

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS PADA KAWASAN  
EKOSISTEM MANGROVE KECAMATAN KUTA RAJA  
KOTA BANDA ACEH SEBAGAI PENUNJANG  
PRAKTIKUM EKOLOGI HEWAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**CUT ANNA RIFOA**

**NIM. 160207085**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM BANDA ACEH  
2021 M / 1442 H**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS PADA KAWASAN  
EKOSISTEM MANGROVE KECAMATAN KUTA RAJA KOTA BANDA  
ACEH SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM  
EKOLOGI HEWAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Oleh

**CUT ANNA RIFQA**

NIM. 160207085

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh

Pembimbing I.

Pembimbing II.

  
Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198204232011012010

  
Rizky Ahadi, S.Pd I., M.Pd.  
NIDN. 2013019002

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS PADA KAWASAN  
EKOSISTEM MANGROVE KECAMATAN KUTA RAJA  
KOTA BANDA ACEH SEBAGAI PENUNJANG  
PRAKTIKUM EKOLOGI HEWAN**

**SKRIPSI**

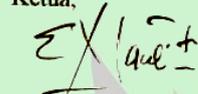
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Rabu, 4 Agustus 2021  
25 Zulhijah 1442

di Darussalam-Banda Aceh  
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



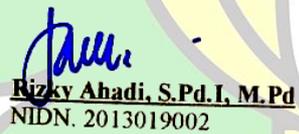
Eva Nauli Taib, S.Pd, M.Pd  
NIP.198204232011012010

Sekretaris,



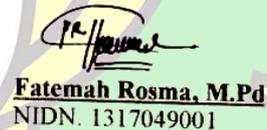
Cut Ratna Dwi, M.Pd  
NIP.198809072019032013

Penguji I,



Rizky Ahadi, S.Pd.I, M.Pd  
NIDN. 2013019002

Penguji II,



Fatemah Rosma, M.Pd  
NIDN. 1317049001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry  
Darussalam-Banda Aceh



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cut Anna Rifqa  
NIM : 160207085  
Prodi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobenthos Pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah dan karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

A R - R A N I R Y Banda Aceh, 30 Juli 2021

Yang menyatakan,



*CannaR20*  
Cut Anna Rifqa  
NIM.160207085

## ABSTRAK

Makrozoobenthos adalah kelompok organisme yang hidup di dalam atau di permukaan sedimen dasar perairan serta memiliki ukuran panjang yang lebih dari 1 mm. Salah satu habitat Makrozoobenthos adalah ekosistem mangrove di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Diketahui bahwa Praktikum pada kawasan payau seperti ekosistem mangrove masih terbatas dan lebih sering dilakukan pada perairan laut menyebabkan kurangnya referensi mengenai Makrozoobenthos di kawasan ekosistem mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk; Untuk mengidentifikasi keanekaragaman Makrozoobenthos mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan dan untuk menganalisis hasil uji kelayakan produk penelitian sebagai sumber referensi spesies Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode transek yaitu transek garis dan transek kuadrat. Penentuan lokasi penelitian menggunakan teknik *Purposive sampling*. Sampel penelitian diambil secara *Destructive* dan *Non-Destructive sampling*. Analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat 20 spesies Makrozoobenthos yang terdiri dari 3 kelas dengan jumlah keseluruhan 510 individu. Keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh tergolong sedang dengan indeks keanekaragaman  $H=2,298$ . Pemanfaatan hasil penelitian dibuat dalam bentuk E-book. Hasil uji kelayakan E-book diperoleh skor total 84,46 yang dikategorikan sangat layak dijadikan sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan. Kesimpulan yang diperoleh adalah tingkat keanekaragaman tergolong sedang dan dihasilkan E-book sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan.

Kata Kunci: Makrozoobenthos, Ekosistem Mangrove, Ekologi Hewan.



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan, sehinggapenelitian skripsi yang berjudul **“Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan”** ini bisa terselesaikan dengan baik. Selanjutnya shalawat beriring salam penulis hantarkan kepada junjungan alam Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari alam kegelapan dan kebodohan kealam yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi penelitian ini adalah mempelajari cara pembuatan skripsi pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan untuk memperoleh gelar sarjana S1 Pendidikan Biologi. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan semangat, kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi sehingga skripsi penelitian ini dapat selesai. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ibu Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd selaku pembimbing I yang telah banyak membantu penulis dalam segala hal baik memberi semangat, memberi saran dan membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.

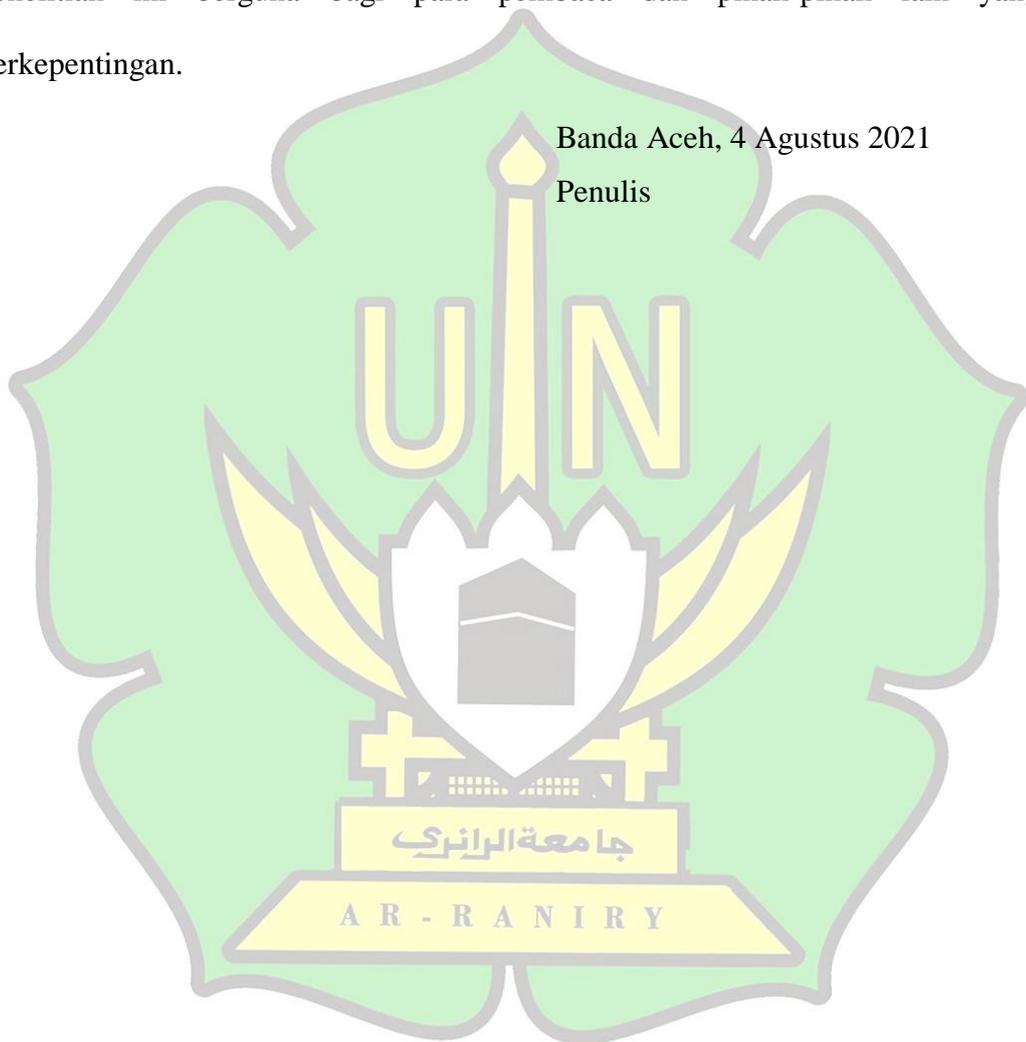
2. Bapak Rizky Ahadi, S.Pd.I., M.Pd selaku pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan nasehat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Muslim Razali, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
5. Terima kasih kepada semua staf pustaka di ruang baca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustaka FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku guna mendukung penulisan skripsi ini.
6. Bapak Geuchik Gampong Jawa, Bapak Geuchik Gampong Pande yang telah memberi izin melakukan penelitian di Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

Teristimewa sekali ucapan terimakasih penulis kepada kedua orang tua yang luar biasa penulis sayangi dan cintai ayahanda Teuku Maimun dan ibunda Yulita yang telah memberikan doa, cinta, kasih sayang serta dukungan untuk penulis hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini hingga akhir. Terimakasih juga kepada sahabat tersayang Kak Ima, Mauli, Tiara, Dara serta ucapan terimakasih saya kepada Rizha Purwanda, Syahrul Rahmanda S.Pd, T. Abul Jalil, Mufti Aulia Rahman, Riski Darmawan, dan Teguh Rianda yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Meskipun penulis telah berusaha menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa skripsi penelitian ini masih ada kekurangan. Oleh Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Banda Aceh, 4 Agustus 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SIDANG</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I: PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian .....	8
E. Definisi Operasional .....	9
<b>BAB II: KAJIAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
A. Makrozoobenthos .....	11
B. Ekosistem Mangrove .....	31
C. Peranan Ekosistem Mangrove bagi Kehidupan .....	35
D. Ekosistem Mangrove di Kecamatan Kuta Raja Banda Aceh .....	37
E. Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Referensi Praktikum Ekologi Hewan .....	38
<b>BAB III: METODE PENELITIAN</b> .....	<b>40</b>
A. Rancangan Penelitian .....	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	40
C. Subjek dan Objek Penelitian .....	41
D. Alat dan Bahan Penelitian .....	41
E. Prosedur Penelitian .....	42
F. Instrumen Pengumpulan Data .....	42
G. Parameter Penelitian .....	45
H. Teknik Analisis Data .....	45

<b>BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
A. HASIL PENELITIAN.....	48
1. Spesies Makrozoobenthos yang Terdapat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	48
2. Keanekaragaman Spesies Makrozoobenthos yang Terdapat pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	70
3. Pemanfaatan Keanekaragaman Makrozoobenthos yang Terdapat pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan .....	72
B. Pembahasan .....	75
1. Spesies Makrozoobenthos yang Terdapat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	75
2. Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	77
3. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan .....	80
<b>BAB V: PENUTUP .....</b>	<b>84</b>
A. Kesimpulan .....	84
B. Saran .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>91</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
3.1 : Alat dan Bahan Penelitian .....	42
3.2 : Kategori Indeks Keanekaragaman .....	46
3.3 : Pembagian Rentang Kategori Kelayakan .....	47
4.1 : Spesies Makrozoobenthos di Kaasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	49
4.2 : Keanekaragaman Makrozoobenthos yang Terdapat di Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	71

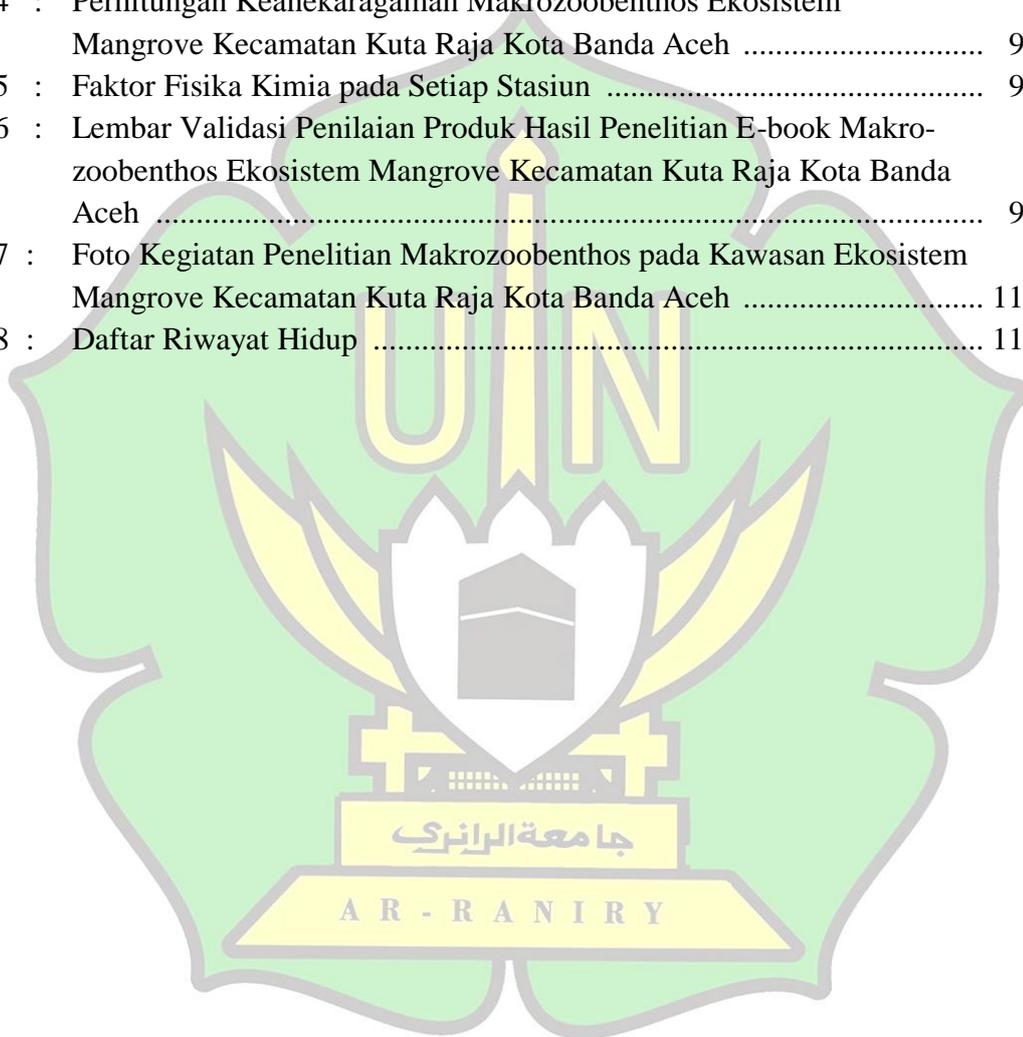


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 : Struktur Umum Morfologi Gastropoda .....	15
2.2 : Struktur Luar Bivalvia .....	17
2.3 : Morfologi Kepiting .....	19
2.4 : Morfologi Cacing Laut .....	22
3.1 : Peta Lokasi Penelitian Makrozoobenthos di Kawasan Mangrove Kecamatan KutaRaja Kota Banda Aceh .....	42
4.1 : Persentase Makrozoobenthos berdasarkan kelas pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	50
4.2 : <i>Cerithidea cingulata</i> .....	52
4.3 : <i>Neritina turrata</i> .....	53
4.4 : <i>Neritina semiconica</i> .....	54
4.5 : <i>Neritidae variegata</i> .....	55
4.6 : <i>Tritia reticulata</i> .....	56
4.7 : <i>Cassidula aurisfelis</i> .....	57
4.8 : <i>Cassidula nucleus</i> .....	57
4.9 : <i>Faunus ater</i> .....	58
4.10 : <i>Polinices mammilla</i> .....	59
4.11 : <i>Nassarius olivaceus</i> .....	60
4.12 : <i>Varuna litterata</i> .....	61
4.13 : <i>Paranthelephusa convexa</i> .....	62
4.14 : <i>Uca forcipata</i> .....	63
4.15 : <i>Uca vocans</i> .....	64
4.16 : <i>Clibanarius longitarsus</i> .....	65
4.17 : <i>Caenobita violascens</i> .....	66
4.18 : <i>Corbicula fluminea</i> .....	67
4.19 : <i>Gemma gemma</i> .....	68
4.20 : <i>Crasostrea rhizophora</i> .....	69
4.21 : <i>Gafrarium pectinatum</i> .....	70
4.22 : Cover E-book .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 : Surat Keputusan Bimbingan Skripsi .....	91
2 : Surat Keterangan telah melakukan penelitian .....	92
3 : Surat Keterangan telah melakukan Penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry .....	94
4 : Perhitungan Keanekaragaman Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	95
5 : Faktor Fisika Kimia pada Setiap Stasiun .....	98
6 : Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian E-book Makro- zoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	99
7 : Foto Kegiatan Penelitian Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh .....	111
8 : Daftar Riwayat Hidup .....	113



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Makrozoobenthos merupakan kelompok organisme yang hidup di dasar perairan. Karakteristik dari benthos adalah hewan yang selalu hidup pada dasar permukaan substrat seperti lumpur, pasir, dan batu-batuan. Hewan makrozoobenthos mempunyai peranan yang sangat penting sebagai kunci dalam jaringan makanan. Keberadaan makrozoobenthos dapat dilihat dari substrat dasar perairan yang sangat menentukan perkembangan organisme tersebut.<sup>1</sup>

Makrozoobenthos merupakan kelompok benthos yang memiliki ukuran lebih dari 1 mm dan pertumbuhan dewasanya memiliki ukuran 3 mm sampai 5 mm. Makrozoobenthos hidup menempel, melata, meliang dan membenamkan diri baik di dasar perairan maupun di permukaan dasar perairan. Makrozoobenthos mempunyai kemampuan beradaptasi yang bervariasi terhadap kondisi lingkungan. Keanekaragaman makrozoobentos yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran.<sup>2</sup>

Allah Menciptakan makhluk hidup berbagai macam bentuk sesuai kehendaknya sebagaimana firman Allah dalam surah An-Nuur ayat 45 yang berbunyi :

---

<sup>1</sup> Riza Linda, “Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Rombok Banangar Kabupaten Landak Kalimantan Barat”, *Jurnal Protobiont*, Vol. 5, No. 1, (2016), h. 39.

<sup>2</sup> Muhammad Ali Sarong, “ Asosiasi Makrozobentos dengan Ekosistem Mangrove di Sungai Reuleng Leupung Kabupaten Aceh Besar, *Jurnal Edubio Tropika*, Vol. 2, No.2, (2014), h. 211.

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ٤٥

Artinya : “Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”

Allah adalah pencipta segala sesuatu yang di kehendaki-Nya. Dia menciptakan semua jenis hewan dari asal yang sama yaitu air. Maka tidak satupun hewan yang tidak memerlukan air. Kemudian dijadikanlah hewan-hewan itu bervariasi dari segi jenis, potensi dan perbedaan-perbedaan lainnya.

Ayat di atas menegaskan bahwa selain bukti-bukti kekuasaan Allah yang telah dikemukakan sebelumnya, Allah juga telah menciptakan semua jenis hewan dari air yang memancar sebagaimana Dia menciptakan tumbuhan dari air yang tercurah. Kemudian, Allah menjadikan hewan-hewan itu beranekaragam jenis dan fungsi. Sebagian dari mereka ada yang berjalan diatas perutnya, seperti buaya, cacing dan hewan melata lainnya. Sebagian berjalan dengan dua kaki, seperti manusia dan burung sedang sebagian yang lain berjalan dengan empat kaki. Maha kuasa Allah lagi Maha bijaksana menciptakan apa yang ia kehendaki dari makhluk. Sungguh Allah mahakuasa atas segala sesuatu tiada sesuatu yang sulit bagi-Nya.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Shihab, M.Quraish, *Tafsir Al-Misbah :Pesan kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Lentera Hati

Makrozoobenthos lebih banyak digunakan sebagai bioindikator karena keanekaragaman makrozoobenthos mampu mempresentasikan kualitas air suatu tempat dengan lebih spesifik. Makrozoobenthos akan memiliki sensitifitas yang berbeda akan perubahan lingkungan pada setiap spesiesnya. Makrozoobenthos sebagai organisme dasar perairan mempunyai habitat yang relatif tetap. Berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut salah satunya adalah makrozoobentos.<sup>4</sup>

Perubahan kualitas perairan dapat disebabkan oleh banyak faktor. Diantaranya diakibatkan oleh aktivitas manusia. Kualitas perairan dapat diketahui dengan melakukan penelitian dengan menjadikan makrozoobenthos sebagai indikator kualitas perairan.<sup>5</sup> Kehidupan makrozoobenthos sangat dipengaruhi oleh keragaman jenis, dan dominansi antara lain adanya kerusakan habitat alami, pencemaran kimiawi, dan perubahan iklim. Kondisi ini dapat menyebabkan kematian bagi makrozoobenthos dan berkurangnya keanekaragaman makrozoobenthos pada habitat tersebut. Salah satu habitat yang dipengaruhi oleh faktor diatas adalah kawasan ekosistem mangrove.<sup>6</sup>

Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut. Habitat mangrove seringkali ditemukan di tempat pertemuan antara muara sungai dan air laut yang

---

<sup>4</sup> Yunitawati, "Hubungan antara Karakteristik Substrat dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Cantigi Kabupaten Indramayu", *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol. 3, No. 3, (2012), h. 2

<sup>5</sup> Asep Sahidin,dkk," Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pesisir Tangerang",*Jurnal Depik*, Vol.3, No.3, (2014), h. 226

<sup>6</sup> Sunarto, "Study Of Bentos Community Based On Diversity And Similarity Index In Cengklik Dam Boyolali", *Jurnal Ekosains*, Vol. 11, No. 2, (2010), h. 50.

kemudian menjadi pelindung daratan dari gelombang laut yang besar. Sungai mengalirkan air tawar untuk mangrove dan pada saat pasang, pohon mangrove dikelilingi oleh air garam atau air payau.<sup>7</sup> Hutan mangrove memproduksi nutrisi yang dapat menyuburkan perairan laut, berperan dalam rantai karbon, nitrogen dan sulfur, kaya nutrisi organik maupun anorganik sehingga dapat menjaga keberlangsungan hidup berbagai macam biota laut seperti bentos, plankton, ikan dan biota lain.<sup>8</sup>

Observasi yang dilakukan di kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh pada bulan Agustus 2020 didapati hasil bahwa ditemukannya beberapa spesies makrozoobenthos dari kelas gastropoda, bivalvia dan crustacea yang belum teridentifikasi. Berdasarkan hasil observasi tersebut saya berencana melakukan penelitian tentang keanekaragaman jenis makrozoobenthos pada ekosistem mangrove tersebut untuk dijadikan sebagai penunjang pada praktikum ekologi hewan.

Praktikum ekologi hewan yang dilaksanakan yaitu mengenai materi fauna terestrial dan fauna perairan. Materi praktikum fauna perairan meliputi nekton, neuston, plankton dan bentos. Materi yang dipraktikkan pada bentos yaitu

---

<sup>7</sup> Inayah Yasir, “ Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove alami di kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan”, *Jurnal Bonorowo Wetlands*, Vol. 4, No.1, (2014), h.2

<sup>8</sup> Mesrawati Sabar, “Biodiversitas dan Adaptasi Makrozoobentos di Perairan Mangrove”, *Jurnal ISSN : 2301-4678*, Vol.4, No.2, (2016), h. 530

benthos perairan air tawar relatif dangkal, benthos perairan air tawar kedalaman lebih dari satu meter, benthos perairan payau dan benthos ekosistem laut.<sup>9</sup>

Kegiatan praktikum Ekologi Hewan selama ini sudah terlaksana dan dilaksanakan dengan baik, akan tetapi terdapat beberapa materi yang perlu dilakukan peningkatan pelaksanaannya yaitu pada salah satu materi praktikum tentang biota perairan zoobenthos khususnya zoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove. Praktikum pada kawasan payau seperti ekosistem mangrove masih terbatas dan lebih sering dilakukan pada perairan laut dan lokasi praktikum yang berbeda-beda setiap tahunnya menyebabkan kurangnya referensi mengenai Makrozoobenthos di kawasan ekosistem mangrove itu sendiri.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Dosen pengampu Matakuliah Ekologi Hewan, mengatakan bahwa pembelajaran ekologi hewan selama ini secara teori sudah maksimal hanya saja pada saat pelaksanaan dilapangan terkadang didapati kendala sehingga menyebabkan pelaksanaan praktikum yang dilakukan dilapangan menjadi kurang maksimal.

Hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2016 yang telah mengambil matakuliah Ekologi Hewan, Pembelajaran matakuliah ekologi hewan selama ini sudah sangat efektif terutama pada materi fauna perairan yaitu benthos hanya saja mahasiswa masih kesulitan pada saat melakukan identifikasi jenis dari benthos tersebut dikarenakan kurangnya buku penunjang atau referensi untuk mengidentifikasi benthos. Selain itu, praktikum pada materi fauna perairan lebih sering dilakukan pada perairan laut dibandingkan

---

<sup>9</sup> Muhammad Ali Sarong, dan Samsul Kamal, *Penuntun Pratikum Ekologi Hewan*, (Banda Aceh : Laboratorium Pendidikan Biologi, 2017), h. 34.

di perairan lain seperti perairan tawar dan payau khususnya pada ekosistem mangrove sehingga masih sangat minim referensi zoobentos pada perairan khususnya di ekosistem mangrove. Hal ini berdampak pada mahasiswa sehingga masih banyak mahasiswa yang kurang mengenal keanekaragaman jenis Makrozoobentos khususnya pada Kawasan Ekosistem Mangrove.<sup>10</sup>

Penelitian yang relevan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian oleh Afkar, Djufri dan M. Ali S yang berjudul “Asosiasi Makrozoobentos dengan Sungai Reuleng Leupung, Kabupaten Aceh Besar” didapati hasil bahwa jumlah spesies makrozoobentos yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove di sungai Reuleng sebanyak 18 spesies. Spesies makrozoobentos yang dominan ditemukan di Sungai Reuleng Leupung, Kabupaten Aceh Besar adalah 2 spesies.<sup>11</sup>

Penelitian yang selanjutnya dilakukan oleh Siti Rukanah yang berjudul “Keanekaragaman kerang (*Bivalvia*) di sepanjang Perairan Pantai Pancur Punduh Pidada Kabupaten Pesarawan”. Dimana hasil yang diperoleh dalam penelitian ini terdapat 38 jumlah individu dari 4 famili di sepanjang Perairan Pantai Pancur Punduh Pidada Kabupaten Pesarawan dengan indeks keanekaragaman rendah. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini dilakukan di kawasan ekosistem mangrove kecamatan Kuta Raja dan melihat keanekaragaman Makrozoobentos pada kawasan ekosistem Mangrove tersebut.

---

<sup>10</sup> Hasil Wawancara dengan Mahasiswa yang mengambil Matakuliah Ekologi Hewan, Tahun ajaran 2016/2017, tanggal 24 Agustus 2020

<sup>11</sup> Afkar, Djufri, dkk, “Asosiasi Makrozoobentos dengan Ekosistem Mangrove di Sungai Reuleng Leupung, Kabupaten Aceh Besar”, *Jurnal EduBio Tropika*, Vol. 2, No. 2, (2014), h. 20.

Berdasarkan latar belakang di atas serta mengingat pentingnya informasi mengenai keanekaragaman makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove, maka perlu dilakukan suatu penelitian. Peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **“Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan.”**

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh?
2. Bagaimanakah hasil uji kelayakan produk penelitian keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sebagai penunjang praktikum ekologi hewan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sebagai penunjang praktikum ekologi hewan.
2. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan produk penelitian sebagai sumber referensi spesies Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

## D. Manfaat Penelitian

### 1. Teoritik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah wawasan ilmu pengetahuan serta sebagai sumber referensi bagi mahasiswa pendidikan biologi dalam bentuk E-book sehingga dapat digunakan di masa pandemi saat ini.

### 2. Praktik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat serta membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum di laboratorium tentang keanekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sehingga mahasiswa dapat lebih mengenal jenis dan keanekaragaman Makrozoobenthos pada ekosistem mangrove.

## E. Definisi Operasional

### 1. Keanekaragaman Makrozoobenthos

Keanekaragaman adalah variasi atau kepemilikan perbedaan dalam berbagai ciri. Keanekaragaman juga dapat dikatakan sebagai jumlah absolut jenis dalam suatu komunitas, atau banyaknya jenis tumbuhan maupun hewan yang terdapat dalam suatu kehidupan.<sup>12</sup> Makrozoobenthos adalah organisme yang hidup di dasar perairan, hidup sesil, merayap atau menggali lubang. Keanekaragamannya dipengaruhi oleh toleransi dan sensitifitasnya terhadap

---

<sup>12</sup> Melati Ferianita Fachrul, *Metode Sampling Bioekologi*, (Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2007), h. 95.

perubahan lingkungan.<sup>13</sup> Keanekaragaman Makrozoobenthos dalam penelitian ini adalah seluruh spesies Makrozoobenthos yang ditemukan pada setiap stasiun petak kuadrat di lokasi penelitian pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

## 2. Ekosistem Mangrove

Ekosistem Mangrove adalah ekosistem yang berada di daerah tepi pantai yang dipengaruhi oleh pasang suruh air laut sehingga selalu tergenang air.<sup>14</sup> Ekosistem mangrove yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kawasan ekosistem mangrove yang terdapat di kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

## 3. Penunjang praktikum Ekologi Hewan

Praktikum adalah bagian dari proses pembelajaran yang bertujuan agar siswa atau mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang didapat dalam teori.<sup>15</sup> Ekologi hewan merupakan cabang ilmu ekologi yang mempelajari keterkaitan hewan dan lingkungannya. Ekologi hewan merupakan salah satu matakuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Pendidikan Biologi.

Penunjang praktikum merupakan suatu alat yang memudahkan, menguatkan dan mengaktifkan proses belajar mengajar.<sup>16</sup> Penunjang praktikum

---

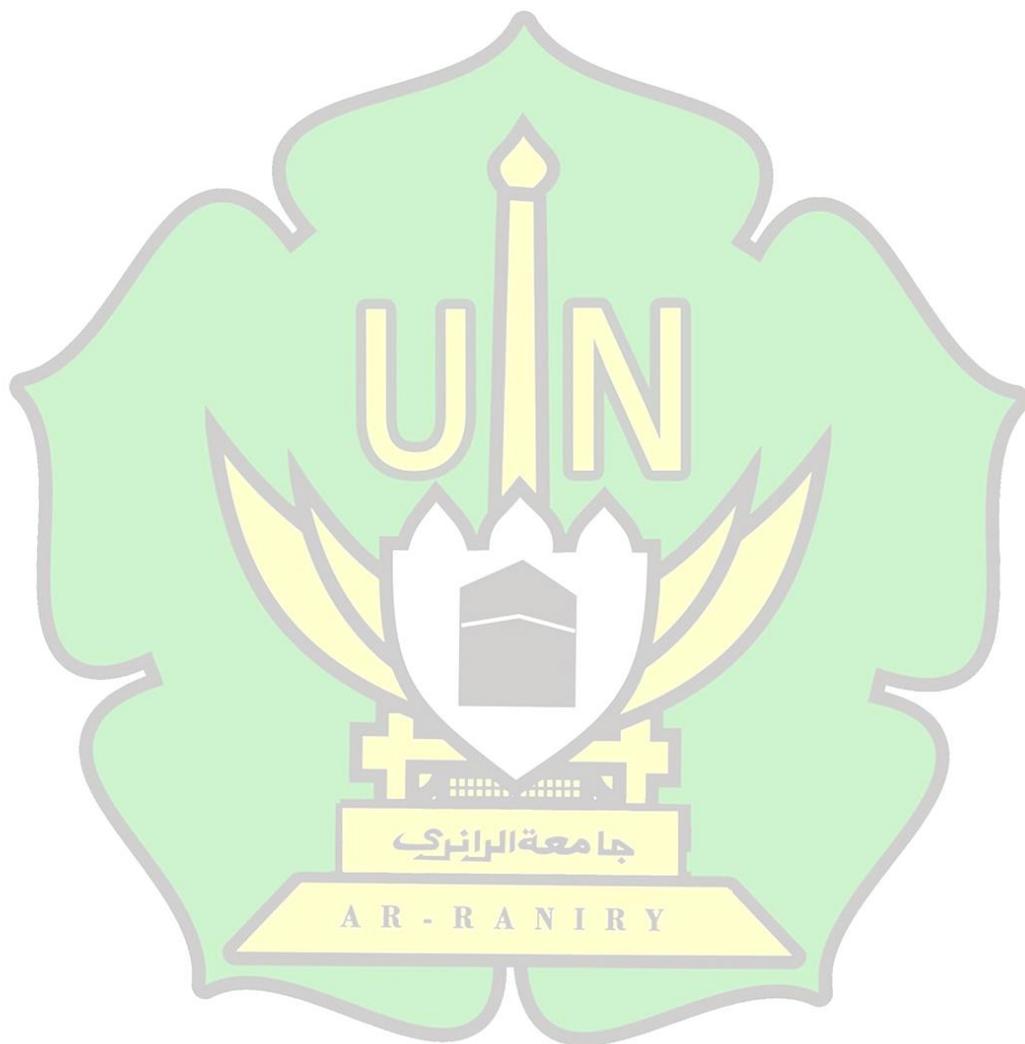
<sup>13</sup> Fastawa, dkk, “ Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Pencemaran di Kawasan Payau Krueng Aceh”, *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, (2018), h. 391.

<sup>14</sup> Djainuddin Alwi, dkk, “Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobenthos pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Morotai, *Jurnal Enggano*, Vol. 5, No. 1, (2020), h. 65.

<sup>15</sup> Kamus Besar Bahasa Indonesia diakses 25 Agustus 2020.

<sup>16</sup> Sulaiman, *Media Audiovisual untuk Pengajar*, (Jakarta: Gramedia, 2000), h. 211.

yang dimaksud pada penelitian ini yaitu hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi penunjang dalam bentuk E-book yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa sebagai rujukan dalam praktikum Makrozoobenthos pada matakuliah Ekologi Hewan.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Makrozoobenthos

#### 1. Definisi Makrozoobenthos

Makrozoobenthos adalah organisme yang hidup di dalam atau di permukaan sedimen dasar perairan serta memiliki ukuran panjang yang lebih dari 1 mm. Makrozoobenthos hanya hidup sebagai bentos dalam separuh saja dari fase hidupnya, misalnya pada stadia muda saja atau pada stadia dewasa saja. Ketika air surut, organisme akan kembali ke dasar perairan untuk mencari makan. Beberapa makrozoobenthos yang umumnya ditemui di kawasan mangrove Indonesia adalah makrozoobenthos dari kelas *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Crustacea* dan *Polychaeta*.<sup>17</sup> Makrozoobenthos masuk ke dalam golongan organisme yang hidup menetap pada dasar perairan dikarenakan makrozoobenthos tidak memiliki kemampuan untuk bergerak secara bebas dan berpindah tempat. Organisme ini membuat lubang untuk dijadikan sebagai tempat berlindung dari predator dan perubahan kualitas lingkungan yang signifikan.<sup>18</sup> Makrozoobenthos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam suatu ekosistem karena memiliki fungsi sebagai penyeimbang lingkungan dan dijadikan sebagai biota indikator untuk kualitas suatu perairan.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Arifin Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*, (Yogyakarta : Kasinus, 2003),h.10.

<sup>18</sup> Amran Saru , *Potensi Ekologis dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir*, (Bogor, IPB Press, 2014),h.6.

<sup>19</sup> Andri, “Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Morosari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak”, *Journal Of Marine Research*, Vol.1, No.2,(2012), h. 235-242

Berdasarkan cara makannya, makrozoobenthos dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu :

- a. *Deposit feeder*, pada umumnya bentos jenis ini mengambil makanan dengan cara langsung masuk ke dalam substrat. Salah satu yang menjadi organisme *deposit feeder* yaitu Polychaeta yang hidup di dalam lumpur.
- b. *Filter feeder*, jenis bentos ini mengambil makanannya melalui penyaringan air. Contoh organisme air yang menggunakan *filter feeder* dalam mencari makan adalah Mollusca dan Bivalvia.<sup>20</sup>

Perubahan substrat dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos. Substrat yang kaya akan kandungan organik dapat mendukung pertumbuhan makrozoobenthos, karena substrat organik ini menjadi bahan makanan bagi makrozoobenthos. Setiap jenis makrozoobenthos memiliki daya adaptasi yang berbeda-beda terhadap jenis substrat dan kandungan bahan organik yang terdapat di substrat tersebut.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Setyobudiandi, *Makrozoobenthos* (Bogor : Institut Pertanian Bogor, 1997), dikutip oleh Yuyun Dharojah, “Skripsi: Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang” (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015), h.10

<sup>21</sup> Razky Yatul Sidik, “Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya”, *Jurnal Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, Vol.1, No.2, (2016), h.295.

## 2. Klasifikasi Makrozoobenthos

Makrozoobenthos yang umumnya ditemui pada ekosistem mangrove terdiri dari kelas *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Crustacea*, dan *Polychaeta*.<sup>22</sup>

### a. Kelas Gastropoda

Gastropoda merupakan hewan moluska yang berjalan dengan kaki perut, berasal dari bahasa Yunani (gaster= perut, podas= kaki) artinya hewan yang memiliki kaki perut. Gastropoda sering disebut dengan siput, meskipun gastropoda juga memiliki anggota lain seperti limpet abalon, dan nudibranchia. Gastropoda memiliki jumlah spesies sekitar 70.000 dan sebagian besar terdapat di laut.<sup>23</sup>

Gastropoda bergerak dengan menggunakan otot perut. Gastropoda hidup di daerah mangrove dan memiliki kemampuan beradaptasi dengan cara hidup di permukaan substrat yang berlumpur atau tergenang air, hidup menempel pada akar, batang dan berhabitat di dalam lumpur. Berdasarkan habitatnya, gastropoda di ekosistem mangrove terdiri dari Gastropoda yang hidup di atas permukaan tanah (epifauna), Gastropoda yang meliang di dalam tanah (infauna) dan Gastropoda yang hidup di pohon mangrove (tree fauna).<sup>24</sup>

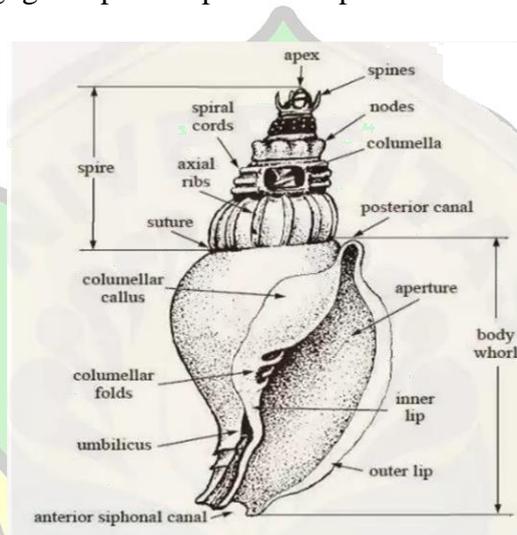
---

<sup>22</sup> Kinasih, dkk, “Studi Hubungan Struktur Komunitas Makrobenthos dengan Kualitas Perairan di Rumah Mangrove Wonorejo, Surabaya”, *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV* (2018), h. 65

<sup>23</sup> Esti Aji Handayani, “Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Pantai Randusanga Kabupaten Brebes Jawa Tengah” (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2006), dalam <http://www.pustakaskripsi.com/keanekaragaman-jenisGastropoda-di-pantai-randusanga-kabupaten-brebes-jawa-tengah-3448.html>, diakses 14 September 2020.

<sup>24</sup> Susiana, *Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Estuari Perancak, Bali*, (Makassar: Universitas Hasanuddin, 2011), h.2

Gastropoda termasuk dalam kelompok yang memiliki tingkat toleransi terhadap daerah yang tercemar berat. Secara ekologis, Gastropoda mempunyai peran penting pada suatu rantai makanan. Gastropoda berbentuk kerucut dan memiliki banyak lingkaran pada bagian cangkangnya.<sup>25</sup> Struktur umum morfologi gastropoda dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Umum Morfologi Gastropoda<sup>26</sup>

Gastropoda yang hidup di daerah pasang surut memiliki beberapa cara dalam mengatasi perubahan faktor lingkungan, yaitu dengan menyimpan air dalam cangkangnya, bergerak mencari tempat yang masih digenangi air atau tempat yang masih lembab serta menambah atau memodifikasi alat pernafasan lain selain insang sehingga dapat mengambil oksigen langsung dari udara. Selain itu, memiliki cara reproduksi yang dipengaruhi oleh pasang surut, mempunyai toleransi terhadap fluktuasi salinitas yang besar terutama di

<sup>25</sup> Kurniawan, dkk, "Hubungan Nitrat Fosfat dan Ammonium terhadap Keberadaan Makrozoobenthos di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan", *Maspri Journal*, Vol.8, No.2, (2016),h.10

<sup>26</sup> Nyco Hendrawan, "Keanekaragaman Gastropoda di hutan Mangrove Pantai Popongan Taman Nasional Baluran", Skripsi, (Universitas Jember, 2015), h.6.

daerah tropis yang mengalami penyinaran matahari yang kuat dan frekuensi hujan yang cukup tinggi. Kemampuan adaptasi tersebut umumnya dimiliki oleh Gastropoda asli mangrove dan fakultatif.<sup>27</sup>

### b. Kelas Bivalvia

Bivalvia berasal dari kata *bi* (dua) dan *valve* (kutub) berarti hewan yang mempunyai dua belahan cangkok. Kelas ini memiliki 15.000 spesies meliputi remis, tiram dan bangsa kepah lainnya. Bivalvia tidak bisa hidup di wilayah daratan, karena bentuk kaki kapak yang digunakan untuk menggali.<sup>28</sup> Umumnya Bivalvia merupakan hewan yang memiliki cangkang yang terdiri dari dua belahan. Belahan itu dihubungkan oleh engsel pada dua garis tengah dorsal dan otot-otot aduktor yang kuat untuk mengatupkan kedua cangkangnya rapat-rapat. Hal ini bertujuan untuk melindungi tubuh Bivalvia yang sangat lunak.<sup>29</sup> Struktur luar Bivalvia dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Morfologi Luar Bivalvia<sup>30</sup>

<sup>27</sup> Budiman A, "Persebaran dan Pola Kepadatan Moluska di Hutan Bakau, *Berita Biologi*, Vol.9, No.4, (2009), h. 403-409.

<sup>28</sup> Lia Dibiyowati, *Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Sepanjang Pantai Carita, Padeglang Banten*, Skripsi Biologi, Institut Pertanian Bogor, (2009), h. 1.

<sup>29</sup> Campbell, dkk, *Biologi Jilid 2 Edisi Kedelapan.....* h. 252.

<sup>30</sup> Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*, (Bandung: Alfabeta, 2014), h.101.

Bivalvia merupakan hewan pemakan suspensi dan pemakan partikel-partikel halus, di dalam mukus yang menyelubungi insang dan silia.<sup>31</sup> Bivalvia dapat hidup di substrat dasar perairan dalam kurun waktu yang relatif lama, sehingga bisa digunakan sebagai bioindikator untuk melihat kualitas air. Bivalvia ini juga merupakan salah satu komunitas yang memiliki tingkat keanekaragaman yang tergolong tinggi. Keanekaragaman yang tinggi dalam suatu komunitas dapat menggambarkan bahwa beragamnya komunitas dari hewan Bivalvia.<sup>32</sup>

Bivalvia tersebar secara luas di seluruh pesisir perairan Indonesia khususnya di berbagai ekosistem perairan dangkal seperti ekosistem lamun, alga, dan terumbu karang.<sup>33</sup> Kehidupan Bivalvia sangat dipengaruhi oleh pasang surut, suhu dan salinitas. Pasang surut dapat menyebabkan habitat menjadi kering dan fauna ini terkena udara terbuka secara periodik, sehingga akan memperkecil kesempatan memperoleh makanan dan akan mengalami kekeringan yang dapat menyebabkan kematian.<sup>34</sup> Bivalvia memiliki

---

<sup>31</sup> Campbell, *Biologi Jilid 2*, (Jakarta: Erlangga, 2008), h.252.

<sup>32</sup> Insafitri, "Keseragaman dan Dominansi Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong", *Jurnal Kelautan*, Vol.3, No.1, (2010), h.54.

<sup>33</sup> Irma Akhrianti, dkk, "Distribusi Spasial dan Preferensi Habitat Bivalvia di Pesisir Perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Tropis*, Vol.6, No.1, (2014), h.1-2.

<sup>34</sup> Dermawan BR.Sitorus, "Keanekaragaman dan Distribusi Bivalvia serta Kaitannya dengan Faktor Fisik-Kimia Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang", *Tesis*, Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, (2008), h.8.

kemampuan beradaptasi yang cukup tinggi di berbagai habitat karena dapat mengakumulasi logam berat tanpa mengalami kematian.<sup>35</sup>

### c. Kelas Crustacea

Crustacea adalah hewan yang termasuk dalam filum Arthropoda (hewan beruas-ruas). Crustacea merupakan Arthropoda yang sebagian besar hidup di laut dan bernafas dengan insang. Sebagian besar spesies dari kelas Crustacea hidup sebagai hewan akuatik. Crustacea memiliki tubuh bersegmen yang ditutupi oleh kulit keras terbuat dari zat kitin. Tubuh crustacea dapat dibedakan menjadi kepala, dada, dan perut.<sup>36</sup>

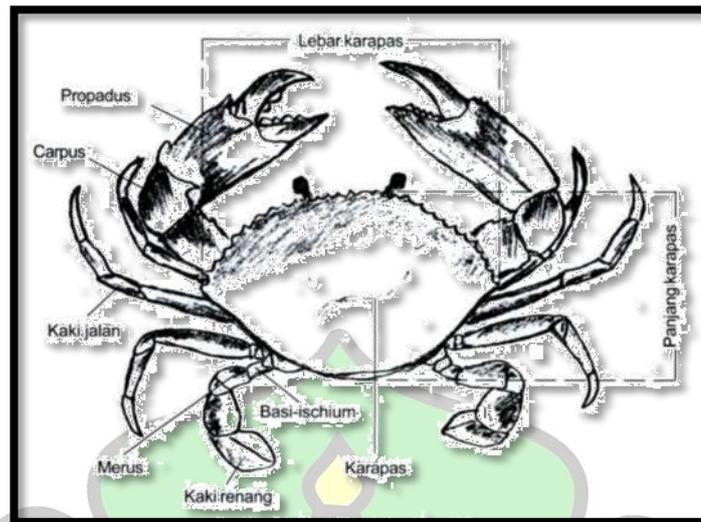
Ciri-ciri kelas ini adalah memiliki tubuh dimana bagian kepala dan dadanya bersatu (Sefalotorak) sedangkan bagian perutnya (Abdomen) keras. Dibagian sefalotorak terdapat 5 pasang kaki yang besar digunakan untuk berjalan, sepasang kaki yang pertama ukurannya lebih besar disebut keliped. Sementara itu di abdomennya terdapat 5 pasang kaki yang kecil kegunaannya sebagai alat renang. Di bagian depan sefalotorak terdapat sepasang antena pendek.<sup>37</sup> Morfologi kepiting dapat dilihat pada Gambar 2.3

---

<sup>35</sup> Restu Amanda Putri, dkk, "Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya sebagai Bioindikator Logam berat Kromium (Cr) di Perairan Kenjeran Kecamatan Bulak Kota Surabaya, *Jurnal Lentera Bio*, Vol.1, No.2, (2012), h.88.

<sup>36</sup> M.Ghufran H. Kordi K, *Budi Daya Perairan Buku Kedua*, (Bandung: PT Citra Aditya Bakti, 2009), h.891.

<sup>37</sup> Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata*, (Bandung: Alfabeta,2013), h.142.



Gambar 2.3 Morfologi Kepiting<sup>38</sup>

Kelompok Crustacea dibagi atas 5 sub kelas, diantaranya: <sup>39</sup>

- 1) *Branchiopoda*, dapat ditemukan di air tawar, memiliki ukuran tubuh sangat kecil dan tubuhnya semitransparan. Contoh spesies dari sub kelas *Branchiopoda* adalah: *Eubranchipus vernalis* dan *Daphnia* sp.
- 2) *Ostracoda*, dapat dijumpai di perairan tawar. Bergerak menggunakan 2 pasang antena, ukuran tubuh 1 mm. Contoh spesies dari subkelas *Ostracoda* adalah *Eucypris virens*.
- 3) *Copepoda*, berhabitat di laut dan di air tawar, memiliki 6 pasang embelan dada. Ukuran tubuhnya berkisar 1,5 mm sampai dengan 5 mm. Contoh dari sub kelas ini adalah *Cylops viridis*.
- 4) *Cirripedia*, hidup melekat pada jenis substrat yang keras seperti batu, kayu, dan karang tubuhnya ditutupi oleh karapak. Contoh spesies dari subkelas ini adalah *Lepas fascicularis*.

<sup>38</sup> Iskandar Kanna, *Budidaya Kepiting Bakau*, (Jakarta: Kasinus, 2001), h.15.

<sup>39</sup> Rusyana, *Zoologi Invertebrata*,.....h.146.

5) *Malacostraca*, memiliki ukuran tubuh yang besar terdiri dari 4 segmen di bagian *chepalus*, 8 segmen di bagian *thorax* dan 6 segmen di bagian abdomen. Contoh spesies dari sub kelas ini adalah *Cambarus bartoni*

Crustacea (cangkang yang keras) mencakup udang, kepiting lobster, dan kerabat mereka. Sebagian besar spesiesnya hidup di laut tetapi banyak yang hidup di air tawar, dan beberapa seperti *sow bug*, menempati daerah lembap di darat. Sebagian besar crustacea hidup bebas dan soliter, beberapa spesies hidup berkelompok dan terdapat dalam kumpulan yang sangat banyak, sedangkan spesies lain bersifat komensalisme atau parasit.<sup>40</sup>

#### **d. Kelas Polychaeta**

Polychaeta atau umumnya dikenal dengan cacing laut adalah salah satu kelas dari filum Annelida. Hewan ini paling dominan dalam komunitas makrozoobenthos baik jenis maupun kelimpahannya. Sebaran cacing laut sangat luas, mulai dari daerah pasang surut hingga laut dalam. Cacing laut dikenal sebagai bioindikator pencemaran laut karena sifatnya yang responsif terhadap pengkayaan bahan organik. Kelas Polychaeta berasal dari kata poly (banyak) dan chaetom (rambut) berarti mempunyai banyak rambut pada permukaan tubuhnya. Polychaeta tidak dapat hidup lama atau tidak berumur panjang, yaitu tidak lebih dari dua tahun. Cacing laut ini dapat hidup di berbagai macam habitat seperti pada dasar berlumpur, berpasir dan berbatu.

---

<sup>40</sup> Tracy I. Storer, dkk, *Dasar-dasar Zoologi*, (Tangerang: Binapura Aksara, 2006), h.431.

Cacing ini mempunyai tubuh yang lunak dan hidup bebas sebagai fauna dasar (*benthic fauna*) pada berbagai habitat. Kesuburan suatu perairan secara tidak langsung dapat diperkirakan dengan mengukur kepadatan, komposisi jenis dan biomassa dari cacing laut ini.<sup>41</sup>

Cacing laut banyak ditemukan di dasar perairan kawasan tambak, mangrove, dan laut. Morfologi struktur badan luar dari cacing laut dapat dideskripsikan dengan ciri khas yang dimiliki cacing laut yaitu badannya yang tersusun atas segmen-segmen, memiliki sepasang parapodia dan berchaeta pada setiap segmen badannya. Cacing laut memiliki 2 pasang mata di kepala dan *cilia rastomial* 4 pasang, mempunyai sepasang rahang *chitin* dan *pharynx muscular* yang dapat digerakkan membentuk sepasang proborhis serta warna badannya merah kecoklatan.<sup>42</sup> Morfologi cacing laut (*Dendronereis pinnaticirris*) dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Morfologi Cacing Laut<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Hadiyanto, "Nilai Ekonomis Cacing Laut (Annelida: Polychaeta), *Jurnal Oseana*, Vol.37, No.3, (2013), h.23.

<sup>42</sup> Rasidi, "Pembenihan Cacing Laut *Dendronereis pinnaticirris* suatu Upaya Awal Penyediaan Benih Cacing Laut untuk Budidaya", *Jurnal Media Akuakultur*, Vol.7, No.2, (2012), h. 88-91

<sup>43</sup> Rasidi, "Pembenihan Cacing Laut *Dendronereis pinnaticirris* suatu Upaya Awal Penyediaan Benih Cacing Laut untuk Budidaya", *Jurnal Media Akuakultur*, Vol.7, No.2, (2012), h. 89.

### 3. Peranan Makrozoobenthos

Organisme benthos memegang peranan penting dalam komunitas perairan khususnya dalam proses mineralisasi dan daur ulang bahan-bahan organik. Benthos menduduki posisi penting dalam rantai makanan. Hubungan ini berdasarkan pada rantai makanan detritus yang dimulai dari organisme mati yang kemudian diuraikan oleh mikroorganisme, kemudian mikroorganisme beserta hancurannya akan dimakan oleh organisme pemakan detritus (detritivor). Makrozoobenthos memegang peranan penting dalam menentukan produktivitas sekunder selanjutnya. Makrozoobenthos dapat memberikan ketersediaan makanan bagi organisme lainnya dan sebagai indikasi kesesuaian potensi kualitas perairan, khususnya indikator pencemaran.<sup>44</sup>

Keanekaragaman yang tinggi dari suatu ekosistem yang seimbang akan memberikan peranan yang besar untuk menjaga keseimbangan terhadap kejadian yang merusak ekosistem. Setiap masukan yang berlebihan seperti buangan sampah dan limbah yang tidak selalu hanya terdiri dari unsur hara tetapi terdapat pula senyawa beracun di dalamnya tetap akan berpengaruh buruk terhadap kehidupan organisme makrozoobenthos. Pengaruh buruk tersebut seperti mengecilnya keanekaragaman organisme makrozoobenthos.

### 4. Habitat dan Distribusi Makrozoobenthos

Kawasan hutan mangrove menjadi salah satu habitat dari makrozoobenthos dan memiliki fenomena yang khas, yaitu terjadinya guguran-guguran daun yang disebut serasah. Selain ditunjang oleh terjadinya endapan

---

<sup>44</sup> Amran Saru, *Potensi Ekologis dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir*, (Bogor: IPB Press, 2014), h.46.

lumpur, kehidupan tegakan-tegakan mangrove juga ditunjang oleh proses dekomposisi sisa-sisa bagian pohon (daun, bunga, ranting, akar dan kulit batang). Serasah banyak mengandung unsur-unsur mineral organik, sehingga mampu menunjang kehidupan makrozoobenthos.<sup>45</sup>

Makrozoobenthos yang menetap di kawasan mangrove kebanyakan hidup pada substrat keras sampai berlumpur. Makrozoobenthos pada kawasan mangrove hidup pada substrat dengan cara berendam dalam lubang lumpur ataupun menempel pada perakaran pohon. Ketika air surut mereka akan turun mencari makanan.<sup>46</sup> Beberapa makrozoobenthos yang umum ditemui di kawasan mangrove indonesia adalah makrozoobenthos dari kelas Gastropoda, Bivalvia, Crustacea, dan Polychaeta. Kehidupan makrozoobenthos ini sangat menunjang keberadaan unsur hara, karena selain mengonsumsi zat hara berupa detritus mereka juga berperan sebagai decomposer.<sup>47</sup> Distribusi hewan makrozoobenthos sangat ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi perairan.

---

<sup>45</sup> Siregar, *Struktur Sebaran Spasial dan Asosiasi Komunitas Makrozoobenthos pada Ekosistem Padang Lamun di Perairan Teluk Banten*, (Jawa barat: Fakultas Perikanan, 1997)

<sup>46</sup> Zulkifli, *Kajian Tingkat Keberhasilan Rehabilitasi Vegetasi Mangrove ditinjau dari Aspek Biologi di Pantai Tokke-tokke, Skripsi*, (Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar, 2008)

<sup>47</sup> Arifin Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*, (Yogyakarta: Kasinus, 2003), h.18.

## 5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Makrozoobenthos

Faktor yang mempengaruhi kehadiran suatu kelompok organisme pada suatu habitat secara umum dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu kelompok faktor biotik dan abiotik.<sup>48</sup>

### a. Faktor Biotik

Faktor biotik yang mempengaruhi stabilitas ekosistem perairan adalah interaksi antar berbagai kelompok organisme yang terdapat di perairan tersebut. Interaksi antar kelompok organisme tersebut berhubungan dengan makanan, pemangsa atau predator, bereproduksi, dan kebutuhan akan oksigen maupun untuk mendapatkan tempat hidup yang cocok. Interaksi antar berbagai kelompok organisme tersebut juga menghasilkan suatu siklus yang disebut dengan siklus rantai makanan. Siklus rantai makanan ini terdapat di hampir semua ekosistem, termasuk di perairan pasang surut dan terdapat juga pada setiap kelompok organisme termasuk makrozoobenthos.<sup>49</sup>

Interaksi antar satu kelompok organisme dengan kelompok organisme lain adalah hampir semua jenis makrozoobenthos memanfaatkan makanan berupa partikel-partikel organik yang terapung dalam air, dapat pula berupa mikroorganisme ataupun sisa-sisa bahan organik dengan menggunakan silia.

---

<sup>48</sup> Ibrahim, "Keanekaragaman Gastropoda pada Daerah Pasang Surut Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Kota Tarakan dan Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap dengan Manifestasi Perilaku Masyarakat terhadap Pelestariannya" *Tesis*, Malang: Universitas Negeri Malang Program studi Pendidikan Biologi, (2009),h.25

<sup>49</sup> Ibrahim, "*Keanekaragaman Gastropoda*,.....,h.26.

Selain itu adanya pemangsa atau predator juga menjadi salah satu faktor biotik yang mempengaruhi kehidupan makrozoobenthos.<sup>50</sup>

### **b. Faktor Abiotik**

Faktor Fisik-kimia yang sering berpengaruh terhadap kehidupan makrozoobenthos antara lain adalah sebagai berikut:

#### 1) Suhu

Suhu merupakan faktor fisik yang sangat mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan seperti distribusi, kelimpahan, komposisi dan mortalitas. Suhu juga akan menyebabkan kenaikan metabolisme organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat. Peningkatan suhu perairan akan meningkatkan kecepatan metabolisme tubuh organisme yang hidup didalamnya, sehingga konsumsi oksigen menjadi lebih tinggi. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebanyak dua sampai tiga kali lipat.<sup>51</sup>

Suhu sangat mempengaruhi laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan-hewan akuatik. Hewan-hewan akuatik sangat sensitif terhadap perubahan suhu yang terjadi.<sup>52</sup> Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air, dan sebaliknya

---

<sup>50</sup> Ibrahim, "Keanekaragaman Gastropoda,.....,h.26-28

<sup>51</sup> Effendi, H. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, (Yogyakarta: Kasinus,2003), h.79.

<sup>52</sup> Dafiuddin Salim,dkk, "Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika Kimia Perairan Pulau Kerumpunan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan", *Jurnal Enggano*, Vol.2, No.2, (2017),h.221.

semakin tinggi daya larut oksigen maka suhu air semakin rendah. Pengaruh suhu secara tidak langsung terhadap lingkungan mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air.<sup>53</sup>

Cahaya matahari merupakan sumber utama panas di perairan, karena cahaya matahari yang diserap oleh badan air akan menghasilkan panas di perairan. Di perairan yang dalam, penetrasi cahaya matahari tidak sampai ke dasar, karena itu suhu air di dasar perairan yang dalam lebih rendah dibandingkan dengan suhu air di dasar perairan dangkal.<sup>54</sup> Suhu dapat membatasi sebaran hewan makrozoobenthos secara geografik dan suhu yang baik untuk pertumbuhan makrozoobenthos berkisar antara 25-31°C, apabila melampaui batas tersebut akan mengakibatkan berkurang aktivitas kehidupannya.<sup>55</sup>

## 2) Salinitas

Salinitas merupakan nilai yang menunjukkan jumlah garam-garam terlarut dalam satuan volume air biasanya dinyatakan dalam satuan per mil ‰. Berdasarkan nilai salinitas air diklasifikasikan sebagai berikut: air tawar (<0,5‰), air payau (0,5 – 30‰), air laut (30 – 40‰), hiperhalin (>40‰). Salinitas merupakan faktor lingkungan yang sangat

<sup>53</sup> Gufran, M. H, *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2007), h. 104.

<sup>54</sup> Effendi, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan...*,h.89.

<sup>55</sup> Henni Wijayanti M, *Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrozoobenthos*, Tesis, (Yogyakarta: Universitas Diponegoro,2007), h.14-15

mempengaruhi keberadaan mangrove dan kehidupan makrozoobenthos. Selama musim kemarau pada saat aliran sungai berkurang, air laut dapat masuk lebih jauh ke arah darat sehingga salinitas akan naik, sedangkan ketika musim hujan maka air tawar akan mengalir dari sungai ke laut dalam jumlah besar dan menyebabkan salinitas muara menurun.

Perubahan salinitas akan mempengaruhi keseimbangan di dalam tubuh organisme melalui perubahan berat, jenis, air dan perubahan tekanan osmosis. Semakin tinggi salinitas, semakin besar tekanan osmosisnya sehingga organisme harus memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perubahan salinitas sampai batas tertentu melalui mekanisme osmoregulasi yaitu kemampuan mengatur konsentrasi garam atau air di cairan internal.

Salinitas merupakan salah satu parameter penting yang menjadi komponen penting dalam menentukan kualitas perairan. Salinitas mempengaruhi penyebaran makrozoobenthos, hal ini dikarenakan makrozoobenthos hanya beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang lambat. Salinitas dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme.<sup>56</sup>

Kehidupan beberapa jenis makrozoobenthos tergantung pada rendahnya salinitas, tetapi ada juga yang sebaliknya. Kisaran salinitas

---

<sup>56</sup> Syamsurisal, *Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru*, Fakultas Kelautan dan Perikanan, (Makassar: Universitas Hasanuddin, 2011), h.3.

yang dianggap layak bagi kehidupan makrozoobenthos berkisar 15-45%, karena pada perairan yang bersalinitas rendah maupun tinggi dapat ditemukan makrozoobenthos seperti siput, cacing, dan kerang-kerangan. Beberapa jenis memang sudah mengalami proses aklimasi, yaitu modifikasi sifat fenotif organisme oleh lingkungan sehingga mampu hidup dan tahan terhadap lingkungannya tanpa ada kesulitan.<sup>57</sup>

### 3) pH

pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu perairan. Perairan dengan pH yang terlalu tinggi atau rendah akan mempengaruhi ketahanan hidup dari organisme yang hidup didalamnya. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. pH tanah atau substrat akan mempengaruhi perkembangan dan aktivitas organisme lain. pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan air. Nilai pH bermaksud agar dapat diketahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan makrozoobenthos tersebut. Besar pH berkisar 0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkalis). Nilai pH yang kurang dari 7 menunjukkan lingkungan

---

<sup>57</sup> Arifin Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*, (Yogyakarta: Kasinus,2003), h.29.

yang asam, nilai di atas 7 menunjukkan lingkungan tersebut basa (alkalin), dan pH 7 disebut netral.<sup>58</sup>

pH tanah di kawasan mangrove juga merupakan salah satu faktor yang ikut berpengaruh terhadap keberadaan makrozoobenthos. Jenis tanah banyak dipengaruhi oleh tingkat keasaman tanah, dimana jika keasaman tanah berlebihan maka akan mengakibatkan tanah sangat peka terhadap proses biologi, misalnya proses dekomposisi bahan organik oleh makrozoobenthos. Proses dekomposisi bahan organik pada umumnya akan mengurangi suasana asam, sehingga makrozoobenthos akan tetap aktif melakukan aktivitasnya.

Makrozoobenthos pada umumnya sangat peka terhadap keasaman tinggi, contohnya cacing. Organisme ini mampu menjadi penetralisir pH tanah melalui fungsi biologisnya. Nilai kisaran pH 5,0 – 9,0 menunjukkan bahwa adanya kelimpahan dari makrozoobenthos, dimana sebagian besar organisme dasar tersebut seperti moluska, bivalvia dan polychaeta memiliki tingkat asosiasi terhadap derajat keasaman yang berbeda-beda.<sup>59</sup>

#### 4) Oksigen Terlarut (DO)

DO (*Dissolved oxygen*) merupakan oksigen terlarut yang berasal dari hasil fotosintesis tanaman air dan udara yang masuk ke dalam air.

---

<sup>58</sup> Arifin Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*, (Yogyakarta: Kasinus,2003), h.30.

<sup>59</sup> Febry Entya Hutami, “Laju Filtrasi Kerang Hijau terhadap *Skeletonema costatum* pada Berbagai Tingkat pH”, *Diponegoro Journal Of Maquares*, Vol.4, No.1, (2015), h.126.

Oksigen adalah senyawa yang dibutuhkan makhluk hidup, seperti hewan-hewan akuatik. Apabila konsentrasi oksigen terlarut dalam kadar yang rendah, maka dapat menghambat aktivitas hewan-hewan akuatik karena oksigen tersebut digunakan untuk proses respirasi.<sup>60</sup>

Kandungan oksigen terlarut mempengaruhi keanekaragaman organisme dalam suatu ekosistem perairan. Perairan dengan kandungan oksigen yang cukup stabil akan memiliki jumlah spesies yang lebih banyak. Oksigen terlarut sangat penting bagi pernafasan zoobentos dan organisme akuatik lainnya.<sup>61</sup>

Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh faktor suhu, pada suhu tinggi kelarutan oksigen rendah dan pada suhu rendah kelarutan oksigen tinggi. Tiap spesies biota akuatik mempunyai kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap konsentrasi oksigen terlarut di suatu perairan. Spesies yang mempunyai kisaran toleransi lebar terhadap oksigen penyebarannya luas dan spesies yang mempunyai kisaran toleransi sempit hanya terdapat pada tempat-tempat tertentu saja.<sup>62</sup>

##### 5) Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik total (BOT) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut,

---

<sup>60</sup> Arie Herlambang, "Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya", *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol.2, No.1, (2006), h.18.

<sup>61</sup> Yulianti.E, *Kimia Lingkungan*, (Malang: UIN Press, 2007), h.30.

<sup>62</sup> Frandy Tulus Sahaan, "Analisis parameter Fisika Kimia Air di Danau Buatan Perumnas Griya Martubung Kota Medan", *Jurnal Pertanian*, (2017), h.10.

tersuspensi dan koloid, dimana kesuburan suatu perairan tergantung dari kandungan bahan organik total (BOT) dalam perairan itu sendiri.

Sedimen pasir kasar umumnya memiliki jumlah bahan organik yang sedikit dibandingkan dengan jenis sedimen yang halus, dikarenakan sedimen pasir kasar kurang mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan organik. Standar bahan organik yang dapat ditolerir organisme agar dapat hidup berkisar 0,68-17 ppm.<sup>63</sup>

#### 6) Sedimen (Substrat)

Jenis substrat berkaitan dengan kandungan oksigen dan ketersediaan nutrisi dalam sedimen. Substrat dengan jenis berpasir memiliki kandungan oksigen relatif lebih besar dibandingkan dengan substrat yang halus, karena pada substrat berpasir terdapat pori udara yang memungkinkan terjadinya pencampuran yang lebih intensif dengan air di atasnya, namun demikian nutrisi tidak banyak terdapat pada dalam substrat berpasir. Sebaliknya pada substrat yang halus, oksigen tidak terlalu banyak tetapi biasanya nutrisi tersedia dalam jumlah yang cukup besar.<sup>64</sup>

Hewan benthos lebih menyukai dasar perairan dengan substrat lumpur, pasir, kerikil dan substrat sampah. Benthos tidak menyukai dasar perairan berupa batuan, tetapi jika dasar batuan tersebut memiliki

---

<sup>63</sup> Ukkas.M, *Kajian Aspek Bioteknologi Vegetasi Mangrove Alami dan Hasil Rehabilitasi di Kecamatan Kaera Kab Wojo Sulawesi Selatan*, (Makassar, Universitas Hasanuddin, 2009), h.2

<sup>64</sup> Bengen, D.G, *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*, (Jakarta: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, 2002), h.56.

bahan organik yang tinggi maka habitat tersebut kaya akan hewan benthos. Faktor lain yang mempengaruhi biota perairan adalah adanya serasah yang dihasilkan oleh tumbuhan mangrove yang hidup dipinggir pantai. Bagian tumbuhan mangrove seperti daun, bunga, dan ranting yang jatuh akan mengalami proses dekomposisi yang mana merupakan bagian dari proses biologis untuk menjaga keseimbangan di ekosistem hutan mangrove. Hasil dari proses dekomposisi serasah yang dilakukan oleh dekomposer akan menjadi sumber makanan bagi konsumen primer seperti makrozoobenthos, zooplankton dan lain-lain.<sup>65</sup>

## **B. Ekosistem Mangrove**

### **1. Pengertian Ekosistem Mangrove**

Mangrove merupakan suatu tempat yang bergerak akibat adanya pembentukan tanah lumpur dan daratan secara terus menerus sehingga secara perlahan berubah menjadi semi daratan. Berbagai pengertian mangrove yang berbeda-beda sebenarnya memiliki arti yang sama yaitu formasi hutan daerah tropika dan subtropika yang terdapat di pantai rendah dan tenang, berlumpur serta mendapat pengaruh pasang surut air laut. Hutan mangrove juga merupakan mata rantai penting dalam pemeliharaan keseimbangan siklus biologi suatu perairan.<sup>66</sup>

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup

---

<sup>65</sup> Adianto, "Struktur Komunitas dan Produksi Serasah Mangrove di Dumai", *Jurnal Riau Biology*, Vol.1, No.2, (2002), h.755.

<sup>66</sup> Sukirman Rahim, *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*, (Yogyakarta: Deepublish, 2017), h.1.

dengan lingkungannya. Ekosistem hutan mangrove disebut juga ekosistem hutan payau karena terdapat pada daerah payau (estuarin) serta disebut juga ekosistem hutan pasang surut karena terdapat di daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut.<sup>67</sup>

Ekosistem mangrove menjadi mata rantai utama yang berperan sebagai produsen dalam jaring makanan ekosistem pantai. Ekosistem ini memiliki produktivitas yang tinggi dengan menyediakan makanan berlimpah bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan tempat berkembang biak, memijah, dan membesarkan anak bagi beberapa jenis ikan, kepiting, udang dan kerang-kerangan.<sup>68</sup>

## **2. Penyebaran Mangrove**

Hutan mangrove tumbuh di bagian hutan tropis dunia, terbentang dari utara ke selatan, dari Florida (Amerika Serikat) di bagian utara turun ke pantai Argentina di Amerika Selatan. Di Indonesia, perkembangan hutan mangrove terjadi di daerah pantai yang terlindungi dan di muara-muara sungai dengan variasi lebar beberapa meter sampai ratusan meter lebih. Indonesia yang terdiri atas 13,677 pulau memiliki garis pantai sepanjang lebih kurang 81.000 km, sebagian besar ditumbuhi hutan mangrove.<sup>69</sup>

Hutan mangrove tumbuh hampir diseluruh provinsi di Indonesia, dengan luas kewasannya yang berbeda-beda secara spesifik. Wilayah hutan mangrove

---

<sup>67</sup> Indriyanto, *Ekologi Hutan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008),h.19.

<sup>68</sup> Gunarto, “Konservasi Mangrove sebagai Pendukung Sumberhayati Perikanan Pantai”, *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol.23, No.1, (2004), h.15-21.

<sup>69</sup> Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*,.....h.11.

yang paling luas terdapat di Irian Jaya, Kalimantan Timur, Sumatra Selatan, Riau dan Maluku. Tahun 1982 luas hutan mangrove di Indonesia diperkirakan sekitar 4,25 juta hektar, terutama terdapat di sepanjang pesisir pulau-pulau besar indonesia.<sup>70</sup>

### 3. Flora dan Fauna Penyusun Ekosistem Mangrove

#### a. Flora di Ekosistem Mangrove

Tumbuhan mangrove adalah tumbuh-tumbuhan yang halofit, yang artinya tumbuhan-tumbuhan ini tahan terhadap tanah yang mengandung garam dan genangan air laut. Beberapa tumbuhan mangrove dapat dijumpai di tepi sungai lebih dari 100 km dari laut. Hal ini menunjukkan bahwa air permukaan di tempat tumbuhan ini tumbuh adalah air tawar, namun pada bagian dasarnya masih terdapat air asin. Ekosistem mangrove terbagi menjadi beberapa zona dan disetiap zona-zona tersebut ditumbuhi oleh tumbuhan yang berbeda-beda.<sup>71</sup>

Tumbuhan yang menjadi anggota komunitas mangrove memiliki daya adaptasi yang khas sesuai dengan habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut dan salinitas. Adaptasi genangan air ditandai oleh pembentukan akar napas, akar lutut, akar tunjang, dan perkecambahan biji pada waktu buah masih menempel di pohon. Kandungan garam sangat menentukan kemampuan reproduksi dan tumbuh mangrove. Hampir semua jenis mangrove merupakan

---

<sup>70</sup> Arief, *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*,...,h.12.

<sup>71</sup> Jazanul Anwar, *Ekologi Ekosistem Sumatera*, (Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1984), h.115-125.

jenis yang toleran terhadap garam, tetapi bukan menjadi jenis yang membutuhkan garam untuk hidupnya.<sup>72</sup>

Hutan mangrove terdiri atas jenis-jenis pohon *Avicennia*, *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus* dan *Nipa*. Dari sekian banyak jenis mangrove di Indonesia, jenis mangrove yang banyak ditemukan antara lain adalah jenis Api-api (*Avicennia* sp.), Bakau (*Rhizophora* sp.), Tancang (*Bruguiera* sp.) dan Pedada (*Sonneratia* sp.) Jenis ini merupakan tumbuhan mangrove utama yang banyak dijumpai. Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang menangkap, menahan endapan dan menstabilkan tanah habitatnya.<sup>73</sup>

#### b. Fauna di Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove menjadi habitat, tempat pemijahan, dan perkembangan berbagai jenis makrozoobenthos seperti ikan, moluska, krustacea, dan kepiting mangrove.<sup>74</sup> Fauna yang menghuni ekosistem mangrove dapat dibagi kedalam dua kelompok besar yaitu: (1) berdasarkan zonasi, dan (2) berdasarkan variasi kadar garam. Kedua kelompok inilah yang menghuni ekosistem mangrove sehingga dikatakan sebagai ekosistem yang mempunyai tingkat keanekaragaman hayati fauna yang tinggi.<sup>75</sup>

<sup>72</sup> Sukirman Rahim, *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*,...,h.5.

<sup>73</sup> Sukirman Rahim, *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*,...,h.6.

<sup>74</sup> Wira Rahardi, dkk, Keanekaragaman Hayati dan Jasa Ekosistem Mangrove di Indonesia, Prosiding Symbion (Symposium On Biology Education), (Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan, 27 Agustus 2016), h.503.

<sup>75</sup> Andi Chadijah, *Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi*, (Makassar: Inti Mediatama, 2018),h.35.

Fauna yang dikelompokkan berdasarkan zonasi yaitu termasuk kelompok spesies darat, kelompok amphibi, dan kelompok spesies organisme air. Ketiga kelompok fauna spesies ini merupakan kelompok asli ekosistem pesisir yang tidak dipengaruhi oleh proses alami seperti pasang surut, variasi kadar garam, musim serta fenomena alam lainnya, akan tetapi akan dipengaruhi oleh proses eksternal misalnya pencemaran, dan perubahan ekosistem secara fisik.

Fauna yang dikelompokkan berdasarkan variasi kadar garam terbagi atas tiga spesies yaitu spesies air tawar, spesies air payau, dan spesies air asin. Kelompok spesies air payau yaitu spesies asli ekosistem pesisir yang jumlahnya terbatas, hanya spesies yang mampu beradaptasi dengan kondisi alam yang ekstrim. Sedangkan spesies air tawar dan air asin merupakan spesies yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai tempat transit untuk kebutuhan reproduksi. Fenomena flora dan fauna inilah yang saling berinteraksi pada ekosistem mangrove baik antara flora dan fauna maupun antara flora, fauna dan lingkungannya.<sup>76</sup>

### **C. Peranan Ekosistem Mangrove bagi Kehidupan**

Secara ekologis ekosistem mangrove berperan sebagai mata rantai makanan di suatu perairan yang dapat menopang berbagai species ikan, udang dan moluska. Ekosistem mangrove dapat menciptakan iklim yang kondusif bagi kehidupan biota aquatik dan memiliki kontribusi terhadap keseimbangan siklus biologi. Adanya kondisi seperti ini dapat terjadi proses pemijahan, asuhan,

---

<sup>76</sup> Andi Chadijah, *Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi.....*,h.36.

mencari makan berbagai biota perairan serta tempat bertelur berbagai hewan daratan.<sup>77</sup>

Ekosistem mangrove dari aspek fisik mempunyai peranan sebagai pelindung kawasan pesisir dari hempasan angin, arus dan ombak dari laut, serta berperan juga sebagai benteng dari pengaruh banjir dari daratan. Dengan berbagai tipe akar dari mangrove tersebut sehingga dapat mengendapkan lumpur, dan memungkinkan terjadinya perluasan areal pada ekosistem mangrove. Perakaran tumbuhan mangrove juga mampu berperan sebagai perangkap sedimen dan sekaligus mengendapkan sedimen sehingga ekosistem padang lamun dan terumbu karang dapat terlindungi dari bahaya perlumpuran.<sup>78</sup>

Peranan hutan mangrove dalam bidang ekonomi merupakan sebagai sumber penghasil kayu untuk bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku arang dan bahan baku kertas. Dalam bidang pariwisata, hutan mangrove menyediakan tempat wisata yang indah dengan suasana yang sejuk. Ekosistem ini merupakan salah satu sumber dana bagi kehidupan masyarakat pesisir. Ekosistem mangrove memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan biota perairan. Kelompok hewan yang paling dominan di ekosistem ini adalah moluska, udang-udangan dan beberapa ikan yang khas yang dikelompokkan kedalam kelompok plankton, nekton dan benthos.<sup>79</sup>

---

<sup>77</sup> M. Ali. S, *Wajah Pesisir Aceh*, (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press,2020), h. 7.

<sup>78</sup> Pramudji, "Ekosistem Hutan Mangrove dan Peranannya sebagai Habitat Berbagai Fauna Akuatik", *Jurnal Oseana*, Vol.26, No.4, (2001),h.16.

<sup>79</sup> M. Ali. S, *Wajah Pesisir Aceh*,....., h. 8.

#### D. Ekosistem Mangrove di Kecamatan Kuta Raja Banda Aceh

Kecamatan Kuta Raja merupakan salah satu Kecamatan yang berada di Kota Banda Aceh. Kecamatan ini memiliki kawasan ekosistem mangrove yang luasnya mencapai 316,65 Ha (58,89% dari luas Kecamatan Kuta Raja atau 5,16% dari luas Kota Banda Aceh). Kawasan ekosistem mangrove di Kecamatan Kuta Raja ini terdapat di beberapa gampong yaitu Gampong Peulanggahan, Gampong Pande, Gampong Jawa dan Gampong Merduati. Kawasan ekosistem ini luasnya mencapai 316,65 hektar yang termasuk kedalam wilayah Gampong Jawa sebesar 78,76 Ha (52,3%), Gampong Pande sebesar 211,24 Ha (84,48%), sedangkan yang termasuk ke dalam wilayah Peulanggahan sebesar 26,65 Ha (51%). Batas wilayahnya adalah sebelah utara dengan Selat Malaka, sebelah timur dengan Krueng Aceh, sebelah selatan dengan pemukiman penduduk dan sebelah barat dengan Kecamatan Meuraxa.<sup>80</sup>

Kawasan ekosistem Mangrove di Kecamatan Kuta Raja menjadi tempat berkembangbiakan bagi berbagai jenis biota perairan diantaranya udang, kepiting, kerang, ikan dan biota lainnya. Selain menjadi tempat bagi biota perairan, ekosistem mangrove di kawasan Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh juga menjadi tempat tinggalnya satwa liar seperti burung, biawak, dan satwa liar lainnya.

---

<sup>80</sup> Siti Nurisjah, "Perencanaan Hutan Kota Rekreasi Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh", *Jurnal LanskapIndonesia*, Vol.2, No.2, (2010),h.94.

### **E. Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan**

Hasil dari penelitian ini dibuat dalam bentuk E-book yang dapat digunakan oleh mahasiswa khususnya mahasiswa pendidikan biologi sebagai referensi untuk menunjang praktikum ekologi hewan ditengah masa pandemi covid-19. E-book seringkali disebut sebagai *Electronic Book* merupakan versi digital dari sebuah buku. Jika biasanya pada sebuah buku dapat melihat kumpulan kertas yang di dalamnya berisi teks dan gambar, maka *e-book* berisi informasi digital yang tentunya berisi teks, gambar dan dikemas dalam sebuah file.

E-book memang banyak sekali peminatnya, selain karena ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan buku, E-book juga bisa dibawa kemana-mana dan sangat memudahkan apalagi dimasa pandemi covid-19 saat ini. E-book juga memiliki format yang beragam seperti PDF, Exe, HTML, Microsoft Word, Plain Text, dan masih banyak lagi.<sup>81</sup> E-book kini sudah semakin mudah didapat dan diakses, apalagi untuk keperluan pendidikan. E-book merupakan buku yang dipublikasikan dalam format digital berisi tulisan dan gambar yang dapat dibaca melalui perangkat komputer atau perangkat digital lainnya. Beberapa *e-book* biasanya dikhususkan agar bisa terbaca pada *gadget e-book reader*. Meski demikian kini ada banyak komputer dan beberapa tipe ponsel yang bisa digunakan untuk membaca *e-book*.<sup>82</sup>

---

<sup>81</sup> Mata Maya Studio, *Berbisnis E-book di Kala Krisis*, (Jakarta: Media Komputindo,2010),h.2-3.

<sup>82</sup> Munir, *Pembelajaran Jarak jauh berbasis TIK* (Bandung: Alfabeta, 2009),h. 170.

E-book memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan buku kertas, antara lain sebagai berikut:

1. E-book relatif mudah dipublikasikan, dan disebarakan melalui teknologi informasi dan komunikasi saat ini.
2. Buku dalam bentuk kertas yang bahan bakunya berasal dari pepohonan, pada masa mendatang tentu harganya semakin mahal dan jumlahnya terbatas, sehingga sangat mungkin masyarakat akan beralih ke teknologi buku digital.
3. Media penyimpanan *e-book* lebih efisien dan murah, tidak membutuhkan tempat atau ruang yang luas.
4. Tampilan *e-book* seperti margin, spasi, ukuran teks, dan warna background bisa diubah-ubah sesuai dengan selera dan kebutuhan pembaca.<sup>83</sup>

E-book yang digunakan dalam penelitian ini adalah *e-book* yang dapat diakses oleh mahasiswa pendidikan biologi sebagai penunjang praktikum ekologi hewan. Berikut ini adalah tahap atau langkah-langkah yang dilakukan untuk menggunakan *e-book*. Tahap pertama yang dilakukan untuk menggunakan *e-book* adalah dengan menyambungkan koneksi *wi-fi* pada tablet, laptop, PC atau bisa juga menggunakan data seluler pada Hp. Setelah perangkat terkoneksi dengan jaringan *wi-fi* atau data seluler kemudian mahasiswa dapat membuka laman agar dapat mengakses *e-book*.

---

<sup>83</sup> Nur Fuad, *Mengenal E-book dan Bagaimana Membacanya di Perangkat Android dan PC*, (Nur Fuad, 2016), h.4.

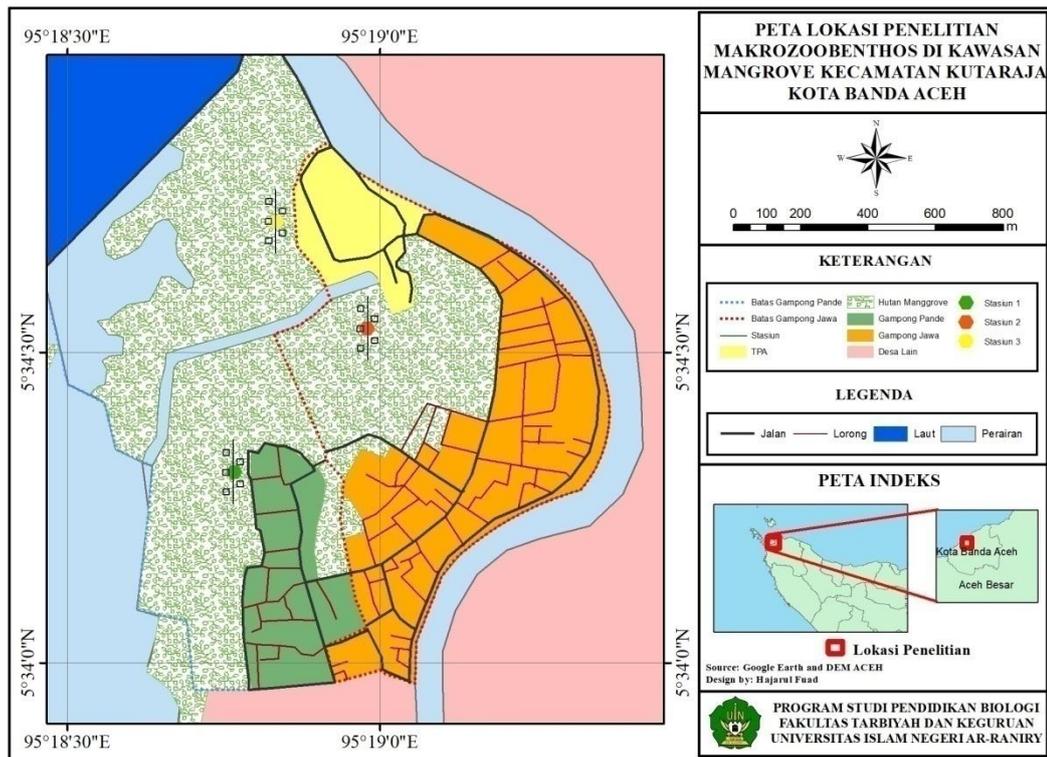
### **BAB III METODE PENELITIAN**

#### **A. Rancangan Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengkombinasikan dua metode transek, yaitu metode transek kuadrat dan metode transek garis (*Line transect*). Transek kuadrat digunakan untuk melihat makrozoobenthos yang terdapat di dalam transek kuadrat pada suatu perairan, sedangkan transek garis digunakan sebagai titik acuan untuk mengetahui gambaran struktur komunitas Makrozoobenthos di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2021. Identifikasi keanekaragaman Makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Makrozoobenthos di Kawasan Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

### C. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah keseluruhan Makrozoobenthos yang terdapat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Objek dalam penelitian ini adalah Makrozoobenthos yang terdapat setiap petak kuadrat pada masing-masing garis transek stasiun pengamatan di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

### D. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
<b>a. Alat</b>			
1	pH meter	1 unit	Untuk mengukur pH air
2	Meteran	1 unit	Untuk mengukur jarak dan panjang transek
3	Petak Kuadran	5 unit	Untuk transek kuadrat
4	Refractometer	1 unit	Untuk mengukur salinitas perairan
5	Termometer	1 unit	Untuk mengukur suhu perairan
6	Buku Identifikasi	1 unit	Untuk panduan identifikasi hasil penelitian
7	Echmand grap	1 unit	Untuk mengambil sampel yang berada di dalam lumpur
8	Kamera Digital	1 unit	Untuk mendokumentasi Makrozoobenthos
9	Ayakan bertingkat	1 unit	Untuk memisahkan sampel dari lumpur
10	GPS	1 unit	Untuk menghitung titik koordinat stasiun pengamatan
11	Secci Disk	1 unit	Untuk mengukur kedalaman air
<b>b. Bahan</b>			
1	Alat Tulis	1 unit	Untuk mencatat data yang diperoleh
2	Alkohol 70%	5 liter	Untuk mengawetkan makrozoobenthos
3	Tali Rafia	1 Unit	Untuk line transek
4	Kertas Label	1 Unit	Untuk memberikan keterangan sampel
5	Plastik	1 Kg	Untuk menyimpan sampel Makrozoobenthos
6	Lembar Observasi	4 unit	Untuk mencatat jumlah dan spesies

## E. Prosedur Penelitian

### 1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan cara mengamati lokasi makrozoobenthos secara langsung untuk menentukan stasiun di lokasi penelitian. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui keadaan awal tentang kondisi lapangan.

## 2. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu memilih sampel secara sengaja dengan pertimbangan khusus yang dimiliki sampel tersebut.<sup>84</sup> Penentuan tata letak stasiun berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan. Lokasi yang dijadikan sampel penelitian ditetapkan atas 3 stasiun pengamatan. Stasiun 1 di daerah yang sedikit ditumbuhi mangrove, stasiun 2 di daerah yang mangrovenya ditumbuhi sedang dan stasiun 3 di sekitar daerah yang banyak ditumbuhi mangrove. Setiap stasiun ditetapkan *Line Transek* berukuran 50 x 10 meter, pada setiap *Line Transek* ditetapkan sebanyak 5 (lima) petak kuadrat 1 x 1 meter yang diletakkan secara berselang-seling dengan jarak 10 meter.

## 3. Pengambilan Sampel pada Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel Makrozoobenthos dilakukan pada 3 stasiun pada saat air surut. Sampel diambil secara *Destructive sampling* dan *Non-Destructive sampling* dengan kedalaman 20 cm. Sampel yang didapatkan kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam plastik yang berlabel lalu diberikan Alkohol 70% untuk proses identifikasi.

## 4. Pengukuran Faktor Fisik Lingkungan

Pengukuran faktor fisik lingkungan perairan meliputi pH (derajat keasaman) air dengan menggunakan pH meter, suhu air dengan menggunakan thermometer air, dan salinitas air dengan menggunakan

---

<sup>84</sup> Akhmad Musyafak, *Mapping Agroekosistem dan Sosial Ekonomi Untuk Pembangunan Pertanian*, (Yogyakarta : Deepublish, 2012), h. 7.

refraktometer. Pengukuran faktor fisik lingkungan dilakukan pada setiap lokasi penelitian.

#### 5. Identifikasi Sampel Makrozoobenthos

Sampel makrozoobenthos yang didapatkan pada lokasi penelitian akan diidentifikasi di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Identifikasi akan dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi “Daftar Mollusca yang Berpotensi sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia”, jurnal dan internet.

#### F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi dan lembar validasi media dan materi.

##### 1. Lembar Observasi

Aspek-aspek yang dilihat dari lembar observasi pada makrozoobenthos adalah nama daerah, kelas, spesies dari makrozoobenthos dan pengukuran faktor fisika kimia perairan yang meliputi pengukuran suhu, pH dan salinitas air.

##### 2. Lembar Validasi E-book

Lembar validasi adalah angket yang berisikan kelayakan media yang akan dikembangkan. Lembar validasi yang digunakan yaitu lembar validasi untuk media dan lembar validasi untuk materi. Lembar validasi untuk media yang dilihat pada uji kelayakan E-book adalah kelayakan kegrafikan sedangkan uji validasi untuk materi yang dilihat

pada uji kelayakan E-book adalah kelayakan isi E-book, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa.

### G. Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang diamati meliputi jumlah spesies dan jumlah individu Makrozoobenthos yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dan parameter pendukung keberadaan makrozoobenthos di kawasan tersebut. Parameter pendukung yang diukur meliputi suhu air, pH air, dan salinitas air.

### H. Teknik Analisis Data

#### 1. Keanekaragaman Spesies Makrozoobenthos

Data hasil penelitian keanekaragaman makrozoobenthos pada kawasan ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh yang didapatkan kemudian di analisis secara kuantitatif. Analisis data secara kuantitatif yaitu dengan cara mencari indeks keanekaragaman makrozoobenthos yang terdapat pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Mencari indeks keanekaragaman makrozoobenthos dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $\hat{H}$ ). Adapun rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut:

$$\hat{H} = -\sum (p_i) (\ln p_i)$$

Keterangan :

$\hat{H}$  = Indeks Keanekaragaman

$P_i$  =  $n_i/N$ , perbandingan antara jumlah individu spesies ke-i dengan jumlah total individu

$N_i$  = Jumlah Individu Spesies Ke-i

$N$  = Jumlah Total Individu

Indeks keanekaragaman merupakan gambaran struktur komunitas. Keanekaragaman biota pada suatu kawasan perairan tergantung pada banyaknya spesies dalam komunitas. Semakin banyak jenis Makrozoobenthos yang ditemukan, akan semakin besar nilai keanekaragamannya<sup>85</sup>. Kategori indeks keanekaragaman ditunjukkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Kategori indeks keanekaragaman

$\hat{H}$	Keterangan
$\hat{H} < 1$	Keanekaragaman Jenis Rendah
$1 < \hat{H} < 3$	Keanekaragaman Jenis Sedang
$\hat{H} > 3$	Keanekaragaman Jenis Tinggi

## 2. Uji Kelayakan Produk Hasil Penelitian

Analisis data uji kelayakan produk hasil penelitian di analisis secara kualitatif. Analisis data secara kualitatif dilakukan dengan menyajikan informasi mengenai deskripsi dari makrozoobenthos yang berupa gambar, ciri morfologi spesies dan klasifikasi dari setiap spesies makrozoobenthos yang di dapatkan dalam bentuk E-book.

Untuk mengetahui kelayakan E-book yang dijadikan sebagai referensi penunjang praktikum Ekologi Hewan maka akan dianalisis menggunakan rumus K (Penduga Nilai Kelayakan), dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100$$

<sup>85</sup> Odum, *Dasar-dasar Ekologi*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1993), h.20.

Hasil persentase yang digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek-aspek yang diteliti. Pembagian kategori kelayakan ada lima kategori dalam bilangan presentase. Nilai maksimal yang dimodifikasi diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Pembagian rentang kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pembagian Rentang Kategori Kelayakan

No	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	< 21 %	Sangat Tidak Layak
2	21 %-40 %	Tidak Layak
3	41 %-60 %	Cukup Layak
4	61 %-80 %	Layak
5	81 %-100 %	Sangat Layak

Skor yang diharapkan dari uji kelayakan didapatkan dengan menggunakan pendapat para ahli atau dosen (*expert judgement*). *Expert judgement* atau pertimbangan ahli dilakukan melalui diskusi kelompok (*group discussion*). *Group discussion* adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) untuk mengidentifikasi masalah analisis penyebab masalah, menentukan cara-cara penyelesaian masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia.<sup>86</sup>

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

<sup>86</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: ALFABETA, 2010), h.77.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Spesies Makrozoobenthos yang Terdapat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

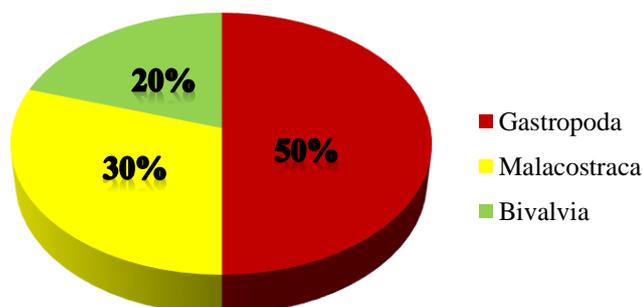
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh didapatkan 20 jenis Makrozoobenthos yang terdiri dari 3 kelas yaitu kelas Gastropoda, Malacostraca dan Bivalvia. Spesies yang mendominasi di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh yaitu *Cerithidea cingulata* dari kelas Gastropoda dengan jumlah individu 193. Sedangkan spesies yang jumlahnya paling sedikit yaitu *Caenobita violascens* dari kelas Malacostraca dengan jumlah hanya 1 individu. Spesies Makrozoobenthos yang terdapat di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Spesies Makrozoobenthos di Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

No	Kelas	Spesies		Σ Individu		
		Nama Ilmiah	Nama Daerah			
1	Gastropoda	<i>Cerithidea cingulata</i>	Siput sedot	193		
		<i>Neritina turrata</i>	Keong turbo	33		
		<i>Neritina semonica</i>	Keong bawang	18		
		<i>Neritidae variegata</i>	Keong batik	31		
		<i>Tritia reticulata</i>	Siput jaring	39		
		<i>Cassidula aurisfelis</i>	Siput mangrove	9		
		<i>Cassidula nucleus</i>	Siput mangrove bergaris	6		
		<i>Faunus ater</i>	Cue	13		
		<i>Polinices mammila</i>	Keong putih	3		
		<i>Nassarius olivaceus</i>	Siput lumpur	8		
		2	Malacostraca	<i>Varuna litterata</i>	Ketam kambat	7
				<i>Paranthenelphusa convexa</i>	Kepiting yuyu	20
				<i>Uca forcipata</i>	Kepiting biola capit merah	44
<i>Uca vocans</i>	Kepiting biola capit kuning			12		
<i>Clibanarius longitarsus</i>	Umang-umang			15		
3	Bivalvia	<i>Caenobita violascens</i>	Kelomang	1		
		<i>Corbicula fluminea</i>	Kerang Kepah	7		
		<i>Gemma gemma</i>	Kerang permata	4		
		<i>Crasostrea rhizophora</i>	Tiram bakau	40		
		<i>Gafrarium pectinatum</i>	Kerang kerek	7		
Jumlah				510		

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel 4.1 memperlihatkan berbagai hasil penelitian Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. Kelas makrozoobenthos yang mendominasi di lokasi penelitian adalah dari kelas Gastropoda terdiri dari 10 spesies yaitu *Cerithidea cingulata*, *Neritina turrita*, *Neritina semonica*, *Neritidae variegata*, *Tritia reticulata*, *Cassidula aurisfelis*, *Cassidula nucleus*, *Faunus ater*, *Polinices mammilla*, *Nassarius olivaceus*, sedangkan yang paling sedikit berasal dari kelas Bivalvia terdiri dari hanya 4 spesies yaitu *Corbicula fluminea*, *Gemma-gemma*, *Crasostrea rhizophora*, *Gafrarium pectinatum*. Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh juga dihuni spesies makrozoobenthos lainnya yang berasal dari kelas Malacostraca terdiri dari 6 spesies yaitu *Varuna litterata*, *Paranthelephusa convexa*, *Uca forcipata*, *Uca vocans*, *Clibanarius longitarsus*, dan *Caenobita violascens*. Persentase kelas dari Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Persentase Makrozoobenthos Berdasarkan Kelas pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Berdasarkan Gambar 4.1 keberadaan Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat bahwa memiliki 3 kelas dengan persentase jumlah yang berbeda. Diagram di atas menunjukkan bahwa persentase Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh didominasi oleh kelas Gastropoda terdiri dari 10 spesies (50%), Kelas Malacostraca terdiri dari 6 spesies (30%), dan yang paling sedikit kelas Bivalvia terdiri dari 4 spesies (20%). Deskripsi dan klasifikasi Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh adalah sebagai berikut.

**a. Kelas Gastropoda**

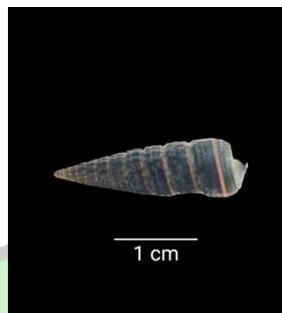
**1) *Cerithidea cingulata* (Siput Sedot)**

*Cerithidea cingulata* memiliki bentuk cangkang tinggi berbentuk kerucut dengan sisi cangkang yang tidak cembung sehingga terlihat meruncing. *Cerithidea cingulata* berukuran 2-5 cm dengan tipe cangkang *turbinate* atau berbentuk spiral.<sup>87</sup> *Cerithidea cingulata* banyak ditemukan di hutan mangrove dengan cara membenamkan diri dalam lumpur ataupun menempel pada batang mangrove. *Cerithidea cingulata* mendiami tanah berlumpur dekat dengan daerah

---

<sup>87</sup> Lina, "Struktur Komunitas Gastropoda di Ekosistem Mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjung Pinang", *Jurnal Skripsi*, (Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2015), h.5.

pasang surut, dan mampu bertahan hidup jika berada di luar air.<sup>88</sup> Morfologi *Cerithidea cingulata* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Cerithidea cingulata* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Cerithidea cingulata* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Caenogastropoda
Family	: Potamididae
Genus	: <i>Cerithidea</i>
Spesies	: <i>Cerithidea cingulata</i> <sup>89</sup>

## 2) *Neritina turrita* ( Keong Turbo)

*Neritina turrita* memiliki ukuran cangkang yang bervariasi sekitar 1-3 cm dengan cangkang berbentuk bulat dan memiliki corak garis-garis vertikal oranye gelap atau hitam di bagian atas cangkang. Habitat asli *Neritina turrita* adalah di perairan payau dikarenakan keong ini hanya dapat berkembang biak di perairan payau, keong ini dapat hidup di perairan air tawar hanya saja tidak bisa

<sup>88</sup> Ida zulfiani, *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, “Distribusi dan Kelimpahan Gastropoda *Cerithidea cingulata* di Perairan Danau Tailaronto’oge Kapota Kecamatan Wangi-wangi Selatan Kabupaten Wakatobi”, Vol. 5, No. 4, (2020), h.249.

<sup>89</sup> Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon details (Gastropoda)*, 2004, Diakses pada tanggal 26 Juni 2021 dari situs: <http://www.marinespecies.org/index.php>.

berkembang biak. Bertahan pada lingkungan dengan suhu 22-27°C, pH 7,0-8,8 dan salinitas 3-5 ‰. Morfologi *Neritina turrata* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Neritina turrata* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Neritina turrata* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Archaeogastropoda
Family	: Neritidae
Genus	: <i>Neritina</i>
Spesies	: <i>Neritina turrata</i> <sup>90</sup>

### 3) *Neritina semiconica* (Keong Bawang)

*Neritina semiconica* atau dikenal dengan sebutan keong bawang merupakan spesies keong yang masih termasuk kedalam keluarga *Neritina turrata* (Keong turbo) dan memiliki tubuh yang hampir sama dengan keong turbo yaitu cangkangnya berbentuk bulat namun coraknya berbeda. Tubuhnya bewarna orange gelap sampai merah gelap dengan bercak titik-titik hitam kecil yang berbentuk garis melingkar di cangkangnya. *Neritina semiconica* juga memiliki ukuran cangkang yang bervariasi sekitar 1-3 cm dan bertahan hidup pada

<sup>90</sup> Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021

lingkungan dengan suhu 22-27°C, pH 7,0-8,8 dan salinitas 3-5 ‰. Morfologi *Neritina semiconica* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Neritina semiconica* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Neritina semiconica* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Mollusca  
 Kelas : Gastropoda  
 Ordo : Cycloneritida  
 Family : Neritidae  
 Genus : *Neritina*  
 Spesies : *Neritina semiconica*<sup>91</sup>

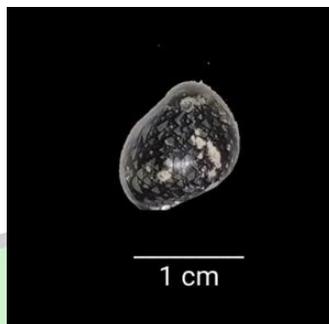
#### 4) *Neritidae variegata* (Keong Batik)

*Neritina variegata* atau dikenal dengan nama keong batik adalah salah satu spesies bermotif menarik dalam genus *Neritina* dan ditemukan diberbagai habitat air payau di Indonesia. Cangkangnya berbentuk bulat dengan corak bermotif batik di cangkangnya. Tubuhnya berwarna gelap dengan bercak abu-abu yang berbetuk seperti batik. Ukuran cangkang *Neritina variegata* juga memiliki ukuran yang bervariasi seperti keong dari keluarga *Neritina* lainnya yaitu 1-3 cm dan bertahan

<sup>91</sup> Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021

hidup pada lingkungan dengan suhu 22-27°C, pH 7,0-8,8 dan salinitas 3-5 ‰.

Morfologi *Neritidae variegata* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Neritidae variegata* (Hasil Penelitian 2021)

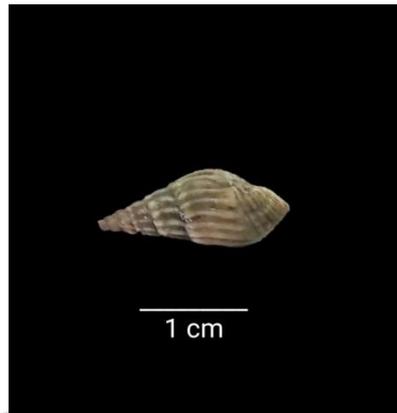
Klasifikasi *Neritidae variegata* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Cycloneritida
Family	: Neritidae
Genus	: <i>Neritidae</i>
Spesies	: <i>Neritidae variegata</i> <sup>92</sup>

##### 5) *Tritia reticulata* (Siput Jaring)

*Tritia reticulata* merupakan spesies Makrozoobenthos yang memiliki cangkang berbentuk telur memanjang membulat dengan puncak menara berbentuk kerucut terdiri dari enam atau sembilan lingkaran. Panjang cangkang *Tritia reticulata* bervariasi antara 20mm-35mm, warna cangkangnya putih kekuningan dan sedikit coklat. Morfologi *Tritia reticulata* dapat dilihat pada Gambar 4.6.

<sup>92</sup> Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021



Gambar 4.6 *Tritia reticulata* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Tritia reticulata* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Mollusca  
 Kelas : Gastropoda  
 Ordo : Neogastropoda  
 Family : Nassariidae  
 Genus : *Tritia*  
 Spesies : *Tritia reticulata*<sup>93</sup>

#### 6) *Cassidula aurisfelis* (Siput Mangrove)

*Cassidula aurisfelis* merupakan jenis gastropoda yang memiliki cangkang berbentuk oval dan putaran cangkangnya berputar ke arah kanan. Permukaan luar cangkang *Cassidula aurisfelis* berwarna coklat kehitaman. Cangkangnya memiliki panjang 2,95-2,41cm dan lebarnya 1,99-1,31cm. Habitatnya ditemukan di atas substrat berlumpur pada ekosistem mangrove. Morfologi *Cassidula aurisfelis* dapat dilihat pada Gambar 4.7.

<sup>93</sup> Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021



Gambar 4.7 *Cassidula aurisfelis* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Cassidula aurisfelis* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Mollusca  
 Kelas : Gastropoda  
 Ordo : Ellobida  
 Family : Ellobiidae  
 Genus : *Cassidula*  
 Spesies : *Cassidula aurisfelis*<sup>94</sup>

#### 7) *Cassidula nucleus* (Siput Mangrove Bergaris)

*Cassidula nucleus* memiliki ukuran cangkang berkisar antara 1,8-2,4 cm. Cangkang berwarna coklat dan terdapat garis putih melingkar serta memiliki penebalan pada bagian tepi bukaan cangkang atau mulut cangkang. Gastropoda dari famili ellobiidae ini merupakan gastropoda asli mangrove dan memiliki persebaran yang luas mulai dari permukaan substrat lumpur, menempel di bagian akar dan batang mangrove.<sup>95</sup> Morfologi *Cassidula nucleus* dapat dilihat pada Gambar 4.8.

<sup>94</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021

<sup>95</sup>Darmi, "Jenis-jenis Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Muara Sungai Kuala Baru Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas", *Jurnal Protobiont*, Vol. 6, No.1, (2017), h.33.



Gambar 4.8 *Cassidula nucleus* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Cassidula nucleus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Ellobida
Family	: Ellobiidae
Genus	: <i>Cassidula</i>
Spesies	: <i>Cassidula nucleus</i> <sup>96</sup>

#### 8) *Faunus ater* (Cue)

*Faunus ater* atau dikenal dengan sebutan Cue adalah spesies air payau yang berukuran 4-8 cm, memiliki bentuk cangkang memanjang menyerupai menara atau tipe turreted. Permukaan cangkang halus serta beralur garis dan cangkang berwarna hitam pekat dengan ujung cangkang yang runcing. *Faunus ater* hidup di dasar perairan lumpur dan berpasir dengan suhu 22-37°C, pH 7-9 dan salinitas sekitar 25-29 ‰. Morfologi *Faunus ater* dapat dilihat pada Gambar 4.9.

<sup>96</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon*...., diakses pada tanggal 4 juli 2021



Gambar 4.9 *Faunus ater* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Faunus ater* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Caenogastropoda
Family	: Pachychilidae
Genus	: <i>Faunus</i>
Spesies	: <i>Faunus ater</i> <sup>97</sup>

#### 9) *Polinices mammilla* (Keong Putih)

*Polinices mammilla* memiliki ukuran 2-6 cm dengan cangkang umumnya berwarna putih bersih dan mengkilap bentuknya agak memanjang. *Polinices mammilla* memiliki cangkang tipe *spherical* dengan spiral mencuat dan terdapat umbilicius di sisi dorsal. Gastropoda ini hidup pada substrat berpasir bahkan dapat ditemukan melimpah pada perairan dengan kedalaman 20 meter. Hidup di lingkungan dengan suhu 29-35°C, pH 7, dan salinitas 29 ‰. Morfologi *Polinices mammilla* dapat dilihat pada Gambar 4.10.

<sup>97</sup>Nasution S, "Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Siput *Strombus canarium* di Perairan Pantai Pulau Bintang". *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol.5, No.2, 2011. h. 85-90.



Gambar 4.10 *Polinices mammilla* (Hasil Penelitian 2021)

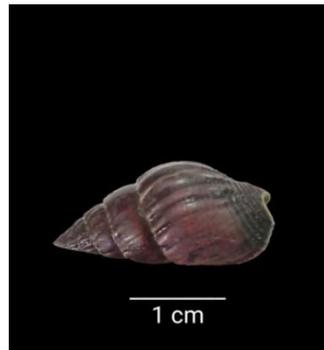
Klasifikasi *Polinices mammilla* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Sorbeoconcha
Family	: Naticidae
Genus	: <i>Polinices</i>
Spesies	: <i>Polinices mammilla</i> <sup>98</sup>

#### 10) *Nassarius olivaceus* (Siput Lumpur)

*Nassarius olivaceus* atau dikenal dengan siput lumpur memiliki cangkang berbentuk bulat telur dan mengerucut ke atas dengan panjang cangkang 3-6 cm. Cangkang berwarna hitam sedikit kemerahan dengan cangkang bertekstur halus. Punggung cangkang besar berbentuk spiral dan leher cangkang yang mengerucut. Ditemukan pada substrat berpasir. Morfologi *Nassarius olivaceus* dapat dilihat pada Gambar 4.11.

<sup>98</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021



Gambar 4.11 *Nassarius olivaceus* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Nassarius olivaceus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Mollusca  
 Kelas : Gastropoda  
 Ordo : Neogastropoda  
 Family : Nassariidae  
 Genus : *Nassarius*  
 Spesies : *Nassarius olivaceus*<sup>99</sup>

**b. Kelas Malacostraca**

**1) *Varuna litterata* (Kepiting Kampat)**

*Varuna litterata* merupakan jenis kepiting yang memiliki karapaks berwarna coklat cenderung kotak dengan permukaan yang halus dan pada bagian tepi depan lurus. *Varuna litterata* memiliki rentang toleransi terhadap salinitas yang lebar dari air tawar hingga air laut. *Varuna litterata* merupakan spesies kepiting katadromus yang stadium larvanya memerlukan air laut namun berkembang menjadi dewasa di air payau/ tawar karena itulah *Varuna litterata*

<sup>99</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 4 juli 2021

banyak ditemukan di daerah mendekati lautan seperti hilir dan muara.<sup>100</sup>

Morfologi *Varuna litterata* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Varuna litterata* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Varuna litterata* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Family	: Vanuridae
Genus	: <i>Varuna</i>
Spesies	: <i>Varuna litterata</i> <sup>101</sup>

## 2) *Paranthelephusa convexa* (Kepiting Yuyu)

*Paranthelephusa convexa* memiliki karapaks berukuran 5-7 cm dengan karakteristik mata relatif kecil dibandingkan ukuran tubuhnya dan mata tidak sampai pada bagian tepi samping karapaks. Karapaks *Paranthelephusa convexa* berbentuk trapesium berwarna merah kecoklatan hingga coklat tua. Hidup di substrat yang beragam mulai dari substrat bebatuan, pasir hingga di substrat berlumpur. Morfologi *Paranthelephusa convexa* dapat dilihat pada Gambar 4.13.

<sup>100</sup>Rury eprilurahman, "Keanekaragaman Jenis Kepiting (Decapoda: Brachyura) di Sungai Opak, Daerah Istimewa Yogyakarta" *Jurnal Biogenesis*, (2015), Vol.3, No.2, h.105.

<sup>101</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.13 *Paranthelphusa convexa* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Paranthelphusa convexa* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Malacostraca  
 Ordo : Decapoda  
 Family : Gecarcinucidae  
 Genus : *Paranthelphusa*  
 Spesies : *Paranthelphusa convexa*<sup>102</sup>

### 3) *Uca forcipata* (Kepiting Biola Capit Merah)

*Uca forcipata* atau disebut juga dengan kepiting biola memiliki bentuk tubuh simetri bilateral dengan tekstur tubuh yang keras dan halus. Ukuran panjang karapaks 12-15 mm, lebar karapaks 13-16 mm. Capit *Uca forcipata* berwarna merah-oren dan ujung capit berwarna putih pada kedua sisi ujungnya, capit bertekstur keras dan kasar. *Uca forcipata* merupakan salah satu jenis kepiting yang memiliki habitat di daerah interdial terutama di sekitar hutan mangrove dan pantai berpasir. Morfologi dari *Uca forcipata* dapat dilihat pada Gambar 4.14.

<sup>102</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.14 *Uca forcipata* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Uca forcipata* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Malacostraca  
 Ordo : Decapoda  
 Family : Ocypodidae  
 Genus : *Uca*  
 Spesies : *Uca forcipata*<sup>103</sup>

#### 4) *Uca vocans* (Kepiting Biola Capit Kuning)

*Uca vocans* memiliki ukuran tubuh 30-75 mm dengan karapaks berbentuk trapesium dan capit berwarna kuning bertekstur kasar. Individu jantan dewasa memiliki capit besar yang ukurannya sangat bervariasi. *Uca vocans* ditemukan di daerah yang berlumpur sedikit berpasir dengan kadar air yang tinggi di pinggiran hutan mangrove yang terbuka dan aktif pada saat air surut. Morfologi dari kepiting *Uca vocans* dapat dilihat pada Gambar 4.15.

<sup>103</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.15 *Uca vocans* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Uca vocans* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Malacostraca  
 Ordo : Decapoda  
 Family : Ocypodidae  
 Genus : *Uca*  
 Spesies : *Uca vocans*<sup>104</sup>

##### 5) *Clibanarius longitarsus* (Umang-umang)

Panjang tubuh *Clibanarius longitarsus* rata-rata 3-6cm. *Clibanarius longitarsus* memiliki perut dengan kulit yang lembut dan lunak yang terlindung di dalam cangkang. Spesies ini tidak memiliki cangkang sehingga memanfaatkan cangkang dari gastropoda lain sebagai tempat tinggal dan melindungi tubuhnya yang lunak dari bahaya predator. Memiliki kaki berjumlah 4 pasang dengan ukuran yang sama besar dan berwarna biru kehijauan. Morfologi dari *Clibanarius longitarsus* dapat dilihat pada Gambar 4.16.

<sup>104</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.16 *Clibanarius longitarsus* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Clibanarius longitarsus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Family	: Diogenidae
Genus	: <i>Clibanarius</i>
Spesies	: <i>Clibanarius longitarsus</i> <sup>105</sup>

#### 6) *Caenobita violascens* (Kelomang)

*Caenobita violascens* merupakan salah satu spesies dari genus *Caenobita*, identik dengan mata dan tangkainya yang hitam pekat serta memiliki warna tubuh jingga atau biru keunguan yang menandakan bahwa kelomang ini sudah dewasa. *Caenobita violascens* memiliki 4 pasang kaki dengan 2 buah penjepit yang cukup besar dan ditemukan di substrat berpasir. Morfologi dari *Caenobita violascens* dapat dilihat pada Gambar 4.17.

<sup>105</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon*.....diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.17 *Caenobita violascens* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Caenobita violascens* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Malacostraca  
 Ordo : Decapoda  
 Family : Caenobitidae  
 Genus : *Caenobita*  
 Spesies : *Caenobita violascens*<sup>106</sup>

### c. Kelas Bivalvia

#### 1) *Corbicula fluminea* (Kerang Kepah)

*Corbicula fluminea* memiliki cangkang berwarna coklat kekuningan sampai hitam. Cangkang berbentuk oval dengan panjang cangkang dapat tumbuh mencapai 0,5-10 cm. *Corbicula fluminea* dapat ditemukan di danau-danau dan sungai-sungai dengan substrat lumpur, pasir dan kerikil. *Corbicula fluminea* membutuhkan oksigen dengan kadar oksigen yang baik dan lebih menyukai daerah dengan pasir yang bersih, lumpur, dan substrat pasir kasar. Morfologi *Corbicula fluminea* dapat dilihat pada Gambar 4.18.

<sup>106</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon*.....diakses pada tanggal 5 juli 2021



Gambar 4.18 *Corbicula fluminea* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Corbicula fluminea* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Veneroida
Family	: Corbiculidae
Genus	: <i>Corbicula</i>
Spesies	: <i>Corbicula fluminea</i> <sup>107</sup>

## 2) *Gemma-gemma* (Kerang Permata)

*Gemma-gemma* atau dikenal dengan kerang permata adalah spesies bivalvia yang berukuran kecildengan panjang 5 mm. Cangkang *Gemma-gemma* cukup bervariasi diantaranya berwarna putih hingga ungu kemerahan pucat dan gelap. *Gemma-gemma* memiliki permukaan cangkang yang halus dan mengkilap. *Gemma-gemma* hidup didataran lumpur pantai interdial dan subtidal terdiri dari endapan pasir berbutir halus hingga sedimentasi pasir berlumpur. Morfologi dari *Gemma-gemma* dapat dilihat pada Gambar 4.19.

<sup>107</sup>Budi Sugianti, Laila Lafi, Yeni Anggraeni, dkk, *Daftar Mollusca yang Berpotensi sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia*, (Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014), h.13.



Gambar 4.19 *Gemma-gemma* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Gemma-gemma* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Veneroida
Family	: Veneridae
Genus	: <i>Gemma</i>
Spesies	: <i>Gemma gemma</i> <sup>108</sup>

### 3) *Crasostrea rhizophora* (Tiram Bakau)

*Crasostrea rhizophora* umumnya hidup berkoloni dan menempel pada akar mangrove atau pada benda keras dalam lumpur mangrove. Tiram bakau ini berukuran 3-7 cm dan dapat mencapai ukuran 30cm ketika berkoloni. *Crasostrea rhizophora* memiliki bentuk cangkang bergelendong tidak beraturan dengan sisi tepi cangkangnya yang tajam dan terdiri dari tiga lapisan yang terbuat dari zat kapur. Cangkang *Crasostrea rhizophora* berwarna ungu atau kecoklatan di bagian luar katup. Morfologi *Crasostrea rhizophora* dapat dilihat pada Gambar 4.20.

<sup>108</sup>Budi Sugianti, Laila Lafi, Yeni Anggraeni, dkk, *Daftar Mollusca....*, h.25.



Gambar 4.20 *Crasostrea rhizophora* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Crasostrea rhizophora* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Mollusca  
 Kelas : Bivalvia  
 Ordo : Ostreoida  
 Family : Ostreidae  
 Genus : *Crasostrea*  
 Spesies : *Crasostrea rhizophora*<sup>109</sup>

#### 4) *Gafrarium pectinatum* (Kerang Kerek)

*Gafrarium pectinatum* memiliki ukuran cangkang tidak terlalu besar yaitu 3-4 cm dengan bentuk cangkang membulat dan sedikit tonjolan pada cangkang bagian dorsal. Cangkang *Gafrarium pectinatum* berwarna putih dengan sedikit alur berwarna hijau pada bagian dorsal cangkangnya yang tebal dan keras. Habitat *Gafrarium pectinatum* adalah di pantai berpasir dan berlumpur, di daerah intertidal dan sublitoral hingga kedalaman sekitar 30 meter. Morfologi dari *Gafrarium pectinatum* dapat dilihat pada Gambar 4.21.

<sup>109</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon*.....diakses pada tanggal 7 juli 2021



Gambar 4.21 *Gafrarium pectinatum* (Hasil Penelitian 2021)

Klasifikasi *Gafrarium pectinatum* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Venerida
Family	: Veneridae
Genus	: <i>Gafrarium</i>
Spesies	: <i>Gafrarium pectinatum</i> <sup>110</sup>

## 2. Keanekaragaman Spesies Makrozoobenthos yang Terdapat pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, indeks keanekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh tergolong sedang dengan indeks keanekaragaman  $H=2,298984187$ . Keanekaragaman keseluruhan Makrozoobenthos yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.2

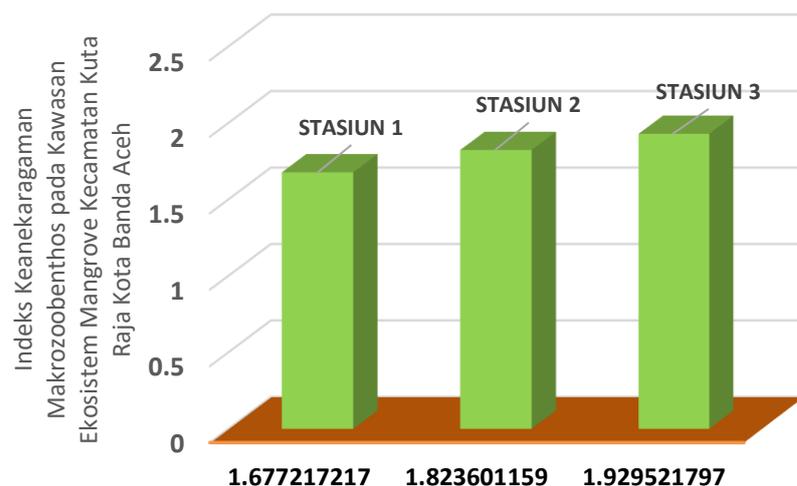
<sup>110</sup>Anonim, *World Register Of Marine Species Taxon.....*, diakses pada tanggal 7 juli 2021

Tabel 4.2 Keanekaragaman Makrozoobenthos Yang Terdapat Di Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

No	Kelas	Spesies	$\Sigma$ Individu	$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$
1	Gastropoda	<i>Cerithidea cingulata</i>	193	0,367729536
		<i>Neritina turrata</i>	33	0,17715844
		<i>Neritina semonica</i>	18	0,118024905
		<i>Neritidae variegata</i>	31	0,170221822
		<i>Tritia reticulata</i>	39	0,196594341
		<i>Cassidula aurisfelis</i>	9	0,071244461
		<i>Cassidula nucleus</i>	6	0,052266485
		<i>Faunus ater</i>	13	0,09353529
		<i>Polinices mammilla</i>	3	0,030210579
		<i>Nassarius olivaceus</i>	8	0,065175987
2	Malacostraca	<i>Varuna litterata</i>	7	0,058861773
		<i>Paranthelephusa convexa</i>	20	0,127006998
		<i>Uca forcipata</i>	44	0,211391624
		<i>Uca vocans</i>	12	0,088223625
		<i>Clibanarius longitarsus</i>	15	0,103716486
		<i>Caenobita violascens</i>	1	0,012224335
3	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	7	0,058861773
		<i>Gemma gemma</i>	4	0,038024442
		<i>Crasostrea rhizophora</i>	40	0,199649511
		<i>Gafrarium pectinatum</i>	7	0,058861773
Jumlah			510	2,30

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.2 keanekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh menunjukkan nilai keanekaragaman yang sedang. Spesies Makrozoobenthos yang terdapat di lokasi penelitian tersebut merupakan spesies Makrozoobenthos yang berasal dari 3 kelas, yaitu Kelas Gastropoda, Malacostraca, dan Bivalvia. Spesies-spesies dari Makrozoobenthos tersebut ditemukan hidup pada lokasi stasiun yang berbeda sesuai dengan cara hidup dari masing-masing spesies tersebut. Penelitian yang dilakukan pada setiap stasiun di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh memiliki tingkat keanekaragaman spesies yang berbeda. Perbandingan tingkat keanekaragaman spesies Makrozoobenthos dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar: 4.21 Indeks Keekaragaman Makrozoobenthos dari setiap Stasiun Penelitian yang Terdapat pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh  
Sumber: Hasil Penelitian 2021

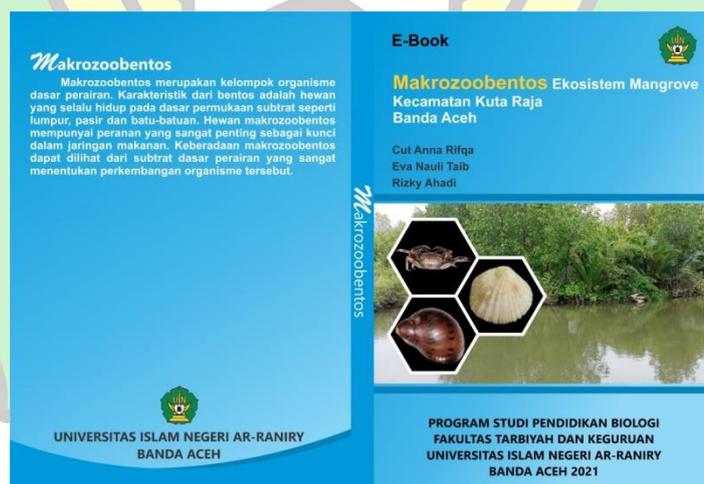
Berdasarkan Gambar 4.21 memperlihatkan bahwa keekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh terlihat perbedaan pada setiap stasiunnya. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh substrat dasar perairan dan beberapa faktor fisika kimia seperti suhu, pH dan salinitas pada perairan tersebut. Stasiun satu diperoleh  $\hat{H}=1,677217217$  (Sedang), stasiun dua  $\hat{H}=1,823601159$  (Sedang), dan stasiun tiga diperoleh  $\hat{H}=1,939521797$  (Sedang).

### 3. Kelayakan E-book Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan

Makrozoobenthos yang diperoleh dari hasil penelitian pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat dimanfaatkan baik dalam pembelajaran maupun praktikum dengan cara menyediakan informasi hasil penelitian dalam bentuk E-book yang dapat menjadi referensi bagi

mahasiswa untuk menambah wawasan pengetahuan tentang keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dan juga diharapkan dapat menunjang praktikum Ekologi Hewan. E-book keanekaragaman Makrozoobenthos di kawasan ekosistem mangrove Kuta Raja Banda Aceh merupakan sebuah buku dalam versi digital yang berisi tentang keanekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

E-book keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh berisikan kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, deskripsi, karakteristik, identifikasi Makrozoobenthos, indeks keanekaragaman dan daftar pustaka. Cover E-book dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Cover E-book

Uji kelayakan E-book Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dilakukan dengan menggunakan dua lembar angket validasi yaitu lembar validasi media dan lembar validasi materi yang dibagikan

kepada validator ahli sesuai bidangnya yang terdiri dari empat validator uji kelayakan E-book, yaitu dua validator ahli materi dan dua validator dari ahli media. Aspek kelayakan yang dinilai pada lembar validasi media adalah aspek kelayakan kegrafikan sedangkan aspek kelayakan yang dinilai pada lembar validasi materi yaitu aspek kelayakan isi E-book, aspek kelayakan penyajian dan aspek kelayakan bahasa. Hasil uji kelayakan E-book Makrozoobenthos dapat dilihat pada Tabel 4.3.

	Aspek Penilaian	Presentasi Kelayakan	Kategori
1	Aspek Kelayakan isi E-book	83,25%	Sangat Layak
2	Aspek Kelayakan Penyajian	87,50%	Sangat Layak
3	Aspek Kelayakan Bahasa	85,50%	Sangat Layak
4	Aspek Kelayakan Kefrafikan	81,60%	Sangat Layak
	Total Persentase Perolehan	84,46%	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil uji kelayakan E-book oleh validator media dan materi diperoleh total skor secara keseluruhan 84,46%. Validasi media pada aspek kelayakan kegrafikan oleh validator 1 diperoleh hasil 81,6% dengan kategori (Sangat layak) dan validator 2 81,6% dengan kategori (Sangat layak). Sedangkan Validasi materi oleh validator 1 pada aspek kelayakan isi E-book 77,7% (Layak), Kelayakan penyajian 75% (Layak), kelayakan bahasa 75% (Layak) dan validator 2 pada aspek kelayakan isi E-book 83,25% (Sangat layak), Kelayakan penyajian 100% (Sangat layak), Kelayakan bahasa 85,5% (Sangat layak), dengan saran dari validator cover harus menggunakan riset sendiri, gambar dalam isi dicantumkan sumber jika hasil kutipan. Hasil tersebut menunjukkan E-book keanekaragaman Makrozoobenthos ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sangat layak

direkomendasikan sebagai salah satu referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar dan menambah wawasan pengetahuan .

## **B. Pembahasan**

### **1. Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh**

Keanekaragaman adalah jumlah jenis dari berbagai macam organisme yang berbeda dalam suatu komunitas.<sup>111</sup> Keanekaragaman spesies Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh tergolong sedang sesuai dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener  $\hat{H}=2,298984187$ . Sesuai pernyataan Shannon-Wiener yaitu apabila indeks keanekaragaman bernilai  $1 < \hat{H} < 3$  maka indeks keanekaragaman suatu organisme yang menempati habitat tersebut tergolong sedang.<sup>112</sup> Nilai indeks keanekaragaman tersebut menandakan bahwa kondisi lingkungan di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh masih cukup baik bagi habitat Makrozoobenthos karena didukung oleh faktor fisik perairan tersebut seperti pH yang bernilai 7 memperlihatkan perairan tersebut masih tergolong produktif karena Makrozoobenthos menyukai nilai pH berkisar 7,0 sampai 8,5. Tinggi atau rendahnya nilai indeks keanekaragaman dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti jumlah spesies yang didapatkan

---

<sup>111</sup> Grasideo Vinda Ester Palealu, “Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara”, *Jurnal Ilmu Sains*, Vol. 18, No.2, (2018), h.99.

<sup>112</sup> Odum, *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ke-3*, (Gadjah Mada: University Press, 1993),h.97.

dan dapat juga disebabkan karena beberapa spesies yang ditemukan dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan spesies lainnya.<sup>113</sup>

Indeks keanekaragaman Makrozoobenthos tertinggi ditemukan pada stasiun 3 (1,93) dan kemudian diikuti oleh stasiun 2 (1,82) dan stasiun 1 (1,67). Tingginya indeks keanekaragaman pada stasiun 3 dikarenakan ditemukannya banyak spesies yaitu 12 spesies dibandingkan dengan stasiun lainnya. Spesies tersebut diantaranya adalah *Crasostrea rhizophora*, *Faunus ater*, *Uca forcipata*, *Gafrarium pectinatum*, *Corbicula fluminea*, *Uca vocans*, *Paranthelepusa convexa*, *Cerithidea cingulata*, *Nassarius olivaceus*, *Clibanarius longitarsus*, *Caenobita violans* dan *Polinices mammilla* dengan jumlah total 182 individu. Suatu komunitas memiliki keanekaragaman yang tinggi jika disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan yang sama atau hampir sama.<sup>114</sup>

Daerah mangrove memiliki produktifitas yang tinggi untuk mendukung lingkungan disekitarnya karena kaya akan nutrien serta memiliki suhu, cahaya, pH, oksigen dan salinitas yang optimum sehingga menjadikannya habitat yang cocok untuk Makrozoobenthos.<sup>115</sup> Tingginya keanekaragaman jenis pada stasiun 3 dikarenakan pada stasiun 3 banyak ditumbuhi tumbuhan mangrove, banyaknya tumbuhan mangrove menunjukkan ekosistem tersebut memiliki kandungan organik yang tinggi. Hal ini diperoleh dari proses dekomposisi serasah yang

---

<sup>113</sup> Ahmad Munzir Romdhani, "Keanekaragaman Gastropoda Hutan Mangrove desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep sebagai Sumber Belajar Biologi", *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol.2, No.2, (2016),h. 163.

<sup>114</sup> Ahmad Muhtadi, *Diktat Praktikum Ekologi Perairan*, (Bogor: IPB Press, 2021), h.74.

<sup>115</sup> Muchammad Miftahul Ulum, Komposisi dan Kelimpahan Makrozoobenthos Krustasea di Kawasan Vegetasi Mangrove Kel. Tugurejo, Kec. Tugu, Kota Semarang, *Journal Of Marine Research*, Vol.1, No.2, (2012), h. 244.

melibatkan Makrozoobenthos dan organisme kecil. Makrozoobenthos memanfaatkan serasah dari mangrove yang banyak mengandung unsur hara dan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Makrozoobenthos juga berperan penting mempercepat proses dekomposisi serasah yang menghasilkan hara untuk pertumbuhan dan perkembangan mangrove.<sup>116</sup> Selain itu, tingginya keanekaragaman jenis Makrozoobenthos juga dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan seperti suhu, semakin tinggi suhu air maka semakin rendah daya larut oksigen di dalam air, dan sebaliknya semakin tinggi daya larut oksigen maka suhu air akan semakin rendah.<sup>117</sup> Sedangkan indeks keanekaragaman terendah ditemukan pada stasiun 1, rendahnya indeks keanekaragaman pada stasiun 1 disebabkan oleh sedikitnya ditumbuhi mangrove pada stasiun penelitian tersebut menyebabkan kurangnya unsur hara dan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidup Makrozoobenthos sehingga spesies yang bertahan pada lokasi tersebut adalah spesies yang tingkat toleransinya lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya.

## **2. Hasil Uji kelayakan E-book "Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan"**

Hasil penelitian Makrozoobenthos di ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh adalah berupa E-book. E-book merupakan buku digital yang terdiri dari teks, gambar maupun suara yang dapat dibaca di komputer maupun perangkat elektronik lainnya. E-book adalah evolusi dari buku cetak yang

---

<sup>116</sup>Jamaludin Afif, "Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Indikator,...",h. 50.

<sup>117</sup> Gufran, M. H, *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*,...,h. 140.

biasa kita baca sehari-hari.<sup>118</sup> E-book ini dapat digunakan untuk mempermudah mahasiswa dalam mengidentifikasi Makrozoobenthos ketika melakukan praktikum lapangan Ekologi Hewan. E-book yang berisikan 20 spesies Makrozoobenthos ini dapat membantu mahasiswa lebih mengenal keanekaragaman Makrozoobenthos yang berada pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh.

E-book melalui beberapa tahapan dalam proses penyusunan, mulai dari tahap pengumpulan informasi, tahap validasi atau uji kelayakan E-book, dan tahap revisi atau perbaikan E-book. Tahap pengumpulan informasi dimulai dengan dilakukannya penelitian pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh, sehingga diperoleh hasil berupa data mengenai Makrozoobenthos. Data mengenai Makrozoobenthos tersebut lalu disajikan dalam bentuk gambar, deskripsi hingga klasifikasi sampai tingkat spesies berdasarkan buku identifikasi “Daftar Mollusca yang Berpotensi sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia”<sup>119</sup> dan bantuan jurnal, hingga beberapa situs internet terkait. Setelah melalui tahap pengumpulan informasi lalu dilakukan tahap validasi dan uji kelayakan E-book yang dilakukan oleh beberapa validator ahli media dan ahli materi untuk menguji layak tidaknya E-book tersebut untuk dipergunakan. Validator diberikan lembar validasi berupa angket, angket merupakan serangkaian daftar pertanyaan yang disusun secara sistematis

---

<sup>118</sup> Dwi Mentari, “Pengembangan Media Pembelajaran *E-book* berdasarkan Hasil Riset Elektroforesis untuk Mengukur Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa”, *Journal of Science Education*, (2018), Vol.2, No.2, h. 131.

<sup>119</sup> Budi Sugianti, *Daftar Molluska yang Berpotensi Sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia*, (Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014), h. 5-25.

kemudian diberikan untuk diisi oleh validator setelah diisi angket kemudian dikembalikan ke peneliti.<sup>120</sup> Selama tahap uji kelayakan dan validasi, E-book disertai dengan masukan dan saran oleh validator hingga diperlukan revisi perbaikan E-book agar E-book dapat bermanfaat dan dimanfaatkan dengan baik oleh mahasiswa khususnya mahasiswa Pendidikan Biologi.

E-book dari hasil penelitian diuji dengan validasi media dan materi menggunakan empat validator, dua validator untuk uji validasi media dan dua validator untuk uji validasi materi. Uji validasi media melihat aspek kelayakan kegrafikan dan uji validasi materi melihat aspek kelayakan isi E-book, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa. Uji kelayakan merupakan penelitian yang bertujuan untuk memutuskan apakah suatu produk layak untuk diproduksi atau tidak. Uji kelayakan adalah suatu produk dan juga uji layak untuk dikembangkan dan direalisasikan.<sup>121</sup> Uji kelayakan bertujuan agar E-book yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhannya. Uji kelayakan dilakukan dengan menggunakan instrumen yang diserahkan ke dosen ahli dibidang masing-masing.

Pengujian tingkat kelayakan media menggunakan bobot nilai 1 sampai 4, hasil uji kelayakan disesuaikan dengan kategori yang sudah ditetapkan sebelumnya. Penilaian E-book yang diberikan oleh ahli media mendapatkan persentase 81,6% dengan kategori sangat layak untuk digunakan sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan dan Penilaian E-book yang diberikan oleh ahli materi mendapatkan persentase 84,3% dengan kategori sangat layak untuk

---

<sup>120</sup> Mukhid, *Metodelogi Penelitian Pendekatan Kuantitatif*, (Surabaya: Media Publishing, 2021), h. 172.

<sup>121</sup> Serian Wijatno, *Pengantar Enterpreneurship*, (Jakarta: Grasindo, 2009), h.88.

digunakan sebagai penunjang Praktikum Ekologi Hewan. E-book dikatakan layak apabila telah melewati beberapa tahap penilaian dari ahli materi dan ahli media. Penilaian ahli materi yaitu lebih kepada membahas materi itu sendiri, dapat berupa tentang kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa. Untuk penilaian media menurut BNSP hanya meliputi kelayakan kegrafikan yaitu kesesuaian ukuran E-book dengan standar ISO, kesesuaian ukuran dengan materi isi E-book, penampilan unsur tata letak pada sampul secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten, huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca, tidak menggunakan terlalu banyak huruf dan tipografi isi E-book sederhana. Berdasarkan standar kelayakan E-book menurut BNSP di atas, bahwa bahan ajar berupa E-book yang baik dapat digunakan apabila sudah memenuhi kriteria-kriteria yang ditetapkan dalam BNSP.<sup>122</sup>

Keseluruhan persentase yang diberikan oleh ahli media dan ahli materi mendapatkan rata-rata persentase 84,46% dengan kategori sangat layak untuk direkomendasikan sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan. Penilaian E-book oleh validator mendapatkan saran dan masukan cover harus menggunakan gambar riset sendiri dan gambar dalam isi dicantumkan sumber

---

<sup>122</sup> Ana Maymunah, "Pengembangan Modul Ipa Berbasis Inkuiri Materi Bagian Tumbuhan dan Fungsinya untuk Kelas IV di SD Negeri 01 Budi Lestari Kecamatan Tanjung Bintang Lampung Selatan", *Skripsi*, (Tanjung Bintang: Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2016)h. 64.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Hasil penelitian keanekaragaman Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keanekaragaman jenis Makrozoobenthos yang terdapat pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh tergolong sedang dengan indeks keanekaragamannya  $H' = 2,298984187$ .
2. Hasil uji kelayakan Makrozoobenthos pada kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh mendapatkan nilai rata-rata 84,46% dengan kategori sangat layak untuk direkomendasikan sebagai penunjang praktikum Ekologi Hewan.

#### **B. Saran**

1. Peneliti mengharapkan hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam teori dan dapat dipergunakan sebagai referensi untuk menunjang praktikum.
2. Peneliti juga mengharapkan agar penelitian ini dapat dilakukan penelitian lanjutan

## DAFTAR PUSTAKA

- Adianto. (2002). Struktur Komunitas dan Produksi Serasah Mangrove di Dumai. *Jurnal Riau Biology*. Vol.1. No.2
- Adun Rusyana. (2014). *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Bandung: Alfabeta
- Afkar. Djufri.dkk.(2014).Asosiasi Makrozoobenthos dengan Ekosistem Mangrove di Sungai Reuleng Leupung. Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal EduBio Tropika*. Vol.2. No.2.
- Ahmad Muhtadi. (2021). *Diktat Praktikum Ekologi Perairan*. Bogor: IPB Press.
- Ahmad Munzir Romdhani. (2016). Keanekaragaman Gastropoda Hutan Mangrove desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol.2. No.2.
- Akhmad Musyafak. (2012). *Mapping Agroekosistem dan Sosial Ekonomi Untuk Pembangunan Pertanian*. Yogyakarta : Deepublish.
- Amran Saru. (2014). *Potensi Ekologis dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir*. Bogor: IPB Press.
- Andi Chadijah. (2018). *Model Pengelolaan Mangrove Berbasis Ekologi dan Ekonomi*. Makassar: Inti Mediatama.
- Andri. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Morosari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal Of Marine Research*.Vol.1. No.2.
- Anonim. (2004). *World Register Of Marine Species Taxon details (Gastropoda)*. Diakses pada tanggal 26 Juni 2021 dari situs:<http://www.marinespecies.org/index.php>.
- Arie Herlambang. (2006). Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol.2. No.1.
- Arifin Arief. (2003). *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Yogyakarta : Kasinus

- Asep sahidin. Dkk. (2014). Struktur Komunitas Makrozobentos di Perairan Pesisir Tangerang. *Jurnal Depik*. Vol.3. No.3.
- Bengen. D.G. (2002). *Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Jakarta: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Budi Sugianti. Laila Lafi. Yeni Anggraeni. Dkk. (2014). *Daftar Mollusca yang Berpotensi sebagai Spesies Asing Invasif di Indonesia*. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Budiman A. (2009). Persebaran dan Pola Kepadatan Moluska di Hutan Bakau. *Berita Biologi*. Vol.9. No.4.
- Campbell. (2008). *Biologi Jilid 2 Edisi Kedelapan*. Jakarta: Erlangga
- Clyde F. Herreid li And Robert J.Full. (1986). Locomotion Of Hermit Crabs (*Caenobita violascens*) On Beach And Treadmil. *Biological Sciences*.Vol.120.
- Dafiuddin Salim.dkk. (2017). Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*. Vol.2. No.2.
- Darmi. (2017). Jenis-jenis Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Muara Sungai Kuala Baru Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas. *Jurnal Protobiont*. Vol. 6. No.1.
- Dermawan BR.Sitorus. (2008). Keanekaragaman dan Distribusi Bivalvia Serta Kaitannya dengan Faktor Fisik-Kimia Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *Tesis*. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Djainuddin Alwi. dkk. (2020). Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobenthos pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Morotai. *Jurnal Enggano*. Vol. 5. No. 1. R Y
- Effendi. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*.Yogyakarta: Kasinus.
- Esti Aji Handayani. (2006). Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Pantai Randusanga Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Fastawa. dkk. (2018). Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Pencemaran Di Kawasan Payau Krueng Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.

- Febry Entya Hutami. (2015). Laju Filtrasi Kerang Hijau Terhadap *Skeletonema costatum* pada Berbagai Tingkat pH. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Vol.4. No.1.
- Frandy Tulus Sahaan. (2017). Analisis parameter Fisika Kimia Air di Danau Buatan Perumnas Griya Martubung Kota Medan. *Jurnal Pertanian*.
- Grasideo Vinda Ester Palealu. (2018). Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara. Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Sains*. Vol. 18. No.2.
- Gufran. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Gunarto. (2004). Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumberhayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol.23. No.1.
- Hadiyanto. (2013). Nilai Ekonomis Cacing Laut (Annelida: Polychaeta). *Jurnal Oseana*. Vol.37. No.3.
- Henni Wijayanti M. (2007). *Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrozoobenthos*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Diponegoro.
- Ibrahim. (2009). Keanekaragaman Gastropoda pada Daerah Pasang Surut Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Kota Tarakan dan Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap dengan Manifestasi Perilaku Masyarakat terhadap Pelestariannya. *Tesis*. Malang: Universitas Negeri Malang Program studi Pendidikan Biologi.
- Ida zulfiani.(2020). *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. Distribusi dan Kelimpahan Gastropoda *Cerithidea cingulata* di Perairan Danau Tailaronto'oge Kapota Kecamatan Wangi-wangi Selatan Kabupaten Wakatobi.Vol. 5.No. 4.
- Inayah yasir. (2014). Keanekaragaman Makrozoobenthos di Ekosistem Mangrove Silvofishery dan Mangrove alami di kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Bonorowo Wetlands*. Vol. 4. No.1.
- Indriyanto. (2008). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Insafitri. (2010). Keseragaman dan Dominansi Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*. Vol.3. No.1.
- Irma Akhrianti. dkk. (2014). Distribusi Spasial dan Preferensi Habitat Bivalvia di Pesisir Perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Tropis*. Vol.6. No.1.

- Iskandar Kanna. (2001). *Budidaya Kepiting Bakau*. Jakarta: Kasinus.
- Jamaludin Afif. (2014). Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Indikator Kualitas Perairan di Ekosistem Mangrove Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal of Life Science*. Vol. 3. No.1.
- Kinasih. dkk. (2018). Studi Hubungan Struktur Komunitas Makrobenthos dengan Kualitas Perairan di Rumah Mangrove Wonorejo. Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV*.
- Kurniawan. dkk. (2016). Hubungan Nitrat Fosfat dan Ammonium terhadap Keberadaan Makrozoobenthos di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. Vol.8. No.2.
- Lestari Lidya Octaviani Simatupang. (2017). Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos di Muara Sungai Nipah Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. Vol.4. No.1.
- Lia Dibiyowati. (2009). *Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Sepanjang Pantai Carita, Padeglang Banten*. Skripsi Biologi. Institut Pertanian Bogor.
- Lina. (2015). Struktur Komunitas Gastropoda di Ekosistem Mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjung Pinang. *Jurnal Skripsi*. Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Muhammad Ali Sarong. (2014). Asosiasi Makrozobentos dengan Ekosistem Mangrove di Sungai Reuleng Leupung Kabupaten Aceh Besar, *Jurnal Edubio Tropika*. Vol. 2. No.2.
- Muhammad Ali Sarong. (2020). *Wajah Pesisir Aceh*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Muhammad Ali Sarong. dan Samsul Kamal. (2017). *Penuntun Pratikum Ekologi Hewan*. Banda Aceh: Laboratorium Pendidikan Biologi.
- M.Ghufuran Kordi. (2009). *Budi Daya Perairan Buku Kedua*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Mata Maya Studio. (2010). *Berbisnis E-book di Kala Krisis*. Jakarta: Media Komputindo.
- Melati Ferianita Fachrul. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

- Mesrawati Sabar. (2016). Biodiversitas dan Adaptasi Makrozoobentos di Perairan Mangrove. *Jurnal ISSN : 2301-4678*. Vol.4. No.2.
- Munir. (2016). *Pembelajaran Jarak jauh berbasis TIK* . Bandung: Alfabeta.
- Nasution. (2011). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Siput *Strombus canarium* di Perairan Pantai Pulau Bintan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol.5. No.2.
- Nur Fuad. (2016). *Mengenal E-book dan Bagaimana Membacanya di Perangkat Android dan PC*.
- Nyco Hendrawan.(2015). Keanekaragaman Gastropoda dihutan Mangrove Pantai Popongan Taman Nasional Baluran. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Odum. (1993). *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ke-3*. Gadjah Mada: University Press.
- Pramudji. (2001). Ekosistem Hutan Mangrove dan Peranannya sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik. *Jurnal Oseana*. Vol.26. No.4.
- Rasidi. (2012). Pembenihan Cacing Laut *Dendronereis pinnaticirris* Suatu Upaya Awal Penyediaan Benih Cacing Laut Untuk Budidaya. *Jurnal Media Akuakultur*. Vol.7.No.2.
- Razky Yatul Sidik. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. Vol.1. No.2.
- Restu Amanda Putri. dkk. (2012). Keanekaragaman Bivalvia dan Peranannya sebagai Bioindikator Logam berat Kromium (Cr) di Perairan Kenjeran Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Jurnal Lentera Bio*. Vol.1. No.2.
- Riza Linda. (2016). Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Rombok Banangar Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*. Vol. 5. No. 1.
- Rury Eprilurahman. (2015). Keanekaragaman Jenis Kepiting (Decapoda: Brachyura) di Sungai Opak, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Biogenesis*. Vol.3. No.2.
- Setyobudiandi. (2015). *Makrozoobenthos* (Bogor : Institut Pertanian Bogor, 1997), dikutip oleh Yuyun Dharojah, “Skripsi: Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang”. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015.
- Shihab. M.Quraish.*Tafsir Al-Misbah: Pesan kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Lentera Hati.

- Siti Nurisjah. (2010). Perencanaan Hutan Kota Rekreasi Mangrove di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Raja. Kota Banda Aceh. *Jurnal Lanskap Indonesia*. Vol.2. No.2.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Sukirman Rahim. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sunarto. (2010). Study Of Bentos Community Based On Diversity And Similarity Index In Cengklik Dam Boyolali. *Jurnal Ekosains*. Vol. 11. No. 2.
- Susiana. (2011). *Diversitas dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda dan Bivalvia di Estuari Perancak*. Bali. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Syamsurisal. (2011). *Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobenthos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru*, Fakultas Kelautan dan Perikanan. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Tracy I. Storer. dkk. (2006). *Dasar-dasar Zoologi*. Tangerang: Binapura Aksara.
- Ukkas. (2009). *Kajian Aspek Bioteknologi Vegetasi Mangrove Alami dan Hasil Rehabilitasi di Kecamatan Kaera Kab Wojo Sulawesi Selatan*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Wira Rahardi. dkk. (2016). Keanekaragaman Hayati dan Jasa Ekosistem Mangrove di Indonesia, Prosiding Symbion (Symposium On Biology Education). Prodi Pendidikan Biologi. FKIP. Universitas Ahmad Dahlan.
- Yulianti. (2007). *Kimia Lingkungan*. Malang: UIN Press.
- Yunitawati. (2012). Hubungan Antara Karakteristik Substrat dengan Struktur Komunitas Makrozobentos di Sungai Cantigi Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3. No. 3.
- Zulkifli. (2008). Kajian Tingkat Keberhasilan Rehabilitasi Vegetasi Mangrove ditinjau dari Aspek Biologi di Pantai Tokke-tokke. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar

*Lampiran 1 : Surat Keputusan Bimbingan Skripsi*

*Lampiran 2 : Surat Keterangan telah melakukan Penelitian*

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY**  
**Nomor: B-163/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2021**

**TENTANG:**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**Menimbang :**

- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

**Mengingat :**

1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

**Memperhatikan :** Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 23 Desember 2020

**MEMUTUSKAN**

**Menetapkan PERTAMA :** Menunjuk Saudara:

Eva Nauli Taib, M. Pd sebagai Pembimbing Pertama  
Rizky Ahadi, M. Pd sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Cut Anna Rifqa  
NIM : 160207085  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobenthos Pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan

**KEDUA :** Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020.

**KETIGA :** Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021.

**KEEMPAT :** Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeiruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada tanggal : 05 Januari 2021  
An. Rektor  
Dekan

  
Muslim Razail

**Tembusan**

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.



**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH**  
**KECAMATAN KUTARAJA**  
**GAMPONG PANDE**

Jln. Tgk. Dikandang No.52 Gampong Pande Banda Aceh Kode Pos 23242

Nomor : 400/05/2021  
 Lampiran : -  
 Perihal : **Permohonan Izin Penelitian**

Sehubungan perihal permohonan izin penelitian untuk penulisan disertai dengan judul: tentang **Keanekaragaman Makrozoobenthos Pada kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan Di Gampong Pande**, maka dengan ini kami memberikan izin penelitian kepada mahasiswa dengan nama-nama terlampir :

NAMA : CUT ANNA RIFQA  
 SEMESTER/JURUSAN : X/ Pendidikan Biologi  
 ALAMAT SEKARANG : Gampong Beurawe Kec. Kuta Alam Banda Aceh

Demikianlah surat keterangan ini di buat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Banda Aceh, 05 April 2021





**PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH  
KECAMATAN KUTARAJA  
GAMPONG JAWA**

Jalan Hamzah Yunus No. 90 Dusun Nyak Raden Gampong Jawa Banda Aceh Kode POS : 23128

Nomor : 137/ 021 /2021  
Hal : Selesai Penelitian

Banda Aceh, 22 April 2021

Kepada Yth,  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Pemerintahan Universitas Islam Negeri  
Ar-Raniry  
di-

Banda Aceh

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan Surat Bapak No. B-6088/Un.08/FTK.1/TL.00/03/2021 tanggal 30 Maret 2021 perihal Permohonan Izin Penelitian yang dilakukan di Gampong Jawa Banda Aceh oleh Mahasiswi :

Nama : CUT ANNA RIFQA  
NIM : 160207085  
Judul : Keanekagaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan.

Kami jelaskan bahwa Mahasiswi yang namanya tersebut diatas telah melaksanakan penelitian Keanekagaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan pada hari Sabtu tanggal 10 April 2021 bertempat di wilayah Gampong Jawa Kecamatan Kutaraja Kota Banda Aceh.

Demikian Surat keterangan ini kami terbitkan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

a.n KEUCHIK GAMPONG JAWA  
Sekretaris Desa

AR - RANIRY  
RIZA RAHMAT

Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah melakukan Penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry



16 Juli 2021

Nomor : B-137/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/07/2021  
 Sifat : Biasa  
 Lamp : -  
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Cut Anna Rifqa**  
 NIM : 160207085  
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
 Alamat : Beurawe

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul "*Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan*" dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK  
 Pengelola Lab. PBL,

**Khafrun Nisa**

Lampiran 4 : Tabel Perhitungan Keanekaragaman Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh

Tabel Analisis Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Stasiun 1

Stasiun 1																
No	Spesies	Destructive					Non-Destructive					$\Sigma$ Individu	Pi	LnPi	Pi LnPi	H' = $-\Sigma$ Pi.LnPi
		P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5					
1	<i>Cerithidea cingulata</i>	11	10	9	12	14	4	6	6	7	5	84	0,38009	-0,967346	-0,367679	0,367678986
2	<i>Varuna litterata</i>	0	0	1	2	1	0	1	2	0	0	7	0,031674	-3,452253	-0,109347	0,109347366
3	<i>Neritina turrita</i>	6	0	9	0	5	4	0	5	0	4	33	0,149321	-1,901655	-0,283958	0,283957555
4	<i>Neritina semonica</i>	5	4	0	6	3	0	0	0	0	0	18	0,081448	-2,507791	-0,204254	0,204254466
5	<i>Neritidae variegata</i>	0	6	3	2	0	0	0	10	2	8	31	0,140271	-1,964175	-0,275518	0,27551783
6	<i>Tritia reticulata</i>	0	5	7	7	6	3	5	2	4	0	39	0,176471	-1,734601	-0,306106	0,306106069
7	<i>Cassidula aurisfelis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	3	4	9	0,040724	-3,200938	-0,130355	0,130354946
	Jumlah	22	25	29	29	29	11	14	25	16	21	221	1	-15,72876	-1,677217	1,677217217

Tabel Analisis Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Stasiun 2

Stasiun 2																
No	Spesies	Destructive					Non-Destructive					$\Sigma$ Individu	Pi	LnPi	Pi LnPi	H' = $-\Sigma$ Pi.LnPi
		P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5					
1	<i>Uca forcipata</i>	5	6	3	3	4	0	0	0	0	0	21	0,196262	-1,628306	-0,319574	0,319574153
2	<i>Paranthelephusa convexa</i>	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	6	0,056075	-2,881069	-0,161555	0,161555292
3	<i>Cerithidea cingulata</i>	2	3	0	0	7	8	7	0	5	5	37	0,345794	-1,061911	-0,367203	0,367202842
4	<i>Uca vocans</i>	0	5	0	1	4	0	0	0	0	0	10	0,093458	-2,370244	-0,221518	0,221518107
5	<i>Clibanarius longitarsus</i>	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	8	0,074766	-2,593387	-0,193898	0,193898115
6	<i>Cassidula nucleus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	6	0,056075	-2,881069	-0,161555	0,161555292
7	<i>Gemma gemma</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	4	0,037383	-3,286534	-0,122861	0,122861102
8	<i>Crasostrea rhizophora</i>	0	0	0	0	0	2	4	5	3	1	15	0,140187	-1,964779	-0,275436	0,275436257
	Jumlah	9	14	7	7	15	10	13	9	23	9	107	1	-18,6673	-1,823601	1,823601159

Tabel Analisis Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Stasiun 3

		Stasiun 3										$\Sigma$ Individu	Pi	LnPi	Pi LnPi	H' = $-\Sigma P_i \cdot \ln P_i$
No	Spesies	Destructive					Non-Destructive									
		P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5					
1	<i>Crasostrea rhizophora</i>	3	0	2	0	0	3	6	4	2	5	25	0,137363	-1,985131	-0,272683	0,272682811
2	<i>Faunus ater</i>	3	0	0	1	0	0	0	0	2	0	6	0,032967	-3,412247	-0,112492	0,112491667
3	<i>Uca forcipata</i>	5	0	3	4	3	0	4	2	0	2	23	0,126374	-2,068512	-0,261405	0,261405422
4	<i>Gafrarium pectinatum</i>	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	7	0,038462	-3,258097	-0,125311	0,125311405
5	<i>Corbicula fluminea</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2	7	0,038462	-3,258097	-0,125311	0,125311405
6	<i>Uca vocans</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,010989	-4,51086	-0,04957	0,049569885
7	<i>Paranthelephusa convexa</i>	1	3	0	0	2	3	2	4	1	3	19	0,104396	-2,259568	-0,235889	0,235888937
8	<i>Cerithidea cingulata</i>	6	2	3	2	4	7	10	10	12	16	72	0,395604	-0,927341	-0,36686	0,366860005
9	<i>Nassarius olivaceus</i>	0	0	0	0	0	3	2	3	0	0	8	0,043956	-3,124565	-0,137344	0,137343523
10	<i>Clibanarius longitarsus</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	7	0,038462	-3,258097	-0,125311	0,125311405
11	<i>Caenobita violancens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,005495	-5,204007	-0,028593	0,028593443
12	<i>Polinices mammilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	5	0,027473	-3,594569	-0,098752	0,098751889
Jumlah		18	8	10	12	11	16	25	30	24	28	182	1	-36,86109	-1,939522	1,939521797



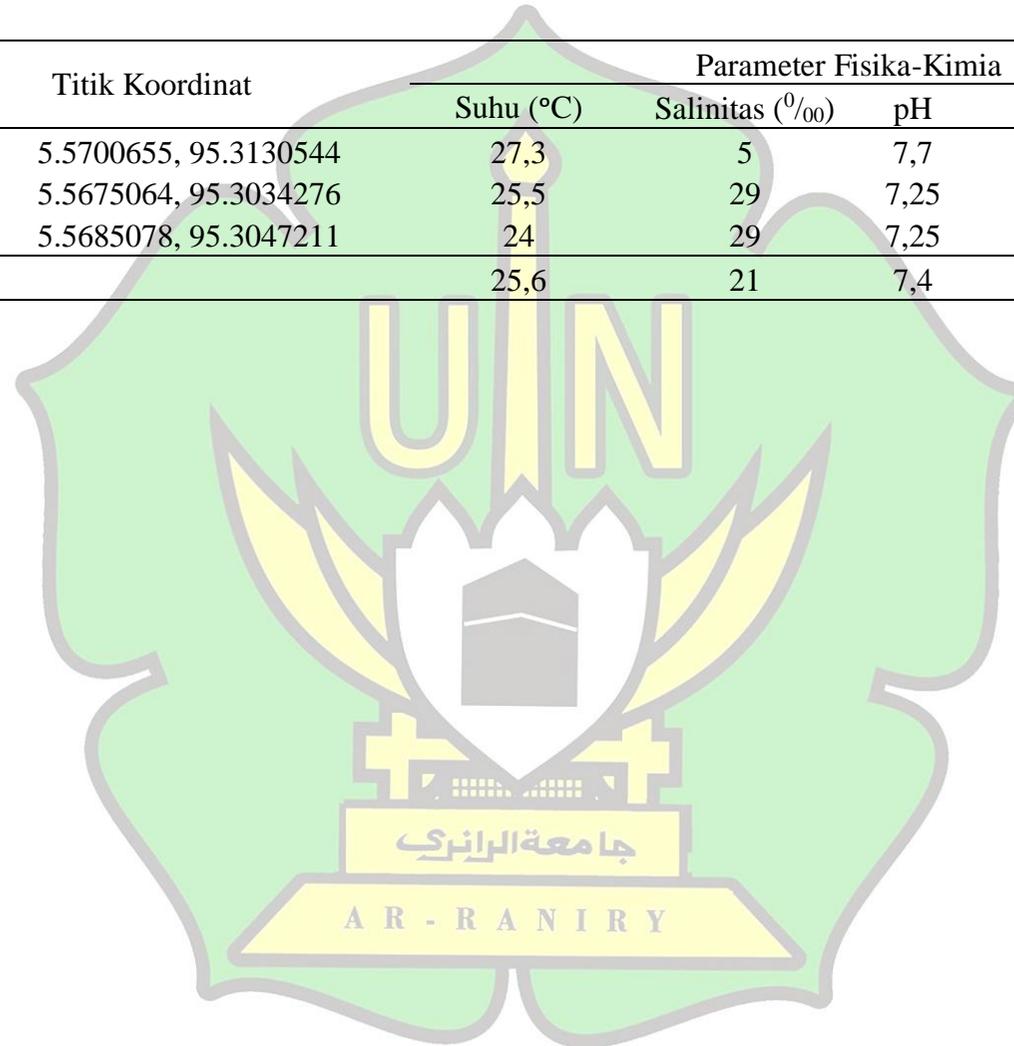
Tabel Analisis Keanekaragaman Makrozoobenthos

No	Kelas	Spesies	$\Sigma$ Individu	Pi	LnPi	Pi LnPi	H' = $-\Sigma Pi.LnPi$
1	Gastropoda	<i>Cerithidea cingulata</i>	193	0,3784314	-0,971720537	-0,367729536	0,367729536
		<i>Neritina turrata</i>	33	0,0647059	-2,737903164	-0,17715844	0,17715844
		<i>Neritina semonica</i>	18	0,0352941	-3,344038968	-0,118024905	0,118024905
		<i>Neritidae variegata</i>	31	0,0607843	-2,800423521	-0,170221822	0,170221822
		<i>Tritia reticulata</i>	39	0,0764706	-2,57084908	-0,196594341	0,196594341
		<i>Cassidula aurisfelis</i>	9	0,0176471	-4,037186148	-0,071244461	0,071244461
		<i>Cassidula nucleus</i>	6	0,0117647	-4,442651256	-0,052266485	0,052266485
		<i>Faunus ater</i>	13	0,0254902	-3,669461368	-0,09353529	0,09353529
		<i>Polinices mammilla</i>	3	0,0058824	-5,135798437	-0,030210579	0,030210579
		<i>Nassarius olivaceus</i>	8	0,0156863	-4,154969184	-0,065175987	0,065175987
		2	Malacostraca	<i>Varuna litterata</i>	7	0,0137255	-4,288500577
<i>Paranthelephusa convexa</i>	20			0,0392157	-3,238678452	-0,127006998	0,127006998
<i>Uca forcipata</i>	44			0,0862745	-2,450221092	-0,211391624	0,211391624
<i>Uca vocans</i>	12			0,0235294	-3,749504076	-0,088223625	0,088223625
<i>Clibanarius longitarsus</i>	15			0,0294118	-3,526360525	-0,103716486	0,103716486
<i>Caenobita violascens</i>	1			0,0019608	-6,234410726	-0,012224335	0,012224335
3	Bivalvia	<i>Corbicula fluminea</i>	7	0,0137255	-4,288500577	-0,058861773	0,058861773
		<i>Gemma gemma</i>	4	0,0078431	-4,848116365	-0,038024442	0,038024442
		<i>Crasostrea rhizophora</i>	40	0,0784314	-2,545531272	-0,199649511	0,199649511
		<i>Gafrarium pectinatum</i>	7	0,0137255	-4,288500577	-0,058861773	0,058861773
		Jumlah	510	1	-73,3233259	-2,298984187	2,298984187

Lampiran 5: Tabel Faktor Fisika Kimia pada Setiap Stasiun

**Tabel Kondisi Fisika Kimia**

No	Lokasi	Titik Koordinat	Parameter Fisika-Kimia			
			Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	Kecerahan (cm)
1	Stasiun 1	5.5700655, 95.3130544	27,3	5	7,7	32
2	Stasiun 2	5.5675064, 95.3034276	25,5	29	7,25	7,5
3	Stasiun 3	5.5685078, 95.3047211	24	29	7,25	3,5
Jumlah Rata-rata			25,6	21	7,4	14,3



*Lampiran 6: Lembar Validasi Penilaian Produk Hasil Penelitian E-book  
Makrozoobenthos Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja*

**IDENTITAS**

**Nama : Rizky Ahadi, S.Pd.I., M.Pd**

**NIDN : 2013019002**

**A. Aspek Kelayakan Isi**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi			√	
	2. Keluasan materi			√	
	3. Kedalaman materi			√	
Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			√	
	5. Keakuratan fakta dan data			√	
	6. Keakuratan contoh dan kasus				√
	7. Keakuratan gambar, diagram atau Ilustrasi			√	
Kemuktahiran Materi	8. Keakuratan istilah-istilah			√	
	9. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			√	

**B. Aspek Kelayakan Penyajian**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep			√	
Pendukung Penyajian	2. Pengantar			√	
	3. Daftar pustaka			√	

### C. Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat			√	
	2. Keefektifan kalimat			√	
	3. Kebakuan istilah			√	
Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			√	
Dialogis dan interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik			√	
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik			√	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	7. Ketepatan tata bahasa			√	
	8. Ketepatan ejaan			√	

Sumber: Urip Purwono<sup>123</sup>

### V. Komentar dan Saran

Cover gunakan gambar hasil riset sendiri, gambar dalam isi dicantumkan sumber (Jika hasil kutipan), cover belakang keliru dalam penjelasan pengertian makrozoobenthos.

Kesimpulan

E-book Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dinyatakan

( ) 81 – 100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

( √ ) 61 – 80% = layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

<sup>123</sup> Urip Purwono, *Standar Penilaian Bahan Ajar*, (Jakarta: BNSP, 2008), h.107.

- ( ) 41 – 61% = cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- ( ) 21 – 41% = tidak layak untuk direkomendasikan
- ( ) < 21% = sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, Juli 2021

  
Validator



**IDENTITAS**

Nama : Samsul Kamal, M.Pd

NIP : 19800562011011007

**D. Aspek Kelayakan Isi**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Cakupan Materi	1. Kelengkapan materi				√
	2. Keluasan materi				√
	3. Kedalaman materi			√	
KeakuratanMateri	5.Keakuratan konsep dan definisi				√
	5. Keakuratan fakta dan data			√	
	6. Keakuratan contoh dan kasus			√	
	7. Keakuaratan gambar, diagram atau Ilustrasi			√	
	8. Keakuratan istilah-istilah				√
KemuktahiranMateri	9. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				√

**E. Aspek Kelayakan Penyajian**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Teknik Penyajian	4. Keruntutan konsep				√
Pendukung Penyajian	5. Pengantar				√
	6. Daftar pustaka				√

**F. Aspek Kelayakan Bahasa**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Lugas	9. Ketepatan struktur kalimat				√
	10.Keefektifan kalimat				√
	11.Kebakuan istilah			√	
Komunikatif	12.Pemahaman terhadap pesan atau informasi				√

Dialogis dan interaktif	13. Kemampuan memotivasi peserta didik				√
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	14. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				√
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	15. Ketepatan tata bahasa			√	
	16. Ketepatan ejaan			√	

## V. Komentar dan Saran

.....  
 .....

### Kesimpulan

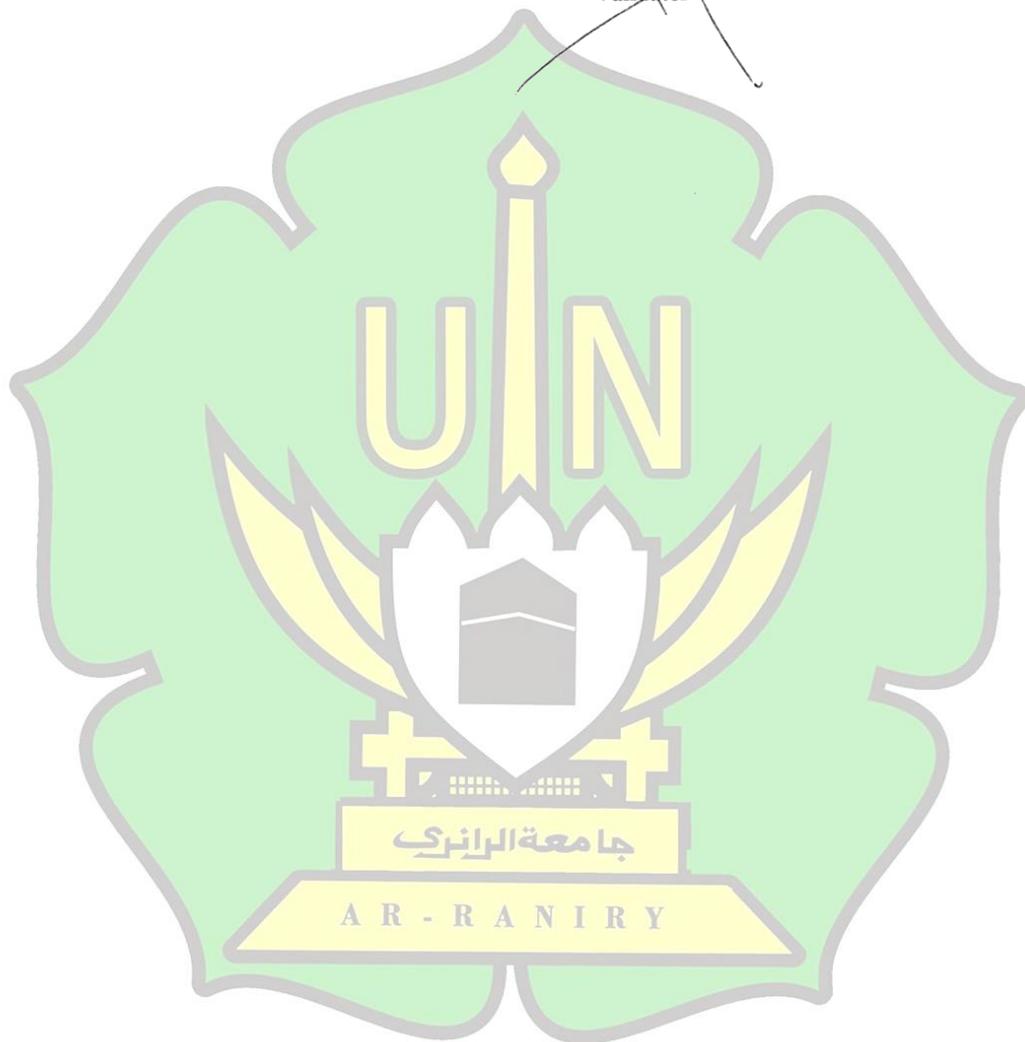
E-book Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dinyatakan

- (  ) 81 – 100% = sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar
- (  ) 61 – 80% = layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan
- (  ) 41 – 61% = cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- (  ) 21 – 41% = tidak layak untuk direkomendasikan

( ) < 21% = sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, Juli 2021

Validator



**IDENTITAS**

Nama : Eriawati, S.Pd., M.Pd.

Nip : 198111262009102003

**A. Aspek Kelayakan Kegrafikan**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Ukuran E-book	1. Kesesuaian ukuran E-book dengan standar ISO (A4/A5/B5)			√	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi E-book			√	
Desain Sampul E-book (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				√
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			√	
	5. Huruf yang digunakan menarik Dan mudah dibaca				
	a. Ukuran huruf judul E-book lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran E-book, nama pengarang			√	
	b. Warna judul E-book kontras dengan warna latar belakang				√
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf			√	
Desain E-book	7. Konsistensi tata letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola			√	

b. Pemisahan antar paragraf jelas			√	
8. Unsur tata letak harmonis				
a. Bidang cetak dan margin proporsional			√	
b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai			√	
9. Tipografi isi E-book sederhana				
a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				√
b. Penggunaan variasi huruf ( <i>bold, italic, all capital, small capital</i> ) tidak berlebihan			√	
c. Spasi antar baris susunan teks normal			√	
d. Spasi antar huruf normal				√

Sumber: Urip Purwono<sup>124</sup>

## V. Komentari dan Saran

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## Kesimpulan

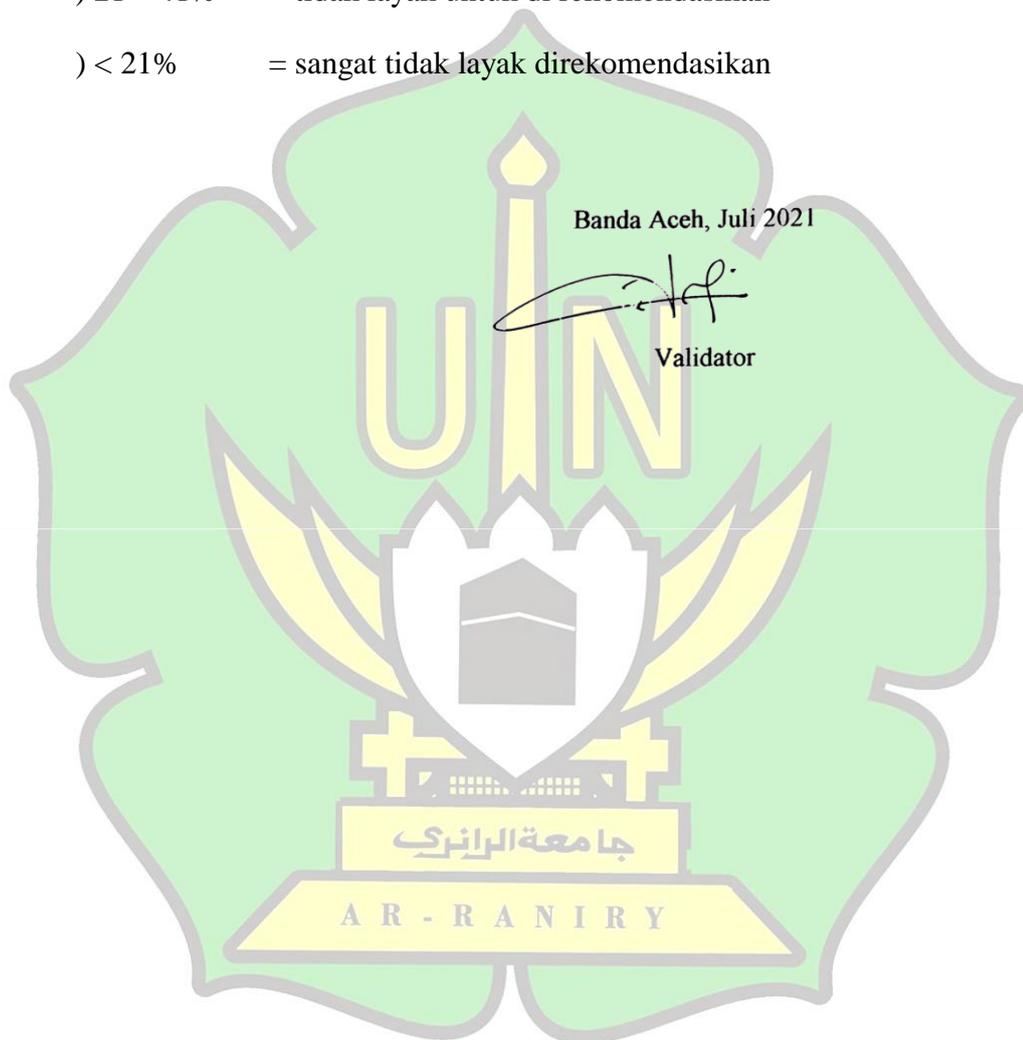
E-book Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dinyatakan

( √ ) 81 – 100% = sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku

<sup>124</sup> Urip Purwono, *Standar Penilaian Bahan Ajar*, (Jakarta: BNSP, 2008), h.115.

referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

- ( ) 61 – 80% = layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan
- ( ) 41 – 61% = cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- ( ) 21 – 41% = tidak layak untuk di rekomendasikan
- ( ) < 21% = sangat tidak layak direkomendasikan



**IDENTITAS**

Nama : Cut Ratna Dewi, M.Pd.

Nip : 198809072019032013

**B. Aspek Kelayakan Keagrafikan**

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
Ukuran E-book	1. Kesesuaian ukuran E-book dengan standar ISO (A4/A5/B5)			√	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi E-book				√
Desain Sampul E-book (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				√
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				√
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	c. Ukuran huruf judul E-book lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran E-book, nama pengarang			√	
	d. Warna judul E-book kontras dengan warnalatar belakang				√
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf			√	
Desain E-book	7. Konsistensi tata letak				
	c. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola			√	

d. Pemisahan antar paragraf jelas			√	
8. Unsur tata letak harmonis				
c. Bidang cetak dan margin proporsional			√	
d. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai			√	
9. Tipografi E-book sederhana				
9. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf			√	
10. Penggunaan variasi huruf ( <i>bold, italic, all capital, small capital</i> ) tidak berlebihan			√	
11. Spasi antar baris susunan teks normal			√	
12. Spasi antar huruf normal			√	

## V. Komentaar dan Saran

.....

.....

.....

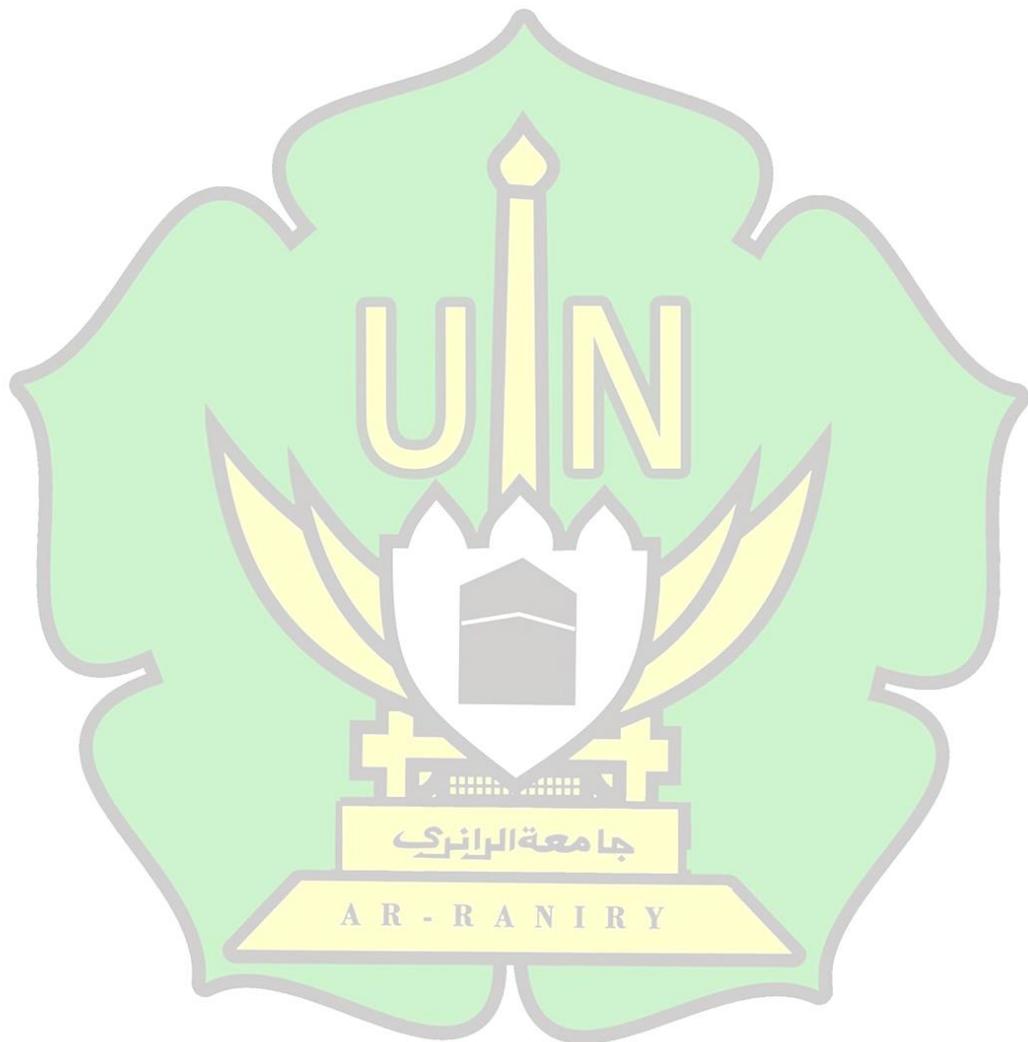
.....

### Kesimpulan

E-book Keanekaragaman Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh dinyatakan

- ( √ ) 81 – 100% = sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar
- ( ) 61 – 80% = layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

- ( ) 41 – 61% = cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- ( ) 21 – 41% = tidak layak untuk direkomendasikan
- ( ) < 21% = sangat tidak layak direkomendasikan



*Lampiran 7: Foto Kegiatan Penelitian Makrozoobenthos pada Kawasan Ekosistem Mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh*



Gambar 1: Penarikan garis transek di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar 2: Peletakan plot di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar 3: Pengukuran faktor fisik lingkungan di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar 4: Pengambilan sampel di kawasan ekosistem mangrove Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh



Gambar 5: Identifikasi sampel penelitian Makrozoobenthos di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh

جامعة الرانيري

AR - RANIRY