

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS PADA BEBERAPA
SITU DI KABUPATEN ACEH TENGAH SEBAGAI REFERENSI
MATA KULIAH EKOLOGI HEWAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

HELFIDA NURUL HAKIKI

NIM. 160207060

**Mahasiswi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi**



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

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS PADA BEBERAPA
SITU DI KABUPATEN ACEH TENGAH SEBAGAI REFERENSI MATA
KULIAH 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 Biologi

OLEH:

Helfida Nurul Hakiki

NIM. 160207060

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Zuraidah M.si

NIP. 197704012006042002

Pembimbing II,



Rizky Ahadi, M.Pd

NIDN. 2013019002

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS PADA BEBERAPA
SITU DI KABUPATEN ACEH TENGAH SEBAGAI REFERENSI
MATA KULIAH EKOLOGI HEWAN**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Progam Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

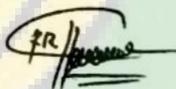
Kamis, 29 Juli 2021
19 Zulhijjah 1442 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua


Zuraidah, M.Si
NIP. 197704012006042002

Sekretaris,


Fatemah Rosma, M.Pd
NIDN. 1317049001

Penguji I


Rizky Ahadi, M.Pd
NIDN. 2013019002

Penguji II


Samsul Kamal, M.Pd
NIP. 198005162011011007

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darusalam-Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, SH., M. Ag
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Helfida Nurul Hakiki

NIM : 160207060

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Struktur Komunitas Makrozoobenthos Pada Beberapa SITU di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

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

Banda Aceh, 11 Juli 2021
Yang Menyatakan,



Helfida Nurul Hakiki

ABSTRAK

Struktur komunitas merupakan suatu konsep yang mempelajari susunan atau komposisi spesies dan kelimpahannya dalam suatu komunitas. Struktur komunitas Makrozoobenthos penting dikaji untuk memberi gambaran dan informasi mengenai komposisi dan kelimpahan makrozoobenthos, dengan adanya buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos dapat dimanfaatkan langsung oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan: Untuk mengetahui komposisi makrozoobenthos, Indeks korelasi makrozoobenthos, Indeks similaritas makrozoobenthos, Uji kelayakan dan Respon mahasiswa terkait buku ajar struktur komunitas makrozoobenthos. Metode penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Analisis data menggunakan Kelimpahan, Indeks keanekaragaman, keseragaman, dominansi, korelasi, indeks similaritas, uji kelayakan, dan respon mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh 11 jenis spesies makrozoobenthos, dengan indeks keanekaragaman diperoleh 1.00636, keseragaman diperoleh 0.77, dan Dominansi diperoleh 0.43, Nilai indeks suhu terhadap Makrozoobenthos tidak memiliki korelasi, pH terhadap Makrozoobenthos berkorelasi lemah, dan DO terhadap Makrozoobenthos berkorelasi sedang. Nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah, pada situ Ayu dan Paya Kude dengan indeks similaritas sangat rendah, situ Ayu dengan Tegulun dengan indeks similaritas rendah, dan situ Paya Kude dengan Tegulun dengan indeks similaritas rendah. Kesimpulan penelitian yaitu didapatkannya 11 spesies makrozoobenthos Kelimpahan, indeks keanekaragaman, keseragaman, makrozoobenthos yang ditemukan relatif rendah, rendahnya faktor fisik terhadap makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah, dan rendahnya persentase indeks similaritas pada masing-masing situ. Uji kelayakan buku diperoleh presentase 75,5% kategori layak. Respon mahasiswa diperoleh persentase 91,6% dengan kategori sangat positif

Kata Kunci: Makrozoobenthos, Struktur Komunitas, Ekologi Hewan, Aceh Tengah, Uji Kelayakan, Respon Mahasiswa

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Struktur Komunitas Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan”.

Shalawat dan salam tak lupa pula penulis haturkan kepada kekasih Allah yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga rahmat dan hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin sekalian. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

2. Bapak Samsul Kamal, S.Pd, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Zuraidah M.Si selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing I yang telah membantu penulis dalam segala hal baik dalam memberi nasehat, bimbingan, saran, motivasi dan menjadi orang tua bagi penulis mulai dari awal sampai dengan penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
4. Bapak Rizky Ahadi M.Pd selaku Pembimbing II yang telah membantu penulis dalam segala hal memberi nasehat, bimbingan, saran, dan motivasi serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen, staff akademik, dan asisten Laboratorium Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan gelar sarjana di Prodi Pendidikan Biologi.
6. Bapak Iwan Hasri S.Pi, seluruh Pegawai, dan staff Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah dalam membantu proses penelitian pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah.
7. Kepada teman-teman yang selama ini selalu ada: Kak Rikha, Widya Assifa, Shabryana, Rafika, Via, Oza, Ulfa, Varah, Ayi, dan seluruh mahasiswa PBL 2016 yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis.
8. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for*

no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.

Terimakasih teristimewa sekali kepada kedua orangtua tercinta, ayahanda Heffi Putra, dan ibunda Elida dengan segala pengorbanan yang ikhlas dan kasih sayang yang telah dicurahkan sepanjang hidup penulis, do'a dan semangat juga tiada henti diberikan menjadi kekuatan dan semangat bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga penulis menjadi sarjana. Kepada adik-adik yang tersayang Fisa, Fika, Aulia, Riska, dan Chayra yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam menempuh pendidikan, dan terimakasih kepada yang tersayang Arif Farhan SA yang telah membantu penulis dalam proses menempuh gelar sarjana ini.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah SWT dengan kebaikan yang berlipat ganda. Penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan yang pernah penulis lakukan, penulis juga mengharapkan saran dan komentar yang dapat dijadikan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dan semoga segalanya dapat berkah serta bernilai ibadah di sisi-Nya. Aamiin Yarabbal 'Alaamiin.

Banda Aceh, 11 Juli 2021
Penulis,

Helfida Nurul Hakiki

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian.....	10
1. Manfaat Teoritik.....	10
2. Manfaat Praktik	10
E. Definisi Operasional.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Organisme Benthos	14
B. Makrozoobenthos	16
C. Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Lingkungan	17
D. Macam-macam Makrozoobenthos	19
1. <i>Molusca</i>	20
2. <i>Insecta</i>	22
3. <i>Crustacea</i>	24
4. <i>Oligochaeta</i>	26
E. Faktor-Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Makrozoobenthos	27
F. Pemanfaatan Hasil Penelitian Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan	31
G. Uji Kelayakan.....	32
H. Respon Mahasiswa	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
A. Rancangan Penelitian	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian	35
C. Alat dan Bahan	37
D. Populasi Sampel	38
E. Parameter Penelitian.....	38

F. Prosuder Kerja	38
1. Penentuan Lokasi Penelitian	38
2. Pengambilan Sampel	38
3. Pemanfaatan Hasil Penelitian	39
G. Instrumen Pengumpulan Data	39
1. Analisis Data	40
H. Kolerasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik Lingkungan ..	44
I. Indeks Kesamaan	44
J. Uji Kelayakan	45
K. Respon Mahasiswa	46
BAB IV PEMBAHASAN	48
A. Hasil penelitian	48
1. Komposisi Jenis Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	48
2. Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	60
3. Kondisi Faktor Fisik Kimia dan Kolerasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	63
4. Indeks Similaritas Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	65
5. Pemanfaatan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan	66
B. Pembahasan	72
1. Komposisi Jenis Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah	72
2. Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	76
3. Kondisi Faktor Fisik Kimia dan Kolerasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik pada Beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah	80
4. Indeks Similaritas Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah	82
5. Pemanfaatan Struktur Komunitas Tumbuhan Herba Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan	83
BAB V PENUTUP	87
A. Simpulan	87
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

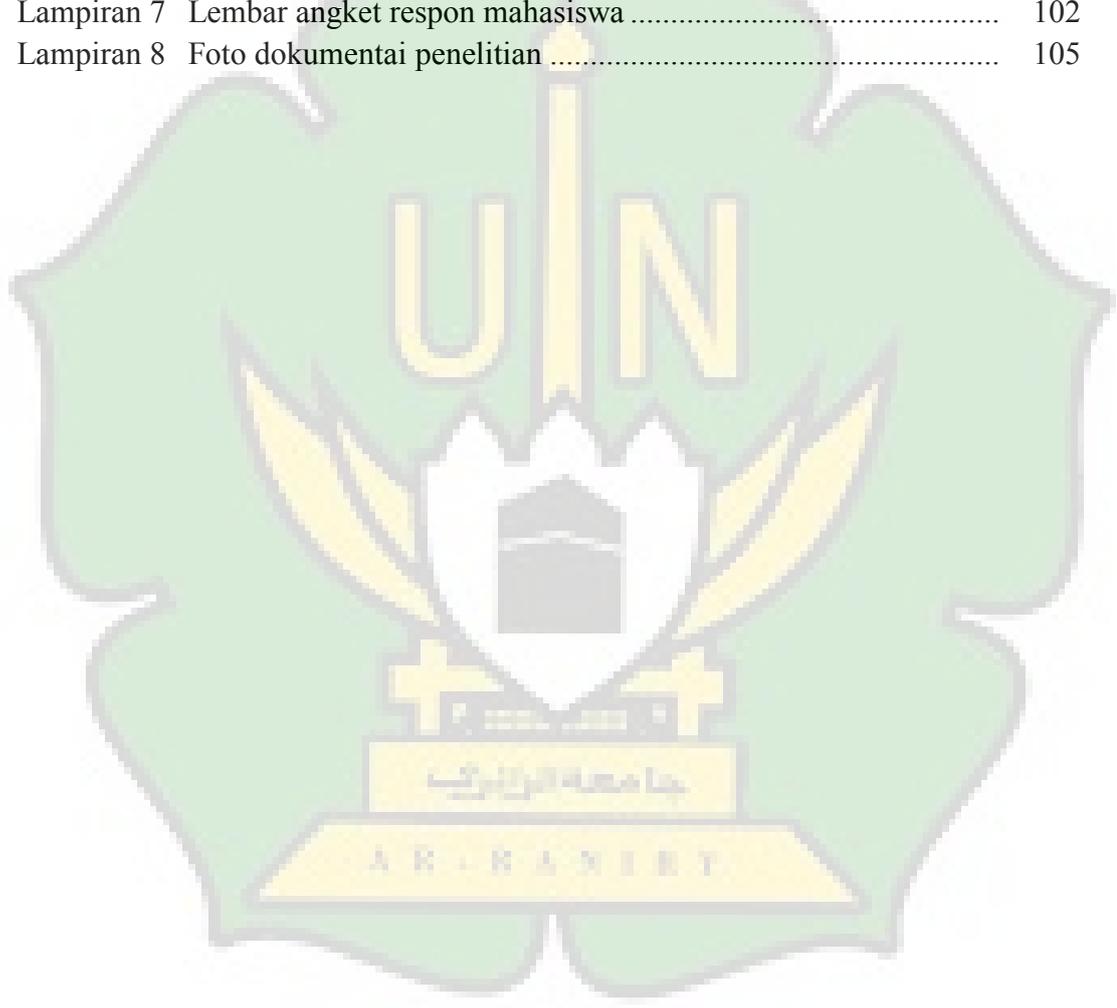
Gambar 2.1	<i>Lymnaea stagalis</i>	21
Gambar 2.2	<i>Geloina expansa</i>	22
Gambar 2.3	<i>Bellostoma</i> sp.....	23
Gambar 2.4	<i>Cherax quadrricarinatus</i>	25
Gambar 2.5	<i>Lumbricus</i> sp.	27
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian Situ pinangan di Desa Pinangan Kabupaten Aceh Tengah	35
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian Situ Empus Talu di Desa Bebesen Kabupaten Aceh Tengah	36
Gambar 3.3	Peta Lokasi Penelitian Situ Paya Kude di Desa Kayu Kul Kabupaten Aceh Tengah	36
Gambar 3.4	Peta Lokasi Penelitian Situ Paya Kude di Desa Kayu Kul Kabupaten Aceh Tengah	37
Gambar 4.1	Foto penelitian <i>Bellamnya javanica</i>	50
Gambar 4.2	Foto penelitian <i>Pomacea canaliculata</i>	51
Gambar 4.3	Foto penelitian <i>Melanoides tuberculata</i>	52
Gambar 4.4	Foto penelitian <i>Thiara scabra</i>	53
Gambar 4.5	Foto penelitian <i>Lymnaea rubiginosa</i>	54
Gambar 4.6	Foto penelitian <i>Pelocoris femoratus</i>	55
Gambar 4.7	Foto penelitian <i>Cherax quadricarinatus</i>	56
Gambar 4.8	Foto penelitian <i>Brotia herculea</i>	57
Gambar 4.9	Foto penelitian <i>Littopenaeus vannamei</i>	58
Gambar 4.10	Foto penelitian <i>Filopaludina sumatrentis</i>	59
Gambar 4.11	Foto penelitian <i>Indoplanorbis exustus</i>	60
Gambar 4.12	Cover Buku Ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi ordo pada kelas Gastropoda dan Pelecypoda	22
Tabel 2.2	Klasifikasi ordo pada kelas Insecta	23
Tabel 2.3	Klasifikasi ordo pada kelas Crustaceae	26
Tabel 2.4	Klasifikasi ordo pada kelas Oligochaeta	27
Tabel 3.1	Alat dan Bahan	37
Tabel 3.2	Kriteria Kelayakan Media	46
Tabel 3.3	Kriteria Penilaian Validasi	46
Tabel 4.1	Komposisi Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah	48
Tabel 4.2	Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Ayu	60
Tabel 4.3	Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Paya Kude Kabupaten Aceh Tengah	61
Tabel 4.4	Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Tegulun Kabupaten Aceh Tengah	62
Tabel 4.5	Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Makrozoobenthos pada tiap stasiun di beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah	63
Table 4.6	Kondisi Faktor Fisik Kimia Pada Beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah	64
Tabel 4.7	Nilai Indeks Korelasi Suhu Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos	64
Tabel 4.8	Nilai Indeks Korelasi pH Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos	65
Tabel 4.9	Nilai Indeks Korelasi DO Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos	65
Tabel 4.10	Nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah	66
Tabel 4.11	Uji Kelayakan Media Buku Ajar Mata Kuliah Ekologi Hewan...	68
Tabel 4.12	Uji Kelayakan Materi Buku Ajar Mata Kuliah Ekologi Hewan ..	68
Tabel 4.13	Kategori Kelayakan terhadap Buku Ajar	69
Tabel 4.14	Respon Mahaiswa terhadap Media Buku Ajar	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat keputusan (SK) pembimbing.....	95
Lampiran 2	Surat izin penelitian	96
Lampiran 3	Surat telah melakukan penelitian.....	97
Lampiran 4	Surat bebas laboratorium	98
Lampiran 5	Surat telah selesai melakukan identifikasi	99
Lampiran 6	Lembar validasi buku strukutr komunitas makrozoobenthos	100
Lampiran 7	Lembar angket respon mahasiswa	102
Lampiran 8	Foto dokumentai penelitian	105



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen yang saling berinteraksi sehingga membentuk suatu kesatuan. Genangan air yang terdapat pada danau dapat bersumber dari mata air atau aliran sungai. Jumlah air yang masuk lebih besar dari air yang keluar. Kandungan nutrisi di perairan akan mempengaruhi produktivitas danau. Produktivitas yang tinggi terjadi di perairan eutrofik, dimana perairan tersebut banyak menerima nutrisi dari kegiatan manusia.¹

Ekosistem air tawar merupakan ekosistem air yang relatif kecil di muka bumi jika dibandingkan dengan ekosistem darat dan lautan. Ekosistem air tawar memiliki kepentingan yang sangat berarti dalam kehidupan manusia karena ekosistem air tawar merupakan sumber paling praktis dan murah untuk memenuhi kepentingan domestik dan industri. Ekosistem air tawar secara umum dapat dibagi menjadi dua yaitu, perairan lotik (perairan berarus) misalnya sungai, perairan lentik (perairan tenang) misalnya danau, rawa, waduk, situ.²

Situ adalah tempat genangan air di atas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun buatan, sumber airnya berasal dari mata air, air hujan,

¹ Eha Soliha, dkk, "Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor", *Jurnal ekologia*, Vol.16, No.2 (2016), h.1

² Muhammad Rafi, dkk, "Jenis, Keanekaragaman, dan Kelimpahan Makrozoobentos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas", *Jurnal Pendidikan Hayati*, Vol. 4, No. 2, (2018), h. 94.

dan/atau limpasan air permukaan. Situ merupakan salah satu ekosistem air tawar yang sifat airnya tenang (perairan lentik), terakumulasi dalam suatu tempat, dan keberadaan tumbuhan air terbatas hanya pada daerah pinggir saja.³

Perairan situ di beberapa Kabupaten Aceh Tengah digunakan salah satunya untuk pembudidayaan ikan. Jika budidaya ikan semakin banyak, maka bahan organik yang masuk ke perairan akan meningkat juga, atau bisa disebut juga unsur-unsur hara didalamnya akan semakin banyak, dan pada akhirnya akan mempengaruhi produsen primer yang ada di air, salah satunya adalah makrozoobenthos.

Struktur komunitas merupakan ilmu yang mempelajari tentang komposisi atau susunan spesies dan kelimpahannya di dalam suatu ekosistem (Schowalter, 1996). Struktur komunitas memiliki beberapa indeks ekologi yang meliputi indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Ketiga indeks ini saling berkaitan dan saling mempengaruhi. Pada suatu komunitas dengan tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi antar spesies yang akan melibatkan transfer energi atau jaring makanan, kompetisi, dan predasi, sehingga menyebabkan kestabilan ekosistem karena pemerataan jenis yang juga tinggi. Sebaliknya dengan dominansi yang rendah maka akan terjadi ketidakstabilan ekosistem karena transfer energi melalui jaring makanan lebih didominasi oleh spesies tertentu

³ Lani Puspita, dkk, "*Lahan Basah Buatan di Indonesia*", (Bogor: Wetlands Internasional Indonesia Programe, Ditjen PHKA, 2005), h.113.

saja.⁴ Salah satu komunitas yang terdapat di perairan situ yaitu komunitas makrozoobenthos.

Makrozoobenthos adalah organisme dasar yang berukuran relatif besar yaitu lebih dari 1 mm. Keberadaan organisme ini di dasar perairan sangat dipengaruhi oleh perubahan kondisi perairan. Perubahan-perubahan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai aktifitas baik secara alami seperti sedimentasi dan aktifitas non-alami seperti penambangan bauksit. Keberadaan dan kelimpahan beberapa jenis makrozoobenthos sebagai hewan benthik sangat dipengaruhi oleh kondisi habitatnya yaitu sedimen dasar dan kualitas air. Sedimen dasar selain sebagai habitat komunitas makrozoobenthos juga menyediakan sumber bahan makanan bagi beberapa jenis makrozoobenthos.⁵

Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup pada dasar perairan, dan makrozoobenthos termasuk bagian dari rantai makanan yang keberadaannya juga bergantung pada populasi organisme yang tingkatannya lebih rendah. Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup di perairan air laut maupun air tawar. Makrozoobenthos sangat peka terhadap perubahan lingkungan tempat hidupnya, sehingga bisa mempengaruhi terhadap komposisi dan kelimpahannya.

⁴ Shifa Fauziah, dkk, “Struktur Komunitas Kerang Keras (Bangsa Scleractinia) di Pulau yang berada di Dalam dan di Luar Kawasan Taman Nasional, Kepulauan Seribu”, *Jurnal Bioma*, Vol.14, No.1, (2018), DOI: 10.21009/Bioma14(1).6, h.10

⁵ Aris Munandar, dkk. “Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, Vol.1 No.3 (2016), ISSN. 2527-6395, h.332

Indeks keanekaragaman pada Makrozoobenthos juga dapat melihat suatu kondisi perairan tersebut.⁶

Salah satu biota yang dapat digunakan sebagai parameter biologi dalam menentukan kondisi suatu perairan adalah makrozoobenthos. Perubahan kualitas air dan substrat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos. Kelimpahan dan keanekaragaman itu bergantung pada toleransi dan sensitifitasnya terhadap perubahan lingkungan yang terdiri dari biotik dan abiotik. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar biasanya memiliki jenis makrozoobenthos yang rendah.⁷

Sifat hidup makrozoobentos memberikan keuntungan untuk digunakan sebagai indikator biologi diantaranya memiliki habitat hidup yang menetap. Dengan demikian, perubahan-perubahan kualitas air tempat hidupnya akan berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya. Makrozoobentos merupakan komponen biologi untuk pemantauan kualitas perairan yang terkena dampak dari perubahan kondisi ekologi perairan tersebut. Selain itu, pada beberapa perairan

⁶ Grasideo Vinda Ester Pelealu, dkk. "Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Air Terjun Tunan Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmiah sains*, Vol 18 No 2, (2018), h.97-98

⁷ Achmad Gazali, dkk. "Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru". *Jurnal Pendidikan Biologi*. h.86.

situ di Kabupaten Aceh Tengah belum terdapat data tentang penelitian Struktur Komunitas Makrozoobentos.⁸

Peranan makrozoobentos dalam perairan sangat penting sekali, terutama dalam struktur rantai makanan dan struktur rantai aliran energi, dimana dalam suatu ekosistem perairan, makrozoobentos bertindak sebagai konsumen primer (herbivor) dan konsumen sekunder (karnivor), selanjutnya mereka akan dimakan oleh top karnivor. Kebanyakan tipe makannya *mikrofaqus*, *makrofaqus* dan *detritivor*. Sebagai makanannya antara lain: fitoplankton, alga, perifiton, makrofita, bakteri, senyawa organik di dalam lumpur, zooplankton, maupun sesama makrozoobentos. Demikian pentingnya peranan makrozoobentos dalam ekosistem, sehingga akan berpengaruh terhadap ekosistem.

Sebagaimana Allah berfirman dalam surat Al-A'raf : 56 : 7

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.” (QS. Al-A'raf: 56).⁹

⁸ Asra. R, “Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi dan Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi”, *Jurnal Biospecies*, Vol.2 No.1, (2009), h.23-25

⁹ *Al-Quran, Tajwid dan Terjemah Indonesia*, (Jakarta: Tim Shahih, 2010), h.157

Makna atau tafsir dari ayat diatas adalah ini dengan menyatakan bahwa menjaga lingkungan sama dengan menjaga agama, sebagaimana yang kita ketahui bahwa agama islam sangat mencintai kebersihan dan keindahan alam. Merusak lingkungan itu sama saja dengan melanggar perintah Allah SWT serta meniadakan tujuan-tujuan syari'ah. Terhadap Allah orang harus mempunyai perasaan takut bercampur harapan, perasaan segan bercampur cinta karena perasaan takut bila tidak disenangi oleh¹⁰ Allah, dan ini sama dengan mengharapkan kasih sayang Allah.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Grasideo Vinda Ester Pelealu, Roni Koneri, Regina Rosita Butar-Butar menyatakan bahwa Makrozoobenthos yang ditemukan di sungai air terjun Tunan terdiri dari 23 Marga yaitu: *Hydropsyche*, *Helicopsyche*, *Luciola*, *Nerophilus*, *Chimarra*, *Rhitrogena*, *Caenis*, *Heptaginea*, *Stenonema*, *Chironomus*, *Psephenus*, *Hexacylloepus*, *Silpha*, *Libellula*, *Neurothermis*, *Onycogomphus*, *Agia*, *Petrophilla*, *Balta*, *Blattella*, *Theodoxus*, *Melanoides*, dan *Tubifex*. Kelimpahan makrozoobenthos yang terdapat pada tiga stasiun penelitian yaitu 379 individu yang terdiri dari 3 filum, 3 kelas, 10 bangsa, 20 suku, dan 23 marga. Makrozoobenthos dari kelas insekta terdapat 20 marga, Gastropoda 2 marga, dan Oligochaeta 1 Marga. Indeks keanekaragaman Makrozoobenthos tertinggi

¹⁰ Maulana Muhammad Ali, "Al-Quran Terjemahannya dan Tafsir, (Jakarta: Darul Kutubil Ali, 2015), h.228

terdapat pada stasiun 1 yaitu 2,69, lalu diikuti oleh stasiun 2 yaitu 2,31 dan yang terendah terdapat distasiun 3 yaitu 1,94.¹¹

Berdasarkan Hasil Wawancara dengan pihak Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah menyatakan bahwa Kabupaten Aceh Tengah memiliki perairan yang cukup banyak yang dapat dijadikan pusat perekonomian masyarakat, namun perairan umum yang ada tidak dimanfaatkan dengan baik. Adapun beberapa Situ yang ada di Kabupaten Aceh Tengah yang tidak dimanfaatkan dengan baik yaitu Situ Pinangan di Desa Pinangan, Situ Empus Talu di Desa Bebesen, Situ Paya Kude, dan Situ Tegulun di desa Kutelintang Kabupaten Aceh Tengah, yang memiliki luas kisaran 0,8- 2 Hektar. Sampai saat ini perairan tersebut masih merupakan lahan yang belum di kelola dengan baik sebagaimana mestinya, sedangkan perairan Situ tersebut sebagai habitat air tergenang yang memiliki fungsi ekologis dan fungsi ekonomi yang cukup potensial dikalangan masyarakat. Di sebabkan didaerah Situ di desa tersebut belum terdapat data penelitian Struktur Komunitas Makrozoobenthos. Oleh karena itu perlu di adakannya pengkajian tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos.¹²

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah menyelesaikan mata Kuliah Ekologi Hewan (sudah melakukan praktikum ekologi hewan) menunjukkan bahwa belum pernah dilakukan penelitian tentang Struktur

¹¹ Grasideo Vinda Ester Pelealu, dkk. "Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos h. 101

¹² Hasil Wawancara dengan pihak Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah pada Tanggal 31 agustus 2020..

Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah, Tidak adanya ketersediaan buku ajar yang merujuk tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos khususnya Makrozoobenthos yang terdapat diperairan air tawar, kurangnya pemahaman tentang Makrozoobenthos khususnya Makrozoobenthos air tawar.¹³

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen Pengampu mata kuliah Ekologi Hewan, belum ada dilakukan penelitian tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos air tawar pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah dan belum adanya ketersediaan Buku ajar yang merujuk kepada Struktur Komunitas Makrozoobenthos air tawar khususnya yang terdapat di beberapa Situ Kabupaten Aceh Tengah.¹⁴

Berdasarkan hal-hal tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan”**.

¹³ Hasil Wawancara dengan Beberapa Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pada Tanggal 27 Agustus 2020.

¹⁴ Hasil Wawancara dengan Rizky Ahadi sebagai Dosen Pengampu mata kuliah Ekologi Hewan Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pada Tanggal 2 Desember 2020.

B. Rumusan Masalah

Rumuskan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi makrozoobentos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah?
2. Bagaimana kolerasi antara Makrozoobenthos dan faktor fisik lingkungan pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah?
3. Bagaimana indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah?
4. Bagaimana hasil uji kelayakan terhadap output yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan?
5. Bagaimana respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung komposisi makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah
2. Untuk menganalisis kolerasi antara makrozoobenthos dan faktor fisik lingkungan pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah
3. Untuk menghitung indeks similaritas makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah.
4. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan terhadap output yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan

5. Untuk mengkaji respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan pada penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dalam bentuk buku ajar yang dapat digunakan oleh mahasiswa selama proses perkuliahan berlangsung dan memberikan informasi bagi mahasiswa peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan tentang Makrozoobenthos air tawar.

2. Manfaat Praktik

a. Bagi Mahasiswa

Buku ajar yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan oleh mahasiswa selama proses praktikum berlangsung terkait dengan proses indentifikasi Makrozoobenthos air tawar.

b. Bagi Dosen

Penelitian ini diharapkan bagi dosen pengampu mata kuliah Ekologi Hewan dapat memberikan informasi atau bahan referensi tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ Kabupaten Aceh Tengah.

c. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan pembudidaya ikan untuk menjaga kondisi perairan dari pencemaran lingkungan agar tetap bersih dan dapat membantu perekonomian masyarakat setempat.

E. Definisi Operasional

1. Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Struktur komunitas merupakan ilmu yang mempelajari tentang komposisi atau susunan spesies dan kelimpahannya di dalam suatu ekosistem¹⁵. Untuk mendapatkan nilai Struktur Komunitas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah dengan mengukur kelimpahan makrozoobenthos, keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi, dan indeks kesamaan yang terdapat pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah. Makrozoobenthos yang diteliti dalam penelitian ini adalah makrozoobenthos yang terdapat diatas substrat.

2. Situ Kabupaten Aceh tengah

Situ adalah wadah genangan air di atas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun buatan, sumber airnya berasal dari mata air, air hujan, dan/atau limpasan air permukaan. Situ merupakan salah satu ekosistem air tawar yang sifat airnya tenang (perairan lentik), terakumulasi dalam suatu tempat, dan keberadaan tumbuhan air terbatas hanya pada daerah pinggir saja.¹⁶ Situ yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tempat dilakukannya penelitian tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah yaitu Situ Pinangan di Desa Pinangan, Situ Empus Talu di Desa Bebesen, Situ Paya Kude, dan Situ Tegulun di Desa Kutelintang.

¹⁵ Shifa Fauziah, dkk, "Struktur Komunitas Kerang Keras (Bangsa Screlactinia) di Pulau yang berada di Dalam dan di Luar Kawasan Taman Nasional, Kepulauan Seribu", h. 10

¹⁶ Lani Puspita, dkk, "*Lahan Basah Buatan di Indonesia*",..... h.113

3. Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

Referensi mata kuliah sangat diperlukan untuk kelangsungan belajar mengajar agar proses pembelajaran berjalan dengan efektif dan efisien. Salah satu contoh referensi mata kuliah adalah Buku ajar. Referensi mata kuliah Ekologi Hewan yang dimaksud oleh peneliti adalah Buku ajar tentang Makrozoobenthos khususnya Makrozoobenthos air tawar yang berguna sebagai materi tambahan yang telah dilakukan peneliti.

Ekologi Hewan merupakan cabang ekologi dengan fokus kajian pada hewan, sehingga didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hubungan interaksi antara hewan dengan lingkungannya. Ekologi berasal dari bahasa Yunani *Oikos* yang berarti Rumah dan *Logos* yang berarti Ilmu atau studi tentang sesuatu. Dengan demikian ekologi didefinisikan sebagai studi ilmiah tentang hubungan makhluk hidup (organisme) dengan lingkungannya.¹⁷

4. Uji Kelayakan

Buku tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos di situ Kabupaten Aceh Tengah akan di hasilkan dalam penelitian ini akan di lakukan uji kelayakan dalam beberapa indikator penilaian yang terdiri dari komponen kelayakan buku. Kelayakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kelayakan dari hasil validasi media berupa buku ajar tentang Makrozoobenthos air tawar oleh satu orang ahli media, dan satu orang ahli materi.

¹⁷ Suroyo Sumarto, Roni Koneri, "*Ekologi Hewan*", (Bandung: CV Patra Media Grafindo Bandung, 2016), h.1-4.

Uji kelayakan buku tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada Situ di Kabupaten Aceh Tengah, yang akan dihasilkan dalam penelitian ini akan dilakukan uji kelayakan dengan beberapa indikator penilaian yang terdiri dari komponen kelayakan isi buku, komponen kelayakan penyajian, komponen kelayakan kegrafikan, dan komponen pengembangan.

5. Respon Mahasiswa

Respon mahasiswa merupakan tanggapan, reaksi atau jawaban terhadap suatu gejala atau peristiwa yang terjadi. Respon dapat muncul dari adanya dukungan dan rintangan. Dukungan akan menimbulkan kesenangan, sedangkan rintangan akan menimbulkan rasa tidak senang. Kecenderungan rasa senang atau tidak senang akan memancing kekuatan kehendak atau kemauan.¹⁸

¹⁸ Wasty Soemanto, "Psikologi Pendidikan: Landasan Kerja Pemimin Pendidikan", (Jakarta: PT.Rhineka Cipta, 2003), h.25.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Organisme Benthos

Benthos merupakan organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar perairan atau di permukaan substrat dasar perairan.¹⁹ Benthos juga merupakan organisme yang mendiami dasar perairan dan tinggal didalam atau pada sedimen dasar perairan. Berdasarkan sifat fisiknya benthos dibedakan menjadi dua kelompok diantaranya fitobenthos yaitu benthos yang bersifat tumbuhan dan zoobenthos yaitu organisme benthos yang bersifat hewan.²⁰

Benthos adalah semua organisme hidup pada lumpur, pasir, batu, krikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan tersebut. Komunitas fauna bentik (Zoo-bentos) yang hidup di dasar perairan. Komunitas fauna terdiri dari atas lima kelompok, yaitu *Mollusca*, *polychaeta*, *crustacea*, *echinodermata*, dan kelompok lain yang terdiri atas beberapa takson kecil seperti *sipunculidae*, *pogonophora*, dan lainnya. Berdasarkan kebiasaan hidupnya, fauna bentik dapat dikelompokkan sebagai

¹⁹ Fachrul. "Metode Sampling Bioekologi" (Jakarta: Bumi Aksara, 2007), h.124

²⁰ Barus. "Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perair Danau Toba", *Jurnal Mahasiswa dan lingkungan*, Vol.11, No.2, (2004), h.62

infauna, yaitu yang hidup menetap di dalam sedimen dan epifauna, yakni yang hidup menempel pada daun lamun dan di atas dasar laut.²¹

Berdasarkan ukurannya bentos dibedakan menjadi:

1. Mesobentos

Organisme yang mempunyai ukuran 0,1 – 1,0 milimeter, misalnya golongan protozoa yang berukuran besar (*Cidaria*), Cacing yang berukuran kecil *Crustaceae* yang sangat kecil

2. Mikrobentos

Organisme yang mempunyai ukuran kurang dari 0,1 milimeter, misalnya Protozoa. Daya tahan dan adaptasi bentos berbeda-beda antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya. Yaitu: ada yang tahan terhadap keadaan perairan setempat, tetapi ada pula yang tidak tahan sehingga keberadaan bentos tertentu dapat dijadikan petunjuk dalam menilai kualitas tersebut.

3. Makrozoobentos

Organisme yang hidup di dasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran matasaring 1,0 x 1,0 milimeter atau 2,0 x 2,0 milimeter, yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3 – 5 milimeter. Berdasarkan letaknya dibedakan menjadi infauna dan epifauna. Infaina adalah kelompok makrozoobentos yang berada dibawah lumpur sedangkan Epifauna adalah kelompok makrozoobentos yang hidup di permukaan substrat.²²

²¹ Fachrul, "Metode Sampling Bioekologi", h.124

²² Fachrul, "Metode Sampling Bioekologi",..... h.125

B. Makrozoobenthos

Makrozoobentos merupakan komunitas organisme yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang merayap, sessil, maupun menggali lubang. Makrozoobentos mempunyai peranan penting di perairan sebagai bioindikator lingkungan, bioturbasi sedimen, dan pemakan bahan organik.²³

Makrozoobenthos adalah organisme yang hidup didasar perairan, hidup sessil, merayap, atau menggali lubang. Makrozoobenthos pada umumnya tidak dapat bergerak dengan cepat, memiliki ukuran yang besar sehingga mudah untuk diidentifikasi. Kelimpahan dan keanekaragamannya sangat dipengaruhi oleh toleransi dan sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan, dan kisaran toleransi dari makrozoobenthos terhadap lingkungan berbeda-beda²⁴. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang rendah.²⁵

Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup pada lumpur, pasir, batu kerikil, maupun sampah organik baik didasar perairan laut, danau kolam,

²³ Marmita, dkk, "Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Ranoyapo, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol.13. No.1 (2013), h.58-61.

²⁴ Maria Imaculata Rume, dkk . "Keanekaragaman Makrozoobenthos di Perairan Pantai Krokowolan Desa Walara Kecamatan Kewapante Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur", *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, Vol.2, No.2, (2018), h.90.

²⁵ Achmad Gazali, dkk. "Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru", *Jurnal Biologi*, (2015), h.86

maupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam dan meliang didasar perairan. Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup didasar perairan, memiliki habitat hidup yang relatif menetap. Makrozoobenthos adalah organisme yang hidup didasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 1,0 x 1,0 mm yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3 – 5 mm.²⁶

Makrozoobenthos terbagi menjadi beberapa kelompok (kategori) berdasarkan mata saringan yang digunakan untuk menyaring organisme tersebut, yaitu: mikrofauna (< 63 μm), meiofauna (63 - 500 μm), makrofauna (500 μm – 5cm) dan megafauna (>5cm). Sedangkan berdasarkan kategori taksanya makrozoobentos dibedakan menjadi mikrofauna (*Ciliata, Rotifera, dan Sarcodina*), meiofauna (*Nematoda, Oligocaheta, Gastrotricha*), makrofauna (*Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia*) megafauna (*Echinodermata, Decapoda*).²⁷

C. Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Lingkungan

Bioindikator adalah petunjuk logis baik hewan maupun tumbuhan yang menunjukkan kondisi sebuah lingkungan berdasarkan jumlah organisme yang ditemukan.²⁸ Makrozoobenthos dapat dijadikan sebagai bioindikator perairan,

²⁶ Sapto Purnomo Putro. “*Metode Sampling Penelitian Makrobentos dan Aplikasinya*”. (Yogyakarta: Graha Ilmu. 2014). h.2

²⁷ Bodo, “*Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Daerah Padang Lamun Pulau Bone Batang, Sulawesi Selatan*”, (Bogor: Program Pascasarjana IPB, 2011), h.10

²⁸ Efri Roziaty, dkk, “*Biologi Lingkungan*” (Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2017), h.146

karena memiliki sifat yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan yang ditempatinya.²⁹

Hewan benthos hidup relatif menetap, sehingga baik digunakan sebagai petunjuk kualitas lingkungan, karena selalu kontak dengan limbah yang masuk ke habitatnya. Kelompok hewan tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu, karena hewan benthos terus menerus terbawa oleh air yang kualitasnya berubah-ubah. Diantara zoobenthos yang relatif mudah diidentifikasi dan peka terhadap perubahan lingkungan perairan adalah jenis yang termasuk kedalam kelompok makrozoobenthos. Makrozoobenthos berperan sebagai salah satu mata rantai penghubung dalam aliran energi dan siklus dari alga planktonik sampai konsumen tingkat tinggi.³⁰

Makrozoobenthos yang dapat digunakan sebagai tolak ukur kualitas lingkungan atas dasar nilai kualitas hayati dan keanekaragaman hayati hendaknya memiliki ciri-ciri sebagai berikut : (1) Harus memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan perairan dan responnya cepat, (2) Memiliki daur hidup yang kompleks sepanjang tahun atau lebih dan apabila kondisi lingkungan

²⁹ Nofianur Elferianto, dkk, "Kualitas Air Sungai Tutupan Kecamatan Juai Kabupaten Balangan Berdasarkan Bioindikator Makrozoobenthos", *Jurnal BIOSCIENTAE*, Vol.12, No.1, (2015), h.10

³⁰ Wardhana W, "Metode Prakiraan dan Pengelolaannya Pada Komponen Biota Akuatik, Makalah Pelatihan Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan", (Jakarta: PPSML UI, 2006), h.64

melebihi batas toleransinya biota tersebut akan mati, (3) Hidup Sésil (bentik), (4) Tidak mudah dan cepat bermigrasi.³¹

Berdasarkan kepekaan terhadap bahan pencemar, makrozoobenthos dapat di klasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Jenis Intoleran

Jenis bentos ini hanya dapat hidup di wilayah perairan yang belum tercemar atau tercemar ringan, karena memiliki toleransi rendah terhadap bahan-bahan yang masuk ke dasar air.

2. Jenis Toleran

Jenis bentos ini pada dasarnya mampu hidup di perairan yang tercemar berat dengan kepadatan yang tinggi karena memiliki daya toleran yang tinggi terhadap bahan-bahan pencemar.

3. Jenis Fakultatif

Jenis bentos ini mampu hidup dengan daya toleran yang sedang terhadap bahan pencemar sehingga bentos dapat hidup dan berkembang dalam kondisi air tercemar sedang hingga berat sekalipun.³²

D. Macam-macam Makrozoobenthos

Pada dasarnya organisme makrobentos yang hidup di perairan tawar terdiri atas *Mollusca*, *Insecta*, *Crustacea*, dan *Oligochaeta*.

³¹ Wardhana W, "Metode Prakiraan dan Pengelolaannya Pada Komponen Biota Akuatik, Makalah Pelatihan Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan", ..., h.65

³² Fachrul. "Metode Sampling Bioekologi", ..., h.102.

1. *Mollusca*

Mollusca adalah jenis hewan bertubuh lunak yang telah hidup sejak periode Cambrian. Telah ditemukan lebih dari 100.000 spesies dan 35.000 spesies dalam bentuk fosil, *Mollusca* dapat ditemukan dilaut, air tawar, dan air darat.³³

Pada dasarnya *Mollusca* memiliki tubuh lunak dengan bentuk tubuh simetri bilateral dan terbungkus cangkang yang terbuat dari zat kapur hasil dari sekresi. Saluran pencernaan lengkap, alat pernafasan berupa insang atau ctenidia, beberapa jenis menggunakan paru-paru atau keduanya. Alat gerak berupa kaki yang besar dan datar dengan banyak kelenjar lender dan cilia.³⁴

a. Kelas *Gastropoda*

Gastropoda merupakan kelas dari Filum *Mollusca* paling tinggi menduduki berbagai macam habitat. Biasanya hewan *Gastropoda* memiliki kepala jelas lengkap dengan tentakel dan mata, memiliki cangkang berbentuk kerucut spiral yang terdiri atas 4 lapisan, alat pernafasan berupa insang, paru-paru atau keduanya. *Gastropoda* memiliki alat kelamin betina atau hermafrodit.

Contoh spesies dari kelas *Gastropoda* adalah *Helix aspersa*, *Fissurela sp*, *Tegoda sp*, *Lymnaea javanica*.³⁵ Berikut adalah gambar dari salah satu spesies kelas *Gastropoda*:

³³ Suwignyo, dkk, "Avertebrata Air Jilid 1". (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), h.123.

³⁴ Suwignyo, dkk, "Avertebrata Air Jilid 1", ..., h.125.

³⁵ Ira, Rahmadani, dkk, "Keanekaragaman Dan Kepadatan *Gastropoda* Di Perairan Desa Morindo Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara", *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan*, (2014), h. 266.



Gambar 2.1 *Lymnaea stagnalis*³⁶

b. Kelas *Pelecypoda*

Pelecypoda adalah kelas dari filum *Mollusca* berkulit dua. Hidup diperairan laut dan perairan tawa, biasanya dapat dijumpai di dasar perairan yang berlumpur atau berpasir. Dan beberapa jenis dapat dijumpai pada substrat keras seperti batu, kayu, atau lempung. Memiliki dua cangkang yang saling mengigit dengan bentuk pipih, mantel berbentuk lebar dan tipis dan berada dibawah cangkang. *Pelecypoda* memiliki alat pernafasan berupa insang. Contoh spesies dari kelas *Pelecypoda* adalah *Anodonta sp*, *Mytilus sp*, *Buccinus sp*.³⁷ Berikut adalah gambar dari salah satu spesies *Pelecypoda*:

³⁶ Anonim. www.plantsam.com

³⁷ Suwignyo, dkk, "Avertebrata Air Jilid 1", ..., h.145.



Gambar 2.2 *Geloina expansa*³⁸

Tabel 2.1 Klasifikasi Ordo pada Kelas *Gastropoda* dan *Pelecypoda*

No	Ordo/Sub ordo	Famili	Contoh Spesies
1	a. Ordo Pulmonata Hidup didaerah tempat yang lembap dan gelap seperti dibawah batang kayu, aktif dimalam hari dan di saat musim hujan, memiliki ukuran tubuh yang panjangnya hingga 25 cm	Philomicidae	<i>Philomicus carolinensis</i> ³⁹
2	b. Ordo Veneroida Memiliki lebar cangkang yang mencapai hingga 3 – 4 cm, hidup membenamkan diri didalam substrat, memiliki banyak kandungan vitamin.	Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i> ⁴⁰

2. Insecta

Kelas Insecta adalah satu-satunya kelompok avertebrata yang memiliki sepasang sayap dan bisa terbang. Jumlah dari kelas ini dapat mencapai hingga

³⁸ Anonim, www.sealifebase.ca

³⁹ Rusyana, “*Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*”, (Bandung: Alfabeta, 2011), h.98

⁴⁰ Salamah Purwaningsih,dkk, “Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses Pengolahan”, *Jurnal Akuatika*, Vol.3, No.1, (2012), h.75

beberapa juta spesies. Beberapa spesies *Insecta* dapat hidup di air tawar, terutama pada fase muda dari proses metamorfosisnya. Tubuh dari kelas *Insecta* dapat dibagi menjadi 3 bagian, diantaranya bagian kepala, bagian dada, dan bagian perut. Kelas *Insecta* termasuk kedalam filum *Arthropoda* karena tubuhnya bersegmen-segmen. Kepala dilengkapi sepasang antena dengan 3 pasang alat mulut primitive serupa rahang. Pada Larva *Insecta* air memiliki alat pernapasan berupa insang trakea, sedangkan pada *Insecta* dewasa alat pernapasan berupa trakea. Dalam perkembangannya *Insecta* bermetamorfosis dari fase larva, fase pupa, fase imago, dan fase dewasa.⁴¹ Berikut adalah gambar dari salah satu spesies *Arthropoda*:



Gambar 2.3 *Bellostoma* sp⁴²

Tabel 2.2 Klasifikasi Ordo pada Kelas *Insecta*

No	Ordo/sub ordo	Famili	Contoh spesies
1	a. Ordo Tendipectidae Larva panjang dan langsing seperti cacing yang panjangnya kira-kira 2-30 meter, memiliki sepasang proleg pada prothorax dan sepasang lagi pada ujung	Polycentropopidae	<i>Polycentropus curtis</i>

⁴¹ Suwignyo, dkk, "Avertebrata Air Jilid 1", ..., h. 146.

⁴² Anonim, www.godofinsect.com

abdomen, berwarna putih kekuningan.

- 2 b. Ordo Ephemeroptera
 Hidup di air, caudal filamen terdiri atas dua atau tiga yang beruas-ruas, memiliki insang trakea diseluruh bagian ruas abdomennya. Ephemerelellidae *Ephemerella* sp⁴³
-

3. Crustacea

Sebagian besar spesies dari kelas *Crustacea* hidup sebagai hewan akuatik. *Crustacea* memiliki tubuh yang bersegmen yang ditutupi oleh kulit keras terbuat dari zat kitin. Tubuh *Crustacea* dapat dibedakan menjadi kepala, dada, dan perut. Antara kepala dan dada menyatu menjadi satu bagian dan disebut dengan *Chepalothorax*. Kepala terdiri dari 4 segmen dengan 2 pasang antena, satu pasang mandibula, dan dua pasang maksila. *Crustacea* memiliki 5 pasang kaki yang terletak di *Thorax* dan dibagian abdomen terdapat 5 pasang swimmeret yang berperan dalam sirkulasi air, memiliki alat pernapasan berupa insang, sistem peredaran darah terbuka. Kelompok *Crustacea* dapat dijumpai di air tawar dan air laut.⁴⁴ Kelompok *Crustacea* dibagi atas 5 subkelas, diantaranya:

⁴³ Abd Rauf, "Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala", *Jurnal Kreatif Online*, Vol.7, No.2, (2019), h.124

⁴⁴ Rusyana. "Zoologi Invertebrata (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 142.

- a. *Branchiopoda*, dapat dijumpai di air tawar, memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, dan tubuhnya semitransparan. Contohnya adalah *Eubbranchipus vernalis* dan *Daphnia sp.*
- b. *Ostracoa*, dapat dijumpai di perairan tawar, bergerak menggunakan 2 pasang antena, ukuran tubuh 1 mm. Contohnya adalah *Eucypris virens*.
- c. *Copepoda*, berhabitat di laut dan di air tawar, memiliki 6 pasang embelan dada, ukuran tubuh berkisar 1,5 mm sampai dengan 5 mm. Contohnya adalah *Cyclops viridis*.
- d. *Cirripedia*, hidup melekat pada jenis substrat yang keras seperti batu, kayu, dan karang dan tubuhnya ditutupi oleh karapak. Contohnya adalah *Lepas fascicularis*.
- e. *Malacostraca*, memiliki ukuran tubuh yang besar, terdiri dari 4 segmen dibagian *Cephalus*, 8 segmen dibagian *thorax* dan 6 segmen dibagian *abdomen*. Contohnya adalah *Cherax quarricarinatus*.⁴⁵ Berikut adalah gambar dari salah satu spesies Crustacea:



Gambar 2.4 *Cherax quarricarinatus*⁴⁶

⁴⁵ Rusyana. "Zoologi Invertebrata",, h.146

⁴⁶ Anonim, www.Gemmafarm.com

Tabel 2.3 Klasifikasi Ordo pada Kelas *Crustaceae*

No	Ordo/Sub ordo	Famili	Contoh Spesies
1	a. Ordo Brancora Memiliki capit yang berfungsi sebagai alat dalam memangsa hewan-hewan kecil, memiliki 2 bagian covex yang disebut branciostegi, dapat membuat lubang diperairan.	Ocyodadea	<i>Ocypoda stimpsoni</i>
	b. Sub ordo Amphipola Ukuran tubuh spesies ini saat dewasa dapat mencapai 21 milimeter untuk yang jantan, sedangkan yang betina hanya mencapai ukuran 14 milimeter saja.	Gammaridae	<i>Gammarus sp</i> ⁴⁷

4. *Oligochaeta*

Oligochaeta adalah kelompok hewan dari filum *Annelida* yang memiliki bentuk kepala yang tidak jelas, dan memiliki setae. Kelas *Oligochaeta* berkembang baik dengan cara hemaprodit. Salah satu contohnya adalah cacing tanah (*Lumbricus terrestris*). Cacing tanah adalah hewan yang memiliki bentuk memanjang dengan segmen-segmen yang jelas dipermukaan tubuh. Leak mulu berada diujung anterior, anus terletak di bagian postrior, setiap 4 segmen terdiri atas 4 setae.⁴⁸ Berikut adalah gambar dari salah satu spesies *Annelida*:

⁴⁷ Abd Rauf, "Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala",, h.125-128

⁴⁸ Suwignyo, dkk, "Avertebrata Air Jilid 1",, h.145.

Gambar 2.5 *Lumbricus sp*⁴⁹Tabel 2.4 Klasifikasi Ordo pada Kelas *Oligochaeta*

No	Ordo/sub ordo	Famili	Contoh spesies
1	a. Ordo <i>Holoturoidea</i> Hewan ini berbentuk pipih, tidak berambut, habitat air tawar, darat dan laut.	Hirudoaceae	<i>Hirudo medicinalis</i>
	b. Ordo <i>Polyhaeta</i> Hidup di sungai dan danau (air tawar). Tubuhnya berwarna menarik, seperti uku kemerah-merahan. Ukuran tubuh 5-10 cm	Neredae	<i>Neries virens</i>
	c. Ordo <i>Oligochaeta</i> Hewan ini hidup di air twar, memiliki struktur tubuh memanjang dan rata-rata memiliki panjang kira-kira lebih dari 100 milimeter.	Tubificidae	<i>Lumbricus terestiris</i> ⁵⁰

E. Faktor-faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Makrozoobenthos

Sebagaimana kehidupan biota lainnya, penyebaran jenis dan populasi komunitas benthos ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Sifat fisik perairan seperti pasang surut, kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan atau

⁴⁹Anonim, www.edupedia-blogger

⁵⁰ Setyobudiandi, "*1 Makrozoobenthos*", (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 1997), h.80

kecerahan, substrat dasar dan suhu air. Sifat kimia antara lain kandungan oksigen dan karbondioksida terlarut, pH, bahan organik, dan kandungan hara berpengaruh terhadap hewan bentos. Sifat-sifat fisika dan kimia air berpengaruh langsung maupun tidak langsung bagi kehidupan bentos. Perubahan kondisi fisika-kimia suatu perairan dapat menimbulkan akibat yang merugikan terhadap populasi bentos yang hidup di ekosistem perairan.⁵¹

Faktor biologi perairan merupakan faktor penting bagi kelangsungan hidup masyarakat hewan bentos sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan, sehingga komposisi jenis hewan yang ada dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya:

1. Suhu

Suhu merupakan parameter fisik yang sangat mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan seperti distribusi, komposisi, kelimpahan dan mortalitas. Suhu juga akan menyebabkan kenaikan metabolisme organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat (Nybaken, 1988). Peningkatan suhu perairan akan meningkatkan kecepatan metabolisme tubuh organisme yang hidup didalamnya, sehingga konsumsi oksigen menjadi lebih tinggi.

⁵¹ Setyobudiandi, "*1 Makrozoobenthos*",....., h.40

Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C, menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebanyak dua sampai tiga kali lipat.⁵²

Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung, yaitu melalui pengaruhnya terhadap kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air, dan sebaliknya. Semakin tinggi daya larut oksigen maka suhu air semakin rendah. Pengaruh suhu secara tidak langsung terhadap lingkungan adalah mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air.⁵³

Cahaya matahari merupakan sumber panas yang utama 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. Suhu air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktifitas serta memacu atau menghambat perkembangbiakan organisme perairan.⁵⁴

⁵² Effendi, H. *“Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan”*, (Yogyakarta: Kanisius, 2003), h.79

⁵³ Gufran, dkk, *“Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan”*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2007), h. 104

⁵⁴ Effendi, *“Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan”*,, h.89

2. pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan parameter kimia organik yang berperan dalam faktor pembatas bagi bagi hewan akuatik di suatu perairan. $\text{pH} < 7$ pada perairan menandakan air bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ menandakan air bersifat basa. Biasanya air murni akan bersifat netral dengan $\text{pH} 7$.⁵⁵ Air yang tercemar biasanya memiliki pH yang berbeda-beda tergantung pada jenis limbah buangan yang masuk ke dalam air.

3. DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut merupakan variabel kimia yang mempunyai peran penting sekaligus menjadi faktor pembatas bagi kehidupan biota air. Lebih lanjut dinyatakan bahwa daya larut oksigen dapat berkurang dengan meningkatnya suhu air dan salinitas. Secara ekologis, konsentrasi oksigen terlarut juga menurun dengan adanya penambahan bahan organik, karena bahan organik tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang mengkonsumsi oksigen yang tersedia. Pada tingkatan jenis, masing-masing biota mempunyai respon yang berbeda terhadap penurunan oksigen terlarut. Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme.⁵⁶

⁵⁵ Endar Budi Sasongko, dkk, "Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap", *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 12, No. 1 (2014), h. 78.

⁵⁶ Yulianti. E, "*Kimia Lingkungan*", (Malang: UIN Press, 2007) h.30

Perubahan salinitas dan DO mempengaruhi kehidupan biota perairan, termasuk komunitas makrozoobentos. Oksigen terlarut sangat penting bagi pernafasan zoobentos dan organisme-organisme akuatik lainnya. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh faktor suhu, pada suhu tinggi kelarutan oksigen rendah dan pada suhu rendah kelarutan oksigen tinggi. Tiap-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 di tempat-tempat tertentu saja.⁵⁷

F. Pemanfaatan Hasil Penelitian Struktur Komunitas Makrozoobentos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

1. Buku Ajar

Buku ajar merupakan kumpulan dari materi-materi yang telah mengalami proses penyusunan secara sistematis baik yang tertulis maupun yang tidak tertulis yang disusun berdasarkan kurikulum atau tafsiran kurikulum yang berlaku.⁵⁸ Buku ajar ditujukan sebagai kelengkapan proses pembelajaran dengan ciri pembatasan ruang lingkup mulai dari kurikulum dan silabus pendidikan

⁵⁷ Yulianti. E, “*Kimia Lingkungan*”,, h.31.

⁵⁸ Prastowo, “*Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*”, (Bandung: Rineka Cipta, 2000), h.167.

nasional yang berlaku serta penulisan buku ajar berorientasi pada transformasi pengetahuan yang terstruktur dan sistematis.⁵⁹

G. Uji Kelayakan

Uji kelayakan merupakan suatu percobaan yang dilakukan agar mendapatkan data awal tentang kualitas suatu bahan ajar yang akan diterapkan kepada mahasiswa yang sudah dinilai oleh ahli validasi untuk memberikan penilaian secara terstruktur terhadap bahan ajar yang akan digunakan di dalam proses pembelajaran. Hasil validasi yang dilakukan oleh validator dilakukan penyesuaian dan perbaikan untuk dapat dijadikan sebagai bahan ajar.⁶⁰ Adapun aspek-aspek dalam uji kelayakan untuk bahan ajar adalah sebagai berikut:

1. Aspek Kelayakan Isi

Unsur yang dinilai pada aspek kelayakan isi meliputi cakupan materi, keakuratan fakta dan data, keakuratan konsep atau teori, keakuratan gambar atau ilustrasi dan kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini.

2. Aspek Kelayakan Penyajian

Penilaian pada aspek kelayakan penyajian meliputi konsistensi sistematika sajian, kelogisan penyajian, kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi serta ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar.

⁵⁹ LKPP, “*Bahan ajar Buku Ajar Modul dan Panduan Praktik*”, (Makassar: Unhas, 2015), h.1.

⁶⁰ Yosi Wulandari, dkk, “Kelayakan Aspek Materi dan Media dalam Pengembangan Buku Ajar Sastra Alam”, *Jurnal Gramatika*, Vol.3, No.2, (2017), h.165.

3. Aspek Kelayakan Kegrafikan

Unsur yang dinilai pada aspek kelayakan kegrafikan adalah artistik dan estetika, kemenarikan layout dan tata letak serta pendukung penyajian materi.

4. Aspek Pengembangan

Unsur yang dinilai pada aspek pengembangan meliputi teknik penyajian konsistensi sistematika sajian, koherensi subitasi dan pendukung penyajian materi.

H. Respon Mahasiswa

Respon dapat diartikan sebagai hasil dari pengamatan atau kesan yang tinggal setelah melakukan pengamatan. Respon dapat muncul dari adanya dukungan dan rintangan. Dukungan akan menimbulkan kesenangan, sedangkan rintangan akan menimbulkan rasa tidak senang. Kecendrungan rasa senang atau tidak senang akan memancing kekuatan kehendak atau kemauan. Rasa senang atau tidak senang akan menunjukkan respon yang terdiri dari respon positif dan negatif. Respon mahasiswa yang positif mempunyai kecenderungan untuk mendekati, menyukai, menyenangkan dan mengharapakan sesuatu dari objek. Respon mahasiswa yang negatif mempunyai kecenderungan untuk menjauhi, tidak menyukai dan menghindari suatu objek.⁶¹

⁶¹ Febrian Widya Kusuma, "Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Akutansi Kelas XI IPS 1 SMA Negeri 2 Wonosari Tahun Ajaran 2011/2012", *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*, Vol.10, No. 2, (2012), h.49.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif merupakan suatu pendekatan dalam melakukan penelitian yang berorientasi pada fenomena atau gejala yang bersifat alami, atau penelitian terhadap sejumlah individu yang dilakukan untuk membuat deskripsi, gambaran secara sistematis mengenai situasi atau kejadian yang diselidiki,⁶² sedangkan penelitian kuantitatif yang mengukur fakta objektif melalui konsep yang diturunkan pada variabel-variabel dan dijabarkan pada indikator-indikator dengan memperhatikan aspek reliabilitas. Penelitian kuantitatif bersifat bebas nilai dan konteks, mempunyai banyak “kasus” dan subjek yang diteliti, sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk data-data statistik.⁶³

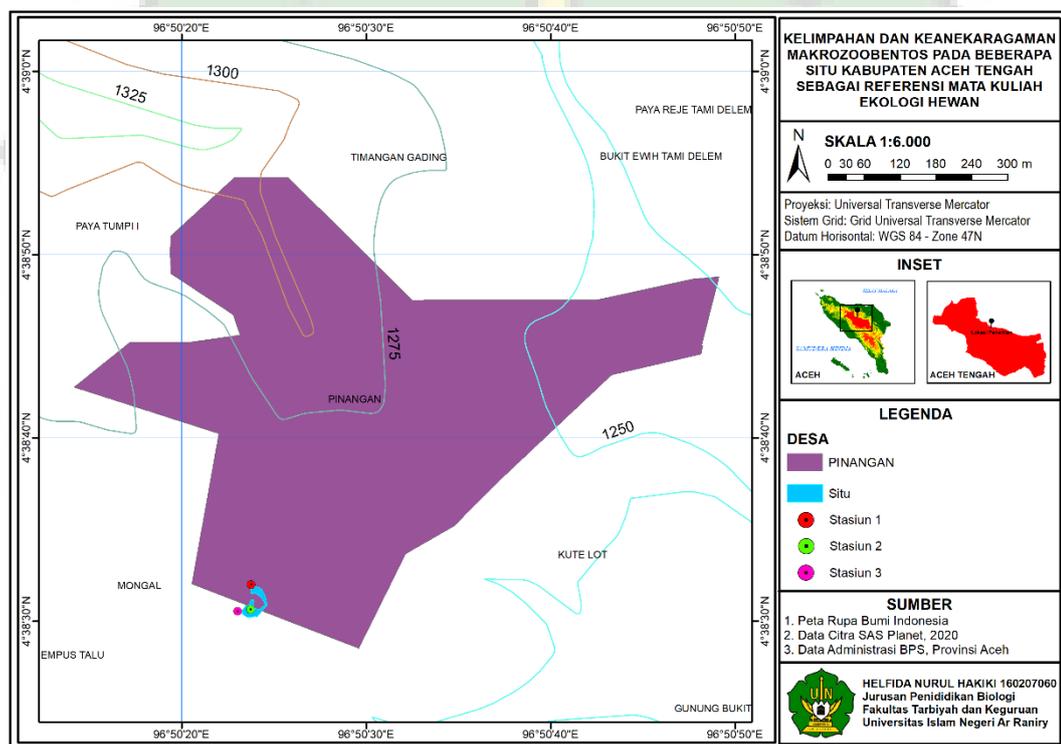
Penentuan objek dalam penelitian ini dilakukan dengan cara *purposive sampling* yaitu teknik penentuan objek dengan pertimbangan tertentu dengan tujuan untuk pengumpulan data. Penentuan objek dalam penelitian ini pada setiap Situ akan dilakukan pada 3 titik pengambilan.

⁶² Asep Saepul Hamdi dan Bahruddin, “Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan”, (Yogyakarta: Deepublish, 2014), h. 5-9.

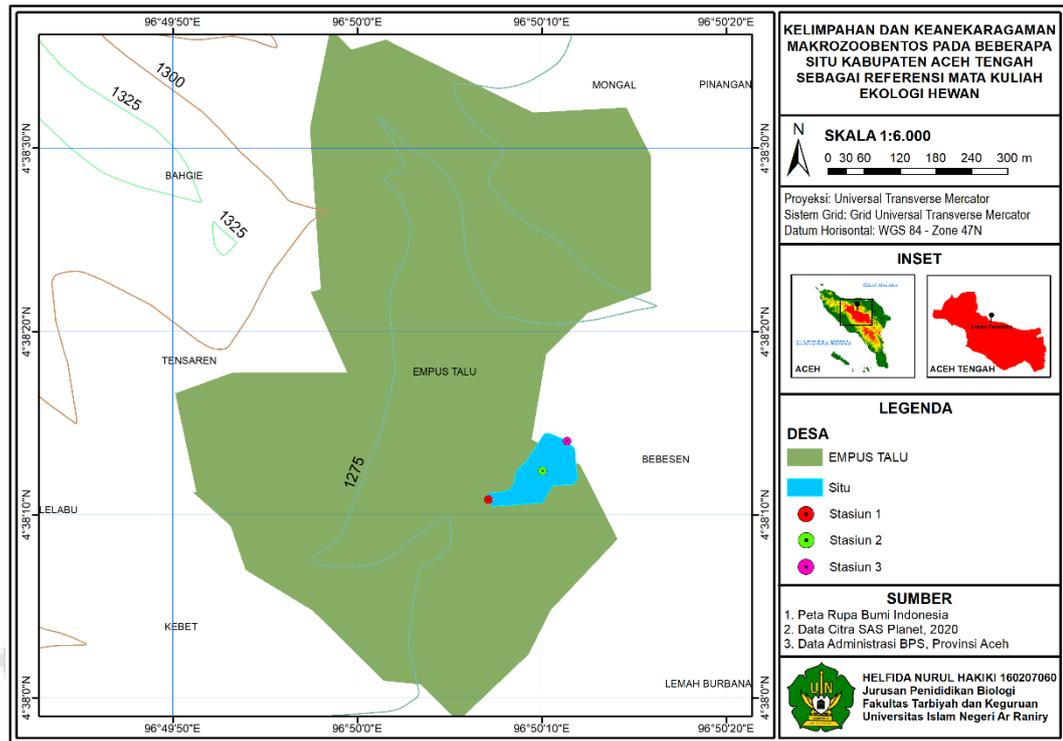
⁶³ Gumilar RusliwaSomantri, “Memahami Metode Kualitatif”, *Jurnal Makara Sosial Humaniora*, Vol. 9, No. 2, (2005), h. 58

B. Tempat dan Waktu Penelitian

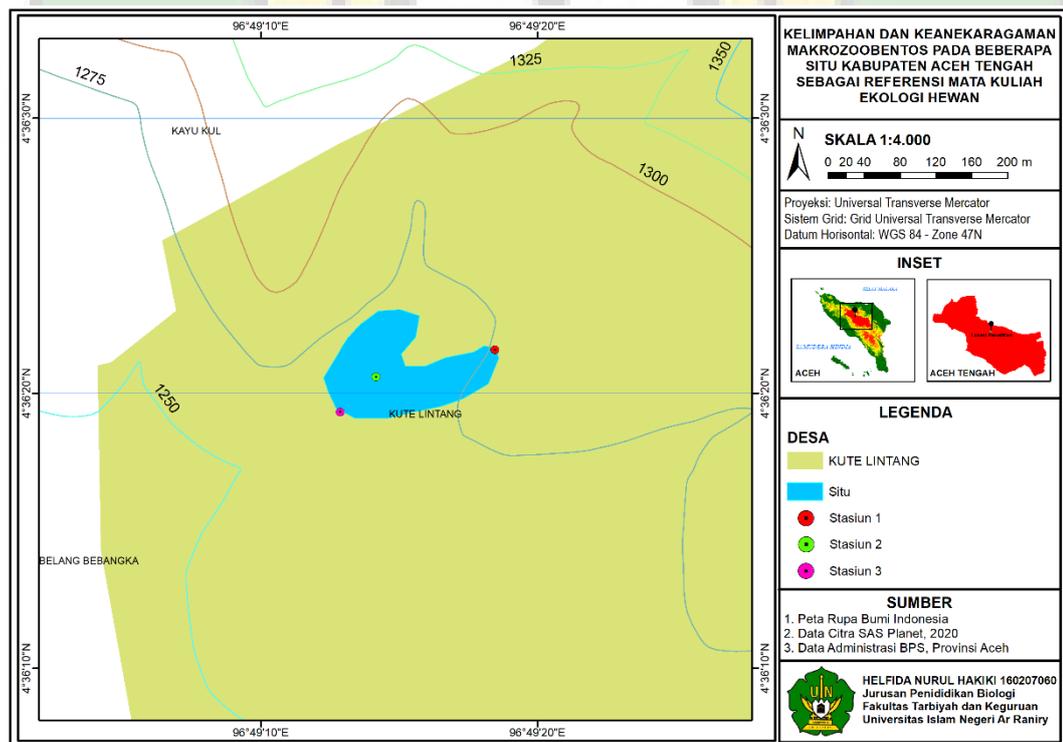
Penelitian ini akan dilakukan pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah. pada bulan Januari 2021. Beberapa Situ yang dimaksud adalah Situ terletak di dataran tinggi Gayo (Takengon), Adapun beberapa Situ yang dimaksud yaitu Situ Pinangan di Desa Pinangan, Situ Empus Talu di Desa Bebesen, Situ Paya Kude, dan Situ Tegulun di Desa Kutelintang di Kabupaten Aceh Tengah. Peta Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut:



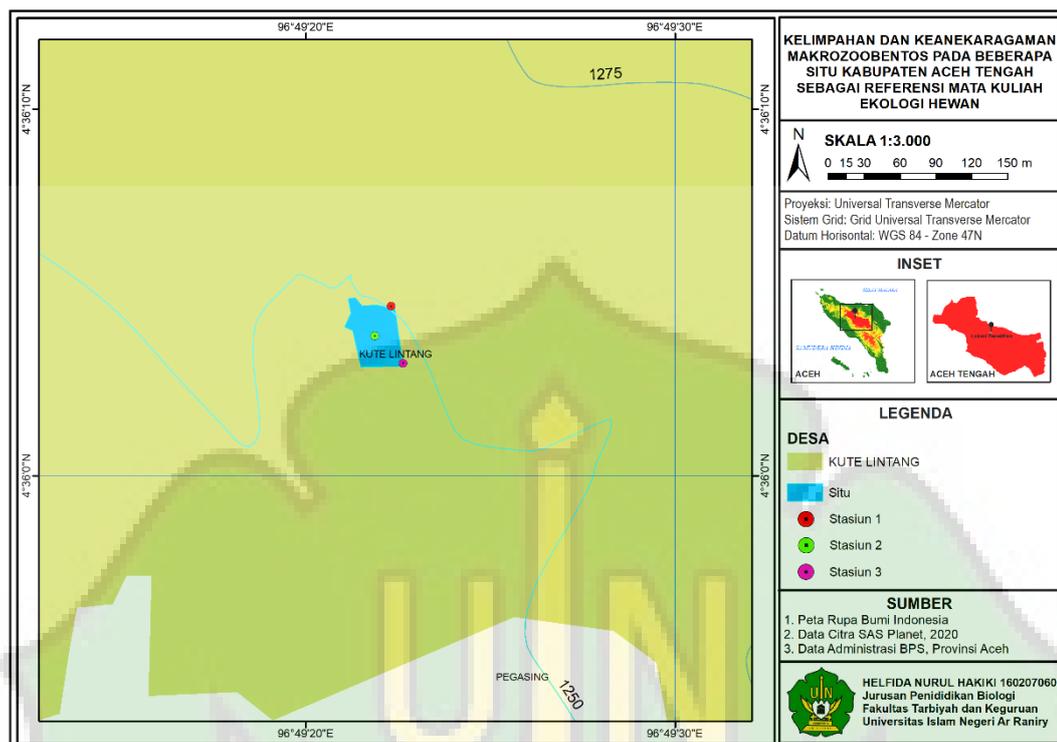
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Situ pinangan di Desa Pinangan Kabupaten Aceh Tengah



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Situ Empus Talu di Desa Bebesen Kabupaten Aceh Tengah



Gambar 3.3 Peta Lokasi Penelitian Situ Paya Kude di Desa Kayu Kul Kabupaten Aceh Tengah



Gambar 3.4 Peta Lokasi Penelitian Situ Tegulun di Desa Kutelintang Kabupaten Aceh Tengah

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

No	Nama Alat/Bahan	Fungsi
1.	Kamera	Untuk Dokumentasi
2.	Thermometer	Untuk Mengukur Suhu Air
3.	pH Meter	Untuk Mengukur Derajat Keasaman
4.	Saringan	Untuk Menyaring Sampel
5.	Alat tulis	Untuk Mencatat Data
6.	Pipa	Untuk Mengambil Sampel Makrozoobenthos didalam Tanah
7.	Pinset	Untuk Mengambil Sampel
8.	Plot ukuran 1x1	Untuk Membatasi Pengambilan Sampel
9.	Penggaris	Untuk Mengukur Panjang Sampel
10.	Wadah/Plastik	Untuk Menyimpan Sampel Makrozoobenthos
11.	Formalin 40%	Untuk Mengawetkan Sampel

D. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh makrozoobenthos yang terdapat pada 3 titik pengamatan dari Situ Pinangan di Desa Pinangan, Situ Empus Talu di Desa Bebesen, Situ Paya Kude, dan Situ Tegulun di Desa Kutelintang di Kabupaten Aceh Tengah.

E. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian makrozoobenthos ini adalah Komposisi jenis, Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, Indeks Dominansi, Kolerasi makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik Lingkungan, Indeks Kesamaan, Uji Kelayakan, Respon Mahasiswa.

F. Prosedur Kerja

1. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini di Beberapa Situ Kabupaten Aceh Tengah. Penelitian ini menggunakan *metode purposive sampling*. Lokasi terbagi menjadi 3 titik. Titik 1 berada di air masuk (inlet), titik 2 berada pada lokasi air keluar (outlet), dan titik 3 berada pada lokasi yang tidak dipengaruhi air masuk dan keluar (air tenang). Pengambilan sampel Makrozoobenthos dilakukan pada masing-masing titik.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel makrozoobenthos menggunakan plot 1x1 m. Pengambilan sampel makrozoobenthos diambil dari substrat-substrat yang

terdapat pada masing masing plot, kemudian diletakkan pada ember dan dilakukan penyaringan menggunakan saringan sampai makrozoobenthos dan serasah bersih dari substrat. Makrozoobenthos dan serasah yang telah bersih disimpan dalam plastik sampel kemudian diawetkan dengan formalin 40%. Sampel yang sudah diawetkan kemudian akan diidentifikasi di Laboratorium Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah, menggunakan panduan buku identifikasi. Identifikasi diusahakan hingga tingkat spesies dengan menggunakan Buku *Recent & Fossil Indonesian Shells*, penerbit Conch Books, Penulis Bunjamin Dharma.

3. Pemanfaatan Hasil Penelitian

Data dari hasil penelitian ini dijadikan sebagai media pembelajaran dalam bentuk Buku ajar yang mengkaji tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos. Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berupa buku ajar yang merupakan output dari penelitian ini akan dilakukan uji kelayakan (Uji Validitas) oleh dua dosen ahli dengan menggunakan lembar validasi. Serta digunakan rumus untuk menghitung kelayakannya berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

G. Instrument Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data oleh peneliti agar lebih mudah dalam penelitian dan hasilnya lebih baik dan sistematis sehingga lebih mudah diolah saat melakukan

penelitian.⁶⁴ Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif adalah analisis data dengan menggunakan angka-angka.⁶⁵ Analisis kuantitatif digunakan untuk mengetahui perhitungan struktur komunitas Makrozoobenthos sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan hasil perhitungan dan hasil pengamatan pada penelitian yang telah dilakukan.

1. Analisis Data

a. Komposisi Jenis-jenis Makrozoobenthos

Hasil penelitian akan diidentifikasi di Laboratorium Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah, menggunakan panduan buku identifikasi. Identifikasi diusahakan hingga tingkat spesies dengan menggunakan Buku *Recent & Fossil Indonesian Shells*, penerbit Conch Books, Penulis Bunjamin Dharma.

b. Kelimpahan Jenis

Kelimpahan adalah jumlah individu persatuan luas atau persatuan volume dihitung dengan menggunakan rumus :

$$D = \frac{\sum Ni}{A}$$

Keterangan :

D = kepadatan biota (ind/m²)

Ni = Jumlah individu (individu) yang terdapat dalam transek kuadrat ke-i

⁶⁴ Suharsimi Arikunto, "*Prosedur Penelitian*", (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), h. 136.

⁶⁵ Sugiono, "*Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*", (Bandung: Alfabeta, 2012), h. 126.

A = Luas petak pengambilan (m^2).⁶⁶

c. Indeks Keanekaragaman

Untuk menghitung Indeks keanekaragaman (H') jenis dihitung menurut Indeks Diversitas Shannon-Wiener sebagai berikut :

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

P_i = ,Jumlah individu setiap jenis ($i=1, 2, 3, \dots$) terhadap total individu (N)

S = Jumlah jenis (individu)

Dengan kriteria sebagai berikut :

$H' < 1,0$:

Keanekaragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil.

$1,0 < H' < 3,322$:

Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.

$H' > 3,322$:

⁶⁶ Razky Yatul Sidik, dkk, "Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan*, Vol. 1, No.2, (2016), h.290

Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem sangat baik, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis.⁶⁷

d. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman merupakan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas makrozoobentos. Penyebaran individu antar spesies yang semakin merata, maka keseimbangan ekosistem akan makin meningkat. Nilai keseragaman berkisar antara 0-1, semakin kecil indeks keseragaman maka semakin kecil pula keseragaman populasi, hal ini menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama.

$$\text{Indeks Keseragaman (E)} = \frac{H'}{H \text{ Max}}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks diversitas Shannon-wiener

H max = Keragaman spesies maksimum

⁶⁷ Razky Yatul Sidik, dkk, "Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya",, h.290

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 (nol) – 1 (satu). Selanjutnya, nilai indeks keseragaman dikategorikan sebagai berikut :

$0 < E \leq 0.5$: Komunitas tertekan keseragaman rendah.

$0.5 < E \leq 0.75$: Komunitas labil keseragaman sedang.

$0.75 < E \leq 1$: Komunitas stabil keseragaman tinggi.⁶⁸

e. Indeks Dominansi

Indeks Dominansi dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Dominansi Simpson sebagai berikut :

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

Dimana:

D = Indeks dominansi Simpson

n_i = Jumlah individu jenis ke i

N = Jumlah total individu seluruh spesies

S = jumlah spesies

Nilai Indeks Dominansi berkisar antara 0-1, dengan kriteria:

$E < 0,50$ = Dominansi rendah

$0,50 < E < 0,75$ = Dominansi sedang.

$E > 1,00$ = Dominansi tinggi.

⁶⁸ Razky Yatul Sidik, dkk, "Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai, h.291

H. Kolerasi Makrozoobentos Terhadap Faktor Fisik Lingkungan

Korelasi Pearson atau sering disebut Korelasi Product Moment (KPM) merupakan alat uji statistic yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif (uji hubungan) dua variable bila datanya berskala interval atau rasio.

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

R_{xy} : koefesien korelasi r person

n : jumlah sampel/observasi

x : variable bebas/ variable pertama

y : variable terikat/ variable kedua⁶⁹

Pedoman kriteria korelasi:

0 = Tidak ada korelasi

0-0,5 = Korelasi lemah

0,5-0,8 = Korelasi sedang

0,8-1 = Korelasi kuat/ erat

1 = Korelasi sempurna

I. Indeks Kesamaan

Indeks kesamaan (S) dianalisis dengan menggunakan indeks kesamaan Sorensen dengan persamaan sebagai berikut:

⁶⁹ Moh. Shidiq Shofia, dkk., "Hubungan Karakteristik dengan Aspirasi Bekerja dalam Bidang Agroindustri Perikanan pada Pemuda Pedesaan di Desa Pugerwetan Kecamatan Puger Kabupaten Jember", *Jurnal Ilmiah Inovasi*, Vol.13, No.2, (2013), h.116.

$$IS = \frac{2c}{2c + a + b} \times 100\%$$

Keterangan:

IS = Indeks kesamaan Sorensen (*similarity index*)

A = Jumlah jenis yang hanya ditemukan pada sampel A

B = Jumlah jenis yang hanya ditemukan pada sampel B

C = Jumlah jenis yang sama-sama ditemukan pada kedua sampel

Kriteria berdasarkan indeks kesamaan sebagai berikut:

- a. $0 < IS \leq 25\%$ = Sangat rendah
- b. $25\% < IS \leq 50\%$ = Rendah
- c. $50\% < IS \leq 75\%$ = Tinggi
- d. $75\% < IS \leq 100\%$ = Sangat tinggi.⁷⁰

J. Uji Kelayakan

Untuk mengetahui kelayakan buku ajar yang dihasilkan, maka akan dilakukan uji kelayakan kepada salah satu dosen ahli. Uji kelayakan terhadap output berupa buku modul dan modul praktikum dapat dihitung dengan menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Adapun kategori kelayakan dan penilaian validasi media pendukung pembelajaran adalah sebagai berikut:

⁷⁰ Putu Wirabumi, "Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo", *Jurnal Prodi Biologi*, Vol.6, No.3, (2017), h.177.

Tabel 3.2 Kriteria Kelayakan Media

No	Skor Dalam Perasaan (%)	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 ⁷¹

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Validasi

No	Penilaian	Skor
1	Sangat baik	4
2	Baik	3
3	Kurang	2
4	Sangat kurang	1 ⁷²

K. Respon Mahasiswa

Respon mahasiswa adalah memberikan angket. Jawaban dari mahasiswa akan ditabulasikan dalam tabel analisis data angket respon. Adapun respon tersebut berupa respon positif atau negatif. Data tentang respon siswa diperoleh melalui lembar angket, dianalisis dengan menggunakan rumus presentase sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

⁷¹ Suharsimi Arikunto, "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Pembelajaran Administrasi Server", *Jurnal Elinvo*, Vol. 2, No. 2, (2017), h. 207.

⁷² Almira Eka Damayanti, dkk., "Kelayakan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buku Saku Berbasis Android pada Materi Fluida Statis", *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 1, No. 1, (2018), h. 65.

Keterangan:

P = Nilai presentase jawaban responden

F = Frekuensi jawaban responden

N = Jumlah responden

100 = Bilangan konstanta (tetap)

Dengan kriteria :

76 –100% = Sangat positif

51 –75% = Positif

26 -50% = Kurang positif

0 –25% = Tidak Positif.⁷³



⁷³ Anas Sudjono, “*Pengantar Statistik Pendidikan*”, (Jakarta : Raja Grafindo, 2008), h.43.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Komposisi Jenis Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 220 individu Makrozoobenthos di beberapa situ yang terdapat di Aceh Tengah yang terdiri atas 11 spesies makrozoobenthos diantaranya yaitu, *Bellamnya javanica*, *Pomaceae canaliculata*, *Melanoides tuberculata*, *Filopaludina sumatrentis*, *Thiara scabra*, *Brotia castula*, *Pelocoris femuratus*, *Cherax quadricarinatus*, *Littopenaeus vennamai*, *Lymnea rubiginosa*, dan *Indoplanorbis exustus*. Individu yang paling banyak ditemukan adalah jenis *Bellamnya javanica* sebanyak 103 individu, dan individu yang paling banyak ditemukan adalah jenis *Filopaludina sumatrentis* sebanyak 1 individu.

Tabel 4.1 Komposisi Makrozoobenthos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah

No	Nama Spesies	Jumlah Individu				Total
		Situ Pinangan	Situ Ayu	Situ Payakude	Situ tegulun	
1	<i>Bellamnya javanica</i>	-	103	-	-	103
2	<i>Pomaceae canaliculata</i>	-	9	-	2	11
3	<i>Melanoides tuberculata</i>	-	9	-	17	26
4	<i>Filopaludina sumatrentis</i>	-	1	-	-	1
5	<i>Thiara scabra</i>	-	11	-	-	11
6	<i>Brotia herculea</i>	-	8	-	-	8
7	<i>Cherax quadricarinatus</i>	-	3	-	-	3
8	<i>Pelocoris femuratus</i>	-	1	9	-	10
9	<i>Littopenaeus vennamai</i>	-	16	-	-	16

10	<i>Lymnea rubiginosa</i>	-	-	-	2	2
11	<i>Indoplanorbis exustus</i>	-	-	11	18	29
Jumlah		0	161	20	39	220

Hasil pengambilan data yang telah dilakukan di Situ Pinangan, Situ Ayu, Situ Paya Kude, dan Situ Tegulun yang terdapat di Kabupaten Aceh Tengah diperoleh total 220 individu dari 4 lokasi penelitian yang masing-masing stasiun terdapat 3 titik pengambilan dan didapatkan 11 spesies berbeda yaitu, *Bellamnya javanica* sebanyak 103 individu, *Pomaceae canaliculata* sebanyak 11 individu, *Melanoides tuberculata* sebanyak 26 individu, *Filopaludina sumatrentis* sebanyak 1 individu, *Thiara scabra* sebanyak 11 individu, *Brotia herculea* sebanyak 8 individu, *Pelocoris femuratus* sebanyak 10 individu, *Cherax quarricarinatus* sebanyak 3 individu, *Littopenaeus vennamai* sebanyak 16 individu, *Lymnea rubiginosa* sebanyak 2 individu, dan *Indoplanorbis exustus* sebanyak 29 individu. Deskripsi dan Klasifikasi jenis-jenis Makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah adalah sebagai berikut:

a. *Bellamnya javanica*

Bellamnya javanica merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dari familia Viviparidae. Adapun kisaran ukuran spesies yang ditemukan yaitu 2 cm, warna cangkang coklat kehijauan dan warna tersebut ditentukan oleh kondisi lingkungan. Apabila spesies berada diperairan lumpur yang sangat tercemar maka spesies akan bewarna coklat hampir kehitaman. Bagian cangkang *Bellamnya javanica* terdiri dari memiliki cangkang yang pendek, *Apex* agak meruncing, *Spire*, *Body whorl* membesar dan memiliki *Aperture* yang bulat. Hal ini sesuai

dengan penelitian Wanti Puspita Sari, substrat yang disukai *Bellamnya javanica* yaitu substrat dasar yang berlumpur.⁷⁴



Gambar 4.1 Foto penelitian *Bellamnya javanica*

Klasifikasi spesies *Bellamnya javanica* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Moluska
 Class : Gastropoda
 Ordo : Mesogastropoda
 Family : Viviparidae
 Genus : *Bellamnya*
 Species : *Bellamnya javanica*⁷⁵

b. *Pomacea canaliculata*

Spesies *Pomacea canaliculata* merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dari familia Ampullaridae. Spesies *Pomacea canaliculata* dapat ditemukan diperairan air tawar salah satunya perairan Situ yang terdapat di Kabupaten Aceh Tengah. Spesies ini ditemukan di substrat lumpur dan ada juga yang menempel dibebatuan. Adapun ukuran spesies yang ditemukan yaitu 10 mm- 100 mm, *Pomacea canaliculata* memiliki dasar cangkang yang

⁷⁴ Wanti Puspita Sari, “Studi Preferensi habitat Siput Tutut (*Bellamnya javanica*) di Desa Amonggedo Kabupaten Konawe”, *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol.1, No.2, 2016, h.221

⁷⁵ Bunjamin Dharma, *Recent dan fossil Indonesian Shell*, (Jakarta: Conchbook, 2015), h.90

keseluruhannya berwarna kuning keemasan, warna pada cangkang juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan, yang apabila kondisi lingkungan sekitar sangat tercemar maka warna cangkang akan menjadi coklat kehitaman.

Pomacea canaliculata memiliki permukaan cangkang yang bertekstur dan garis-garis yang menonjol atau yang disebut dengan garis pertumbuhan, memiliki *Apex* yang berukuran pendek, *Spire*, memiliki lekuk ulir/suture yang menjorok kedalam *Body whorl* yang besar, terdapat garis-garis menonjol pada permukaan cangkang dan *Aperture* yang lebar dengan rata-rata berukuran 40 mm dan lebar *Aperture* sekita 50 mm.



Gambar 4.2 Foto penelitian *Pomacea canaliculata*

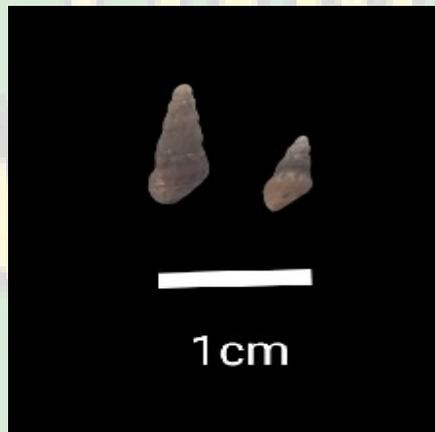
Klasifikasi spesies *Pomacea canaliculata* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Moluska
 Class : Gastropoda
 Ordo : Mesogastropoda
 Family : Ampullaridae
 Genus : *Pomacea*
 Species : *Pomacea canaliculata*⁷⁶

⁷⁶ Bunjamin Dharma, *Recent dan fossil Indonesian Shell*,, h.90

c. *Melanoides tuberculata*

Melanoides tuberculata merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dengan familia Thiaridae. Spesies ini ditemukan di substrat yang berlumpur. Adapun ukuran spesies yang ditemukan yaitu 20 mm – 30 mm, memiliki warna cangkang yang coklat kehitaman, terdiri dari *Aperture* yang berbentuk seperti terompet, memiliki bagian *Apex* runcing, *Spire*, serta *Body whorl* atau yang biasa disebut dengan ulir terakhir yang paling besar, terdapat garis dan gurat dibagian cangkang memiliki rusuk yang bergelombang.



Gambar 4.3 Foto penelitian *Melanoides tuberculata*

Klasifikasi spesies *Melanoides tuberculata* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Moluska
 Class : Gastropoda
 Ordo : Sorbeoconcha
 Family : Thiaridae
 Genus : *Melanoides*
 Species : *Melanoides tuberculata*⁷⁷

⁷⁷ Bunjamin Dharma, *Recent dan fossil Indonesian Shell*,, h.90

d. *Thiara scabra*

Thiara scabra merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dengan familia Thiaridae. Spesies ini ditemukan di substrat yang berlumpur. Adapun ukuran spesies yang ditemukan yaitu 13 mm – 20 mm, memiliki warna cangkang yang coklat kekuningan serta memiliki bercak, memiliki *Apex* yang berukuran pendek, *Body whorl* atau ulir utama agak membesar, memiliki *Aperture* seperti terompet, serta memiliki juluran duri dibagian cangkangnya.



Gambar 4.4 Foto penelitian *Thiara scabra*

Klasifikasi spesies *Thiara scabra* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Moluska
 Class : Gastropoda
 Ordo : Sorbeoconcha
 Family : Thiaridae
 Genus : *Thiara*
 Species : *Thiara scabra*⁷⁸

⁷⁸ Bunjamin Dharma, "Recent dan fossil Indonesian Shell",, h.90

e. *Lymnaea rubiginosa*

Lymnaea rubiginosa merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dengan familia Lymnaeidae. Spesies ini ditemukan di substrat yang berlumpur. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 2cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian *Body whorl* yang melebar, memiliki *Apex* meruncing, celah mulut lebar dengan lekuk sifon tumpul, memiliki warna cangkang coklat terang.



Gambar 4.5 Foto penelitian *Lymnaea rubiginosa*

Klasifikasi *Lymnaea rubiginosa* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Mollusca
 Ordo : Hygrophila
 Family : Lymnaeidae
 Genus : *Lymnaea*
 Species : *Lymnaea rubiginosa*

f. *Pelocoris femoratus*

Pelocoris femoratus merupakan kepik air yang berasal dari familia Naucoridae, kepik ini berwarna coklat, bulat telur melebar dan agak gepeng, panjangnya sekitar 9-13, femora depan sangat menebal. *Pelocoris femuratus* paling umum dijumpai didalam air yang tenang, dimana mereka mungkin

didapatkan didalam tumbuh-tumbuhan yang terbenam, Spesies inii memakan berbagai hewan-hewan air kecil.



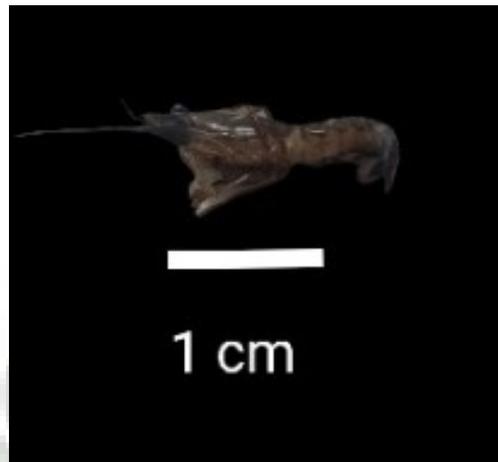
Gambar 4.6 Foto penelitian *Pelocoris femoratus*

Klasifikasi *Pelocoris femoratus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Ordo : Hemiptera
 Family : Noucoridae
 Genus : *Pelocoris*
 Species : *Pelocoris femoratus*

g. *Cherax quadricarinatus*

Cherax quadricarinatus merupakan lobster air tawar yang berasal dari famili Parastacidae, spesies ini ditemukan berada didalam tumbuhan yang terbenam. *Cherax quadricarinatus* memiliki 2 bagian anatomi tubuh yaitu *Chepalothorax* yang terdapat dibagian kepala dan *Abdomen* yang terdapat dibagian badan. Seluruh tubuh Lobster dillindungi oleh cangkang keras yang berperan unutuk melindungi organ tubuhnya



Gambar 4.7 Foto penelitian *Cherax quadricarinatus*

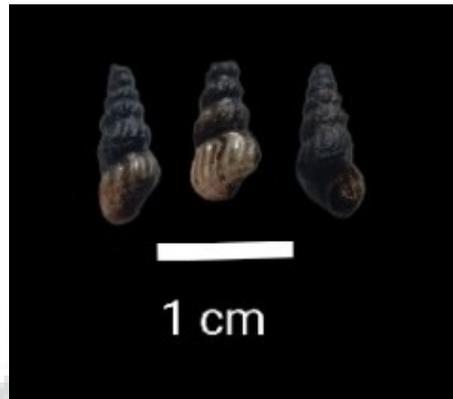
Klasifikasi *Cherax quadricarinatus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Ordo : Decapoda
 Family : Parastacidae
 Genus : *Cherax*
 Species : *Cherax quadricarinatus*⁷⁹

h. *Brotia herculea*

Brotia herculea merupakan spesies yang berasal dari familia Pachychilidae. *Brotia herculea* memiliki cangkang yang tebal, Apex yang meruncing, Spire yang memanjang dan Body whorl yang membesar. *Brotia herculea* memiliki warna hijau kecoklatan, warna dominan gelap. Habitat *Brotia herculea* berada diperairan tenang sampai perairan berarus. *Brotia herculea* hidup menempel dibebatuan, dan cenderung menyukai tempat berpasir atau berlumpur.

⁷⁹ Rahmi Dina, dkk, "Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*), Spesies Asing Baru di Perairan Danau Maninjau, Sumatera Barat", *Jurnal LIMNOTEK*, Vol.20, No.2, (2020), h.163



Gambar 4.8 Foto penelitian *Brotia herculea*

Klasifikasi *Brotia costula* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Molusca
 Ordo : Sorbeochoncha
 Family : Pachychilidae
 Genus : *Brotia*
 Species : *Brotia herculea*

i. *Littopenaeus vannamei*

Littopenaeus vannamei merupakan jenis udang air tawar atau sering disebut juga udang kaki putih atau udang vanname yang termasuk dalam keluarga Palaemonidae. Seluruh tubuh *Littopenaeus vannamei* dilindungi oleh eksoskeleton yang terbuat dari bahan kitin. Tubuh udang terbagi atas 3 bagian yaitu *Cephalothorax*, *Abdomen*, dan terdapat *Ekor* atau disebut juga *Uropod* di ujungnya. *Littopenaeus vannamei* memiliki organ sensor dan seperti pada *antena*, *antenula*, dan 3 pasang *maxilliped*. Kepala udang vannamei juga dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*).



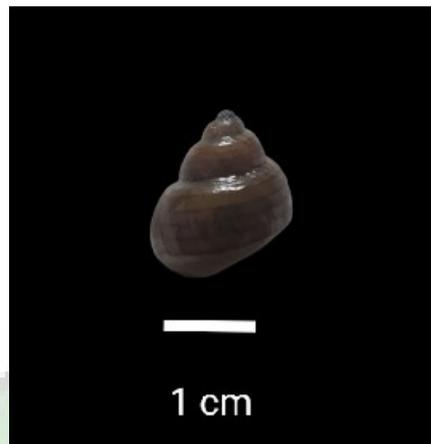
Gambar 4.9 Foto penelitian *Littopenaeus vannamei*

Klasifikasi *Littopenaeus vannamei* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Arthropoda
 Ordo : Decapoda
 Family : Panaide
 Genus : *Littopenaeus*
 Species : *Littopenaeus vannamei*.

j. *Filopaludina sumatrentis*

Filopaludina sumatrentis merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dari familia Viviparidae. Spesies ini ditemukan pada kondisi perairan yang tercemar, spesies ini ditemukan pada substrat lumpur dan pada substrat tumbuhan yang berada disekitar pinggiran perairan, dan juga terdapat menempel di bebatuan. Bagian cangkang *Filopaludina sumatrentis* terdiri dari memiliki cangkang yang pendek, *Apex* agak meruncing, *Spire*, *Body whorl* membesar dan memiliki *Apperture* yang bulat.



Gambar 4.10 Foto penelitian *Filopaludina sumatrentis*

Klasifikasi spesies *Filopaludina sumatrentis* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Moluska
 Class : Gastropoda
 Ordo : Mesogastropoda
 Famili : Viviparidae
 Genus : *Filopaludina*
 Spesies : *Filopaludina sumatrentis*⁸⁰

k. *Indoplanorbis exustus*

Indoplanorbis exustus merupakan spesies yang berasal dari familia planorbidae. Jenis spesies ini berbeda dari spesies Moluca lain yang ditemukan. Cangkang *Indoplanorbis exustus* berbentuk bulat dan melingkar. *Indoplanorbis exustus* banyak ditemukan menempel di substrat-substrat tumbuhan yang terdapat dipinggiran lokasi penelitian. Hal ini disebabkan karena *Indoplanorbis exustus* hanya bisa berkembang di habitat yang memiliki banyak tumbuhan air.

⁸⁰ Bunjamin Dharma, “Recent dan fossil Indonesian Shell”, (Jakarta: Conchbook, 2015), h.90



Gambar 4.11 Foto penelitian *Indoplanorbis exustus*

Klasifikasi spesies *Indoplanorbis exustus* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia
 Filum : Moluska
 Kelas : Gastropoda
 Ordo : Bulinini
 Famili : Planorbidae
 Genus : *Indoplanorbis*
 Spesies : *Indoplanorbis exustus*

2. Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah

Nilai indeks Struktur Komunitas Makrozoobentos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah terdiri dari beberapa parameter yaitu kelimpahan, Indeks keanekaragaman, indeks keragaman, dan dominansi.

a. Kelimpahan Makrozoobenthos

Berdasarkan hasil penelitian kelimpahan makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Ayu

No	Jenis	Jumlah Individu	Kelimpahan (Ind/m ²)
1	<i>Bellamnya javanica</i>	103	11,44
2	<i>Pomaceae canaliculata</i>	9	1
3	<i>Melaniodes tuberculata</i>	9	1
4	<i>Brotio herculea</i>	8	0,88
5	<i>Thiara scabra</i>	11	1,22
6	<i>Filopaludina sumatrentis</i>	1	0,11
7	<i>Pelocoris femuratus</i>	1	0,11

8	<i>Cherax quadricarinatus</i>	3	0,33
9	<i>Litopenaeus vannamei</i>	16	1,77
Jumlah		161	17,88

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.2 tersebut, dapat diketahui indeks kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di situ Ayu Kabupaten Aceh Tengah dari yang paling tertinggi adalah *Bellamnya javanica* dengan indeks 11,44 Ind/m², *Litopenaeus vannamei* dengan indeks 1,77 Ind/m², *Thiara scabra* dengan indeks 1,22 Ind/m², *Pomaceae canaliculata* dan *Melanoides tuberculata* dengan indeks yang sama yaitu 1 Ind/m², *Britio herculea* dengan indeks 0,88 Ind/m², *Cherax quadricarinatus* dengan indeks 0,33 Ind/m², dan yang paling terendah adalah dan *Filopaludina sumatrentis* dengan indeks 0,11 Ind/m² dan *Pelocoris femuratus* dengan indeks 0,11 Ind/m². Adapun Kelimpahan pada Situ Paya Kude dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Paya Kude Kabupaten Aceh Tengah

No	Jenis	Jumlah Individu	Kelimpahan (Ind/m ²)
1	<i>Indoplanorbis exustus</i>	11	1,22
2	<i>Pelocoris femuratus</i>	9	1
Jumlah		20	2,22

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.3 tersebut, dapat diketahui indeks kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di situ Paya Kude Kabupaten Aceh Tengah adalah *Indoplanorbis exustus* dengan indeks 1,22 Ind/m², dan *Pelocoris femuratus* dengan indeks 1 Ind/m². Adapun Kelimpahan pada Situ Tegulun dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di Situ Tegulun Kabupaten Aceh Tengah

No	Jenis	Jumlah Individu	Kelimpahan (Ind/m ²)
1	<i>Indoplanorbis exustus</i>	18	2
2	<i>Melanoides tuberculata</i>	17	1,88
3	<i>Lymnea rubiginosa</i>	2	0,22
4	<i>Pomaceae canaliculata</i>	2	0,22
Jumlah		39	4,33

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.4 tersebut, dapat diketahui indeks kelimpahan Makrozoobenthos yang terdapat di situ Tegulun Kabupaten Aceh Tengah adalah *Indoplanorbis exustus* dengan indeks 2 Ind/m², *Melanoides tuberculata* dengan indeks 1,88 Ind/m², *Lymnea rubiginosa* dan *Pomacea canaliculata* dengan indeks 0,22 Ind/m².

b. Nilai indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Makrozoobenthos.

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui nilai keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi Makrozoobenthos pada tiap stasiun di beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah. Nilai indeks Keanekaragaman, keseragaman dan Dominansi pada beberapa situ di kabupaten Aceh Tengah dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Makrozoobenthos pada tiap stasiun di beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah

No	Stasiun	Keanekaragaman		Keseragaman		Dominansi	
		H'	Kategori	E	Kategori	D	Kategori
1	Pinangan	-	-	-	-	-	-
2	Ayu	1,30751	Sedang	0,59	Sedang	0,43	Rendah
3	Paya Kude	0,68813	Rendah	0,99	Tinggi	0,50	Sedang
4	Tegulun	1,02346	Sedang	0,73	Sedang	0,40	Rendah
Rata-rata		1,00636	Sedang	0,77	Tinggi	0,44	Rendah

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui bahwa nilai rata-rata indeks keanekaragaman Makrozoobenthos yang terdapat pada Situ yang terdapat di Aceh Tengah yaitu 1,00636 dengan kategori sedang. Situ Pinangan tidak memiliki indeks keanekaragaman dikarenakan tidak ditemukannya jenis makrozoobenthos pada situ tersebut. Nilai rata-rata Keseragaman Makrozoobenthos pada Situ Kabupaten Aceh Tengah yaitu 0,77 dengan kategori keseragaman tinggi, dan nilai rata-rata Dominansi yang terdapat pada Situ di Kabupaten Aceh Tengah yaitu 0,44 dengan kategori Dominans rendah.

3. Kondisi Faktor Fisik Kimia dan Kolerasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik Pada beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah

Kondisi Faktor Fisik Kimia pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai berikut:

Table 4.6 Kondisi Faktor Fisik Kimia Pada Beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah

No	Situ	Kondisi Faktor Fisik Kimia		
		Suhu (°C)	Ph	Do (mg/l)
1	Pinangan	24	6.3	9.5
2	Ayu	24.4	6.2	7.8
3	Paya Kude	26.1	6.7	7.4
4	Tegulun	25.4	7	7.9
Rata-Rata		24.9	6.5	8.1

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa angka parameter fisik kimia pada setiap Situ penelitian memiliki perbedaan. Suhu tertinggi terdapat pada Situ Paya Kude yaitu 26.1 (°C), sedangkan suhu terendah terdapat pada Situ Pinangan yaitu 24 (°C). pH tertinggi terdapat pada Situ Paya Kude yaitu 6.7, sedangkan pH terendah terdapat pada Situ Ayu yaitu 6.2. Do tertinggi terdapat pada Situ Pinangan yaitu 9.5(mg/l), sedangkan Do terendah terdapat pada Situ Paya Kude yaitu 7.4(mg/l). Dengan rata-rata suhu 24.9 (°C), pH 6.5, dan Do dengan nilai rata-rata 8.1. Nilai indeks korelasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik Lingkungan di beberapa Situ Kabupaten Aceh Tengah dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7 Nilai Indeks Korelasi Suhu Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos

No	Suhu (X)	Jenis Individu (y)	X ²	Y ²	XY
1.	24°C	9	595,36	81	219,6
2.	24.4°C	2	681,21	4	52,2
3.	26.1°C	4	645,16	16	101,6
4.	25.4°C	0	576	0	0
Jumlah	99	15	2.497,73	101	373,4
r = 0,024					

Tabel 4.8 Nilai Indeks Korelasi pH Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos

No	pH (X)	Jenis Individu (y)	X ²	Y ²	XY
1.	6.26	9	39,18	81	56,34
2.	6.76	2	45,69	4	13,52
3.	7	4	49	16	28
4.	6,36	0	40,44	0	0
Jumlah	26,38	15	174.335	101	97,86
r = 0,32					

Tabel 4.9 Nilai Indeks Korelasi DO Terhadap Jenis Individu Makrozoobenthos

No	DO (X)	Jenis Individu (y)	X ²	Y ²	XY
1.	7,8	9	60,84	81	70,2
2.	7.4	2	54,76	4	14,8
3.	7.9	4	62,41	16	31,6
4.	9.5	0	90,25	0	0
Jumlah	32,6	15	268.26	101	116,6
r = 0,63					

Berdasarkan Tabel 4.7, 4,8, dan 4,9 diketahui bahwa pengaruh suhu, pH, dan DO terhadap Makrozoobenthos termasuk kedalam kategori tidak memiliki korelasi sampai berkorelasi sedang. Pengaruh suhu terhadap Makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah yaitu 0,024 yang berarti tidak ada korelasi, pengaruh pH terhadap Makrozoobenthos yaitu 0,32 yang berarti korelasi rendah, dan pengaruh DO terhadap Makrozoobenthos yaitu 0,063 yang berarti korelasi sedang.

4. Indeks Similaritas Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah

Nilai indeks similaritas pada beberapa situ di Kabupten Aceh Tengah dapat dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah

No	Situ	Indeks Similariti	Kategori
1	Ayu dan paya Kude	18%	Sangat Rendah
2	Ayu dan Tegulun	30%	Rendah
3	Paya Kude dan Tegulun	33%	Rendah

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.10 nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh tengah berkisar antara 18% sampai 33% dengan kategori sangat rendah dan rendah. Situ Ayu dan Paya Kude 18% dengan kategori sangat rendah, situ Ayu dan Tegulun 30% dengan kategori rendah, Paya Kude dan Tegulun 33% dengan kategori rendah.

5. Pemanfaatan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

Pemanfaatan struktur Komunitas Makrozoobenthos adalah sebagai penunjang dalam mata kuliah Ekologi Hewan. Hasil penelitian tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos ini dapat di manfaatkan sebagai referensi dalam menunjang kegiatan pembelajaran yaitu berbentuk Buku Ajar. Buku Ajar tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos disusun untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami materi terkait Makrozoobenthos khususnya Makrozoobenthos air tawar.

Buku Ajar ini memuat antara lain : Kata Pengantar, daftar isi, bab I yang berisi latar belakang yang telah memuat kajian tentang tinjauan, bab II berisi materi umum Makrozoobenthos, bab III berisi tentang deskripsi dan klasifikasi objek penelitian, selanjutnya penutup, dan daftar Pustaka.

1. Uji Kelayakan Buku Ajar Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

Uji kelayakan terhadap buku ajar sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan digunakan lembar validasi yang akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Adapun yang menjadi indikator uji kelayakan yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan pengembangan.. Adapun cover *booklet* vegetasi pohon dapat dilihat pada Gambar: 4.12 berikut:



Gambar 4.12 Cover Buku Ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Cover buku ajar Makrozoobenthos memuat judul yaitu Struktur Komunitas Makrozoobenthos di situ Kabupaten Aceh Tengah, nama penulis Helfida Nurul Hakiki, Zuraidah, dan Rizky Ahadi. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah media tersebut layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran mata kuliah Ekologi Hewan secara materi dan secara media. Hasil dari uji kelayakan materi oleh validator ahli media yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel. 4.11

Tabel 4.11 Uji Kelayakan Media Buku Ajar Mata Kuliah Ekologi Hewan

No	Indikator	Skor	Kategori
		V1	V1
1	Kelayakan isi	3,14	Baik
2	Kelayakan penyajian	3	Baik
3	Kelayakan kegrafikan	3	Baik
4	Pengembangan	3	Baik
Rata-rata		3,03	Baik
Persentase		76%	Layak

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan bahwa kevalidan media pada buku ajar mata kuliah Ekologi Hewan yang telah ditentukan oleh ahli materi diperoleh rata-rata 3,03 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 76% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media pembelajaran. Hasil dari uji kelayakan media dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Uji Kelayakan Materi Buku Ajar Mata Kuliah Ekologi Hewan

No	Indikator	Skor	Kategori
		V1	V1
1	Kelayakan isi	3,14	Baik
2	Kelayakan penyajian	3,5	Baik
3	Kelayakan kegrafikan	3,16	Baik
4	Pengembangan	3	Baik
Rata-rata		3,2	Baik
Persentase		79%	Layak

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan bahwa kevalidan media pada buku ajar mata kuliah Ekologi Hewan yang telah ditentukan oleh ahli materi diperoleh rata-rata 3,02 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 79% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai referensi pembelajaran.

Berdasarkan uji kelayakan terhadap buku ajar maka kelayakan dapat dikategorikan berdasarkan jumlah skor yang diperoleh saat uji kelayakan oleh satu validator ahli materi dan satu validator ahli media. Adapun hasil kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Kategori Kelayakan terhadap Buku Ajar

Uji Kelayakan	Skor
Σ Uji Materi	79%
Σ Uji Media	76%
Kelayakan	77,5%

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan bahwa jumlah kelayakan uji materi buku ajar yang telah ditentukan oleh validator diperoleh 79% sedangkan jumlah kelayakan ahli media diperoleh hasil 76%. Berdasarkan rata-rata kedua skor tersebut maka diperoleh kelayakan sebesar 77,5% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Ekologi Hewan.

2. Respon Mahasiswa terhadap Buku Ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos di situ Kabupaten Aceh Tengah

Respon mahasiswa terhadap penggunaan media buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos dengan menggunakan angket, yang jumlah sampelnya terdiri dari 25 mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah Ekologi Hewan. Adapun yang menjadi pernyataan respon mahasiswa berjumlah 10 soal Hasil dari respon mahasiswa Pendidikan Biologi Leting 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Respon Mahasiswa terhadap Media Buku Ajar

No	Pertanyaan	SS		S		TS		STS	
		F	%	f	%	F	%	F	%
1.	Apakah tampilan buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos menarik minat mahasiswa dalam pembelajaran Ekologi Hewan?	12	48	13	52	-	-	-	-
2.	Apakah pilihan warna yang digunakan buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos menarik minat mahasiswa dalam pembelajaran Ekologi Hewan.	8	32	14	56	3	12	-	-
3.	Apakah isi buku ajar s dapat membuat mahasiswa mudah memahami materi tentang struktur komunitas makrozoobenthos dalam mata kuliah Ekologi Hewan.	12	48	13	52	-	-	-	-
4.	Apakah gambar didalam buku ajar struktur komunitas makrozoobenthos dapat menggambarkan makrozoobenthos dialam.	12	48	13	52	-	-	-	-
5.	Apakah kalimat dalam buku ajar memberi kemudahan mahasiwa dalam memahami materi tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada mata kuliah Ekologi Hewan.	10	40	14	56	-	-	1	4
6.	Apakah materi yang disusun sudah sistematis dan dapat memudahkan	9	36	13	52	2	8	1	4

No	Pertanyaan	SS		S		TS		STS	
		F	%	f	%	F	%	F	%
	mahasiswa memahami materi dalam buku tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.								
7.	Apakah mahasiswa dapat mudah dalam memahami bahasa yang digunakan dalam buku tentang struktur komunitas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.	8	32	15	60	2	8	-	-
8.	Apakah istilah-istilah yang digunakan dalam buku tentang struktur komunitas makrozoobenthos dapat mudah dimengerti mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Ekologi Hewan.	7	28	14	56	4	16	-	-
10.	Apakah penggunaan buku ajar ini memberikan kemudahan dalam memahami tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan	9	36	13	52	2	8	1	4
Rata-rata Pertanyaan		9,5	38	13,4	53,6	1,8	7,2	0,3	1,2
Total Persentase Pertanyaan				91,6%					

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan bahwa nilai respon mahasiswa Pendidikan Biologi terhadap penggunaan media buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos mempunyai jawaban positif dan negatif. Hal ini dibuktikan dengan jawaban siswa yang menjawab bervariasi mulai dari sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS).

Hasil perolehan nilai respon mahasiswa terhadap penggunaan media buku ajar, Pertanyaan positif diperoleh persentase 38% dari 25 mahasiswa menjawab sangat setuju, 53,6% mahasiswa menjawab setuju, diperoleh hasil 7,2% mahasiswa menjawab tidak setuju, dan 1,2% mahasiswa menjawab sangat tidak setuju, 4% siswa menjawab cukup setuju dan 1% mahasiswa menjawab setuju. Total keseluruhan pernyataan diperoleh persentase yaitu 91,6% dengan kriteria bahwa respon mahasiswa terhadap media pembelajaran buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos sangat positif.

Berdasarkan hasil persentase tentang respon mahasiswa terhadap media buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos membuktikan bahwa media buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran.

B. Pembahasan

1. Komposisi Jenis Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah Total spesies yang ditemukan adalah 11 spesies dengan jumlah 220 individu dari 4 lokasi yang berbeda. Jenis makrozoobenthos paling banyak

ditemukan di Situ Ayu yaitu 9 jenis, situ Tegulun 4 jenis, situ, situ Paya Kude 2 jenis diantaranya yaitu: *Bellamnya javanica*, *Pomacea canaliculata*, *Melanooides tuberculata*, *Filopaludina sumatrensis*, *Thiara scabra*, *Brotia herculea*, *Pelocoris femuratus*, *Cherax quarricarinatus*, *Littopenaeus vennamai*, *Lymnea rubiginosa*, dan *Indoplanorbis exustus*. Sedangkan di situ pinangan tidak ditemukannya jenis Makrozoobenthos dikarenakan tidak adanya vegetasi tumbuhan yang ditemukan di sekitar pinggiran situ.

Bellamnya javanica merupakan spesies yang berasal dari kelas Gastropoda dari familia Viviparidae. Spesies *Bellamnya javanica* ditemukan pada kondisi perairan yang tercemar. Spesies ini ditemukan pada substrat lumpur dan pada substrat tumbuhan yang berada disekitar perairan, dan menempel dibebatuan. Menurut Nopriyeni cara mengetahui morfologi hewan ini dapat dilakukan dengan cara melihat bagian cangkangnya.⁸¹

Pomacea canaliculata berwarna kuning, baik kuning terang maupun kuning gelap, memiliki dinding cangkang yang halus dan tipis, sulur tinggi dan runcing. Cangkang membulat serta memiliki warna coklat kehijauan. Berdasarkan kondisi lingkungan setiap spesies nya akan menghasilkan warna cangkang yang berbeda.⁸² *Melanooides tuberculata* merupakan spesies yang berasal dari kelas Gatropoda dengan familia Thiaridae. Spesies ini ditemukan di substrat yang

⁸¹ Nopriyeni, "Kepadatan dan Pola Distribusi *Corbicula fluminea* dan *Bellamnya javanica* pada Area Persawahan di Desa Air Satan Kabupaten Musi Rawas", *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, (2017), h.32-49

⁸² Nur Rohmatin Isnaningsih, dkk. "Keong Hama *Pomacea* di Indonesia: Karakter Morfologi dan Sebarannya (Mollusca, Gastropoda, Ampullaridae)", *Jurnal Berita Biologi*, Vol.10, No.4, (2011), h.44

berlumpur. Adapun ukuran spesies yang ditemukan yaitu 20 mm – 30 mm. hewan ini memiliki cangkang yang tirus dilengkapi dengan lingkaran pada badan yang bulat dan dihiasi dengan alur spiral dan sebagian dari hewan ini memiliki rusuk yang bergelombang.⁸³

Thiara scabra merupakan spesies yang berasal dari kelas Gatropoda dengan familia Thiaridae. Spesies ini ditemukan di substrat yang berlumpur. *Thiara scabra* memiliki juluran duri yang tidak beraturan pada cangkangnya. *Lymnaea rubiginosa* merupakan spesies yang berasal dari kelas Gatropoda dengan familia Lymnaeidae. Spesies ini ditemukan di substrat yang berlumpur. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 2cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian *Body whorl* yang melebar, memiliki *Apex* meruncing, celah mulut lebar dengan lekuk sifon tumpul, memiliki warna cangkang coklat terang.⁸⁴

Pelocoris femuratus merupakan serangga air dan paling umum dijumpai didalam air yang tenang, dimana mereka mungkin didapatkan didalam tumbuhan yang terbenam atau pada sampah-sampah. Spesies inii memakan berbagai hewan-hewan akuatik kecil.⁸⁵ *Cherax quadricarrinatus* merupakan lobster air tawar yang berasal dari famili Parastacidae. Seluruh tubuh Lobster dillindungi oleh cangkang keras yang berperan unutkan melindungi organ tubuhnya. Lobster air tawar dapat dibedakan jenis kelaminnya dengan ciri Lobster

⁸³ Benoit Facon, INRA, Prancis, “*Melanoides tuberculata*”, (Muller; 1774)”, *Artikel*, (Meksico: 2008)

⁸⁴ Boen.S Ocmarjati, dkk, “*Taksonomi Avertebrata*”, (Jakarta: UI Press, 1990), h.105

⁸⁵ Donald J.Borror, dkk, “*Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*”, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, TT), h.366-367

jantan memiliki strip merah pada bagian capitnya sedangkan betina tidak.⁸⁶ *Brotia herculea* merupakan spesies yang berasal dari familia Pachychilidae. *Brotia herculea* memiliki cangkang yang tebal Habitat *Brotia herculea* berada diperairan tenang sampai perairan berarus. *Brotia herculea* hidup menempel dibebatuan, dan cenderung menyukai tempat berpasir atau berlumpur.

Littopenaeus vannamei merupakan jenis udang air tawar atau sering disebut juga udang kaki putih atau udang vanname yang termasuk alam familia Panaide. Tubuh udang terbagi atas 3 bagian yaitu *Cepalothorax*, *Abdomen*, dan terdapat *Ekor* atau disebut juga *Uropod* di ujungnya. *Littopenaeus vannamei* memiliki organ sensor dan seperti pada *antena*, *antenula*, dan 3 pasang *maxilliped*. *Maxilliped* sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan.⁸⁷ *Filopaludina sumatrentis* secara bentuk dan ukuran yang sama dengan *Bellamnya javanica* hanya saja *Filopaludina sumatrentis* memiliki perbedaan dengan *Bellamnya javanica* terutama pada garis lingkanya.⁸⁸ Hal ini disebabkan karena *Indoplanorbis exustus* hanya bisa berkembang di habitat yang memiliki banyak tumbuhan air. *Indoplanorbis exustus* sering dijumpai pada

⁸⁶ Mitha Juniar, “Budidaya Lobster Air Tawar untuk Pemula”, (Jakarta: Bhuana Ilmu Populer, 2020), h.3-4

⁸⁷ Haliman, AdiJaya, “Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit”, (Jakarta: Penebar Swadaya. 2005), h.75

⁸⁸ Ristianti M, dkk, “Keanekaragaman Keong Air Tawar Marga Filopaludina di Indonesia dan Status Taksonominya (Gastropoda, Viviparidae)”, *Prosiding SEMNAS Moluska II*, (2009), h.211

habitat-habitat yang banyak ditumbuhi oleh tumbuhan air, sebab jenis ini memanfaatkan tumbuhan air untuk meletakkan telur-telurnya.⁸⁹

2. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah

Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah meliputi: Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi

a. Kelimpahan Makrozoobenthos

Adanya Makrozoobenthos yang ditemukan di lokasi penelitian menandakan bahwa masih tersedianya makanan di lokasi tersebut. Berdasarkan hasil penelitian jumlah kelimpahan Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah berjumlah 220 individu. Kelimpahan Makrozoobenthos sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan itu sendiri. Dengan sifat yang demikian, perubahan-perubahan kualitas air dan substrat pada tempat hidupnya sangat mempengaruhi komposisi maupun kelimpahan Makrozoobenthos.⁹⁰

Makrozoobenthos yang ditemukan pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah yang paling tinggi kelimpahannya adalah *Bellamnya javanica*. Nilai kelimpahan *Bellamnya javanica* dari familia Viviparidae berjumlah 130 individu/m². Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan tempat hidupnya

⁸⁹ Nur Fadhilah, dkk, "Keanekaragaman Gastropoda Air Tawar di Berbagai Macam Habitat di Kecamatan Tanambulava Kabupaten Sigi", *Jurnal E-jipbiol*, Vol.2, No.13, (2013), h.18

⁹⁰ Sulphayrin, dkk, "Komposisi dan Jenis Makrozoobenthos (Infauna) Berdasarkan Ketebalan Substrat Pada Ekosistem Lamun Di Perairan Nambo Sulawesi Tenggara", *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol.3, No.2 (2018), h.347

adalah dengan substrat berlumpur. . Hal ini sesuai dengan penelitian Wanti Puspita Sari, substrat yang disukai *Bellamnya javanica* yaitu substrat dasar yang berlumpur.⁹¹ Spesies ini ditemukan pada situ Ayu yang mana diketahui bahwa situ Ayu memiliki substrat yang berlumpur.

Dibandingkan dengan jenis lain yaitu *Pomaceae canaliculata*, *Melanoides tuberculata*, *Filopaludina sumatrensis*, *Thiara scabra*, *Brotia herculea*, *Pelocoris femuratus*, *Cherax quarricarinatus*, *Littopenaeus vennamai*, *Lymnea rubiginosa*, dan *Indoplanorbis exustus* memiliki kelimpahan yang jauh lebih rendah. Berdasarkan penelitian situ Pinangan tidak memiliki nilai kelimpahan dikarenakan tidak ditemukannya jenis makrozoobentos pada situ tersebut. Tinggi rendahnya nilai kelimpahan organisme terkait dengan keberadaan substrat yang dapat memengaruhi kehidupan organisme makrozoobentos.⁹²

b. Indeks Keanekaragaman

Nilai indeks keanekaragaman yang terdapat pada 4 situ berkisar antara 0 hingga 1,30 yang termasuk dalam kategori rendah dan sedang. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing-masing spesies relatif merata. Dengan kata lain bahwa apabila suatu komunitas hanya terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata, maka komunitas tersebut mempunyai

⁹¹ Wanti Puspita Sari, “Studi Preferensi habitat Siput Tutut (*Bellamnya javanica*) di Desa Amonggedo Kabupaten Konawe”, *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol.1, No.2, 2016, h.221

⁹² Abdul Rahman Rahim, dkk, “Kelimpahan Makrozoobentos pada Modul Bioreeftef di Perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Morawa Utara”, *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol.4, No.3 (2019), h.201

keanekaragaman yang rendah.⁹³ Berdasarkan teori tersebut, dengan hasil penelitian yang dilakukan dimana memperoleh hasil indeks keanekaragaman yang rendah dan sedang dikarenakan suatu komunitas yang hanya terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata.

Nilai indeks keanekaragaman yang paling tinggi terdapat di situ Ayu dengan nilai $H'1,30$ masuk dalam kategori keanekaragaman sedang dan indeks keanekaragaman yang paling rendah terdapat pada situ Paya Kude dengan nilai $H'0,68$ masuk dalam kategori rendah, kemudian diikuti pada situ Tegulun dengan indeks keanekaragaman dengan nilai $1,02$ dengan kategori sedang. Sedangkan situ Pinangan tidak memiliki indeks keanekaragaman dikarenakan tidak ditemukannya jenis makrozoobenthos pada situ tersebut. Keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran jumlah individu dalam tiap jenisnya, karena suatu komunitas walaupun banyak jenisnya tetapi bila penyebaran individunya tidak merata maka keanekaragaman jenisnya dinilai rendah.⁹⁴

c. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah pada tiap situ berbeda-beda berkisar antara $0,59$ sampai $0,99$ masuk ke dalam kategori tinggi hingga sedang. Nilai indeks keseragaman paling tinggi terdapat pada situ Paya Kude dengan indeks keseragaman $0,99$ kategori tinggi, dan nilai keseragaman yang paling rendah terdapat pada situ Ayu yaitu $0,59$

⁹³ Brower, dkk, "*Fields and Laboratory Methods for General Ecology; 3rd edition*". (Wn. C. Brown Publs, Dubuque, 1990)

⁹⁴ Odum, "*Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga (Terjemahan Tjahjono Samingan)*", (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 1993). h. 162

kategori sedang, kemudian diikuti pada situ Tegulun yaitu 0,79 dengan kategori sedang. Sedangkan situ Pinangan tidak memiliki indeks keseragaman dikarenakan tidak ditemukannya jenis makrozoobenthos pada situ tersebut.

Rendahnya nilai keseragaman diduga jumlah individu tiap jenis tidak sama atau bahkan berbeda jauh karena kondisi lingkungan perairan fisik dan kimia kurang mendukung pertumbuhan makrozoobenthos, sehingga jenis tertentu saja yang dapat bertahan hidup di daerah tersebut.⁹⁵ Indeks keseragaman (E) berkisar 0 - 1. Jika indeks keseragaman mendekati 0 maka berarti keseragamannya rendah karena ada jenis yang mendominasi. Bila nilai mendekati 1, maka keseragaman tinggi dan menggambarkan tidak ada jenis yang mendominasi sehingga pembagian jumlah individu pada masing-masing jenis sangat seragam atau merata.

d. Indeks Dominansi

Nilai Indeks dominansi Makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah berkisar antara 0,46 sampai 0,63. Nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada situ Ayu dengan nilai 0,63 kategori sedang, dan indeks dominansi paling rendah terdapat pada situ Tegulun dengan nilai 0,46 kategori rendah dan diikuti dengan situ Paya Kude dengan nilai 0,55 masuk ke dalam kategori sedang, sedangkan situ Pinangan tidak memiliki nilai indeks dominansi dikarenakan tidak ditemukannya jenis makrozoobenthos pada situ tersebut.

⁹⁵ Sulphayrin, dkk, "Komposisi dan Jenis Makrozoobenthos (Infauna),, h.347

Nilai indeks dominansi yang tinggi menyatakan bahwa konsentrasi dominansi yang rendah, artinya tidak ada jenis yang mendominasi komunitas tersebut. Sedangkan nilai dominansi yang rendah menyatakan konsentrasi dominansi yang tinggi, artinya terdapat jenis yang mendominasi dalam komunitas tersebut, karena jika ada jenis yang mendominasi maka keseimbangan komunitas akan menjadi tidak stabil dan akan mempengaruhi keanekaragaman dan keseragaman.⁹⁶

3. Kondisi Faktor Fisik Kimia dan Kolerasi Makrozoobenthos Terhadap Faktor Fisik Pada beberapa Situ di kabupaten Aceh Tengah

Kehadiran Makrozoobenthos sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat dan sangat di pengaruhi oleh faktor fisik-kimia perairan seperti suhu, pH, dan DO. Kondisi habitat dan perairan yang baik sangat mendukung pertumbuhan serta perkembangan Makrozoobenthos dan begitu juga sebaliknya. Hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa kisaran suhu yang diperoleh pada saat penelitian sekitar 24 - 26°C. bahwa suhu yang ditolerir oleh makrozoobenthos dalam hidup dan kehidupannya berkisar antara 25 - 35°C. Nilai kisaran ini mampu mendukung kehidupan yang layak dalam ekosistem dimana mereka hidup.⁹⁷

Kenaikan suhu dapat meningkatkan laju metabolisme air, akibat meningkatnya laju metabolisme akan meningkatkan konsumsi oksigen dalam air menjadi berkurang. Suhu juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, pertukaran panas air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga

⁹⁶ Odum, "Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga,, h. 162

⁹⁷ Sulphayrin, dkk, "Komposisi dan Jenis Makrozoobenthos (Infauna),, h.348

oleh faktor penutupan oleh vegetasi dari pepohonan yang tumbuh ditepi.⁹⁸ pH merupakan faktor pembatas bagi kehidupan komunitas bentos. Masing-masing jenis organisme mempunyai toleransi yang berbeda tergantung pada tingkat kejenuhan oksigen terlarut, konsentrasi ion-ion alkalinitas dan jenis serta stadia organisme. Keasaman atau kekuatan asam (pH) termasuk parameter untuk menentukan kualitas air.⁹⁹

Berdasarkan hasil analisis korelasi person parameter fisika kimia perairan yang berhubungan dengan struktur komunitas Makrozoobenthos memiliki tingkat korelasi yang berbeda, didapatkan bahwa Nilai indeks suhu terhadap Makrozoobenthos yaitu 0,024 yang berarti tidak memiliki korelasi, pH terhadap Makrozoobenthos yaitu 0,20 yang berarti berkorelasi lemah, dan DO terhadap Makrozoobenthos yaitu 0,61 yang berarti berkorelasi sedang

. Pada nilai korelasi apabila didapatkan nilai positif dan negatif, nilai (+) menunjukkan hubungan yang searah antara nilai parameter fisika kimia perairan sehingga nilai nilai struktur komunitas akan besar pula, sedangkan nilai negatif (-) menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara nilai parameter fisika kimia perairan dengan nilai struktur komunitas, artinya semakin besar nilai parameter fisika kimia perairan maka nilai struktur komunitas akan semakin kecil,

⁹⁸ Barus, "Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Program Studi Biologi", (Medan : Fakultas MIPA USU. 2004)

⁹⁹ Setiawan, "Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi", Tesis, (Bogor Pasca Sarjana IPB).

begitu juga sebaliknya, jika semakin kecil nilai parameter fisika kimia perairan maka nilai struktur komunitas semakin besar.¹⁰⁰

4. Indeks Similaritas Makrozoobenthos Pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah

Indeks kesamaan komunitas digunakan untuk mengetahui kesamaan relatif komposisi jenis dari dua komunitas yang dibandingkan. Indeks ini berdasarkan pada data kuantitatif. Indeks *Morishit – Horn* pada dasarnya adalah perbandingan antara nilai probalitas satu individu yang diambil dari sampel A dan satu individu yang diambil dari sampel B yang merupakan satu jenis yang sama dibagi dengan nilai probalitas dari dua individu yang diambil dari sampel A atau B akan memiliki jenis yang sama. Indeks ini tidak dipengaruhi oleh ukuran sampling sehingga biasanya hampir tidak ada.¹⁰¹

Nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah didapatkan yaitu pada situ Pinangan dengan situ Ayu, situ Paya Kude, dan situ Tegulun tergolong dalam indeks similaritas sangat rendah. Situ ayu dan Paya Kude dengan kategori indeks similaritas sangat rendah, situ Ayu dengan Tegulun dengan kategori indeks similaritas rendah, dan situ Paya Kude dengan Tegulun dengan kategori indeks similaritas rendah. Hal ini menandakan bahwa jenis Makrozoobenthos yang ditemukan pada 4 situ berbeda-beda.

¹⁰⁰ Abdul Rahman Rahim, dkk, “Kelimpahan Makrozoobenthos pada Modul Bioreeftef, h.204

¹⁰¹ Krebs, “*Experimental Analysis of Distribution and Abundanc*”, (Third Edition. Harper Row and Publisher. New York), h.310

5. Pemanfaatan Struktur Komunitas Tumbuhan Makrozoobenthos Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan

Hasil penelitian ini dapat diterapkan dan dikembangkan secara teoritis dalam mata kuliah Ekologi Hewan dengan cara menyediakan informasi yang telah di olah sedemikian rupa dalam bentuk buku ajar yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi. Sehingga memungkinkan bagi mahasiswa memanfaatkannya secara langsung secara teoritis, seperti jenis-jenis Makrozoobenthos khususnya Makrozoobenthos air tawar dan deskripsinya belum sepenuhnya diketahui oleh mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan buku ajar untuk disajikan sesuai dengan hasil penelitian tentang jenis-jenis Makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah. Diharapkan buku ajar tersebut dapat bermanfaat bagi mahasiswa Pendidikan Biologi nantinya dalam kegiatan pembelajaran terutama terkait tentang jenis-jenis Makrozoobenthos dalam mengidentifikasikannya.

Penggunaan buku ajar sangat berguna bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Ekologi Hewan dalam menjalankan proses pembelajaran. Selain itu, buku ajar juga berguna bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian tahap selanjutnya tentang kajian struktur komunitas lainnya. Buku ajar memuat materi, gambar jenis, deskripsi serta klasifikasi Makrozoobenthos yang terdapat pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah.

Pengujian tingkat kelayakan buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos dilakukan dengan tujuan agar output yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian tingkat kelayakan output buku ajar Struktur Komunitas

Makrozoobenthos yaitu menggunakan instrumen berupa lembar kuesioner yang diisi oleh dua validator dosen sebagai ahli media dan ahli materi

1. Uji Kelayakan Buku Ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos dilakukan uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui apakah media yang telah dibuat layak untuk digunakan. Hasil penilaian dari ahli materi diperoleh hasil yaitu 79%, dikarenakan buku ajar memuat materi yang mudah dipahami dengan menampilkan berbagai Makrozoobenthos yang terdapat di alam. Sedangkan uji kelayakan oleh satu ahli media pembelajarana diperoleh hasil yaitu 76%, dikarenakan buku ajar memiliki desain background yang menarik. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli yang mempunyai bidang dibagian media pembelajaran, baik ahli materi maupun ahli media, dengan adanya uji kelayakan dapat mengetahui seberapa layak media yang telah dihasilkan untuk digunakan di sekolah.

Hasil penilaian dari ahli materi sesuai dengan kategori yang ditetapkan sebelumnya, yaitu <21% berarti sangat tidak layak, layak, 21-40% berarti tidak layak, 41-60% berarti kurang layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak. Hasil untuk jumlah kelayakan materi buku ajar yaitu 79% sedangkan jumlah kelayakan ahli media diperoleh hasil 76%. Berdasarkan rata-rata kedua skor tersebut maka diperoleh kelayakan sebesar 75,5% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber referensi mata kuliah Ekologi Hewan.

Kelayakan merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan suatu produk layak untuk dikembangkan dan direalisasikan. Produk yang dihasilkan

dari penelitian dilakukan uji melalui dua tahapan yaitu uji kelayakan materi dan uji kelayakan media. Uji kelayakan terbatas dari hasil materi pembelajaran, hasil pengembangan dari aspek pembelajaran dan aspek materi. Uji kelayakan dari ahli media mengevaluasi media pembelajaran hasil pengembangan dan mengukur layak atau tidaknya output tersebut untuk digunakan.¹⁰²

Buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos di situ kabupaten Aceh Tengah diperoleh hasil kelayakan dengan kategori layak, hal ini menandakan buku ajar telah memenuhi standar pengembangan output penelitian. Output dari penelitian ini dapat digunakan mahasiswa pendidikan biologi dalam mata kuliah Ekologi Hewan untuk dijadikan referensi tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos.

2. Respon Mahasiswa terhadap Buku Ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Berdasarkan hasil penelitian tentang respon siswa terhadap buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos diukur menggunakan lembar angket diperoleh jawaban yang bervariasi dan terdiri dari 10 pertanyaan. Lembar angket yang dibagikan kepada 25 orang mahasiswa, sebelum dilakukan uji respon mahasiswa, lembar angket terlebih dahulu diperiksa oleh dosen pembimbing.

Hasil respon mahasiswa diperoleh persentase total dari keseluruhan aspek yang terdiri dari 10 pertanyaan yaitu 91,6%, dengan kriteria yaitu respon siswa terhadap buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos sangat positif sehingga

¹⁰² Serian Wijatno, “*Pengantar Media Pembelajaran*”, (Jakarta: Grasindo, 2009), h. 7.

direkomendasikan untuk digunakan pada Mata Kuliah Ekologi Hewan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa tertarik dan mudah dalam pemahaman materi, dengan demikian output penelitian berupa buku ajar dapat membantu mahasiswa dalam mata kuliah Ekologi Hewan.



BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, adapun kesimpulan yang dapat penulis kemukakan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komposisi jenis Makrozoobenthos pada SITU di Kabupaten Aceh Tengah meliputi Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi. Nilai rata-rata Indeks keanekaragaman 1,00636 kategori sedang, Indeks Keseragaman 0,77 kategori tinggi, dan Indeks dominansi 0,44 kategori rendah. Sedangkan pada situ Pinangan tidak memiliki indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dikarenakan tidak ditemukannya jenis Makrozoobenthos pada situ tersebut.
2. Nilai indeks korelasi suhu terhadap Makrozoobenthos tidak memiliki korelasi, pH terhadap Makrozoobenthos berkorelasi lemah, dan DO terhadap Makrozoobenthos berkorelasi sedang.
3. Nilai indeks similaritas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah, Situ Ayu dan Paya Kude dengan indeks similaritas sangat rendah, situ Ayu dengan Tegulun dengan indeks similaritas rendah, dan situ Paya Kude dengan Tegulun dengan indeks similaritas rendah.
4. Kelayakan buku ajar Struktur Komunitas Makrozoobenthos, terdiri dari kelayakan ahli materi diperoleh persentase yaitu 79% dan ahli media diperoleh persentase 76%. Sedangkan kelayakan rata-rata diperoleh 75,5%

dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai buku ajar dan dapat digunakan sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.

5. Respon mahasiswa terhadap buku ajar diperoleh persentase yaitu 91,6% dengan kriteria sangat positif.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, adapun saran yang dapat penulis kemukakan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada lokasi lainnya di kawasan Aceh Tengah agar mahasiswa dapat mengenal jenis Makrozoobenthos lainnya khususnya Makrozoobenthos air tawar.
2. Perlu mengkaji pengaruh faktor fisik lainnya terhadap Makrozoobenthos.
3. Perlu adanya produk dari hasil penelitian yang lebih bervariasi seperti video documenter ataupun media pembelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rauf. 2019. "Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala". *Jurnal Kreatif Online*, Vol.7, No.2.
- Abdul Rahman Rahim, dkk. 2019. "Kelimpahan Makrozoobenthos pada Modul Bioreeftek di Perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Morawa Utara". *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, Vol.4, No.3.
- Afreni, dkk. 2011. "Persepsi Siswa Terhadap Kegiatan Praktikum Di Laboratorium Biologi SMA Negeri 2 SE-Kota Jambi". *Jurnal Sainmatika*. Vol. 8, No. 1.
- Almira Eka Damayanti, dkk. 2018. "Kelayakan Media Pembelajaran Fisika Berupa Buku Saku Berbasis Android pada Materi Fluida Statis". *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 1, No. 1.
- Anas Sudjono. 2008. "*Pengantar Statistik Pendidikan*". Jakarta: Raja Grafindo.
- Andri Yuniar S, dkk. 2012. "Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Morosari, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak". *Journal Of Marine Research*. Vol.1.No.2.
- Anjelita Ria, dkk. 2018. "Pembuatan Buku Saku Sebagai Media Pembelajaran pada Materi Jamur Kelas X Sma". *Jurnal pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. Vol. 7, No. 7.
- Asep Saepul Hamdi, Bahruddin. 2014 "*Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*". Yogyakarta: Deepublish.
- Barus. 2004. Faktor-Faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perair Danau Toba". *Jurnal Mahasiswa dan lingkungan*". Vol.11, No.2.
- Benoit Facon, INRA, Prancis. 2008. "*Melanoides tuberculata*". *Artikel*, Meksico.
- Boen Ocmarjati, dkk. 1990. "*Taksonomi Avertebrata*". Jakarta: UI Press.
- Brower, dkk. 1990."*Fields and Laboratory Methods for General Ecology; 3rd edition*". Wn. C. Brown Publs, Dubuque.
- Bunjamin Dharma. 2015. "*Recent dan fossil Indinesian Shell*". Jakarta: Conchbook.

- Donald Borrer, dkk. "Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, TT.
- Efri Roziaty, dkk. 2017. "Biologi Lingkungan". Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Eha Soliha, dkk. 2016. "Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor". *Jurnal ekologia*. Vol.16. No.2.
- Elferianto Nofianur, dkk. 2015. "Kualitas Air Sungai Tutupan Kecamatan Juai Kabupaten Balangan Berdasarkan Bioindikator Makrozoobenthos". *Jurnal BIOSCIENTAE*. Vol.12, No.1.
- Endar Budi Sasongko, dkk. 2014. "Kajian Kualitas Air Dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap". *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 12, No. 1.
- Eni Yulianti. 2007. "Kimia Lingkungan". Malang: UIN Press.
- Fachrul Melati Ferianita. 2007. "Metode Sampling Bioekologi". Jakarta: Bumi Aksara.
- Febrian Widya Kusuma. 2012. "Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Akutansi Kelas XI IPS 1 SMA Negeri 2 Wonosari Tahun Ajaran 2011/2012". *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*. Vol.10, No. 2.
- Gazali Achmad, dkk. 2015. "Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru". *Jurnal Pendidikan Biologi*.
- Gufuran, Kordi, dkk. 2007. "Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan". Jakarta: Rineka Cipta Hamidah
- Gumilar Rusliwa Somantri. 2005. "Memahami Metode Kualitatif". *Jurnal Makara Sosial Humaniora*. Vol. 9, No. 2.
- Haliman, Adi Jaya. 2005. "Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit". Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hefni Effendi. 2003. "Telah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan". Yogyakarta: Kanisius.
- Imaculata Maria Rume, dkk. 2018. "Keanekaragaman Makrozoobenthos di Perairan Pantai Krokowolan Desa Walara Kecamatan Kewapante

- Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur". *Jurnal Biologi and Pendidikan Biologi*". Vol.2. No.2.
- Krebs. "Experimental Analysis of Distribution and Abundanc". Third Edition. Harper Row and Publisher. New York.
- LKPP. 2015. "Bahan ajar Buku Ajar Modul dan Panduan Praktik". Makassar: Unhas.
- Mahida. 1993. "Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. Edisi Keempat". Jakarta: PT. Rajawali Grafindo.
- Marmita, dkk. 2013. "Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Ranoyapo, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara". *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol.13. No.1.
- Maulana Muhammad Ali. 2015. "Al-Quran Terjemahannya dan Tafsir. Jakarta: Darul Kutubil Ali.
- Mitha Juniar. 2020. "Budidaya Lobster Air Tawar untuk Pemula". Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Moh. Shidiq Shofia, dkk. 2013. "Hubungan Karakteristik dengan Aspirasi Bekerja dalam Bidang Agroindustri Perikanan pada Pemuda Pedesaan di Desa Pugerwetan Kecamatan Puger Kabupaten Jember". *Jurnal Ilmiah Inovasi*, Vol.13, No.2.
- Muhammad Rafi, dkk. 2018. "Jenis, Keanekaragaman, dan Kelimpahan Makrozoobenteos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas". *Jurnal Pendidikan Hayati*. Vol. 4. No. 2.
- Munandar Aris, dkk. 2016. "Struktur Komunitas Makrozoobentos di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. Vol.1 No.3.
- Nugroho Aji Prasetyo dan Pertiwi Perwiraningtyas. 2017. "Pengembangan Buku Ajar Berbasis Lingkungan Hidup Pada Matakuliah Biologi Di Universitas Tribhuwana Tungadewi". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 3, No. 1.
- Nopriyeni. 2017. "Kepadatan dan Pola Distribusi *Corbicula fluminea* dan *Bellamnya javanica* pada Area Persawahan di Desa Air Satan Kabupaten Musi Rawas". *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.

- Nur Fadhilah, dkk. 2013. "Keanekaragaman Gastropoda Air Tawar di Berbagai Macam Habitat di Kecamatan Tanambulava Kabupaten Sigi". *Jurnal E-jipbiol*. Vol.2, No.13.
- Nur Rohmatin Isnaningsih, dkk. 2011. "Keong Hama *Pomacea* di Indonesia: Karakter Morfologi dan Sebarannya (Mollusca, Gastropoda, Ampullaridae)". *Jurnal Berita Biologi*, Vol.10, No.4.
- Odum, E.P. 1993. "*Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga (Terjemahan Tjahjono Samingan)*". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prastowo. 2000. "*Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*". Bandung: Rineka Cipta.
- Priosambodo. 2011. "*Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Daerah Padang Lamun Pulau Bone Batang, Sulawesi Selatan*". Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Purnomo Sapto Putro. 2014. "*Metode Sampling Penelitian Makrobentos dan Aplikasinya*". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puspita Lani, dkk. 2005. "*Lahan Basah Buatan di Indonesia*". Bogor: Wetlands Interasional Indonesia Programe, Ditjen PHKA.
- Putu Wirabumi. 2017. "Stuktur Komunitas Plankton Di Perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo". *Jurnal Prodi Biologi*. Vol.6, No.3.
- Rafi Muhammad, dkk, 2018, "Jenis, Keanekaragaman, dan Kelimpahan Makrozoobenteos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas". *Jurnal Pendidikan Hayati*. Vol. 4, No. 2.
- Rahmadani, Ira dkk. 2014. "Keanekaragaman Dan Kepadatan Gastropoda Di Perairan Desa Morindo Kecamatan Kambowa Kabupaten Buton Utara". *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan*".
- Rahmi Dina, dkk. 2020. "Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*), Spesies Asing Baru di Perairan Danau Maninjau, Sumatera Barat". *Jurnal LIMNOTEK*. Vol.20, No.2.
- Razky Yatul Sidik, dkk. 2016 "Struktur Komunitas Makrozoobenthos di beberapa Muara Sungai Kecamatan Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan*. Vol. 1, No.2.
- Revis Asra.. 2009. "Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologi dan Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi". *Jurnal Biospecies*. Vol.2 No.1.

- Risianti, dkk. 2009. "Keanekaragaman Keong Air Tawar Marga Filopaludina di Indonesia dan Status Taksonominya (Gastropoda, Viviparidae)". *Prosiding SEMNAS Moluska II*.
- Roziaty Efri, dkk. 2017 "*Biologi Lingkungan*". Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Rusyana. 2011. "*Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*". Bandung: Alfabeta.
- Rusyana. 2013. "*Zoologi Invertebrata*" Bandung: Alfabeta.
- Salamah Purwaningsih, dkk. 2012. "Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses Pengolahan". *Jurnal Akuatika*, Vol.3, No.1.
- Sastrawijaya, Tresna . 2004. "*Pencemaran Lingkungan*". Jakarta: Rineka Cipta.
- Sendjaja Adi. 2009. "Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains". Bandung: Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Serian Wijatno. 2009. "*Pengantar Media Pembelajaran*". Jakarta: Grasindo.
- Setyobudiandi. 1997. "*I Makrozoobenthos*". Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Setyoko, dkk. 2017. "Pengembangan Modul Ekologi Hewan Komunitas Makrozoobentos Di Perguruan Tinggi". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol. 3, No.,1.
- Setiawan. "Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi". Tesis. Bogor Pasca Sarjana IPB.
- Shifa Fauziah, dkk. 2018. "Struktur Komunitas Kerang Keras (Bangsa Screlactinia) di Pulau yang berada di Dalam dan di Luar Kawasan Taman Nasional, Kepulauan Seribu". *Jurnal Bioma*. Vol.14. No.1. DOI: 10.21009/Bioma14 (1).6.
- Soliha Eha, dkk, 2016, "Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor", *Jurnal ekologi*. Vol.16, No.2.
- Suharsimi Arikunto. 2010. "*Prosedur Penelitian*". Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiono. 2012. "*Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*". Bandung: Alfabeta.
- Sulphayrin, dkk. 2018. "Komposisi dan Jenis Makrozoobenthos (Infauna) Berdasarkan Ketebalan Substrat Pada Ekosistem Lamun Di Perairan Nambo

- Sulawesi Tenggara”. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. Vol.3, No.2.
- Sumarto Suroyo, dkk. 2016. “*Ekologi Hewan*”. Bandung: CV Patra Media Grafindo Bandung.
- Susanto Pudyo. 2000. “*Pengantar Ekologi Hewan*”. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Suwignyo, dkk. 2005. “*Avertebrata Air Jilid 1*”. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Utina Ramli. 1989. “*Ekologi*”. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Vinda Ester Grasideo Pelealu, dkk. 2018. “Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Air Terjun Tunan Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara”. *Jurnal Ilmiah sains*. Vol 18 No 2.
- Wanti Puspita Sari. 2016. “Studi Preferensi habitat Siput Tutut (*Bellamya javanica*) di Desa Amonggedo Kabupaten Konawe”. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. Vol.1, No.2.
- Wardhana Wisnu. 2006. “*Metode Prakiraan dan Pengelolaannya Pada Komponen Biota Akuatik, Makalah Pelatihan Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*”. Jakarta: PPSML.
- Wasty Soemanto. 2003. “*Psikologi Pendidikan: Landasan Kerja Pemimn Pendidikan*”. Jakarta: PT.Rhineka Cipta.
- Yosi Wulandari, dkk. 2017. “Kelayakan Aspek Materi dan Media dalam Pengembangan Buku Ajar Sastra Alam”. *Jurnal Gramatika*. Vol.3, No.2.

Lampiran 1: Surat Keputusan (SK) Pembimbing

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-420/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2021

TENTANG:
PENGGAKATAN 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 06 Januari 2021 |
| Menetapkan
PERTAMA | MEMUTUSKAN |
| | Menunjuk Saudara
Zuraidah, M. Si sebagai Pembimbing Pertama
Rizky Ahadi, M. Pd sebagai Pembimbing Kedua |
| | Untuk membimbing Skripsi:
Nama : Helfida Nurul Hakiki
NIM : 160207060
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Struktur Komunitas <i>Makrozoobenthos</i> pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan |
| KEDUA | |
| KETIGA | |
| KEEMPAT | Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;
Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021.
Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini. |

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 14 Januari 2021

An. Rektor
Dekan


A Muslim Razali

Tembusan

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

Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian

1/29/2021

Document



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 2557321, Email : um@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-687/Un 08/FTK 1/TL.00/01/2021
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **HELFI DA NURUL HAKIKI / 160207060**
Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Biologi
Alamat sekarang : Perumahan Aiman Regency Blok C no C1, Gampoeng Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 28 Januari 2021
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 28 Juni 2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.

Lampiran 3 : Surat Telah Melakukan Penelitian

PEMERINTAH KABUPATEN ACEH TENGAH
DINAS PERIKANAN

Jln. Lukup Badak, Komplek BBI Lukup Badak, Pegasing - Aceh Tengah
 Telp./Fax: 0643-7426456 email: perikanan.acehtengah@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor 523 / ٥٢٣ / SK / Diskan / 2021

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

Nama : Helfida Nurul Hakiki
 NIM : 160207060
 Semester/Jurusan : IX/Pendidikan Biologi
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 Universitas : UIN Ar-Raniry

Bahwa yang bersangkutan telah melakukan penelitian ilmiah di lembaga kami mulai tanggal 06 s/d 09 Februari 2021 dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul "Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan".

Demikian surat keterangan ini dibuat supaya digunakan sebagaimana mestinya.

Takengon, 09 Februari 2021

**KEPALA DINAS PERIKANAN
 KABUPATEN ACEH TENGAH**

IWAN ERNIS, S.Pi

Pembina TK.I

NIP. 19660822 199703 1 002

Lampiran 4 : Surat Bebas Laboratorium

**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH TENGAH
DINAS PERIKANAN**

UPTD BALAI BENIH IKAN LUKUP BADAK

Jln. Lukup Badak, Komplek BBI Lukup Badak, Pegasing – Aceh Tengah

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Nomor : 523/010/UPTD-BBILB-DISKAN

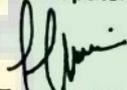
IDENTITAS

Nama Mahasiswa : **HELFIDA NURUL HAKIKI**
 NIM : 160207060
 Program Studi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
 Keperluan : Penulisan Skripsi dengan judul "**Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan**"

Melalui verifikasi yang teliti oleh Pelaksana Laboran pada Lingkup UPTD BBI Lukup Badak, maka mahasiswa/wi tersebut dinyatakan sudah tidak memiliki tanggungan administrasi dan pinjaman alat pada laboratorium di lingkungan UPTD BBI Lukup Badak.

Takengon, 09 Februari 2021

Kepala UPTD-BBI Lukup Badak
Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah


Saiful Tawaruddin, S.PI
 Nip. 19680815 200112 1 00

Lampiran 5 : Surat Telah Selesai Melakukan Identifikasi



**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH TENGAH
DINAS PERIKANAN**

UPTD BALAI BENIH IKAN LUKUP BADAK

Jln. Lukup Badak, Komplek BBI Lukup Badak, Peureung, Aceh Tengah

SURAT KETERANGAN

Nomor 523/09/UPTD-BBIB/DISKAN

IDENTITAS

Nama Mahasiswa **HELFI DA NURUL HAKIKI**
 NIM **160207060**
 Program Studi **Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry**
 Alamat **Perumahan Aman Regency Blok C no C1, Gampoeng Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh**

Mahasiswa/wi tersebut dinyatakan sudah selesai melakukan identifikasi dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul "*Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Beberapa Situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan*" di laboratorium di lingkungan UPTD BBI Lukup Badak

Takengon, 09 Februari 2021

Kepala UPTD-BBI Lukup Badak
Dinas Perikanan Kabupaten Aceh Tengah

[Signature]
Selful Tawaruddin, S.Pi
 Nip 19680815 200112 1 00

Lampiran 6 : Lembar Validasi Buku Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Jawaban tidak dapat diedit

Lembar Penilaian Buku Ajar Tentang Struktur Komunitas Makrozoobenthos pada Situ di Kabupaten Aceh Tengah

* Wajib

Nama Validator *

Rizky Ahadi

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Komponen Kelayakan

Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran mata kuliah Ekologi Hewan

1 2 3 4

Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku

1 2 3 4

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Kejelasan materi

1 2 3 4

Keakuratan fakta dan data

1 2 3 4

Keakuratan konsep atau teori

1 2 3 4

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Keakuratan gambar atau ilustrasi

1 2 3 4

Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini

1 2 3 4

Komponen Kelayakan Penyajian

Konsistensi sistematika sajian

1 2 3 4

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Kelogisan penyajian dan keruntunan konsep

1 2 3 4

Kesesuaian dan ketepatan gamabar dengan materi

1 2 3 4

Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar

1 2 3 4

Formulir tanpa judul

Pertanyaan Jawaban 3

Komponen Kelayakan Kegrafikan

Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan struktur komunitas makrozoobenthos.

1 2 3 4

Penggunaan teks dan grafis proporsional

1 2 3 4

The image displays three screenshots of a mobile application interface, likely a questionnaire or survey tool. Each screenshot shows a question in Indonesian with a 4-point Likert scale response options (radio buttons labeled 1, 2, 3, 4). The questions are:

- Top Left Screenshot:**
 - Question: "Kemenarikan layout dan tata letak" (Interest in layout and design)
 - Question: "Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca" (Product helps develop reader knowledge)
 - Question: "Produk bersifat informatif kepada pembaca" (Product is informative to readers)
- Top Middle Screenshot:**
 - Section Header: "Komponen Pengembangan" (Development Components)
 - Question: "Secara keseluruhan produk buku" (Overall book product)
 - Question: "Konsistensi sistematika sajian" (Consistency of presentation systematics)
 - Question: "Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep" (Logic of presentation and concept flow)
- Top Right Screenshot:**
 - Question: "Koherensi substansi" (Substance coherence)
 - Question: "Keseimbangan substansi" (Substance balance)
 - Question: "Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi" (Suitability and accuracy of illustrations with material)
- Bottom Screenshot:**
 - Question: "Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi" (Suitability and accuracy of illustrations with material)
 - Question: "Adanya rujukan atau sumber acuan" (Presence of references or sources)

At the bottom of the bottom screenshot, the text "08/07/21 20:28 dikirimkan" (Sent 08/07/21 20:28) is visible. A large, semi-transparent watermark of the Al-Farooq Islamic Center logo is overlaid on the entire image. The logo features a central minaret, a banner with Arabic text "Al-Farooq Islamic Center", and the name "AL-FAROOQ ISLAMIC CENTER" in English below it.

Lampiran 7 : Lembar Angket Respon Mahasiswa

**ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP BUKU TENTANG STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTHOS
PADA BEBERAPA SITU DI KABUPATEN ACEH TENGAH**

Nama : SARAH SAKIRA KANAN

Petunjuk: Berilah tanda centang (✓) pada jawaban yang dianggap paling sesuai dengan anda.

No	Pertanyaan	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Apakah tampilan buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos menarik minat mahasiswa dalam pembelajaran Ekologi Hewan?	✓			
2	Apakah pilihan warna yang digunakan buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos menarik minat mahasiswa dalam pembelajaran Ekologi Hewan.		✓		
3	Apakah isi buku ajar s dapat membuat mahasiswa mudah memahami materi tentang struktur komunitas makrozoobenthos dalam mata kuliah Ekologi Hewan.		✓		
4	Apakah gambar didalam buku ajar struktur komunitas makrozoobenthos dapat menggambarkan makrozoobenthos dialam.		✓		

5	Apakah kalimat dalam buku ajar memberi kemudahan mahasiswa dalam memahami materi tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada mata kuliah Ekologi Hewan.	✓			
6	Apakah materi yang disusun sudah sistematis dan dapat memudahkan mahasiswa memahami materi dalam buku tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.	✓			
7	Apakah mahasiswa dapat mudah dalam memahami bahasa yang digunakan dalam buku tentang struktur komunitas Makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan.	✓			
8	Apakah istilah-istilah yang digunakan dalam buku tentang struktur komunitas makrozoobenthos dapat mudah dimengerti mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah Ekologi Hewan.	✓			
9	Apakah penyajian materi dalam buku ajar tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan sudah dapat dijadikan sebagai sumber belajar.	✓			
10	Apakah penggunaan buku ajar ini memberikan kemudahan dalam memahami tentang struktur komunitas makrozoobenthos pada beberapa situ di Kabupaten Aceh Tengah sebagai referensi mata kuliah Ekologi Hewan	✓			

SS= Sangat Setuju

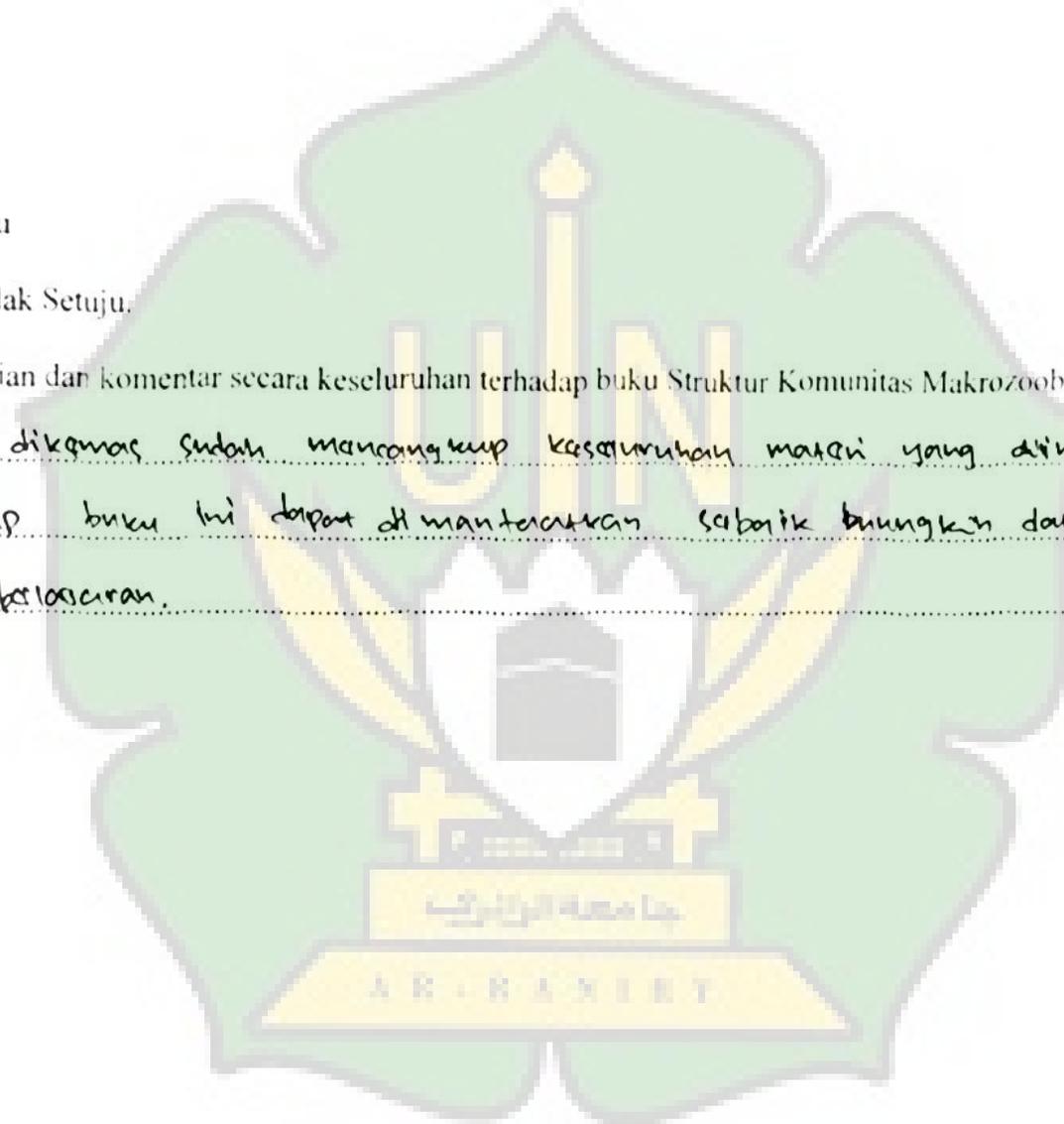
S = Setuju

TS= Tidak Setuju

STS= Sangat Tidak Setuju.

Pemberian penilaian dan komentar secara keseluruhan terhadap buku Struktur Komunitas Makrozoobenthos :

Buku yang dikemas sudah mencakup keseluruhan materi yang ditulis disampaikan
Saya berharap buku ini dapat di manfaatkan sebaik mungkin dalam
Proses pembelajaran.



Lampiran 8 : Foto Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. pengukuran DO air



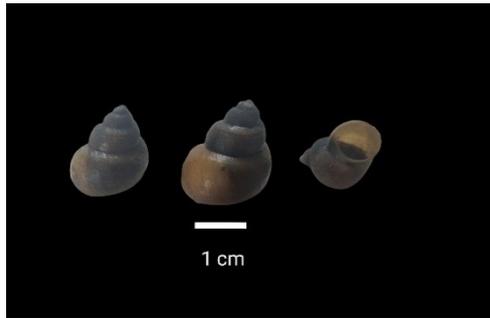
Gambar 2. pengukuran suhu air



Gambar 3. pengukuran pH air



Gambar 4. Peletakan plot pada titik penelitian



Gambar 5. Sampel makrozoobenthos



Gambar 6. pengambilan sampel makrozoobenthos