

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI SUNGAI
PANTON LABU KABUPATEN ACEH UTARA
AYE SEBAGAI BAHAN CETAK BIOLOGI
SMA N 4 TANAH JAMBO AYE**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

FAJAR RUSMAN

NIM. 281324819

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2020/1441 H**

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI SUNGAI
PANTON LABU KABUPATEN ACEH UTARA
AYE SEBAGAI BAHAN CETAK BIOLOGI
SMA N 4 TANAH JAMBO AYE**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh
sebagai Beban Studi Program Sarjana S-1
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

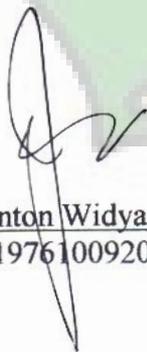
Oleh:

Fajar Rusman
NIM. 281324819
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Anton Widyanto, M. Ag., Ed. S
NIP. 197610092002121002


Rizky Ahadi, M. Pd.
NIDN. 2013019002

**KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI SUNGAI
PANTON LABU KABUPATEN ACEH UTARA
AYE SEBAGAI BAHAN CETAK BIOLOGI
SMA N 4 TANAH JAMBO AYE**

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 Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

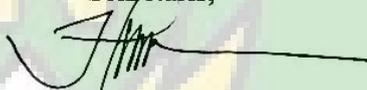
Rabu, 29 Juli 2020 M
8 Dzulhijjah 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

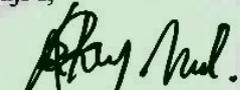
Ketua,


Dr. Anton Widyanto, M. Ag., Ed. S
NIP. 19761009 200212 1 002

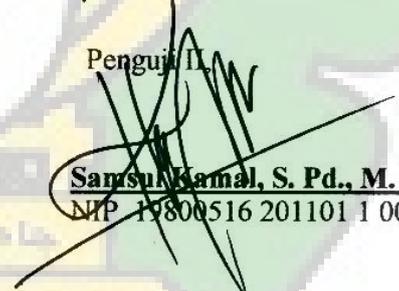
Sekretaris,


Hazuar, S.Pd
NIP. -

Penguji I,


Rizky Ahadi, M.Pd
NIDN. 2013019002

Penguji II,


Samsul Kamal, S. Pd., M. Pd
NIP. 19800516 201101 1 007

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh


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

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Rusman
NIM : 281324819
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Sungai Pantan Labu
Kabupaten Aceh Utara Sebagai Bahan Cetak Biologi SMA N 4
Tanah Jambo Aye

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan 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 bertanggung jawab atas karya ini.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 28 Februari 2020
Yang Menyatakan,



(Fajar Rusman)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui makrozoobenthos yang merupakan organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar perairan atau di permukaan substrat dasar perairan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah secara kualitatif dengan pemelihan sampel menggunakan teknis *purposive sampling* atau secara ditetapkan oleh peneliti. Penelitian ini dilakukan di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa makrozoobenthos yang terdapat di sungai panton labu sebanyak 361 spesies, terdiri dari *Filopaludina javanica* 129 spesies, *Clea helena* sebanyak 59 spesies, *Clithon oualaniensis* sebanyak 54 spesies, *Corbicula javanica* 45 spesies, , *Macrobrachium rosenbergii* 30 spesies *Pilsbryoconcha exilis* 16 spesies, *Thiara scabra* 9 spesies. Indeks Keanekaragaman *Makrozoobenthos* di lokasi penelitian $\hat{H}=1.276$ masuk dalam kategori rendah. Hasil kelayakan buku saku masuk dalam kategori valid yaitu 81.3 layak digunakan untuk proses pembelajaran.

Kata Kunci: Makrozoobenthos, Keanekaragaman, Referensi, Sungai Panton Labu



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil‘alamin, puji syukur sama-sama penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah menganugrahkan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Sungai Pantan Labu Kabupaten Aceh Utara Jambo Aye Sebagai Bahan Cetak Biologi SMA N 4 Tanah Jambo Aye” Shalawat beriring salam kepada Rasul kita Muhammad SAW yang diutus ke dunia untuk menjadikan teladan dan membawa perubahan semoga keberkahan selalu bersama beliau.

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. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Hal tersebut tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberi kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Muslem 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 Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Bapak Dr. Anton Widyanto, M. Ag., Ed. S selaku pembimbing I yang tidak henti-hentinya memberikan bantuan, ide, nasehat, material, bimbingan, dan saran, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Rizky Ahadi, M. Pd selaku pembimbing II, serta seluruh bapak dan ibu Dosen, semua staf, asisten dan laboran Laboratorium yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan gelar sarjana di Prodi Pendidikan Biologi.
5. Terima kasih kepada semua staf pustaka di ruang baca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustakan FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku dan skripsi guna mendukung penulisan skripsi ini.
6. Bapak Camat Tanah Jambo Aye, yang telah memberi izin melakukan penelitian di kawasan sungai Pantan Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye.
7. Kepada sahabat-sahabat yang selama ini selalu ada; Ahlul Nazar, S.Pd. Julizar, S.Pd. dan Nazirati, serta seluruh teman teman untuk kebersamaan selama ini, juga kepada kakak-kakak dan abang-abang PBL yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Terimakasih teristimewa sekali kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Sudirman, S.Pd.I. dan Ibunda Rsmiati, S.Pd dengan segala pengorbanan yang ikhlas dan kasih sayang yang telah dicurahkan sepanjang hidup penulis, doa dan semangat juga tidak henti diberikan menjadi kekuatan dan semangat bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga dapat menyelesaikan tulisan ini. serta seluruh keluarga yang selama ini telah mencurahkan waktu dan tenaganya untuk

memberikan nasehat, semangat, motivasi serta dukungan, baik itu materi dan non-materi ketika penulis menempuh pendidikan.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah 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 berberkah serta bernilai ibadah di sisi-Nya. Aamiin Yarabbal 'Alaamiin.

Banda Aceh, 28 Februari 2020
Penulis,

Fajar Usman



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Defenisi Operasional.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Benthos	7
1. Klasifikasi <i>Makrozoobenthos</i>	7
2. Pengelompokkan <i>Makrozoobenthos</i>	8
3. Morfologi <i>Makrozoobenthos</i>	9
4. Anatomi Fisiologi <i>Makrozoobenthos</i>	10
5. Peranan <i>makrozoobenthos</i>	17
B. Ekosistem sungai.....	18
1. Zona Litoral.....	19
2. Zona Limnetik.....	20
3. Zona Profondal.....	20
4. Zona Sublitoral.....	20
5. Faktor fisik dan kimia	20
a. Suhu.....	20
b. Kecerahan.....	21
c. Arus Air.....	21
d. Derajat Keasaman	22
C. Bahan Cetak Pembelajaran	22

BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	24
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	24
C. Objek Penelitian.....	25
D. Alat dan Bahan.....	25
E. Parameter Penelitian.....	26
F. Prosedur Penelitian.....	26
G. Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	31
1. Makrozoobenthos yang ditemukan di Sungai Panton Labu	31
2. Keanekaragaman Makrozoobenthos yang ditemukan di Kawasan Sungai Panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye.....	39
3. Kelayakan Bahan Cetak Makrozoobenthos Untuk SMA N 4 Tanah Jambo Aye	42
B. Pembahasan	
1. Makrozoobenthos yang ditemukan dikawasan Sungai Panton Labu	46
2. Keanekaragaman Makrozoobenthos dikawasan Sungai Panton Labu	47
3. Kelayakan Bahan Cetak Makrozoobenthos Untuk SMA N 4 Tanah Jambo Aye	50
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Alat Dan Bahan.....	25
Tabel 3.2 : Kriteria Tingkat Kelayakan	30
Tabel 4.1 : Jumlah Seluruh Makrozoobenthos	32
Tabel 4.2 : Analisis Faktor Fisika Dan Kimia	39
Tabel 4.3 : Indeks Keanekaragam Stasiun 1	39
Tabel 4.4 : Indeks Keanekaragam Stasiun 2	40
Tabel 4.5 : Indeks Keanekaragam Stasiun 3	40
Tabel 4.6 : Indeks Keanekaragaman Keseluruhan	41
Tabel 4.7 : Hasil Kelayakan Bahan Cetak	43
Tabel 4.8 : Komentar dan Saran Validator	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Struktur Morfologi <i>Crustacea</i>	11
Gambar 2.2 : Sistem Pencernaan <i>Crustacea</i>	11
Gambar 2.3 : Sistem Reproduksi <i>Crustacea</i>	12
Gambar 2.4 : Sistem Sirkulasi <i>Crustacea</i>	14
Gambar 2.5 : Struktur Morfologi <i>Gastropoda</i>	15
Gambar 2.6 : Sistem Saraf <i>Gastropoda</i>	16
Gambar 3.1 : Peta Lokasi Penelitian	25
Gambar 3.2 : Sketsa Stasiun Penelitian	27
Gambar 4.1 : Lokasi Penelitian	31
Gambar 4.2 : <i>Clea helena</i>	33
Gambar 4.3 : <i>Clithon oualaniensis</i>	33
Gambar 4.4 : <i>Corbicula javanica</i>	34
Gambar 4.5 : <i>Filopaludina javanica</i>	35
Gambar 4.6 : <i>Macrobachium rosenbergii</i>	36
Gambar 4.7 : <i>Pilsbryoconcha exilis</i>	37
Gambar 4.8 : <i>Thiara scabra</i>	38
Gambar 4.9 : Indeks Jumlah Makrozoobenthos	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. : Surat Keputusan (Sk) Pembimbing	55
Lampiran 2. : Surat Ijin Penelitian Dekan FTK UIN Ar-Raniry.....	56
Lampiran 3. : Surat Ijin Penelitian Camat Tanah Jambo Aye	57
Lampiran 4. : Surat Keterangan Telah Penelitian Camat Tanah Jambo Aye	58
Lampiran 5. : Surat Bebas Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi UIN Ar- Raniry.....	59
Lampiran 6. : Data Indeks Keanekaragaman <i>Makrozoobenthos</i>	60
Lampiran 7. : Alat Dan Bahan Penelitian	61
Lampiran 8. : Foto Kegiatan Penelitian	62
Lampiran 9. : Peta Penelitian	63



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Makrozoobenthos sering dipakai untuk menduga ketidakseimbangan lingkungan fisik, kimia, dan biologi perairan. Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme *makrozoobenthos* karena *makrozoobenthos* merupakan biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemaran kimia maupun fisik. *Makrozoobenthos* merupakan organisme yang hidup melata, menempel, memendam dan berkembang biak di dasar perairan maupun di permukaan dasar perairan.¹ *Makrozoobenthos* yang berperan sebagai mata rantai makanan ekosistem perairan salah satunya sungai.

Karakteristik Makrozoobenthos terbagi menjadi beberapa kelompok, yaitu berdasarkan letak, ukuran. Berdasarkan letaknya makrozoobenthos dibedakan menjadi dua macam, yaitu makrozoobenthos infauna dan epifauna, bahwa makrozoobenthos infauna yang hidup dengan membenamkan diri di bawah lumpur atau sedimen misalnya Bivalvia dan Polychaeta dan makrozoobenthos epifauna yang hidup di permukaan substrat seperti Crustacea. Kemudian karakteristik berdasarkan ukuran mata saringan yang digunakan untuk menyaring organisme tersebut, yaitu: mikrofauna (< 63 μm), meiofauna (63 - 500 μm), makrofauna (500 μm - 5 cm) dan megafauna (>5 cm).

¹Sahala Hutun barat dan Stewart M.Evans, *Pengantar Oseanografi*, (Jakarta: Uipress) h.125.

Ekosistem sungai panton labu dipengaruhi oleh aktivitas alam dan aktivitas manusia di daerah aliran sungai. Pada umumnya aktivitas manusia yang mempengaruhi ekosistem sungai meliputi kegiatan pertanian pemukiman dan industri. Secara langsung atau tidak langsung sampah, atau limbah pertanian, pemukiman, dan industri yang masuk ke sungai dapat mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia, maupun biologi sungai.²

Sungai Panton Labu merupakan sungai di jalur jalan Medan- Banda Aceh yang tepat di perbatasan Aceh Utara dengan Aceh Timur. Sungai Panton Labu di manfaatkan sebagian masyarakat untuk mandi dan mencuci dan limbah industri sengaja dibuang ke sungai, banyaknya sampah yang dibuang masyarakat membuat sungai akan tercemar dan terjadi perubahan fisik, kimia maupun biologi perairan dan ini akan membuat organisme Aquatik mati di Sungai Panton Labu salah satunya adalah *makrozoobenthos* yang menjadi rantai makanan dalam ekosistem perairan.

Keanekaragaman makhluk hidup telah dijelaskan dalam al qur'an surat An-Nur ayat 45 sebagai berikut:

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

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

²Bunjamin Dharma, *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)*,(Jakarta: PT.Sarana Graha, 1988), h. 43.

Berdasarkan hasil survei awal di lapangan bahwasannya masyarakat memanfaatkan sungai sebagai tempat perekonomiannya seperti memancing, menjalar dan mencari karang yang nantinya akan diperjual belikan. Tingkat pemahaman masyarakat terhadap bahayanya membuang sampah di Sungai Panton Labu Tanah Jambo Aye masih kurang. Sungai panton labu tanah jambo aye menjadi tempat penampungan sampah warga baik dari sampah rumah tangga maupun dari limbah industri. sehingga mengakibatkan air tercemar dan ini akan membuat organisme Aquatik mati di Sungai Panton Labu salah satunya adalah *makrozoobenthos* yang menjadi rantai makanan dalam ekosistem perairan.

Berdasarkan survei awal di sekolah SMAN 4 Tanah Jambo Aye yang didapatkan beberapa permasalahan diantara kurangnya proses pembelajaran dan bahan ajar untuk siswa dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang tidak berjalan dengan efektif, sehingga perlunya bahan cetak mengenai *makrozoobenthos* untuk mempermudah siswa dalam proses pengajaran dan pembelajaran keanekaragaman hayati di sekolah tersebut.³

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu adanya kajian tentang **“Keanekaragaman *Makrozoobenthos* Di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye Sebagai Bahan Cetak Biologi SMA N 4 Tanah Jambo Aye”**.

³Hasil wawancara dengan masyarakat dan guru bidang studi biologi SMAN 4 Tanah jambo Aye fadli nirwansyah

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah keanekaragaman *makrozoobenthos* di sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah JamboAye?
2. Bagaimanakah kelayakan bahan cetak *makrozoobenthos* untuk SMA N 4 Tanah Jambo Aye ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui keanekaragaman *makrozoobenthos* di sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye.
2. Untuk mengetahui hasil penelitian kelayakan bahan cetak *makrozoobenthos* pada SMA N 4 Tanah Jambo Aye.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoretis sebagai informasi mengenai keanekaragaman *makrozoobenthos* di sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian selanjutnya.
2. Manfaat praktis terutama dalam dunia pendidikan hasil penelitian mengenai perbandingan struktur komunitas *makrozoobenthos* di sungai panton labu dapat dijadikan sebagai literatur tambahan dalam pembelajaran Biologi mengenai hewan invertebrata serta hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber informasi bagi masyarakat sekitar tentang suatu gambaran mengenai kualitas perairan sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye.

E. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam memahami istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini ada baiknya peneliti menjelaskan istilah-istilah yang sering muncul tersebut, adapun istilah yang perlu dijelaskan adalah :

1. Keanekaragaman (*diversity* atau *biodiversity*) adalah semua variasi makhluk hidup di bumi (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme),⁴ Keanekaragaman yang di maksudkan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman *makrozoobenthos* di sungai Pantan Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye.
2. Makrozoobentos adalah hewan invertebrata yang hidup di dasar perairan, merupakan organisme yang hidup melata, menempel, memendam dan meliang baik di dasar perairan maupun di permukaan dasar perairan.⁵ *Makrozoobenthos* yang di maksud dalam penelitian ini adalah *Makrozoobenthos* yang terdapat di sungai Pantan Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye.
3. Sungai Pantan Labu
Sungai Pantan Labu adalah sungai yang terdapat di jalur lintas Medan Banda Aceh yang tepat di perbatasan Aceh Utara dengan Aceh Timur, sungai pantan labu ini dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk mandi, mencuci dan tingkat *biofisik* dari air sungai pantan labu sudah berubah ini dikarenakan

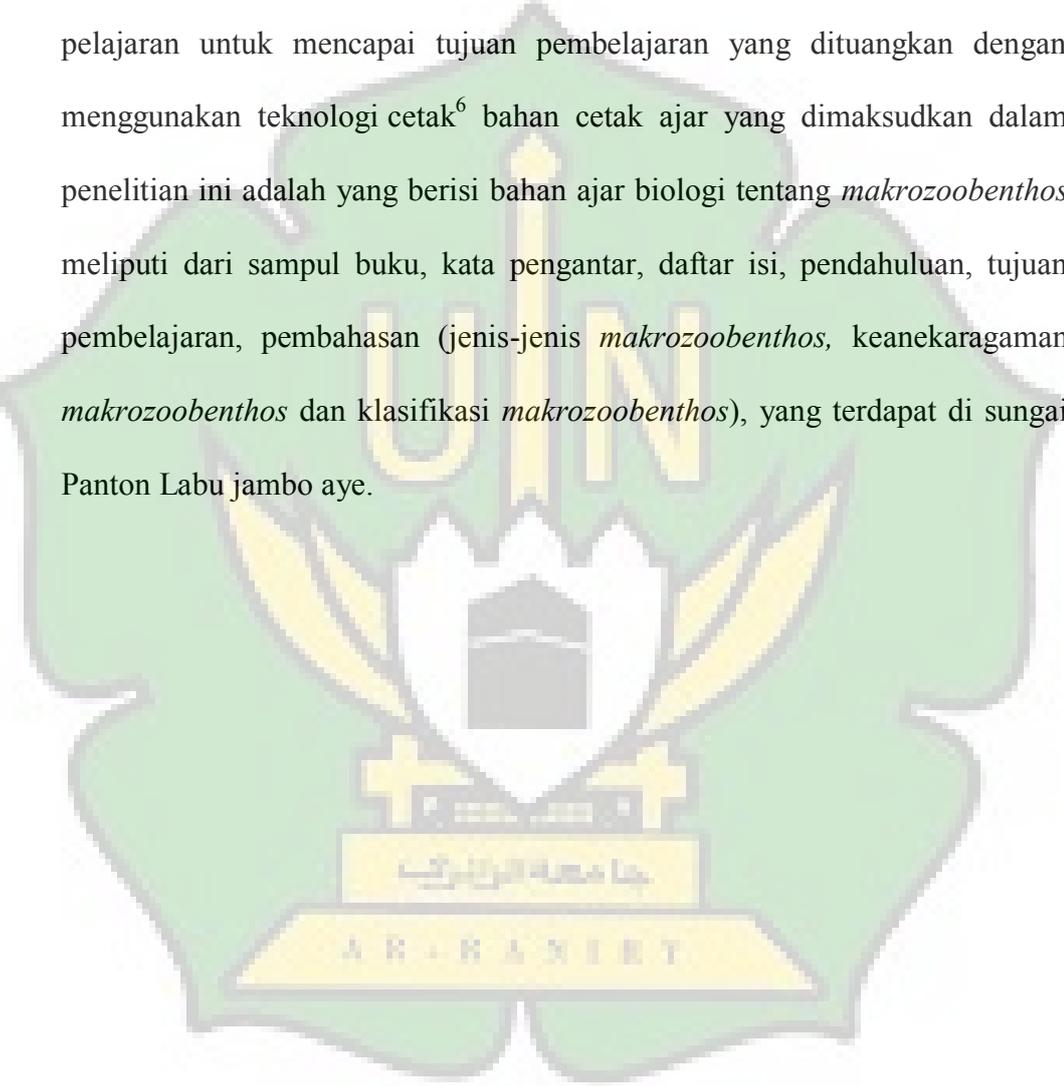
⁴ Ambariyanto, *Biomonitoring Pencemaran Perairan*, (Semarang: BP Undip, 2011), h.57.

⁵ Ternala Alexander Barus, *Pengantar Limnologi*, (Medan: Kampus USU, 2002), h. 34-35

banyaknya sampah dan pembuangan limbah dari pabrik sehingga sangat mempengaruhi faktor *biofisik* sungai panton labu.

4. Bahan Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye

Bahan Ajar Cetak adalah perangkat bahan yang memuat materi atau isi pelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dituangkan dengan menggunakan teknologi cetak⁶ bahan cetak ajar yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah yang berisi bahan ajar biologi tentang *makrozoobenthos* meliputi dari sampul buku, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, tujuan pembelajaran, pembahasan (jenis-jenis *makrozoobenthos*, keanekaragaman *makrozoobenthos* dan klasifikasi *makrozoobenthos*), yang terdapat di sungai Pantan Labu jambo aye.



⁶Daryanto S.S, *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*, (Surabaya: Apollo, 1998), h. 476.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Benthos

Bentos merupakan organisme yang melekat atau beristirahat pada dasar perairan atau di permukaan substrat dasar perairan. Bentos adalah organisme dasar perairan, baik berupa hewan maupun tumbuhan, baik yang hidup di permukaan dasar ataupun di dasar perairan.⁷ Semula bentos hanya digolongkan sebagai fitobentos dan zoobentos, tetapi Hutchinson menggolongkan bentos berdasarkan ukurannya, yaitu bentos mikroskopis atau dikenal dengan sebutan mikrobentos dan makrobentos.

1. Klasifikasi

a. Makrobentos

Organisme yang hidup di dasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran matasaring 1,0 x 1,0 milimeter atau 2,0x2,0 milimeter, yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3-5 milimeter. Berdasarkan letaknya dibedakan menjadi infauna dan epifauna, di bawah lumpur, sedangkan epifauna adalah kelompok makrobentos yang hidup di permukaan substrat

b. Mesobentos

Organisme yang mempunyai ukuran 0,1 - 1,0 milimeter, misalnya golongan protozoa yang berukuran besar (citaria), cacing yang berukuran kecil dan crustaceae yang sangat kecil.

⁷Odum, EP, *Dasar-Dasar Ekologi, Edisi Ketiga*, Yogyakarta :Gajah Mada University Press, 1993, h. 109.

c. *Mikrobentos*

Organisme yang mempunyai ukuran kurang dari 0,1 milimeter, misalnya protozoa. Daya tahan dan adaptasi bentos berbeda-beda anatar jenis yang satu dengan yang lainnya, yaitu ada yang tahan terhadap keadaan perairan setempat, tetapi ada pula yang tidak tahan sehingga keberadaan bentos tertentu dapat dijadikan pentunjuk dalam menialai kualitas perairan tersebut.⁸

2. Pengelompokkan *Makrozoobenthos*

Hewan makrobentos yang umumnya berada di air tawar terdiri dari beberapa hewan dalam filum Molusca, artropoda, Insecta, dan lain-lain. hewan-hewan makrobentos tersebut memiliki karakteristik atau cirri-ciri sebagai berikut:

a. Kelas *pelecypoda (Mollusca)*

Secara umum kelas ini meliputi remis, tiram dan bangsa kepah lainnya. Hewan ini mempunyai kaki berbentuk pipih seperti kapak untuk membuat lubang. Cangkoknya terdiri atas dua bagian yang dihubungkan dengan semacam engsel. Di dalam cangkok terdapat tubuhnya. Insang atau brankia berupa lembaran-lembaran lamel dan mantelnya menempel pada cangkok. Di tepi cangkok, mantel secara terus-menerus membentuk bagian cangkok yang baru sehingga cangkok makin lama makin besar. Di dalam rongga mantel terdapat insang.⁹

⁸Darma, Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells). Jakarta : PT. Sarana Garaha, h.45

⁹Setyobudiandi,....h. 106.

b. Kelas *Crustacea* (*Arthropoda*)

Secara umum tubuh *Crustacea* terdiri atas dua bagian, yaitu kepala dada yang menyatu (sefalotoraks) dan perut atau badan belakang (abdomen). Bagian sefalotoraks dilindungi oleh kulit keras yang disebut karapas dan 5 pasang kaki yang terdiri dari 1 pasang kaki capit (keliped) dan 4 pasang kaki jalan. Selain itu, di sefalotoraks juga terdapat sepasang antenna, rahang atas, dan rahang bawah. Kemudian pada bagian abdomen (perut) terdapat 5 pasang kaki renang dan dibagian ujungnya terdapat ekor.¹⁰

c. *Filum Annelida*

Hewan filum *Annelida* dikenal sebagai cacing gelang. Terdapat 9.000 jenis. Tubuh anggota filum ini bersegmen, dengan metamerisme sebagai ciri utamanya yaitu pembagian rongga tubuh, sistem persarafan, peredaran darah, dan sistem ekskresinya metamerik. Saluran pencernaan *Annelida* lengkap meliputi mulut-ususanus, respirasi dengan epidermis ataupun insang yang terdapat pada cacing tabung atau pada jenis tertentu. Organ reproduksi hermafrodit yaitu dari kelas *Oligochaeta*.¹¹

3. Morfologi *makrozoobenthos*

Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan dan tersaring oleh saringan yang berukuran mata saring 1,0x1,0 milimeter atau 2,0x2,0

¹⁰Setyobudiandi, ...h. 108.

¹¹Nurwahida. Bentuk-Bentuk dan Jenis-Jenis *Annelida*. Bandung: Djambatan, h. 202.

mm, yang pada pertumbuhan dewasanya berukuran 3-5 mm.⁵ Ukuran yang digunakan sebagai dasar dalam klasifikasi adalah sebagai berikut:

- a. *Mikrofauna*: hewan-hewan yang mempunyai ukuran $< 0,1$ mm. Seluruh *Protozoa* termasuk dalam golongan ini.
- b. *Meiofauna*: hewan-hewan yang mempunyai ukuran antara 0,1 mm sampai 1,00 mm. *Protozoa* yang berukuran besar, *Cnidaria*, cacing-cacing yang berukuran kecil dan beberapa *Crustacea* yang berukuran sangat kecil termasuk dalam golongan ini.
- c. *Makrofauna*: hewan-hewan yang mempunyai ukuran $> 1,0$ mm. ini termasuk *Echinodermata*, *Crustacea*, *Annelida*, *Molusca*.

Berdasarkan kebiasaan hidupnya, fauna bentuk dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu :

- a. *In-fauna* yaitu *Benthos* yang hidupnya di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan, misalnya : *Crustacea* dan larva serangga.
- b. *Epi-fauna* yaitu *Benthos* yang hidupnya dipermukaan dasar perairan atau menempel pada daun-daun lamun, misalnya *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Polichaeta*.¹²

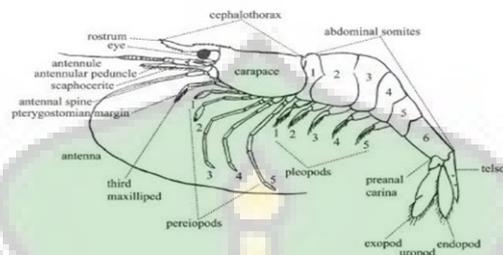
4. Anatomi Fisiologi *Makrozoobenthos*

a. *Crustacea*

Secara fisiologi kelas *Crustacea* bahwa *Crustacea* memiliki sistem peredaran darah terbuka dan pernafasan umumnya dilakukan oleh insang. Kemudian untuk sistem syarafnya terdapat pengumpulan dan pengaturan ganglia

¹² Philip kristanto, *Ekologi Industry*. Yogyakarta: Andi offset,, h. 168

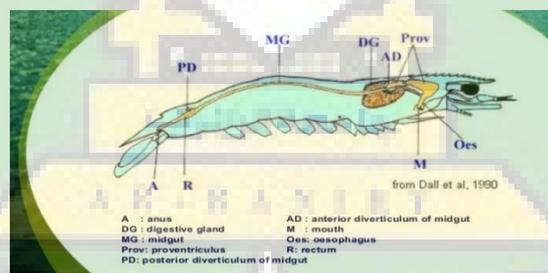
yang mana dari ganglia keluar melalui saraf-saraf yang menuju ke tepi dan Crustacea ini “bersifat karnivor tetapi dapat pula bersifat pembangkai dan pemakan segala (omnivor).¹³



Gambar 2.1 Struktur Morfologi Crustacea¹⁴

1) Sistem pencernaan *Crustacea*

Sistem pencernaan *Crustacea* dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus, dan anus. Alat pencernaan berupa mulut terletak pada bagian anterior tubuhnya, sedangkan esophagus, lambung, usus dan anus terletak di bagian posterior. Hewan ini memiliki kelenjar pencernaan atau hati yang terletak di kepala – dada di kedua sisi abdomen.¹⁵



Gambar 2.2 Sistem Pencernaan *Crustacea*¹⁶

¹³Dina Muthmainnah. Morfologi Tubuh Crustacea. Jakarta: UI. h. 140

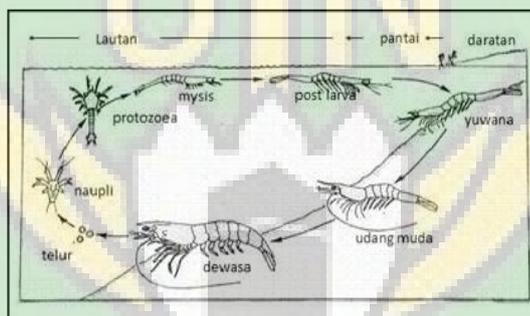
¹⁴ Kastawi, Y. Zoologi Avertebrata. Malang : UM Press. h. 243

¹⁵ Wagiran. Dasar – dasar morfologi makrozoobenthos. Yogyakarta: Deepublish. h. 29

¹⁶ Kastawi, Y. Zoologi Avertebrata, ... h. 243

2) Sistem reproduksi *Crustacea*

Crustacea bereproduksi dengan mengadakan kopulasi (pembuahan). Pada prose kopulasi tersebut individu jantan biasanya memiliki apendiks yang dapat berfungsi untuk memegang betina. Individu jantan akan meletakkan massa spermatoforik di bagian sternum udang betina. Peletakan massa spermatoforik tersebut berlangsung sebelum telur dikeluarkan. Pembuahan terjadi saat telur yang dikeluarkan dari celah genital ditarik ke arah abdomen oleh pasangan kaki kelima betina. Pada waktu telur tertarik ke abdomen, sperma keluar dari massa spermatoforik yang tersobek sehingga terjadi pembuahan.¹⁷



Gambar 2.3 Sistem Reproduksi *Crustacea*¹⁸

3) Sistem saraf *Crustacea*

Susunan saraf *Crustacea* adalah tangga tali. Ganglion otak berhubungan dengan alat indera yaitu antena (alat peraba), statocyst (alat keseimbangan) dan mata majemuk (facet) yang bertangkai. Alat indera terdiri atas mata majemuk, bintik mata, statocyst, proprioceptor, alat peraba dan chemoreceptor. Mata majemuk terdapat pada hampir semua spesies dewasa, biasanya terletak pada

¹⁷ Peter, D. S. *The Encyclopedia of Shells*. 2Edition. Blanford Press. London. h. 50

¹⁸ Dina Muthmainnah. h. 155

ujung tangkai yang dapat digerakkan tetapi adakalanya sessil. *Crustacea* dengan mata majemuk yang berkembang baik mempunyai kemampuan untuk membedakan ukuran dan bentuk tetapi ketajaman penglihatannya kecil dan gambarnya kasar.¹⁹

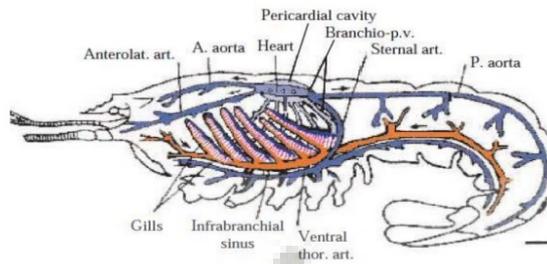
4) Sistem sirkulasi *Crustacea*

Sistem peredaran darah pada *Crustacea* disebut sistem peredaran darah terbuka (haemocoelic). Hal ini berarti bahwa darah beredar tanpa melalui pembuluh darah, sehingga terjadi kontak langsung antara darah dan jaringan. Sistem peredaran darah ini menyebabkan hilangnya rongga tubuh, karena darah memenuhi celah antar jaringan dan organ tubuh yang disebut homocoel (rongga tubuh yang dipenuhi darah). Rongga tubuhnya hanya pada rongga ekskresi dan organ perkembangbiakan.

Letak jantung dari *Crustacea* biasanya terdapat di bagian dorsal toraks atau di sepanjang badan. Darah keluar dari jantung melalui sebuah aorta anterior, arteri abdomen posterior, beberapa arteri lateral dan sebuah arteri ventral. Beberapa *Crustacea* tidak mempunyai sistem arteri. Pada kebanyakan *Malakostraca* terdapat jantung tambahan (accessory heart) atau pompa darah untuk menaikkan tekanan darah.²⁰

¹⁹Edward, A. Kelimpahan makrozoo-benthos di perairan Situ Pamulang. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*, 7(2), 69-73.

²⁰Doni, S. Studi komunitas makrozoo-benthos sungai Musi sekitar kawasan industri bagian hilir kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional V Limnologi*, 210-228.



Gambar 2.4 Sistem Sirkulasi *Crustacea*²¹

5) Sistem ekresi *Crustacea*

Alat ekskresi berupa sepasang bangunan yang lebar, disebut “kelenjar hijau” terletak di bagian bawah kepala, anterior esophagus. Setiap kelenjar terdiri atas bagian glanduler berwarna hijau, vesica urinaria, terbentuk dari dilatasi dinding yang tipis dan saluran yang bermuara keluar melalui suatu pori terletak di bagian ventral pada segmen basal antena. Fungsi kelenjar hijau adalah membuang sisa metabolisme tubuh.²²

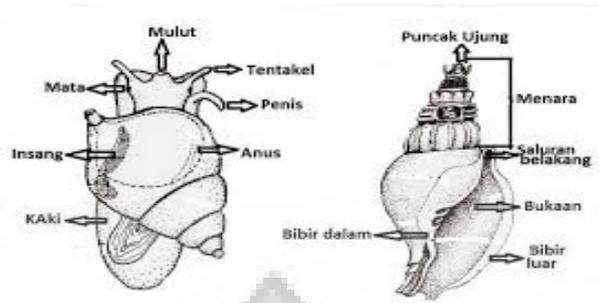
b. *Gastropoda*

Gastropoda “(*Gaster* = perut, *Podos* = kaki)” adalah hewan yang bertubuh lunak dan menjadikan perut sebagai kakinya dan hewan ini menggondong cangkang yang berfungsi sebagai pelindung tubuhnya. contoh hewan dari kelas ini adalah siput air, keong dan siput laut yang sebagian hidup di perairan laut, perairan tawar dan daratan.²³

²¹ <https://www.pelajaran.co.id/2016/17/sistem-peredaran-darah-pada-hewan-lengkap-dengan-gambar.html> diakses 09 april 2020

²²Hamidy, R. Struktur dan keragaman komunitas kepiting di kawasan hutan mangrove stasiun kelautan Universitas Riau Desa Purnama Dumai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(4), 81-91.

²³ Mukayat D. Zoologi Dasar (Jakarta : Erlangga,1994). h. 110



Gambar 2.5 Struktur Morfologi *Gastropoda*²⁴

1) Sistem pencernaan *Gastropoda*

Makanan berupa tumbuhan-tumbuhan, dipotong-potong oleh rahang zat tanduk, kemudian dikunyah oleh radula. Zat-zat makanan diserap di dalam intestine. Saluran pencernaan makanan terdiri atas ; rongga mulut-faring 13 (tempat dimana terdapat radula)-esophagus-tembolok-lambung-intestine-rektum - anus. Kelenjar pencernaan terdiri atas kelenjar ludah, hati dan pankreas.

2) Sistem reproduksi *Gastropoda*

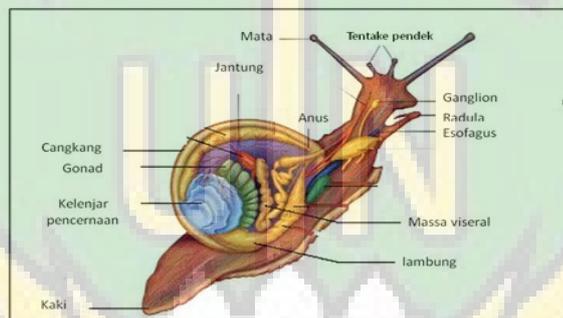
Gastropoda termasuk kedalam hewan *hemafrodit* yang artinya terdapat dua kelamin dalam satu individu. Gastropoda mempunyai alat reproduksi jantan dan betina bergabung atau disebut juga *ovotestes*. Gastropoda adalah hewan *hemafrodit*, tetapi tidak mampu *autofertilisasi*. Ova dan spermatozoa dibentuk bersama-sama di ovotestis. Ovotestis berupa kelenjar kecil berwarna putih kemerahan, terletak melekat diantara kelenjar pencernaan. Saluran yang terdapat pada ovotestis yaitu duktus hermaphroditikus, spermoviduk yang terdiri dari dua saluran yaitu saluran telur dan semen.²⁵

²⁴Pechenik, Biology Of The Invertebrate, WBC Publisher. USA, h, 56

²⁵ Mukayat. h. 120

3) Sistem saraf *Gastropoda*

Susunan sistem saraf sangat dipengaruhi oleh torsi dan detorsi, dan juga oleh lilitan dan manifestasi lainnya yang terbentuk dari pertumbuhan asimetris. Cerebral ganglia mengantarkan saraf ke mata, tentakel, kulit dibagian kepala dan statocyst. Buccal ganglia mengantarkan saraf ke bungkusan radula, kelenjar air liur, dan struktur umum lainnya di badan. Pedal ganglia berada di bagian bawah ganglia otak, dan menyuplai saraf ke bagian kaki.



Gambar 2.6 Sistem Saraf *Gastropoda*²⁶

4) Sistem sirkulasi *Gastropoda*

Jantung terdapat didalam *cavum pericardi*, terdiri dari satu atrium dan satu ventrikel. Dari ujung ventrikel keluar aorta yang bercabang dua, yaitu : cabang yang berjalan ke arah anterior, mensuplai darah bagian tubuh sebelah anterior (kepala) kemudian membelok ke arah ventral menjadi arteria pedalis yang mensuplai darah ke bagian kaki; cabang yang berjalan ke arah posterior, mensuplai darah ke viscera, terutama ke kelenjar pencernaan, ventrikel, dan ovotestes. Darahnya mengandung pigmen pernafasan yang berwarna biru

²⁶Pechenik, Biology Of The Invertebrate, WBC Publisher. USA, h, 58

(haemocyanin), berfungsi untuk mengikat oksigen, zat – zat makanan, dan sisa metabolisme.²⁷

5) Sistem ekresi *Gastropoda*

Alat ekskresi *Gastropoda* berupa ginjal yang terletak dekat jantung. Hasil ekskresi *Gastropoda* dikeluarkan dalam rongga mantel. *Gastropoda* memiliki sepasang ginjal yang ukuran tidak sama, ginjal kanan lebih besar dibandingkan dengan ginjal yang kiri, organ ginjal pada bagian sebelah kiri berfungsi sebagai struktur ekskresi, sementara ginjal pada bagian sebelah kanan dipertahankan dan berfungsi sebagai gonoduct.²⁸

5. Peranan *Makrozoobenthos*

Zoobenthos merupakan hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang sesil, merayap maupun menggali lubang. *Zoobenthos* membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan *bentos*, terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan.²⁹

Bentos berperan dalam proses rantai makanan, bentos merupakan bagian penting dari rantai makanan, terutama untuk ikan. Banyak invertebrata memakan

²⁷Marpaung, A. *Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Ekosistem Mangrove Silvofishery Dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar*. Makasar: Universitas Hasanuddin Makasar. h. 46

²⁸Islami, M. Pengaruh Suhu dan Salinitas Terhadap *Bivalvia*. *Oseana*, 1-10.

²⁹Pratiwi, Dkk, *Biologi Untuk SMA Kelas X*, (Jakarta : Erlangga, 2007), hal. 10

alga dan bakteri, yang berada di ujung bawah rantai makanan, beberapa rusak dan makan daun dan bahan organik lainnya yang masuk air. Karena kelimpahan mereka dan posisi sebagai "perantara" dalam rantai makanan air, bentos memainkan peran penting dalam aliran alami energi dan nutrisi. bentos yang sudah mati akan membusuk dan kemudian meninggalkan nutrisi yang digunakan kembali oleh tanaman air dan hewan lainnya dalam rantai makanan.³⁰

Zoobenthos ada yang berperan sebagai konsumen primer dan ada pula yang berperan sebagai konsumen sekunder atau konsumen yang menempati tempat yang lebih tinggi. Pada umumnya, zoobenthos merupakan makanan alami bagi ikan- ikan pemakan di dasar (*bottom feeder*).³¹

B. Ekosistem Sungai

Ekosistem perairan yang terdapat didaratn terbagi atas dua kelompok yaitu perairan *lentic* (tenang) dan perairan *lotic* (perairan berarus deras) Perairan lotik dicirikan adanya arus yang terus menerus dengan kecepatan bervariasi sehingga perpindahan massa air berlangsung terus-menerus, contohnya antara lain :sungai, kali, kanal, parit, dan lain lain. Perairan menggenang disebut juga perairan tenang yaitu perairan dimana aliran air lambat atau bahkan tidak ada dan

³⁰ Feminella dan Flynn, *The Alabama Watershed Demonstration Project: Biotic Indicators of Water Quality*. Alabama:Auburn Universities. h. 157

³¹Odum...h.56.

massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama. Arus tidak menjadi faktor pembatas utama bagi biota yang hidup didalamnya.³²

Sungai dapat di definisikan sebagai tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air, mulai dari mata air sampai muara, dengan dibatasi kanan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sepadan. Di pandang dari sudut hidrologi, sungai berperan sebagai jalur transportasi terhadap aliran permukaan yang mampu mengangkut berbagai jenis bahan dan zat. Sungai merupakan habitat bagi berbagai jenis organisme akuatik yang memberikan gambaran kualitas dan kuantitas dari hubungan ekologis yang terdapat didalamnya termasuk terhadap perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia.³³

Ekosistem sungai terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur dan tidak ada satu komponen pun yang dapat berdiri sendiri melainkan mempunyai keterkaitan dengan komponen lain langsung atau tidak langsung besar atau kecil. Aktifitas suatu komponen selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem lain.³⁴

Terdapat zona-zona primer sungai yang secara umum telah dikenal, diantaranya³⁵ :

³²Odum, EP, *Dasar-Dasar Ekologi, Edisi Ketiga*, (Yogyakarta :Gajah Mada University Press, 1993), h. 67.

³³Barus, T.A, *PengantarLimnologiStudiTentangEkosistem Air Daratan* , (Medan: USU Press..2004),h.123.

³⁴Asdak, *HidrologidanPengolahan Daerah Aliran Sungai*,(Yogyakarta: UGM press. 2002),h.117.

³⁵Ngabekti, *Limnologi*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang,2004),h.101.

1. Zona Litoral

Merupakan daerah pinggiran perairan yang masih bersentuhan dengan daratan. Pada daerah ini terjadi pencampuran sempurna antara berbagai faktor fisiko kimiawi perairan. Organisme yang biasanya ditemukan antara lain: tumbuhan akuatik berakar atau mengapung, siput, kerang, crustacean, serangga, amfibi, ikan, perifiton dan lain-lain.³⁶

2. Zona Limnetik

Merupakan daerah kolam air yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan zona litoral di sisi lain. Zona ini memiliki berbagai variasi secara fisik, kimiawi maupun kehidupan di dalamnya. Organisme yang hidup dan banyak di temukan di daerah ini antara lain : ikan, udang, dan plankton.³⁷

3. Zona Profundal

Merupakan daerah dasar perairan yang lebih dalam dan menerima sedikit cahaya matahari disbanding daerah litoral dan limnetik. Bagian ini dihuni oleh sedikit organism terutama dari organism bentik karnivor dan detritofor.³⁸

4. Zona Sublitoral

Merupakan daerah peralihan antara zona litoral dan zona profundal. Sebagai daerah peralihan zona ini dihuni oleh banyak jenis organism bentik dan juga organisme temporal yang datang untuk mencari makan.

³⁶Agrista, Ika, *Makroinvertebrata Sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai (Studi Di Sungai Brantas Kabupaten Malang)*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang, 2005), h. 30

³⁷Romimohtarto K, dan Sri Juwana, *Biologi Laut*, (Jakarta : Djmbatan, 2001), h. 15

³⁸Romimohtarto K, dan Sri Juwana, *Biologi Laut*,...17

5. Faktor fisika kimia

a. Suhu

Suhu air merupakan salah satu faktor fisika penting yang banyak mempengaruhi kehidupan hewan dan tumbuhan air. Suhu air untuk pertumbuhan biota perairan yaitu berkisar diantara 28-32 °C. Secara alami suhu air permukaan memang merupakan lapisan hangat karena mendapat sinar matahari pada siang hari. Pada perairan dangkal lapisan suhu air bersifat homogeny berlanjut sampai kedasar. Keadaan suhu perairan yang tinggi dapat berpengaruh pada kelarutan oksigen (DO) perairan yang akan semakin menurun.³⁹ Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Perubahan suhu akan menyebabkan pola sirkulasi yang khas dan stratifikasi yang sangat mempengaruhi kehidupan aquatik.⁴⁰

b. Kecerahan

Kecerahan merupakan suatu ukuran biasa cahaya dalam air disebabkan adanya partikel koloid dan suspense dari bahan organik. Semua plankton menjadi berbahaya, apabila kecerahan sudah kurang dari 25cm. Kekeruhan yang tinggi menghambat penetrasi cahaya matahari serta dapat menyebabkan pendangkalan. Penetrasi cahaya masuk kedalam air dipengaruhi oleh intensitas dan sudut datang

³⁹ Dian Handayani *Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan Subang*, (Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2009), h.17.

⁴⁰ Hilip Kristanto, *Ekologi Industri*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2004), h. 77.

cahaya, kondisi permukaan air, dan bahan yang terlarut serta tersuspensi di dalam air.⁴¹

c. Arus Air

Arus air merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin atau gelombang panjang (pasangsurut). Adanya arus menyebabkan massa air di lapisan permukaan akan terbawa mengalir dan berpengaruh pada homogenitas keberadaan komposisi.⁴²

d. Derajat Keasaman

Organisme memiliki batas toleransi yang berbeda terhadap pH. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5.⁴³

Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi tentunya akan mengancam kelangsungan hidup organisme aquatic.

Derajat pH yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu, dimana kenaikan pH diatas normal akan

⁴¹Effendi, *Telaah Kualitas Air*, (Yogyakarta: Konisius, 2003), h. 51.

⁴²Odum...H.56.

⁴³Yudo Hanggo Pratomo, *Studi Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo Taman Nasional BromoTenggerSemeru*, (Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2011), h. 25.

meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik bagi organisme. Kisaran normal air dan lingkungan pH *makrozoobenthos* adalah 4,5-8,5.⁴⁴

C. Bahan Cetak Pembelajaran

Mata pelajaran Biologi adalah mata pelajaran yang mempelajari makhluk hidup dan hubungannya. Mata Pelajaran Biologi merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib pada tingkat pendidikan SMA. Tingkat pemahaman yang dimiliki pada setiap peserta didik umumnya tidaklah sama. Hal ini menjadi suatu tantangan bagi pendidik, bagaimana caranya untuk dapat menyampaikan suatu materi pelajaran dengan baik, sehingga tujuan dari pembelajaran tersebut tercapai dengan maksimal. Materi biologi yang dipelajari pada tingkat SMA kelas X semester genap salah satunya adalah materi keanekaragaman *makrozoobenthos*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai keanekaragaman *makrozoobenthos* dapat digunakan sebagai sumber belajar pada konsep tersebut.

Kompetensi dasar yang diharapkan dapat dikuasai oleh peserta didik adalah Menjelaskan dan mempersentasikan jenis-jenis dan keanekaragaman *makrozoobenthos*. Penyampaian materi pelajaran dengan kompetensi dasar seperti di atas akan lebih maksimal jika didukung dengan media pembelajaran yang sesuai. Salah satu media yang dapat digunakan adalah buku bahan cetak dan pengamatan langsung di Sungai Pantan Labu, siswa dapat melakukan aktivitas sekaligus memperoleh semacam ringkasan dari materi jenis-jenis

⁴⁴ Dian Handayani, *Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan Subang*, (Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2009), h.18.

makrozoobenthos yang menjadi dasar aktivitas tersebut. Penelitian ini dapat dijadikan sumber belajar SMAN 4 Jambo Aye dalam bentuk bahan cetak. bahan cetak yang dimaksud adalah dalam bentuk buku yang tersusun dari kata pengantar, daftar isi, klasifikasi, kelas, morfologi, dan keanekaragaman makrozoobenthos yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang baik dan mudah dimengerti, disajikan secara menarik dilengkapi dengan gambar dan keterangan-keterangannya.⁴⁵



⁴⁵ Slamet Sanjaya, wawancara dengan masyarakat di sekitar sungai, Bandar Lampung, 20 Januari 2011, h. 46

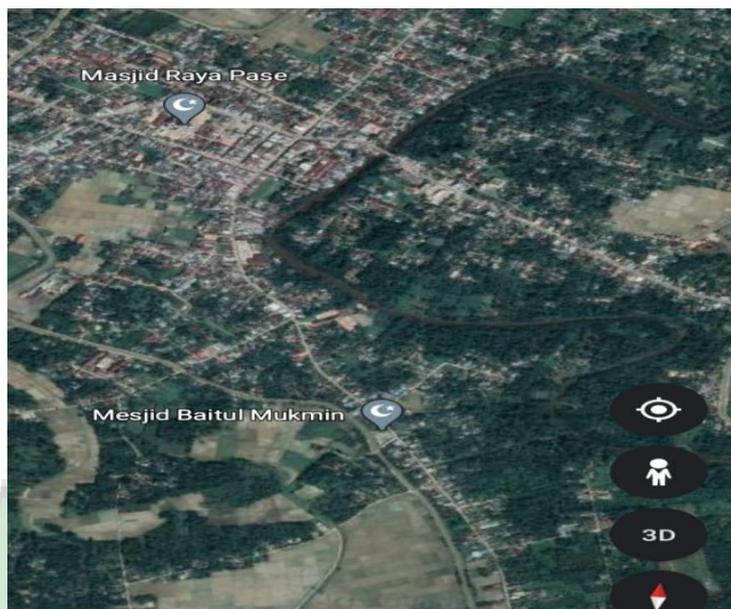
BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* adalah metode pengambilan secara langsung dengan menetapkan 3 stasiun penelitian dengan 5 titik pengamatan pada setiap stasiun.

B. Waktu dan Tempat

Sungai Pantan Labu ini terletak di perbatasan Aceh Utara dengan Aceh Timur yang letaknya di desa Menasah Pantan Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara. Sungai pantan Labu berjarak sekitar 23 KM dengan Kota Kabupaten yaitu Lhoksukon Aceh Utara dan 320 KM dengan Kota Provinsi yaitu Banda Aceh dengan titik koordinat $5^{\circ}06'55.5$ lintang utara dan $97^{\circ}27'41.6$ bujur timur, salah satu perairan umum yang digunakan oleh masyarakat untuk aktivitas sehari hari. Penelitian ini dilakukan di perairan Sungai Pantan Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupten Aceh Utara. Pengumpulan data penelitian dilakukan pada bulan September 2019, data diambil pada pukul 08.00-18.00 WIB selama 3 hari. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah seluruh Makrozoobenthos yang terdapat titik penelitian dikawasan sungai Pantan Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 alat dan baha

Alat	Fungsi
Skrop	Untuk Mengambil Sampe Sedimen
Sieve Net/Saringan	Untuk Menyaring Sampel Sedimen
Kantong Sampel	Kantong Sampel Digunakan Sebagai Tempat Sampel
Refraktometer	Untuk mengukur kadar atau zat terlarut (salinitas)
Ekman grab	Untuk pengambilan sampel penelitian di dasar perairan
PH meter	Untuk mengukur suhu air

Sacsidish	Untuk mengukur tingkat kecerahan air dan kedalaman
Bahan	Fungsi
Alkohol	Untuk Bahan Pengawet Sampel Penelitian
KertasLabel	Kertas Label Sebagai Label Sampel Penelitian
Buku identifikasi	Untuk Mengidentifikasi Makrozoobentos

E. Paramater Penelitian

Parameter yang dihitung dari penelitian ini adalah keanekaragaman jumlah *makrozoobenthos* dikawasan Sungai Panton Labu.

F. Prosedur Penelitian

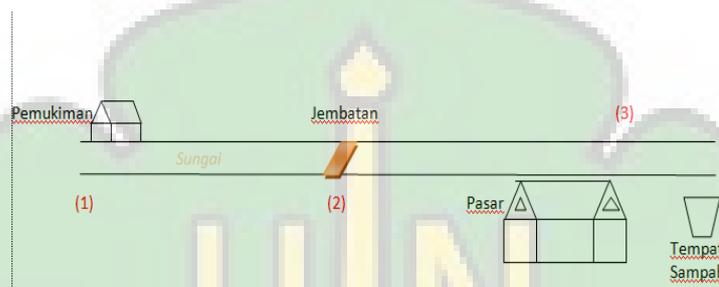
Sungai Panton Labu merupakan sungai dijalur jalan Medan- Banda Aceh yang tepat di perbatasan Aceh Utara dengan Aceh Timur. Penentuan lokasi peneletian yang dilakukan terdapat tiga stasiun, pada stasiun I dilakukan di daerah sekitar pasar, untuk stasiun II berada disekitar sungai bawah jembatan, dan stasiun III berada di sekitar pemukiman.

Metode pengambilan sampel penelitian ini mengikuti petunjuk Sebagai berikut :

1 Penentuan Stasiun

Stasiun dan Plot penelitian ditentukan dilokasi secara konseptual berdasarkan keterwakilan lokasi kajian. Posisi stasiun ditarik dari garis sungai secara tegak lurus menuju daratan. Jarak antara satu stasiun dengan stasiun lainnya adalah 100-200 meter berdasarkan keterwakilan lokasi sehingga ditetapkan sebanyak tiga stasiun, plot dengan ukuran 100x100 cm ditetapkan pada setiap stasiun, dimana setiap stasiun 5 plot , jarak antar plot antara 5-10 meter.

Stasiun pertama terletak di kawasan sungai pemukiman warga gampong Tanjong Ceungai, stasiun ke 2 terletak di gampong Menasah Panton yg lokasi dipilih dibawah jembatan, dan stasiun ke 3 titik penelitian yang di ambil dekat pasar ikan gampong Samakurok.



Gambar 3.2 : Sketsa Stasiun Penelitian

2 Pengambilan Sampel Penelitian

Pengambilan sampel *makrozoobentos* dilakukan pada saat air surut disetiap plot (stasiun). Sampel diambil sebanyak 5 kali pengulangan dalam 1 stasiun. Adapun cara pengambilannya yaitu dengan menggunakan skop, setelah itu sedimen disaring dengan *sieve net* berukuran 1,5 mm dan organisme makrozoobentos yang tersaring diambil dan dimasukkan kedalam kantong contoh berlabel, kemudian diberi pengawet alkohol.⁴⁶

3 Analisis faktor fisik dan kimia

a. Suhu

Suhu air diukur dengan menggunakan PH meter yaitu dengan cara mencelupkan alat PH meter keperairan. Kemudian menentukan nilai suhu yang ditunjukkan pada PH meter tersebut dan mencatat hasilnya.

⁴⁶Daryanto, S.S. h. 155

b. Salinitas

Salinitas air diukur dengan menggunakan refraktometer yaitu dengan cara mencelupkan alat refraktometer keperairan, kemudian menentukan kadar garam dalam suatu perairan.

c. Kecerahan

Kecerahan air diukur dengan menggunakan Sacsidish yaitu dengan cara mencelupkan alat saccidish keperairan, kemudian di catat tingkat kecerahan air disuatu perairan.

d. Identifikasi *Makrozoobenthos*

Hasil penelitian diidentifikasi di laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-raniry dan dicocokkan berdasarkan judul dengan buku identifikasi.⁴⁷

G. Analisis Data

Keanekaragaman *makrozoobenthos* dianalisis secara kuantitatif dan disajikan dalam bentuk tabel dengan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon Winer.

$$\hat{H} = - \sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:

\hat{H} = Indeks Keanekaragaman

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

n_i = Jumlah Individu jenis Ke-i

⁴⁷ Odum. h. 266

N = Jumlah Total Individu

Dengan kriteria:

$\hat{H} < 1$ = Keanekaragaman rendah

$1 < \hat{H} < 3$ = Keanekaragaman sedang

$\hat{H} > 3$ = Keanekaragaman tinggi⁴⁸

Kelayakan bahan cetak *Makrozoobenthos* dari hasil penelitian ini dianalisis secara deskripsi kualitatif yaitu untuk menjelaskan fakta, keadaan yang terjadi di SMA N 4 Tanah Jambo Aye dalam memahami jenis-jenis / keanekaragaman *makrozoobenthos*.

Rumus uji kelayakan bahan cetak oleh dosen ahli sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan jawaban responden

$\sum xi$ = Jumlah keseluruhan nilai ideal dalam satu item

Hasil persentase data yang diperoleh dikonversikan kedalam pernyataan kualitas dengan melihat kriteria kelayakan pada Tabel 3.3.

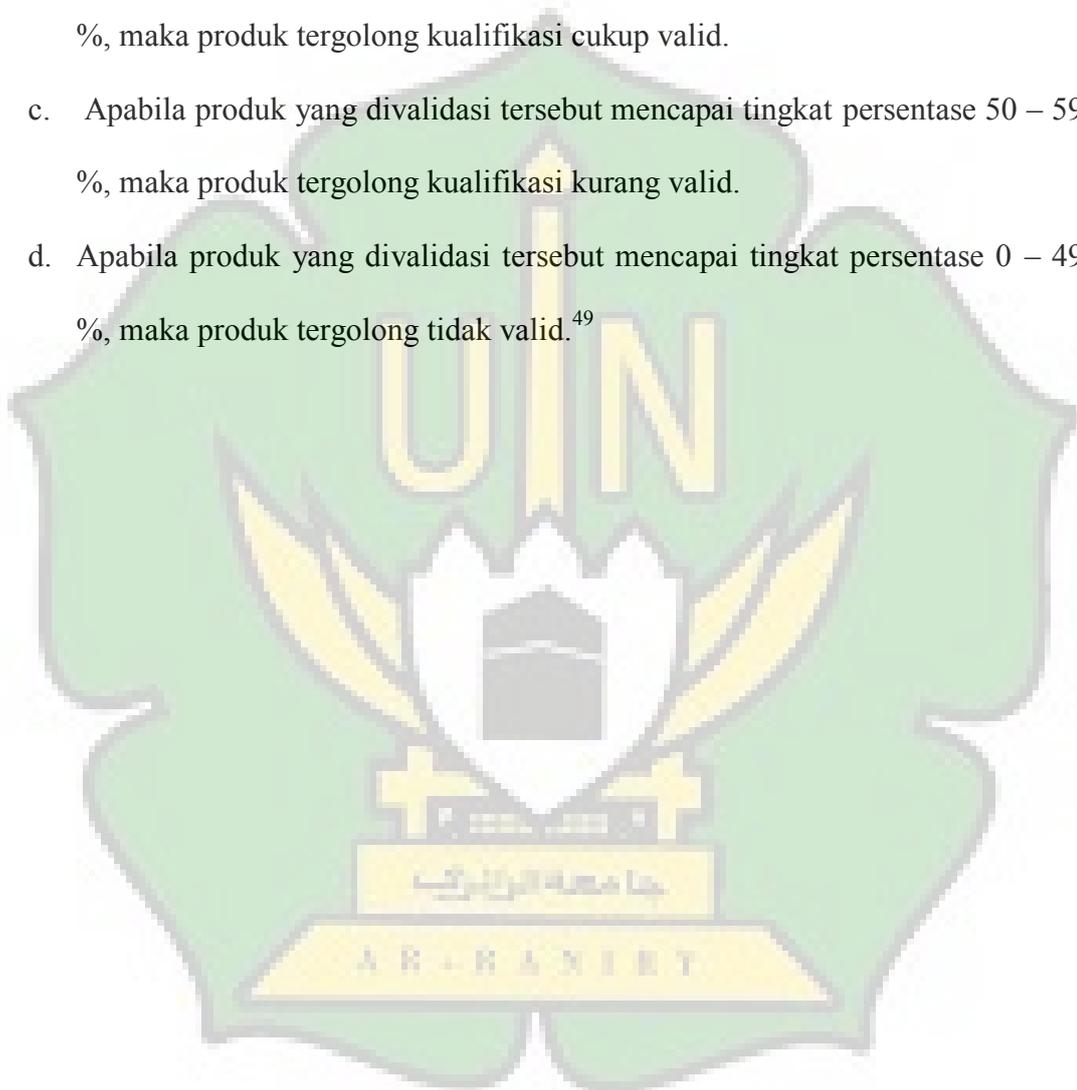
Tabel 3.2 Kriteria tingkat kelayakan

Kategori	Persentase	Kualifikasi	Akuivalen
A	80 – 100 %	Valid	Layak
B	60 – 79 %	Cukup Valid	Cukup layak
C	50 – 59 %	Kurang Valid	Kurang Layak
D	0 – 49 %	Tidak Valid	Tidak Layak

⁴⁸Zahidin, M. kajian kualitas air dimuara sungai pakalongan ditinjau dari indeks keanekaragaman makrobenthos. (Semarang : universitas diponongoro). h. 202

Keterangan kriteria tingkat kelayakan:

- a. Apabila produk yang divalidasi tersebut mencapai tingkat persentase 80 – 100 %, maka produk tergolong kualifikasi valid.
- b. Apabila produk yang divalidasi tersebut mencapai tingkat persentase 60 – 79 %, maka produk tergolong kualifikasi cukup valid.
- c. Apabila produk yang divalidasi tersebut mencapai tingkat persentase 50 – 59 %, maka produk tergolong kualifikasi kurang valid.
- d. Apabila produk yang divalidasi tersebut mencapai tingkat persentase 0 – 49 %, maka produk tergolong tidak valid.⁴⁹



⁴⁹Arikunto, Suharsimi. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rhineka Cipta. h. 167

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Makrozoobenthos Yang Ditemukan Pada Kawasan Sungai Panton Labu

Penelitian dilakukan di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye dalam tiga stasiun pengamatan. Tiga stasiun pengamatan dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian
Sumber: Penelitian 2019

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang Makrozoobenthos di Kawasan Sungai Panton Labu didapatkan sebanyak 361 jumlah total dari semua spesies, sedangkan yang paling banyak ditemukan adalah *Filopaludina javanica* sebanyak 129 spesies. Makrozoobenthos yang ditemukan di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Provinsi Aceh terdiri dari *Clea Helena* sebanyak 59, *Clithon oualaniensis* 54, *Corbicula javanica* 45,

Filopaludina javanica 129, *Macrobrachium rosenbergii* 30, *Pilsbryconcha exilis* 16, *Thiara scabra* 9.

Tabel 4.1 Jumlah Seluruh Makrozoobenthos Yang Ditemukan di Sungai Panton Labu

No	Class	Family	Spesies	Jumlah Setiap Stasiun		
				1	2	3
1	Gastropoda	Buccinidae	<i>Clea helena</i>	-	59	-
2	Gastropoda	Neritidae	<i>Clithon oualaniensis</i>	-	20	34
3	Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i>	24	-	21
4	Gastropoda	Viviparidae	<i>Filopaludina javanica</i>	126	-	21
5	Crustacea	Palamonidae	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	19	-	11
6	Bivalvia	Unionidae	<i>Pilsbryconcha exilis</i>	-	16	-
7	Gastropoda	Thiaridae	<i>Thiara scabra</i>	-	9	-

Sumber : Penelitian Tahun 2019

a) Deskripsi dan klasifikasi Makrozoobenthos yang ditemukan di Sungai Panton Labu

1) *Clea helena*

Spesies ini memiliki panjang tubuh berkisar antara 1-3 cm, tipe cangkang memanjang, permukaan cangkang bergelombang membentuk garis – garis vertikal, cangkang memiliki warna coklat muda dan coklat tua berselang-seling, memiliki apeks tumpul dan lekuk sifon yang sempit. *Clea helena* dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 *Clea helena*⁵⁰

⁵⁰Dokumen Hasil Penelitian 2019

Klasifikasi *Clea helena* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Mollusca
 Kelas : Gastropoda
 Famili : Buccinidae
 Genus : *Clea*
 Spesies : *Clea helena*⁵¹

2) *Clithon oualaniensis*

Spesies ini memiliki cangkang yang polimorfik, dalam satu jenis dapat memiliki banyak variasi pola dan warna. Hal ini memicu banyaknya penamaan dalam jenis tersebut (sinonim), sehingga masih banyak terjadi inkonsistensi dalam keabsahan nama jenis serta pemakaiannya. *Clithonoualaniensis* dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 *Clithon oualaniensis*⁵²

Klasifikasi *Clithon oualaniensis* sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Mollusca
 Kelas : Gastropoda
 Famili : Neritidae
 Genus : *Clithon*
 Spesies : *Clithon oualaniensis*⁵³

⁵¹ Bouchet, P.. Anentome helena (von dem Busch, (2017). h. 118

⁵²Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁵³Nova Mujiono, "Keong marga Clithon (Gastropoda: Neritidae) di Jawa: Status, distribusi, dan kekerabatannya" jurnal biodiv V: 2, No: 2, (2016) h. 149-154

3) *Corbicula javanica*

Spesies ini memiliki cangkang yang kuat dan simetris, bentuk cangkang agak bundar. Cangkang luar bewarna abu-abu kecoklatan. Lebar cangkang dapat mencapai 3-4 cm. Remis hidup dengan cara membenamkan diri dalam substrat. *Corbicula javanica* dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 *Corbicula javanica*⁵⁴

Klasifikasi *Corbicula javanica* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Mollusca
 kelas : Bivalvia
 Famili : Corbiculidae
 Genus : *Corbicula*
 Spesies : *Corbicula javanica*⁵⁵

4) *Filopaludina javanica*

Keong air tawar genus *Filopaludina*, yang termasuk dalam suku (Family) Viviparidae, merupakan jenis keong yang umum dikenal di Asia dan Asia Tenggara. Di Indonesia biasa disebut keong tutut, dijumpai menyebar luas hampir di berbagai tipe habitat, seperti sungai, rawa, danau, sawah, kolam baik

⁵⁴Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁵⁵Ella Salamah, "Kandungan Mineral Remis (*Corbicula Javanica*) Akibat Proses Pengolahan" *Jurnal Akuatika* Vol. Iii No. 1 (2012) h.74-83

yang berarus tenang maupun deras. *Filopaludina javanica* dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 *Filopaludina javanica*⁵⁶

Klasifikasi *Filopaludina javanica* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Famili	: Viviparidae
Genus	: <i>Filopaludina</i>
Spesies	: <i>F. javanica</i> ⁵⁷

5) *Macrobrachium rosenbergii*

Udang galah mempunyai karakteristik morfologi tubuh beruas-ruas sebanyak 5 ruas yang masing-masing dilengkapi sepasang kaki renang, kulit keras dari chitin, 5 pleura kedua menutupi pleura pertama dan ketiga; Badan terbagi tiga bagian : kepala dan dada (*cephalothorax*); badan (*abdomen*); dan ekor (*uropoda*); *Cephalothorax* dibungkus karapas (*carapace*); Tonjolan seperti pedang pada *carapace* disebut *rostrum* dengan gigi atas sejumlah 11-15 buah dan gigi bawah 8-14 buah. Kaki jalan ke dua pada udang dewasa tumbuh sangat panjang dan besar, panjangnya bisa mencapai 1,5 kali panjang badan, sedang

⁵⁶Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁵⁷Ristiyanti, "Keanekaragaman Keong Air Tawar Marga *Filopaludina* Di Indonesia Dan Status Taksonominya (Gastropoda: Viviparidae)" *Jurnal Moluska Bogor* 2009, H. 202

pada udang betina pertumbuhan tidak begitu mencolok. *Macrobrachium rosenbergii* dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 *Macrobrachium rosenbergii*⁵⁸

Klasifikasi *Macrobrachium rosenbergii* sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Crustacea
 Famili : Palamonidae
 Genus : *Macrobrachium*
 Spesies : *Macrobrachium rosenbergii*⁵⁹

6) *Pilsbryoconcha exilis*

Pilsbryoconcha exilis termasuk ke dalam filum moluska. Ciri umum dari filum ini mempunyai bentuk tubuh bilateral atau simetri, tidak beruas-ruas, tubuh lunak dan ditutupi mantel yang menghasilkan zat kapur, bentuk kepala jelas, bernapas dengan paru-paru atau insang. Tubuhnya berbentuk pipih secara lateral dan memiliki dua cangkang (valve) yang berengsel dorsal dan menutupi seluruh tubuh membuatnya termasuk ke dalam kelas Pelecypoda. Famili Unionidae pada umumnya banyak ditemukan di kolam-kolam, danau, sungai, atau perairan-perairan tawar lainnya. *Pilsbryoconcha exilis* dapat dilihat pada gambar 4.7

⁵⁸Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁵⁹ Ali, *Mendongkrak Produktivitas Udang Galah hingga 250%*. (Jakarta: Penebar Swadaya, 2009), h. 8.



Gambar 4.7 *Pilsbryconcha exilis*⁶⁰

Klasifikasi *Pilsbryconcha exilis* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Moluska
Kelas	: Pelecypoda (Bivalvia)
Famili	: Unionidae
Genus	: <i>Pilsbryconcha</i>
Spesies	: <i>Pilsbryconcha exilis</i> ⁶¹

7) *Thiara scabra*

Thiara scabra merupakan siput dengan cangkang berukuran kecil; tinggi cangkang 25-30 mm, garis tengah 13 mm. Cangkang agak gemuk pendek sampai agak langsing, dengan sulur meruncing dan berjenjang atau berundak; seluk 8-12, yang akhir agak besar; permukaannya bertonjolan tumpul atau runcing serupa duri, terutama pada seluk akhir. Warna cangkang coklat kekuningan atau krem kecokelatan berbintik-bintik coklat; terkadang juga dilingkari 1-3 sabuk coklat. Umbilikus (pusar) tertutup. Mulut cangkang agak besar atau agak lebar. *Operkulum* (tutup cangkang) bundar telur, tipis, liat, coklat kehitaman, Keong ini biasa ditemukan di perairan tawar yang tergenang atau mengalir, dengan substrat

⁶⁰Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁶¹Suwignyo, Sugiarti dkk, *Avertebrata Air Jilid 1*, Jakarta: Swadaya, (2005). h. 8

dasar berlumpur atau berpasir; hingga ketinggian 1.400 m dpl. Kadang-kadang ditemukan pula di perairan yang sedikit payau. *Thiara scabra* dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 *Thiara scabra*⁶²

Khalisifikasi *Thiara scabra* sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Mollusca
 Kelas : Gastropoda
 Famili : Thiaridae
 Genus : *Thiara*
 Spesies : *T. scabra*⁶³

b) Analisis faktor fisika dan kimia Sungai panton labu

Faktor fisika dan kimia di Sungai panton labu yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, kecerahan, kedalaman, pH, *Dissolved Oxygen* (DO).

Hasil analisis faktor fisika dan kimia disajikan pada tabel 4.2 berikut :

⁶²Dokumen Hasil Penelitian 2019

⁶³Djasmita. M. *Keong dan Kerang Sawah*. LIPI-Seri Panduan Lapangan. (Bogor: Puslitbang Biologi LIP 1999). h. 32

Tabel 4.2 Analisis Faktor Fisika Dan Kimia

No	Parameter	Satuan	Stasiun			Rata rata
			Satu	Dua	Tiga	
1	Suhu	⁰ C	29	28	29	28,6
2	Kecerahan	M	0,5	0,4	0,5	0,46
3	pH	-	7	6,5	7	6,8
4	DO	Mg/L	3,60	3,62	3,60	3,60
5	Kedalaman	M	0,5	1,5	6	2,66
6	Salinitas	-	0	0	0	0

2. Keanekaragaman Makrozoobenthos Yang Ditemukan Dikawasan Sungai Panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye.

Makrozoobenthos yang ditemukan dikawasan Sungai Panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye berbeda dalam setiap stasiun tergantung dengan jumlah yang ditemukan pada setiap stasiun sehingga perhitungan indeks keanekaragaman berbeda. Indeks keanekaragaman pada stasiun I (satu) dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Stasiun I (satu)

No	Class	Family	Spesies	Stasiun 1			
				Jumlah	H	D	E
1	Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i>	24	0.26		
2	Gastropoda	Viviparidae	<i>Filopaludina javanica</i>	126	0.25	1.38	0.54
3	Crustacea	Palamonidae	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	19	0.23		
			Jumlah	169	0.75		

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat indeks keanekaragaman pada stasiun 1 (satu) tergolong dalam status rendah Dengan indeks keanekaragaman $\hat{H} = 0.75$ dengan Makrozoobenthos yang banyak ditemukan yaitu *Filopaludina javanica* sebanyak 126 dengan indeks keseragaman 0.547 dan dominasi 1.38.

Tabel 4.4 Indeks Keanekaragaman Stasiun II (dua)

No	Class	Family	Spesies	Stasiun 2			
				Jumlah	\hat{H}	D	E
1	Gastropoda	Buccinidae	<i>Clea helena</i>	59	0.36		
2	Gastropoda	Neritidae	<i>Clithon oualaniensis</i>	20	0.27		
3	Bivalvia	Unionidae	<i>Pilsbryconcha exilis</i>	16	0.24	1.60	0.65
4	Gastropoda	Thiaridae	<i>Thiara scabra</i>	9	0.17		
			Jumlah	104	1.05		

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan tabel 4.4 dapat dilihat indeks keanekaragaman pada stasiun 2 (dua) tergolong rendah Dengan indeks keanekaragaman $\hat{H} = 1.05$ dengan Makrozoobenthos yang banyak ditemukan yaitu *Clea helena* sebanyak 59 dengan indeks keseragaman 0.65 dan dominasi 1.60.

Tabel 4.5 indeks keanekaragaman stasiun III (tiga)

No	Class	Family	Spesies	Stasiun 3			
				Jumlah	\hat{H}	D	E
1	Bivalvia	Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i>	21	0.36		
2	Gastropoda	Neritidae	<i>Clithon oualaniensis</i>	34	0.33		
3	Gastropoda	Viviparidae	<i>Filopaludina javanica</i>	21	0.33	1.60	0.80
4	Crustacea	Palamonidae	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	11	0.15		
			Jumlah	87	1.29		

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat indeks keanekaragaman pada stasiun 3 (tiga) tergolong rendah Dengan indeks keanekaragaman $\hat{H} = 1.29$ dengan Makrozoobenthos yang banyak ditemukan yaitu *Clithon oualaniensis* sebanyak 34 dengan indeks keseragaman 0.80 dan dominasi 0.25.

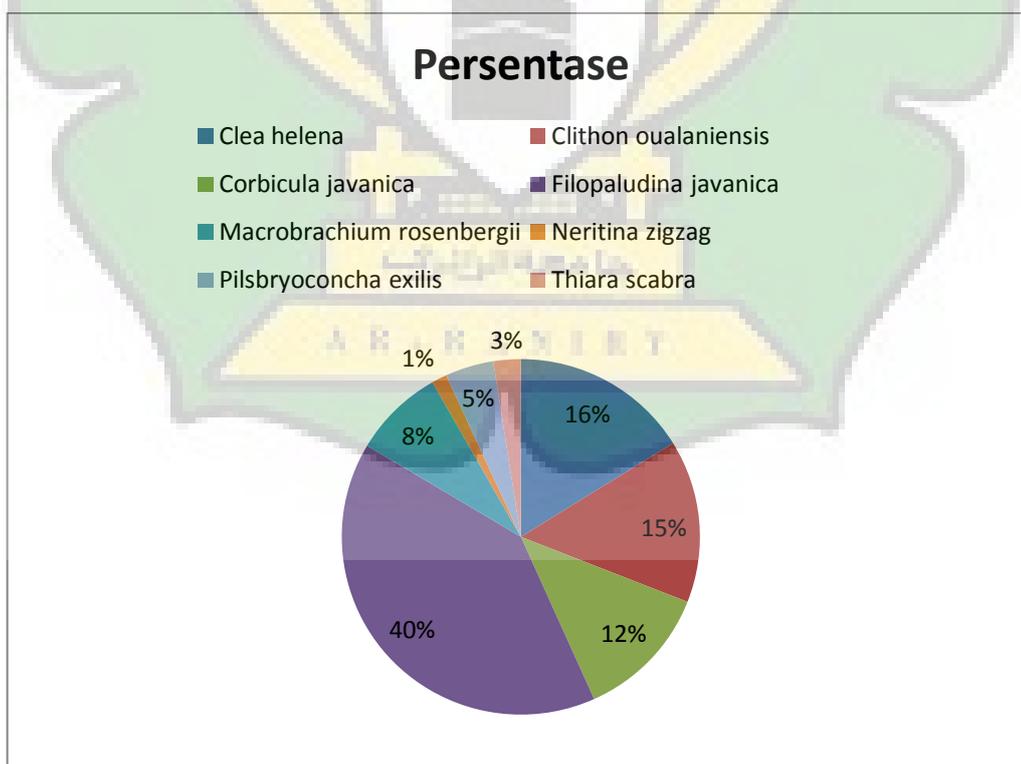
Indeks keanekaragaman keseluruhan Makrozoobenthos yang ditemukan pada kawasan Sungai panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 indeks keanekaragaman keseluruhan Makrozoobenthos dikawasan Sungai panton Labu

No	Stasiun	\hat{H}	$D = \sum (n_i / n)^2$	$E = \hat{H} / H \text{ maks}$
1	Satu	0.75	1.38	0.54
2	Dua	1.05	1.60	0.65
3	Tiga	1.29	0.25	0.80
Jumlah		3.09	3.23	1.99
Rata - rata		1.03	1.07	1.45

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat indeks keanekaragaman yang paling tinggi pada stasiun tiga Dengan indeks keanekaragaman 1.29 Selanjutnya stasiun dua dengan indeks keanekaragaman 1.05 Dan stasiun dengan indeks keanekaragaman rata – rata yaitu : 1.03 dengan persentase dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Indeks Jumlah Makrozoobenthos Dikawasan Sungai Panton Labu.

3. Kelayakan Bahan Cetak Makrozoobenthos Untuk SMA N 4 Tanah Jambo Aye

Kelayakan bahan cetak Makrozoobenthos digunakan untuk mengetahui bagaimana kelayakan terhadap bahan cetak Makrozoobenthos, data kelayakan digunakan angket kuesioner melibatkan dosen ahli terhadap materi Makrozoobenthos. Data kelayakan bahan cetak Makrozoobenthos dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 hasil kelayakan terhadap bahan cetak Makrozoobenthos

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor		
		V1	V2	V3
Komponen Kelayakan Isi				
Cakupan Materi	1. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan bahan cetak	3	3	4
	2. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan bahan cetak	3	3	4
	3. Kejelasan materi	4	3	4
Keakuratan Materi	4. Keakuratan fakta dan data	4	4	4
	5. Keakuratan konsep atau teori	4	3	4
Kemutakhiran Materi	6. Keakuratan gambar atau ilustrasi	4	4	3
	7. Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini	4	3	4
Komponen Kelayakan Penyajian				
Teknik Penyajian	8. Konsistensi sistematika sajian	4	3	4
Pendukung	9. Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep	4	3	4
	10. Keseuaian dan ketepatan ilustrasi dengan	3	3	4

Penyajian	Materi			
Materi	11. Ketepatan pengetikan dan pemilihan Gambar	4	3	3
Komponen Kelayakan Kefrafikan				
Artistik dan Estetika	12. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku saku	3	2	4
	13. Penggunaan teks dan grafis proporsional	4	3	4
	14. Kemenarikan layout dan tata letak	3	3	3
Pendukung Penyajian Materi	15. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca	4	3	4
	16. Produk bersifat informatif kepada Pembaca	4	4	4
	17. Secara keseluruhan produk bahan cetak ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca	4	3	3
Komponen Pengembangan				
Teknik Penyajian	18. Konsistensi sistematika sajian dalam bab	4	3	4
	19. Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep	4	2	4
	20. Koherensi substansi antar bab	3	3	4
	21. Keseimbangan substansi antar bab	4	3	4
Pendukung Penyajian Materi	22. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	4	3	4
	23. Adanya rujukan atau sumber acuan	4	3	4
Total skor keseluruhan		86	70	88
Rata-rata		81.3		

V = Validator

Berdasarkan formulasi di atas, menunjukkan hasil uji kelayakan bahan cetak Makrozoobenthos oleh validator diperoleh skor total 81.3. Nilai tersebut didapatkan setelah mencari rata-rata dari beberapa validator. Hal ini menunjukkan bahwa bahan cetak Makrozoobenthos sangat direkomendasikan sebagai salah satu bahan referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar atau layak digunakan sebagai sumber belajar sesuai dengan kriteria kelayakan yaitu 81.3 masuk dalam katagori valid 80 – 100 %.

Selain menguji kelayakan bahan cetak Makrozoobenthos, validator juga memberikan komentar atau saran terhadap bahan cetak Makrozoobenthos. Komentar atau saran dari validator dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Komentar Dan Saran Validator

No	Komentar dan saran	Tindak lanjut
1	2	3
1	Keluasan materi seharusnya perlu penambahan teori tentang Makrozoobenthos	Teori tentang Makrozoobenthos telah ditambahkan yakni deskripsi tentang Makrozoobenthos
2	Kemenarikan layout dan tata letak sebaiknya diseragamkan 1,5 spasi	Telah diperbaiki dengan menggunakan 1,5 spasi
3	Sajian materi masih kurang sesuai dengan judul. Seharusnya BAB masing-masing materi disesuaikan dengan judul	Sajian materi setiap BAB sudah disesuaikan dengan judul
4	Teknik penyajian harus ada tujuan, lalu baru deskripsi sesuai tujuan.	Teknik penyajian sudah disertakan tujuan dan deskripsi sudah sesuai dengan tujuan
5	Pendukung penyajian materi tidak perlu semua isi deskripsi disajikan dalam buku saku tetapi disesuaikan dengan judul dan tujuan	Pendukung penyajian materi sudah disesuaikan dengan judul dan tujuan

6	Artistik dan Estetika, Cover bagus. Huruf sesuaikan dengan besar buku saku	Huruf dalam buku saku sudah disesuaikan dengan ukuran buku saku
7	pendukung penyajian materi, jika direvisi dan disesuaikan dengan judul, dapat dijadikan satu sumber informasi untuk yang lain	Pendukung penyajian materi sudah disesuaikan dengan judul.

B. Pembahasan

1. Makrozoobenthos Yang Ditemukan Di kawasan Sungai panton Labu

Kehadiran spesies Makrozoobenthos sangat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi terhadap lingkungan fisik dan kimia maupun lingkungan biologi. Lingkungan fisik dan kimia meliputi Ph air, salinitas, suhu, kecerahan, dan kedalaman. Masing-masing spesies Makrozoobenthos memiliki kemampuan adaptasi tersendiri berdasarkan jenis dari Makrozoobenthos tersebut.

Makrozoobenthos yang ditemukan pada kawasan Sungai panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye yang paling mendominasi berasal dari spesies *Filopaludina javanica* pada stasiun I (satu) sebanyak 126 spesies.

2. Keanekaragaman Makrozoobenthos Di kawasan Sungai Panton Labu

Hasil pengamatan yang telah dilakukan oleh peneliti pada stasiun I ditemukan beberapa spesies Makrozoobenthos, yaitu *Corbicula javanica*, *Filopaludina javanica*, *Macrobrachium rosenbergii*. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman Makrozoobenthos pada stasiun I adalah 0.963794965 ini menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman $0 > \hat{H} < 2,3$ maka dapat dinyatakan keanekaragam Makrozoobenthos pada stasiun I masuk dalam

kategori rendah Hal ini dikarenakan stasiun I merupakan kawasan berlumpur dan banyak pohon meria disamping Sungai yang merupakan tempat habitat Makrozoobenthos.

Pengamatan yang telah dilakukan peneliti di stasiun II ditemukan beberapa jenis spesies Makrozoobenthos, yaitu *Clea Helena*, *Clithon oualaniensis*, *Pilsbryoconcha exilis*, *Thiara scabra*. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman Makrozoobenthos pada stasiun II adalah 1.409769999 Menunjukkan indeks keanekaragaman masuk dalam kategori rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya aktivitas masyarakat seperti mencuci, mandi derajat keasaman pada stasiun II yaitu 6,7 termasuk dalam kategori asam paling rendah diantara stasiun lainnya sehingga menyebabkan sedikit temuan jenis spesies Makrozoobenthos.

Jenis spesies Makrozoobenthos yang ditemukan pada stasiun III yaitu *Corbicula javanica*, *Clithon oualaniensis*, *Filopaludina javanica*, *Macrobrachium rosenbergii*. Indeks keanekaragaman pada stasiun III adalah 1.454503384 Menunjukkan nilai indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori rendah, Ini disebabkan beberapa faktor seperti pembuangan sampah sembarangan dalam aliran Sungai sehingga air tercemar oleh polutan zat – zat yang menumpuk menimbulkan aroma bau tidak sedap serta warna air yang berubah menjadi hitam dan merusak kehidupan biologi makhluk dalam air.

Berdasarkan dari seluruh hasil data pengamatan dapat diketahui bahwa indeks keanekaragaman total sebesar 3.826 keanekaragaman tertinggi dari semua stasiun terdapat pada stasiun tiga. Disebabkan karena stasiun tersebut merupakan

habitat dari Makrozoobenthos yaitu berlumpur dan bebas dari aktivitas masyarakat seperti pembuangan sampah sehingga Makrozoobenthos dapat berkembangbiak dengan baik. Pada stasiun ini merupakan zona tengah sehingga matahari dapat langsung menyinari tanpa adanya penghalang. Bagi hewan air cahaya merupakan bagian terpenting sebagai sumber energi untuk proses sumber makanan.

Pencemaran air berdampak buruk terhadap manusia dan makhluk lain. Maka dari itu diperlukan cara untuk mengendalikan pencemaran air. Penggunaan air khususnya air bersih untuk kegiatan sehari-hari tentunya membuat manusia terhindar dari penyakit. Sebagian besar tubuh manusia terdiri atas air, yang berfungsi sebagai pelarut dan peyusun segala sistem tubuh manusia.

Agar air yang digunakan untuk kegiatan manusia tidak berdampak negatif bagi manusia, maka perlu diketahui kualitas sumber air. Selain dari segi kualitas, jumlah air juga harus memadai dalam rangka pemenuhan kebutuhan manusia. Usaha untuk pengendalian pencemaran sungai antara lain : 1). Limbah-limbah industri sebelum dibuang kesungai harus dinetralkan dahulu sehingga tidak lagi mengandung unsur-unsur yang mencemari perairan. 2).Melarang membuang sampah ke sungai, sampah harus dibuang ditempat-tempat yang telah ditentukan. 3).Mengurangi penggunaan pestisida dalam membasmi hama tanaman. 4).Setiap perusahaan minyak diwajibkan memiliki peralatan yang dapat membendung tumpahan minyak dan menyedotnya kembali. Dengan demikian tumpahan minyak tidak akan menyebar luas sehingga pengaruhnya terhadap pencemaran dapat berkurang.

Akan tetapi peranan masyarakat juga sangat penting terhadap pencemaran lingkungan karena kurangnya kesadaran akan akibatnya yang berdampak negatif karena pencemaran air sungai. Pemberdayaan masyarakat adalah untuk membentuk individu dan masyarakat menjadi mandiri. Kemandirian tersebut meliputi kemandirian berpikir, bertindak dan mengendalikan apa yang mereka lakukan. Pemberdayaan masyarakat merupakan strategi pembangunan. Dalam perspektif pembangunan ini, disadari betapa penting kapasitas manusia dalam upaya meningkatkan usaha untuk pengendalian pencemaran sungai menjelaskan lebih rinci bahwa yang dimaksud dengan masyarakat berdaya adalah masyarakat yang tahu, mengerti, faham termotivasi, berkesempatan, memanfaatkan peluang, berenergi, mampu bekerjasama, tahu berbagai alternative, mampu mengambil keputusan, berani mengambil resiko, mampu mencari dan menangkap informasi dan mampu bertindak sesuai dengan situasi.⁶⁴

3. Kelayakan Bahan Cetak Makrozoobenthos Untuk SMA N 4 Tanah Jambo Aye

Makrozoobenthos yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didokumentasi melalui foto menghasilkan gambar. Gambar Makrozoobenthos tersebut digunakan untuk membuat bahan cetak yang berisikan informasi yang mendasar dan mendalam tentang Makrozoobenthos yang ditemukan pada saat penelitian. Pemamfaatan hasil penelitian dibuat dalam bentuk buku saku yang dijadikan sebagai referensi tambahan dalam pembelajaran, buku saku ini dapat menambah koleksi buku di perpustakaan sekolah untuk

⁶⁴ Slamet., pencemaran aliran dasar sungai tanggerang. *Jurnal ilmu lingkungan*. Vol 2 no. 1

mempermudah siswa dan guru dalam mendapatkan referensi mengenai jenis Makrozoobenthos dikawasan Sungai Panton Labu selain itu buku ini juga dapat digunakan dalam proses pembelajaran sehingga membantu siswa dalam memahami materi. Bahan cetak dalam bentuk buku saku dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4. 10 Buku Saku

Tahap uji kelayakan bahan cetak dalam bentuk buku saku Makrozoobenthos pada kawasan Sungai Panton Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye dilakukan dengan tujuan untuk menilai buku telah disusun sehingga akan dihasilkan buku yang baik dan layak. Uji kelayakan bahan cetak buku saku Makrozoobenthos dilakukan dengan cara menguji isi dari bahan cetak buku saku oleh tim ahli yang terlibat, yaitu validator yang merupakan dosen di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Hasil kelayakan bahan cetak dalam bentuk buku saku diperoleh bahwa skor total 81.3 yang menunjukkan bahwa buku saku layak direkomendasikan sebagai bahan ajar. Selain menguji kelayakan buku saku validator juga memberi saran terhadap buku saku untuk melakukan revisi atau perbaikan terhadap buku saku.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Keanekaragaman *Makrozoobenthos* Di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye Sebagai Bahan Cetak Biologi SMA N 4 Tanah Jambo Aye maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Keanekaragaman Makrozoobenthos keseluruhan di sungai panton labu termasuk dalam kategori $0 > H' < 2,3$ = Keanekaragaman rendah dengan indeks keanekaragaman 1.276.
2. Hasil kelayakan terhadap buku saku memiliki kategori layak atau valid yaitu 81.3 dalam persentase 80 – 100 % .

B. Saran

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

1. Produk dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran.
2. Perlunya penelitian lanjutan mengenai dampak pengaruh terhadap habitat hewan air dari pencemaran daerah aliran sungai (DAS).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambariyanto. (2011). *Biomonitoring Pencemaran Perairan*, Semarang: BP UNDIP.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rhineka Cipta.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: UGM Press.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press. Yogyakarta.
- Barus, T.A. (2004). *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*, (Medan: USU Press. Medan.
- Bunjamin Dharma. (1988). *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)*, (Jakarta: PT. Sarana Graha.
- Daryanto S.S. (1998). *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*, Surabaya: Apollo.
- Dhamarsyakti, Agung, dkk. (2012). *Agen Pencemaran Laut*. (Bogor. Institut Perairan Bogor Press.
- Dian Handayani. (2009). *Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan Subang*, (Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Dina Muthmainnah. (2013). *Morfologi Tubuh Crustacea*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Doni, S. (2010). "Studi komunitas makrozoo-benthos sungai Musi sekitar kawasan industri bagian hilir kota Palembang". *Prosiding Seminar Nasional V Limnologi*, 2(2).
- Edward, A. (2014). "Kelimpahan makrozoo-benthos di perairan Situ Pamulang". *Jurnal Biologi*, 7(2): 43 - 49
- Effendi. (2003). *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: Konisius.
- Ferianita Fachrul, M. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Erlangga
- Goldman, R. C. and A.J. Horne. (1983). *Limnology*. Mc Graw Hill International Book Company.

- Hamidy, R. (2010). "Struktur dan keragaman komunitas kepiting di kawasan hutan mangrove stasiun kelautan Universitas Riau Desa Purnama Dumai". *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(4): 15 - 22
- Hilip Kristanto, (2004). *Ekologi Industri*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Ika,agista. (2005). *Makroinvertebrata Sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai (Studi Di Sungai Brantas Kabupaten Malang)*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Islami, M. Pengaruh Suhu dan Salinitas Terhadap Bivalvia. *Oseana*
- Kastawi,Y.,Indrawan dan Mastudi,R. (2009). *Zoologi Avertebrata*.Malang : UM Press.
- Krebs, C. J. dalam Tiorinse Sinaga. (1990). "Keanekaragaman Makrozoobenthos Tesis, Pascasarjana Universitas Jakarta.
- Ngabekti, S. (2004). *Limnologi*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Marpaung, A. (2001). *Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Ekosistem Mangrove Silvofishery Dan Mangrove Alami Kawasan Ekowisata Pantai Boe Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar*. Makasar: Universitas Hasanuddin Makasar
- Noortiningsih, dkk. (2008). "Keanekaragaman Makrozoobenthos, Meiofauna Dan Foraminifera Di Pantai Pasir Putih Barat Dan Muaram Sungai Cikamal Pangandaran, Jawa Barat" *jurnal VIS VITALIS*,. 01. (1): 67 - 72
- Odum, EP. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga* Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Peter, D. S. (1977). *The Encyclopedia of Shells*. 2nd Edition. Blanford Press. London.
- Philip kristanto. (2005). *Ekologi Industry*. Yogyakarta: Andi offset,
- Sahala Huta barat dan Stewart M. Evans. (1998). *Pengantar Oseanografi*, Jakarta: Uipres
- Setyobudiandi, I. (1997). *Makrozoobenthos*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga, T. (2009). *Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir*. Tesis.USU.

Ternala Alexander Barus. (2002). *Pengantar Limnologi*, Medan: Kampus USU.

Wagiran. (2013). *Dasar – dasar morfologi makrozoobenthos*. Yogyakarta: Deepublish.

Yudo Hango Pratomo. (2011). *Studi Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*, Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Zahidin, M. (2002). *Kajian kualitas air dimuara sungai pakalongan ditinjau dari indeks keanekaragaman makrobenthos*. (Semarang: Universitas Diponegoro)



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-9617/Un.08/FTK/KP.07.6/07/2019

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

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- imbang : 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.
- ingat : 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;
- Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- perhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 19 Juni 2019.

MEMUTUSKAN

netapkan
RTAMA :

Menunjuk Saudara:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. Dr. Anton Widyanto, M. Ag., Ed. S | Sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Rizky Ahadi, M. Pd. | Sebagai Pembimbing Kedua |

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Fajar Rusman
 NIM : 281324819
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Pantan Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye Sebagai Bahan Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye

DUA :

Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019;

TIGA
EMPAT :

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 : 02 Juli 2019

Ar-Rektor
Dekan



Muslim Razali

busan

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



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : ftk.uin.ar-raniry.ac.id

Nomor : B-13759/Un.08/FTK.1/TL.00/09/2019
 Lamp : -
 Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
 Penyusun Skripsi

Banda Aceh, 12 September 2019

Kepada Yth.

Di -
 Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a : Fajar Rusman
N I M : 281324819
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : XIII
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
A l a m a t : Gampong Baro

Untuk mengumpulkan data pada:

Kawasan Sungai Panton Labu

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Panton Labu Kabupaten Aceh Utara Kecamatan Tanah Jambo Aye sebagai Bahan Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.





**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH UTARA
KECAMATAN TANAH JAMBO AYE**

JALAN TGK. CHIK DITIRO NO. 02 PANTONLABU KODE POS 24394
TELPON (0645) 91215 FAX (0645) 91215

Pantonlabu, 16 September 2019 M
16 Muharram 1441 H

Nomor : 420 / 500
Lampiran :-
Perihal : Rekomendasi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan UIN Ar-Raniry

di -
Banda Aceh

1. Sehubungan maksud surat saudara Nomor : B-13759/ Un.08/FTK.1/ TL.00/09/2019, tanggal 12 September 2019, Perihal Bantuan Data Penelitian.
2. Berkenaan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya dapat kami berikan izin untuk Mendapatkan Data/Informasi dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul “ KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI SUNGAI PANTONLABU KECAMATAN TANAH JAMBO AYE Sebagai Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye “, mahasiswa Universitas Islam Negeri AR-Raniry Banda Aceh Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan yang tersebut dibawah ini :

Nama : **FAJAR RUSMAN**
NIM : 281324819
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Gampong Baro
Judul Skripsi : KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI
SUNGAI PANTONLABU KECAMATAN TANAH
JAMBO AYE Sebagai Cetak Biologi SMAN 4 Tanah
Jambo Aye

3. Demikian untuk dimaklumi dan dapat dipergunakan seperlunya.





**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH UTARA
KECAMATAN TANAH JAMBO AYE**

JALAN TGK. CHIK DITIRO NO. 02 PANTONLABU KODE POS 24394
TELPON (0645) 91215 FAX (0645) 91215

SURAT KETERANGAN

Nomor : Sket/400 / 906 / IX / TJA / 2019

Yang Bertanda Tangan di bawah ini;

Nama : **ABDUL MANAN, S.HI**
Pangkat/Gol : Penata Muda Tk.I/ III,b
NIP : 19661231 200701 1 060
Jabatan : Kasi Pel.Umum, Ketentraman dan Ketertiban
Kantor Camat Tanah Jambo Aye – Kab. Aceh Utara

Dengan ini menerangkan bahwa:

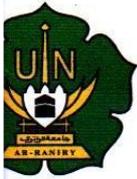
Nama : **FAJAR RUSMAN**
NIM : 281324819
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Universitas Islam Negeri AR-Raniry Banda Aceh Fakultas Tarbiyah
Dan Keguruan Banda Aceh

Adalah benar mahasiswa yang namanya tersebut di atas telah selesai melakukan pengumpulan data di Kantor Camat Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara untuk penyusunan skripsi dengan judul **“KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DI SUNGAI PANTONLABU KECAMATAN TANAH JAMBO AYE Sebagai Bahan Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye ”** lokasi penelitian di Sungai Pantonlabu Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Pantonlabu, 18 September 2019
An-CAMAT TANAH JAMBO AYE
Kasi Pel.Umum, Ketentraman
dan Ketertiban


ABDUL MANAN, S.HI
Penata Muda Tk.I



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
 Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



28 November 2019

Nomor : B-115/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/11/2019
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas

Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Fajar Rusman**
 NIM : 281324819
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
 Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Gp. Baro

Benar yang nama yang tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul *“Keanekaragaman Makrozoobenthos di Sungai Pantan Labu Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara sebagai Bahan Cetak Biologi SMAN 4 Tanah Jambo Aye”* dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

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

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

Khairunnisa

LAMPIRAN 6

**INDEKS KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTHOS DISUNGAI
PANTON LABU**

NO	STASIUN	GENUS	Jumlah Individu	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	H'	$D = \sum (ni/n)^2$	H maks= Ln S	E= H'/ H maks
1	Satu	<i>Corbicula javanica</i>	24	0.130434783	-2.036882	-0.265680251	0.265680251	0.017013233		
2		<i>Filopaludina javanica</i>	126	0.684782609	-0.378654	-0.259295572	0.259295572	0.468927221	1.386294361	0.547812439
3		<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	19	0.10326087	-2.270497	-0.234453472	0.234453472	0.010662807		
		JUMLAH		169	0.918478261	-4.686033	-0.759429295	0.759429295	0.496603261	

NO	STASIUN	GENUS	Jumlah Individu	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	H'	$D = \sum (ni/n)^2$	H maks= Ln S	E= H'/ H maks
1	Dua	<i>Clea helena</i>	59	0.40136	-0.912895143	-0.3664	0.3664	0.161090286		
2		<i>Clithon oualansiensis</i>	20	0.13605	-1.994700313	-0.27139	0.27139	0.018510806		
3		<i>Pilsbryconcha exilis</i>	16	0.10884	-2.217843865	-0.2414	0.2414	0.011846916	1.609437912	0.652525076
4		<i>Thiara scabra</i>	9	0.06122	-2.793208009	-0.17101	0.17101	0.003748438		
5	JUMLAH		104	0.70748	-7.91864733	-1.0502	1.0502	0.195196446		

NO	STASIUN	GENUS	Jumlah Individu	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	H'	$D = \sum (ni/n)^2$	H maks= Ln S	E= H'/ H maks
1	TIGA	<i>Clithon oualansiensis</i>	34	0.36957	-0.99543	-0.36788	0.36787558	0.13657845		
2		<i>Corbicula javanica</i>	21	0.22826	-1.47727	-0.3372	0.33720205	0.052103025		
3		<i>Filopaludina javanica</i>	21	0.22826	-1.47727	-0.3372	0.33720205	0.052103025	1.609437912	0.805388916
4		<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	11	0.11957	-2.12389	-0.25394	0.25394376	0.014295841		
	jumlah		87	0.94565	-6.07385	-1.29622	1.29622346	0.25508034		

Indeks Keaneekaragaman (H')= $-\sum Pi Ln Pi =$

Indeks Keseragaman E= $H' / H maks =$

Indeks dominansi (D)= $\sum (ni/n)^2 =$

LAMPIRAN 7

ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN



pH Meter



Refraktometer



Ekman Grab



Secchi Disk



Saringan

LAMPIRAN 8

FOTO KEGIATAN PENELITIAN



Peneliti mengukur salinitas air



Peneliti mengambil sampel



Peneliti mencatat hasil penelitian



Peneliti mengukur suhu air



F

LAMPIRAN 9

PETA PENELITIAN

