kecamatan Kumai Kabupaten Kotawaringin Barat Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 10 (2) : 9-23.
- Noris, M. 2020. Dampak eksploitasi terhadap keanekaragaman makrozoobentos di Pesisir Pantai Kalaki Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 13 (2) : 8-91.
- Odum EP.1994. *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.
- Odum, 1971 dalam Rachmawaty. 2011. Indeks keanekaragaman makrozoobentos sebagai bio-indikator tingkat pencemaran di Muara Sungai Jeneberang. *Bionature*, 12(2) : 103-109.
- Pamuji, A., Muskananfolo, M. R., dan A'in, C. 2015. Pengaruh sedimentasi terhadap kelimpahan makrozoobentos di Muara Sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10 (2) :129-135.
- Pratiwi, A. 2009. *Pengaruh Pencampuran Massa Air terhadap Ketersediaan Oksigen Terlarut pada Lokasi Keramba Jaring Apung di Waduk Ir. H. Juanda, Purwakarta*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 85 hlm.
- Profil Desa Merak Belantung. 2014. *Profil Desa Merak Belantung*. Lampung Selatan. Desa Merak Belantung. 48 hlm.
- Purnama, P.R, N.W., Nastiti, M.E., Agustin M. Affandi., 2011. *Diversitas Gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur*. (Skripsi). Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya. 147 hlm
- Puspitasari, Niken. 2012. *Keanekaragaman Makrozoobenthos di Perairan Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau*. (Skripsi). Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang. 48 hlm.
- Rahayu, S. M., Wiryanto dan Sunarto. 2017. Keanekaragaman jenis krustasea di Kawasan Mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Sains Dasar*, 6 (1) : 57-65.
- Rangan, J.K., 2010. Inventory Gastropoda in the floor of Mangrove Forest Rap Rap Village South Minahasa Regency of North Sulawesi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 6 (1) : 63-66.
- Rastania, F., Lestari dan R. Kurniawan. 2017. *Analisis Sumberdaya Bivalvia dan Pemanfaatannya di Perairan Senggarang Kecamatan Tanjungpinang Kota*. (Skripsi). Universitas Maritim Raja Ali Haji. Kepulauan Riau. 89 hlm.
- Republik Indonesia. 2001. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Jakarta. Sekretariat Negara.

- Republik Indonesia. 2004. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta. Sekretariat Negara.
- Retonowati, D.N. 2003. *Struktur Komunitas Makrozoobentos dan Beberapa Parameter Fisika dan Kimia*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28 hlm.
- Reynold, S. C. 1971. *A Manual of Introductory Soil Science and Simple Soil Analysis Methods*. California. South Pasific Comission. 223 hlm.
- Riniatsih, I., E. Wibowo dan Kushartono. 2009. Substrat dasar dan parameter oseanografi sebagai penentu keberadaan gastropoda dan bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Ilmu Kelautan*, 14 (1) : 50-59.
- Romadhona, B., B. Yulianto dan Sudarno. 2016. Fluktuasi kandungan amonia dan beban cemaran lingkungan tambak udang vaname intensif dengan teknik panen parsial dan panen total. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11 (2) : 84-93.
- Roulia, S. I. 2014. *Kualitas Air Sungai Belawan di Desa Lalang Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan. 48 hlm.
- Rukminasari, N., K. Awaluddin dan Nadiarti. 2014. Pengaruh derajat keasaman (pH) air laut terhadap konsentrasi kalsium dan laju pertumbuhan *Halimeda sp.* *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 24 (1) : 28-34.
- Rusydannaufal, N. A. 2019. *Status Ekologis Lingkungan Perairan Dasar dengan Bioindikator Makrozoobentos di Teluk Jakarta*. (Skripsi) Institut Pertanian Bogor. Bogor. 28 hlm.
- Sahidin, A., I. Setyobudiandi dan Wardianto, Y. 2014. Struktur komunitas makrozoobentos di Perairan Pesisir Tangerang, Banten. *Jurnal Kelautan*, 3 (3) : 226-233.
- Sakinah, Endang. 2014. *Analisis Bahan Organik Total (BOT) pada Kawasan Pesisir Untuk Budidaya Udang dan Ikan (Studi Kasus Tambak Kuri Caddi)*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar. 46 hlm.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, 30 (3) : 21-26.
- Sary. 2006. *Bahan Kuliah Manajemen Kualitas Air*. Politeknik Vedca. Cianjur. 22 hlm.
- Sihaloho, E., S. Nedi dan I. Nurrachmi. 2018. *Kandungan Bahan Organik pada Air dan Sedimen di Perairan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara*. (Skripsi). Universitas Riau. Pekanbaru. 89 hlm.
- Sinyo, Y dan Jaida I. 2013. Studi kepadatan dan keanekaragaman jenis organisme bentos pada daerah padang lamun di Perairan Pantai Kelurahan Kastela Kecamatan Pulau Ternate. *Bioedukasi*, 2 (1) : 40-48.

- Sirait, M., F. Rahmatia dan Pattullo. 2018. Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11 (1) : 42-54.
- Sujatmiko, A. R., R. Ridho dan F. Ardiansyah. 2020. Hubungan kepadatan *Nerita undata* dengan tipologi mangrove di Resort Kucur Taman Alas Purwo Banyuwangi. *Biosense*, 3 (2) : 27-34.
- Supriyanto dan Subejo. 2004. Harmonisasi pemberdayaan masyarakat pedesaan dengan pembangunan berkelanjutan. *Buletin Ekstensia*, 19 (11) : 22-28.
- Suryono, C.A. 2013. Filtrasi kerang hijau *Perna viridis* terhadap micro algae pada media terkontaminasi logam berat. *Buletin Oseanografi Marina*, 2 (1) : 41-42.
- Suwoyo, S. H., M. Fahrur., R. Syah dan Makmur. 2018. Pengaruh jumlah titik aerasi pada budidaya udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10 (3) : 727-738.
- Tantria, M. D. 2018. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos Epi-Fauna di Pelabuhan Pulau Baai, Provinsi Bengkulu*. (Skripsi). Universitas Sriwijaya. Inderalaya. 26 hlm.
- Taqwa, R. N., M. R. Muskananfolo dan Ruswahyuni. 2014. Studi hubungan substrat dasar dan kandungan bahan organik dalam sedimen dengan kelimpahan hewan makrobentos di Muara Sungai Sayung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3 (1) : 125-133.
- Tudorancea, C., R. H. Green and J. Huebner. 1978. Structure dynamics and production of the benthic fauna in Lake Manitoba. *Hydrobiologia*, 64 (1) : 59-95.
- Ulfa,F., Ali, M. dan Abdullah. 2016. Dampak pengalihan fungsi lahan mangrove terhadap keanekaragaman benthos di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh. *Journal Biotik*. 4(1) : 41-46.
- Ulmaula, Z., S. Purnawan dan M. A. Sarong. 2016. Keanekaragaman gastropoda dan bivalvia berdasarkan karakteristik sedimen daerah intertidal kawasan Pantai Ujong Pancu Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (1) : 124-134.
- Wendri, Yuli. 2016. *Komunitas dan Preferensi Habitat Gastropoda pada Kedalaman Berbeda di Zona Litoral Danau Singkrak Provinsi Sumatera Barat*. (Tesis). Pascasarjana, Universitas Andalas. Padang. 98 hlm.
- Widiadmoko W. 2013. *Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Hurun*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.(Skripsi). Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung. 34 hlm.
- Widianwari P., dan Widianingsih. 2011. Komunitas cacing laut dalam polychaeta di Selat Flores, Lamakera dan Alor, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16 (4) : 219-228.

- Yasir, M., Haeruddin dan Suryanto, A. 2015. Status pencemaran Sungai Wakak Kendal ditinjau dari aspek total padatan tersuspensi dan struktur komunitas makrozoobentos. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4 (2) : 112-122.
- Yuniarti, N. 2012. *Keanekaragaman dan Distribusi Bivalvia dan Gastropoda- (Moluska) di Pesisir Glayem Juntinyuat, Indramayu, Jawa Barat*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 27 hlm.
- Yusuf, M., G. Handoyo dan S.Y. Wulandari. 2012. Karakteristik pola arus dalam kaitannya dengan kondisi kualitas perairan dan kelimpahan fitoplankton di perairan kawasan Taman Nasional Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 1 (1) : 63-74.
- Zulkifli, H dan D. Setiawan. 2011. Struktur komunitas makrozoobentos di perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai instrument biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*, 14 (1) : 95-99.