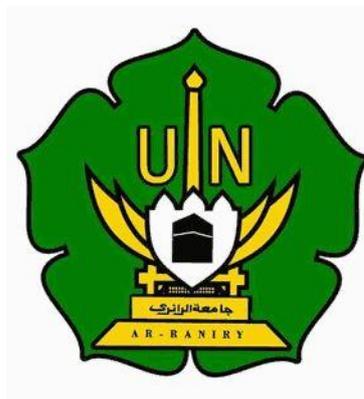


**PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR PERAIRAN
KRUEENG SABEE KABUPATEN ACEH JAYA
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH
LIMNOLOGI.**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

DIRJA NURWANDA
NIM.150207048



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR RANIRY
DARUSSALAM BANDA ACEH
2020M/1441H**

**PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR PERAIRAN
SUNGAI KRUENG SABEE KABUPATEN
ACEH JAYA SEBAGI REFERENSI
MATA KULIAH LIMNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh:

DIRJA NURWANDA

NIM: 150207048

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Lina Rahmawati, M.Si
NIP. 19750527 1997 032003

Pembimbing II,



Rizky Ahadi, M.Pd
NIDN. 2013019002

**PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR PERIARAN
KRUENG SABEE KABUPATEN ACEH JAYA
SEBAGAI REFERENSI MATA KULIAH
LIMNOLOGI**

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 Sarjanan (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 15 Januari 2020 M
1 Syawal 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Lina Rahmawati, M.Si
NIP. 119750527 1997 032003

Sekretaris,



Hazuar, S.Pd
NIP. -

Penguji I,



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

Penguji II,

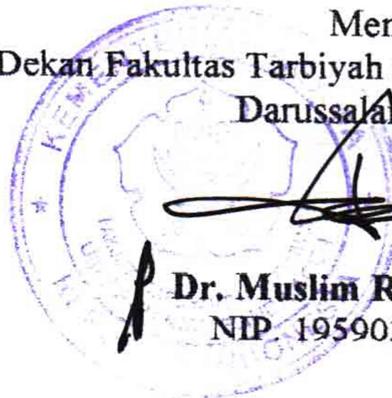


Samsul Kamal, S. Pd., M. Pd
NIP. 19800516201101007

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



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



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dirja Nurwanda

NIM : 150207048

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber izin atau tanpa izin pemilik karya.
4. 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 memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 15 Januari 2020

Yang menyatakan,

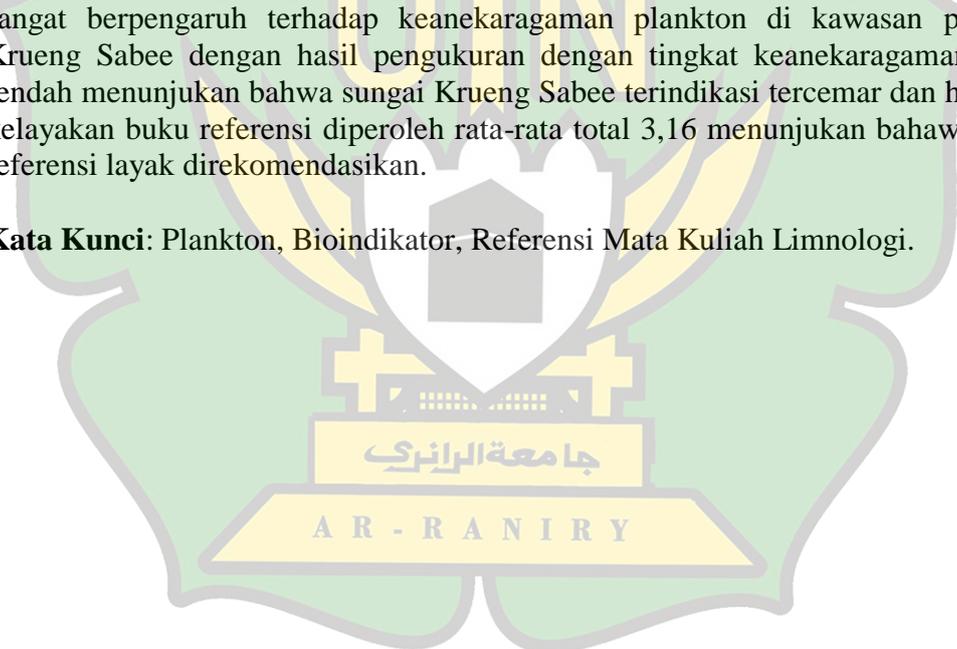


Dirja Nurwanda

ABSTRAK

Pencemaran lingkungan yang di sebabkan oleh limbah dari berbagai industri merupakan sumber potensial dari pencemaran air. Mata kuliah limnologi yang mengkaji sifat dan struktural dari perairan daratan yang meliputi mata air sungai, danau, kolam, rawa, baik yang berupa air tawar maupun air payau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2019. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee. Penelitian ini menggunakan Metode Survey Eksploratif dengan teknik sampling purposive sampling, yaitu dengan cara menjelajah menelusuri sungai dan menetapkan area pengamatan secara acak sesuai keningian peneliti dengan di sengaja. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman plankton di perairan sungai Krueng Sabee tergolong sedang dengan H' 2,9743 dan kualitas air di gololongkan tercemar. Jumlah plankton yang terdapat di perairan Sungai Krueng Sabee terdiri 9 kelas diantaranya, *Chlorophyceae*, *Dothideomycetes*, *Ulyophyceae*, *Cyanophyceae*, *Myxozoa*, *Trebuoxiophyceae*, *Hexanauplia*, *Tubulinea* dan *Leptomyxida* dari 14 spesies dengan 97 individu yang terdiri dari golongan fitoplankton dan zooplankton. Hubungan faktor fisik sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman plankton di kawasan perairan Krueng Sabee dengan hasil pengukuran dengan tingkat keanekaragaman yang rendah menunjukkan bahwa sungai Krueng Sabee terindikasi tercemar dan hasil uji kelayakan buku referensi diperoleh rata-rata total 3,16 menunjukkan bahwa buku referensi layak direkomendasikan.

Kata Kunci: Plankton, Bioindikator, Referensi Mata Kuliah Limnologi.



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat, Hidayah dan kemudahan yang selalu diberikan kepada hamba-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi**”. Shalawat beriring salam penulis hantarkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah membawa risalah Islam bagi seluruh umat manusia.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, diantaranya yaitu 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, M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak/Ibu staf pengajar serta asisten Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu kepada penulis dari semester satu hingga akhir.
4. Ibu Lina Rahmawati, M. Si, selaku pembimbing 1 sekaligus penasehat akademik yang telah memberi bimbingan, arahan serta nasehat sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

5. Bapak Rizky Ahadi, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah memberi bimbingan, arahan serta nasehat sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
6. Bapak M. Yusuf selaku Camat Krueng Sabee dan Bapak Julianto selaku Geuchik Krueng Sabee yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Teman-teman seperjuangan prodi pendidikan biologi angkatan 2015 dan sahabat-sahabat tercinta yang telah membantu dengan doa dan dukungan, khususnya kepada Fastawa S.Pd , Rinaldi S.Pd, Mislia Darma, dan Khairizal.
Terimakasih yang teristimewa kepada Ayahanda Ridwan, Z dan Ibunda Cut Nurul Afsah, SE yang telah memberikan kasih sayang kepada penulis serta berkat dan jasanya penulis dapat menyelesaikan kuliah hingga akhir, dan juga kepada kedua saudara laki-laki saya Raja Buana Putra dan Ifki Sultan Yusuf yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan Amin ya Rabbal'Alamin.

Banda Aceh, 15 Januari 2020
Penulis,

Dirja Nurwanda
NIM. 150207048

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
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.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Definisi Operasional	7
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Limnologi	9
B. Plankton	10
C. Plankton Sebagai Bioindikator	11
D. Klasifikasi Plankton	12
1. Fitoplankton	13
2. Zooplankton	14
E. Habitat Plankton dan Pesebarannya	17
F. Pencemaran Lingkungan	19
G. Sungai Krueng Sabee	20
H. Keadaan Umum Sungai Krueng Sabee	21
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	23
B. Tempat dan Waktu Penelitian	23
C. Objek Penelitian	24
D. Alat dan Bahan	24
E. Prosedur Penelitian.....	24
F. Parameter Penelitian.....	26
G. Teknik Pengumpulan Data	26

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	30
1. Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabee Sebagai Bioindikator Perairan	31
2. Plankton yang Ditemukan di Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	47
3. Analisis Faktor Fisik Kimia Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	50
4. Penunjang Mata Kuliah Limnologi dari Hasil Penelitian Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	51
5. Uji Kelayakan Terhadap Referensi Tambahan dalam Bentuk Buku Saku	52
B. Pembahasan	54
1. Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabee Sebagai Bioindikator Perairan	54
2. Plankton yang Ditemukan di Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	57
3. Analisa Faktor Fisik Kimia Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	57
4. Uji Kelayakan Terhadap Referensi Tambahan dalam Bentuk Buku Saku	59
BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN-LAMPIRAN	66
RIWAYAT HIDUP PENULIS	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Alat dan Bahan.....	24
Tabel 3.3	: Indeks Kualitas Air	27
Tabel 3.4	: Kategori Uji Kelayakan.....	29
Tabel 4.1	: Indek Keanekaragaman Plankton di Kawasan Parairan Krueng Sabee	31
Tabel 4.2	: Data Keanekaragaman Plankton Stasiun Satu	33
Tabel 4.3	: Data Keanekaragaman Plankton Stasiun Dua.....	34
Tabel 4.4	: Data Keanekaragaman Plankton Stasiun Tiga	35
Tabel 4.5	: Data Keanekaragaman Plankton Stasiun Empat.....	35
Tabel 4.6	: Data Keanekaragaman Plankton di Setiap Stasiun Penelitian	36
Tabel 4.7	: Hasil Uji Kelayakan Buku Referensi Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Contoh Fitoplankton	13
Gambar 2.2	: Contoh Zooplankton	14
Gambar 2.3	: Contoh Bakterioplankton	14
Gambar 2.2	: Contoh Virioplankton	15
Gambar 3.1	: Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Sungai Krueng Sabe Kabupaten Aceh Jaya	23
Gambar 4.1	: Pengelompokan Plankton Berdasarkan Kelas yang Terdapat di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabe Kabupaten Aceh Jaya.....	32
Gambar 4.2	: <i>Spirogyra</i> sp	38
Gambar 4.3	: <i>Oscillatoria princeps</i>	39
Gambar 4.4	: <i>Oscillatoria kawamurae</i>	40
Gambar 4.5	: <i>Geminella pulchra</i>	41
Gambar 4.6	: <i>Chlorococcum</i> sp.....	42
Gambar 4.7	: <i>Cladhophora</i> sp.....	43
Gambar 4.8	: <i>Centropyxis aculeata</i>	44
Gambar 4.9	: <i>Myxobolus cerebralis</i>	45
Gambar 4.10	: <i>Amoeba proteus</i>	46
Gambar 4.11	: <i>Herpacticoda</i>	47
Gambar 4.12	: <i>Actinastrum</i> sp.....	48
Gambar 4.13	: <i>Raphidiophrys elegans</i>	49
Gambar 4.14	: <i>Nauplius cyclops</i>	50
Gambar 4.15	: Cover Buku Saku	52

جامعة الرانيري
AR - RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi.....	66
Lampiran 2	: Surat Izi Pengumpulan Data dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar- Raniry	67
Lampiran 3	: Surat Keterangan Telah Melakukan Peneliiian dari Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya.....	68
Lampiran 3	: Surat Keterangan Telah Melakukan Peneliiian dari Keuchik Gampong Keude Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	69
Lampiran 5	: Surat Keterangan Bebas Laboratiom Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruank Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.....	70
Lampiran 6	: Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabee.....	71
Lampiran 7	: Instrumen Pengumpulan Data Jenis Plankton dan Faktor Fisik Kimia di Kawasan Perairan Krueng Sabee Kabupaten	73
Lampiran 8	: Data Plankton di Setiap Stasiun Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya	74
Lampiran 9	: Istrumen Validasi Buku Referensi.....	76
Lampiran 10	: Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya.....	84
Lampiran 11	: Dokumntasi Hasil Penelitian	86
Lampiran 12	: Data Riwayat Hidup	88

AR - RANIRY

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perairan pesisir merupakan salah satu perairan yang memberikan manfaat yang besar terhadap ekosistem-ekosistem di sekitarnya serta terhadap organisme yang hidup dan berasosiasi di dalamnya. Pada perairan ini hidup berbagai jenis biota yang saling berinteraksi dan bersimbiosis antara satu dengan yang lainnya. Organisme-organisme tersebut antara lain adalah nekton, bentos, dan plankton.¹

Plankton baik digunakan sebagai bioindikator di suatu perairan karena habitat hidupnya yang bervariasi. Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat bergantung pada toleransi dan sensitivitas terhadap perubahan lingkungan, seperti *Chorrella* sp yang memiliki kemampuan resisten terhadap degradasi enzim atau regen-regen kimia yang kuat dan juga memiliki kemampuan mengabsorpsi ion logam suatu larutan membentuk logam kompleks dengan ligan. Hal tersebut menyebabkan *Chorella* sp, mampu hidup pada kisaran toleransi yang tinggi 0-6 ppm. Kisaran dari toleransi plankton terhadap lingkungan berbeda-beda.² Plankton juga sering digunakan sebagai tolok ukur kesuburan perairan, dengan melihat dominansi jenis-jenis atau berkurangnya suatu jenis karena adanya gangguan terhadap ekosistem perairan, seperti adanya pencemaran.

¹ Yuliana, "Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Perairan Teluk Buli, Halmahera Timur", *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan* (agrikon UMMU-Ternate), Vol 10 No. 2 (Oktober 2017), h 23.

² Widi Anggar Kusuma, dkk, "Potensi *Chlorella* sp Sebagai Bioakumulator Logam Berat Kadmium" *Jurnal Sainns Dan Seni Pomits*, Vol. 3, No.2 ITS. Surabaya. h, 4.

Plankton merupakan organisme yang potensial untuk digunakan sebagai bioindikator status pencemaran perairan. Kondisi lingkungan yang sesuai bagi plankton dapat ditemukan pada perairan- perairan yang tidak mendapat tekanan ekologis dari daratan ataupun dari perairan itu sendiri. Kondisi perairan seperti itu sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat, baik kegiatan yang dilakukan di daratan maupun kegiatan pada perairan bersangkutan. Demikian halnya keberadaan plankton sangat dipengaruhi oleh berbagai kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar perairan Krueng Sabee.³

Sungai Krueng Sabee di Desa Padang Datar Kecamatan Krueng Sabee merupakan salah satu sungai yang sangat luas dan panjang. Sungai di desa Padang Datar, Kecamatan Krueng Sabee mempunyai peranan yang sangat penting bagi penduduk sekitarnya, seperti untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mencuci, mandi, bertani, dan mencari ikan. Namun sungai Krueng Sabee sudah digolongkan dalam perairan yang tercemar dan dapat berpengaruh terhadap ekosistem, salah satunya adalah plankton yang ada di kawasan tersebut.⁴

Gunong Ujeun adalah salah satu lokasi tambang emas yang dikelola oleh masyarakat Kabupaten Aceh Jaya. Letaknya diapit oleh dua kecamatan yaitu Kecamatan Krueng Sabee (Gampong Panggong) dan Kecamatan Panga (Gampong Batee Meutudong). Wilayah pertambangan emas rakyat tersebut

³ Eka Rizki Meiwidya “Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Sungai Musi Di Kecamatan Gandus Dan Kertapati Berdasarkan Pasang Surut”, Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, Vol 3, No.2, 2015. h :25-35.

⁴ Aceh Independen, *Sungai Krueng Sabee yang kritis*, di akses pada Edisi 17 Mei 2008.

ditemukan oleh masyarakat pada tahun 2006 dan mulai dieksploitasi secara besar-besaran pada tahun 2008. Wilayah pertambangan emas rakyat tersebut baru mendapatkan rekomendasi dari pihak gubernur untuk dijadikan sebagai Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR) seluas 1.000 Ha pada tahun 2014.⁵

Gunung Ujeun dikenal oleh masyarakat lokal sebagai daerah yang memiliki potensi kekayaan emas. Umumnya para penambang memanfaatkan potensi emas tersebut dalam skala kecil dengan metode tradisional. Emas yang telah dieksploitasi di Gunung Ujeun dibawa ke sekitar pemukiman masyarakat dan kemudian diolah. Hal seperti ini sangat membahayakan untuk kesehatan masyarakat karena limbah dari pengolahan emas tersebut mengalir dan mencemari air dan sedimen dasar sungai, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut.⁶

Sungai Krueng Sabee yang dulunya menjadi salah satu tempat kegiatan sehari-hari masyarakat, namun sekarang pemanfaatan yang semakin menurun mengakibatkan kerusakan pada sungai itu sendiri dikarekan perbuatan tangan manusia. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam surah Ar-Rum (41) :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ
بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

⁵Aminah Aneuk Panga, “Tambang Rakyat, Berkah Atau Musibah? (Studi Tentang Tambang Emas Rakyat Di Gunong Ujeun Kabupaten Aceh Jaya)”, *Jurnal public policy 1*, 2014, h.41.

⁶Syahrul Purnawan, dkk, “Kandungan merkuri pada substrat dasar di kawasan muara Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom, Kabupaten Aceh Jaya”, *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, Vol. 6, No. 3, (2017) h. 265-272.

*Artinya: "Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah, "Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang dahulu. Kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)."*⁷

Ayat diatas menjelaskan bahwa: Telah terlihat kerusakan di daratan dan di lautan seperti kekeringan, minimnya hujan, banyaknya penyakit dan wabah, yang semua itu disebabkan kemaksiatan-kemaksiaan yang dilakukan oleh manusia, agar mereka mendapatkan hukuman dari sebagian perbuatan mereka di dunia, supaya mereka bertaubat kepada Allah dan kembali kepadaNya dengan meninggalkan kemaksiatan, selanjutnya keadaan mereka akan membaik dan urusan mereka menjadi lurus.

Komponen lingkungan baik yang hidup (biotik) maupun yang mati (abiotik) mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota yang ada pada suatu perairan, sehingga tingginya kelimpahan individu tiap jenis dapat dipakai untuk meneliti kualitas suatu perairan. Perairan yang berkualitas baik memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar.⁸

Limnologi adalah ilmu yang mengkajimengenai kehidupan di perairan darat, sehingga digolongkan sebagai bagian dari ekologi. Limnologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang sifat dan struktural dari perairan daratan yang meliputi mata air sungai, danau, kolam, rawa, baik yang berupa air tawar maupun air payau. Kondisi perairan pada suatu tempat tidak selalu sama dan juga tidak selalu stabil tergantung pada keadaan faktor fisik dan kimia suatu

⁷ <https://tafsirweb.com/7405-surat-ar-rum-ayat-41.html>. Diakses tanggal 9 Februari 2019.

⁸ Facrul, M. F, *Metode Sampling Bioekologi*, (Jakarta, Bumi Aksara ; 2007), h. 10-12.

perairan dan masih banyak lagi hal-hal penyebab lainnya salah satunya pencemaran industri pertambangan.⁹

Proses dalam mengatasi permasalahan ini perlunya peranan penting dalam mata kuliah limnologi untuk memberikan informasi yang didapatkan baik mengenai masalah perairan maupun organisme yang berada pada perairan Krueng Sabee. Mengingat pentingnya peranan plankton dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan khususnya sungai Kreung Sabee, serta masih kurangnya informasi mengenai bagaimana plankton sebagai bioindikator perairan sungai Krueng sabee, maka perlu dilakukan penelitian dengan harapan penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi dan referensi tentang kualitas air dan keberadaan komunitas plankton.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi.**

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keanekaragaman plankton yang terdapat di perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai bioindikator perairan ?
2. Bagaimana uji kelayakan referensi mata kuliah limnologi dari hasil penelitian plankton sebagai bioindikator perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai referensi mata kuliah Limnologi ?

⁹ Barus, T.A, *Pengantar Limnologi*, (Medan: Universitas Sumatera Utara. 2002) . h. 125.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Untuk mengetahui bagaimana keanekaragaman plankton yang terdapat di perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai bioindikator perairan.
2. Untuk mengetahui uji kelayakan referensi mata kuliah limnologi dari hasil penelitian plankton sebagai bioindikator perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai referensi mata kuliah Limnologi.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini untuk mengetahui informasi plankton sebagai bioindikator perairan sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai referensi mata kuliah limnologi.
 - b. Sebagai referensi mata kuliah Limnologi yang menyediakan referensi dalam bentuk buku bacaan.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi dosen : sebagai alternatif pilihan referensi pada mata kuliah Limnologi sehingga kegiatan mengajar lebih inovatif.
 - b. Bagi mahasiswa : sebagai sumber informasi tentang plankton sebagai bioindikator perairan sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai referensi mata kuliah limnologi.

E. Definisi Oprasional

Penafsiran terhadap istilah-istilah yang terdapat pada rumusan masalah dalam penelitian ini perlu dikemukakan untuk menghindari terjadinya perbedaan, definisi operasional sebagai berikut:

1. Plankton

Plankton merupakan organisme yang hidup melayang atau mengapung di dalam air. Kemampuan geraknya walaupun ada sangat terbatas hingga organisme tersebut selalu terbawa arus.¹⁰

2. Bioindikator

Bioindikator adalah komponen biotik yang dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisika, kimia, dan biologi di suatu perairan.¹¹ Bioindikator penelitian ini adalah plankton yang digunakan sebagai indikator kualitas perairan kawasan Krueng Sabee.

3. Sungai

Sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya. Sungai yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sungai Krueng Sabee.

¹⁰ Suin, M, *Metode Ekologi*, (Padang ; Universitas Andalas, 2002), h. 5-6.

¹¹ Odump, E,P. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ke Tiga*, (Yogyakarta : UGM Press, 1994), h. 15.

4. Referensi Mata Kuliah Limnologi

Referensi adalah suatu rujukan atau pedoman dalam membahas suatu disiplin ilmu yang sesuai dengan apa yang telah diterapkan atau dipelajari.¹² Hasil dari pada penelitian ini, diharapkan nantinya dapat menjadi media serta rujukan atau bahan bacaan bagi mahasiswa, dosen serta pihak-pihak yang terkait bagi mata kuliah limnologi.



¹² Poerwadarmita, W.J.S., *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 1990), h. 21.

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

A. Limnologi

Limnologi adalah ilmu yang mempelajari tentang faktor-faktor fisika, kimia dan biologi perairan. Limnologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang sifat dan struktural dari perairan daratan yang meliputi mata air sungai, danau, kolam, rawa, baik yang berupa air tawar maupun air payau. Kondisi perairan pada suatu tempat tidak selalu sama dan juga tidak selalu stabil tergantung pada keadaan faktor fisik dan kimia suatu perairan dan masih banyak lagi hal-hal penyebab lainnya salah satunya pencemaran industri pertambangan.¹²

Secara umum limnology membagi kedalam beberapa bagaian dari zona-zona sungai diantaranya :¹³

1. Zona Litoral

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

2. Zona Limnetik

Merupakan daerah kolam air yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan zona litoral disisi lain. Zona ini memiliki berbagai variasi

¹²Barus, T.A, *Pengantar Limnologi*, (Medan: Universitas Sumatera Utara. 2002) . h. 125.

¹³Ngabekti, S, *Limnologi*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang,2004), h.101.

secara fisik, kimiawi maupun kehidupan di dalamnya. Organisme yang hidup dan banyak ditemukan di daerah ini antara lain : ikan, udang, dan plankton.

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 organisme terutama dari organisme bentik karnivor dan detritivor.

4. Zona Sublitoral

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

B. Plankton

Plankton merupakan biota yang teramat beranekaragam dan terpadat di laut. Banyak biota laut yang daur hidupnya menempuh lebih dari satu cara hidup, pada saat mereka menjadi larva atau juvenil, mereka hidup sebagai plankton. Plankton mempunyai peranan yang sangat penting di dalam ekosistem bahari, dapat dikatakan sebagai pembuka kehidupan di planet bumi ini, karena dengan sifatnya yang autotrof mampu merubah hara anorganik menjadi bahan organik dan

penghasil oksigen yang sangat mutlak diperlukan bagi kehidupan makhluk yang lebih tinggi tingkatannya.¹⁴

Plankton merupakan organisme yang hidup melayang atau mengapung di dalam air. Kemampuan gerakanya walaupun ada sangat terbatas hingga organisme tersebut selalu terbawa arus. Berdasarkan daur hidupnya, plankton terbagi dalam dua golongan yaitu holoplankton yang merupakan organisme akuatik dimana seluruh hidupnya bersifat sebagai plankton, golongan ke dua yaitu meroplankton yang hanya sebagian dari daur hidupnya bersifat sebagai plankton.¹⁵

C. Plankton Sebagai Bioindikator

Plankton baik digunakan sebagai bioindikator di suatu perairan karena habitat hidupnya yang bervariasi. Perubahan kualitas air sangat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman plankton. Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat bergantung pada toleransi dan sensitivitas terhadap perubahan lingkungan yang menjadi suatu tingkat pemberdayaan atau kelimpahan di suatu perairan itu sendiri.¹⁶

Plankton juga dapat digunakan sebagai bioindikator saprobitas di suatu perairan karena plankton memegang peran penting dalam mempengaruhi

¹⁴Muh. Shabir Usman. "Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Pulau Bangka Belitung Kabupaten Minahasa Utara". *Jurnal pesisir dan laut tropis*, Vol. 2, No. 1, 2013, h. 52.

¹⁵Nybakken, J.W. *Biologi Laut*. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan dari Marine Biology : An Ecological Approach. Alih Bahasa : M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen dan M. Hutomo. Gramedia, Jakarta. 1992. H. 459.

¹⁶Widi Anggar Kusuma, dkk, "Potensi *Chlorella* sp .Sebagai Bioakumulator Logam Berat Kadmium" *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, Vol. 3, No.2 ITS. Surabaya. h. 4.

produktivitas primer perairan sungai itu sendiri.¹⁷ Organisme plankton bersifat toleran dan mempunyai respon yang berbeda terhadap perubahan kualitas perairan. Dalam hal ini terdapat jenis-jenis plankton yang dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mengetahui hal tersebut sesuai dengan kondisi biologi perairan tersebut. Kelimpahan jumlah jenis plankton merupakan biomonitoring untuk kualitas perairan yang erat hubungannya dengan pengukuran faktor lingkungan.¹⁸

Pengukuran parameter fisika dan kimia hanya dapat menggambarkan kualitas lingkungan pada waktu tertentu. Indikator biologi dapat memantau secara kontinyu dan merupakan petunjuk yang mudah untuk memantau terjadinya pencemaran. Keberadaan organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator terhadap pencemaran air selain indikator kimia dan fisika. Organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena habitat, mobilitas, dan umurnya yang relatif lama mendiami suatu wilayah perairan.¹⁹

D. Klasifikasi Plankton

Plankton terdiri atas fitoplankton yang merupakan produsen utama (primary producer) zat-zat organik dan zooplankton yang tidak dapat memproduksi zat-zat

¹⁷Ardi, Pemanfaatan Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir. Tesis. (Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2002), h. 116.

¹⁸Mulyanto S, Lingkungan Hidup Untuk Plankton. (Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1992), h. 116

¹⁹Nybakken JW, *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. (Jakarta: Gramedia, 1992), h.120

organik sehingga harus mendapat tambahan bahan organik dari makanannya.²⁰ Zooplankton sering pula disebut plankton hewani, terdiri dari sangat banyak jenis hewan. Fitoplankton maupun zooplankton mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan, karena menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan perairan lainnya.

Dalam klasifikasinya, organisme plankton dapat dibedakan berdasarkan:

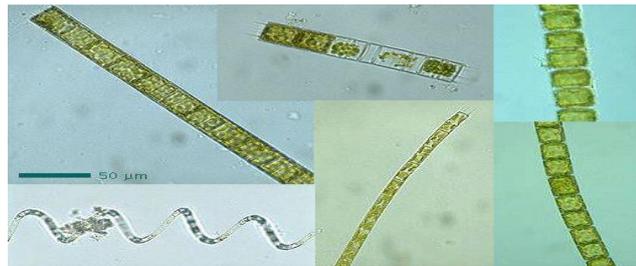
Plankton digolongkan menjadi empat golongan utama, yaitu:

1. Fitoplankton

Fitoplankton atau plankton nabati adalah tumbuhan yang hidupnya mengapung atau melayang di perairan. Ukurannya sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Umumnya fitoplankton berukuran $2\ \mu\text{m}$ – $200\ \mu\text{m}$ ($1\ \mu\text{m} = 0,001\ \text{mm}$). Fitoplankton umumnya berupa individu bersel tunggal.²¹ Fitoplankton mempunyai fungsi penting di perairan karena bersifat autotrofik, yakni dapat menghasilkan sendiri bahan organik makanannya. Selain itu, fitoplankton juga mampu melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik karena mengandung klorofil dan karena kemampuannya ini fitoplankton disebut sebagai *primer producer*.

²⁰Hutabarat, S dan S.M. Evans, *Pengantar Oceanografi*, Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press), 1984), h. 159.

²¹Anonim., 2010. Pengertian Dan Penggolongan Plankton. (<http://entahsiapa15.wordpress.com/2009/01/16/pengertian-dan-pengelolaan-plankton/>). Diakses tanggal 2 April 2013.



Gambar 2.1 *Melosira granulata*.²²

2. Zooplankton

Zooplankton atau plankton hewani adalah hewan yang hidupnya mengapung atau melayang dalam perairan. Kemampuan berenangya sangat terbatas hingga keberadaannya sangat ditentukan kemana arus membawanya. Zooplankton bersifat heterotrofik, artinya tidak dapat memproduksi sendiri bahan organik dari bahan anorganik. Jadi zooplankton lebih berperan sebagai konsumen (*consumer*) bahan organik.²³



Gambar 2.2 *Diaphanosoma* sp.²⁴

3. Bakterioplankton

Bakterioplankton merupakan bakteri yang hidup sebagai plankton. Bakterioplankton mempunyai ciri yang khas, ukurannya sangat halus

²²Wiro Suputro, Sukiman, *Petunjuk Praktikum : Planktonologi Air Tawar*, (Jokjakarta : Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM, 1990), h. 43.

²³Mukayat, D.B. *Zoologi Dasar*. (Jakarta: Erlangga. 1994), h. 54

²⁴http://www.scribd.com/fullscreen/99494143?acses_key=key-ufb3moukzg8wivmn74. Diakses tanggal 07 Februari 2013

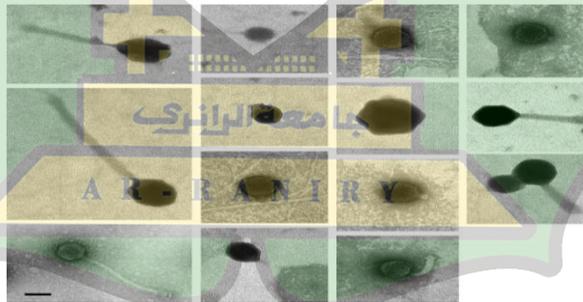
(umumnya $< 1 \mu\text{m}$), tidak mempunyai inti sel dan umumnya tidak mempunyai klorofil yang dapat berfotosintesis.²⁵Fungsi utamanya dalam ekosistem laut adalah sebagai pengurai (*decomposer*).



Gambar 2.4 *Halicyclops* sp²⁶

4. Virioplankton

Virioplankton adalah virus yang hidup sebagai plankton. Virus ini ukurannya sangat kecil (kurang dari $0,2 \mu\text{m}$) dan menjadikan biota lainnya, terutama bakterioplankton dan fitoplankton, sebagai inang (*host*). Tanpa inangnya virus ini tak menunjukkan kegiatan hayati. Virioplankton dapat memecahkan dan mematikan sel-sel inangnya.



Gambar 2.5 : Virioplankton.²⁷

²⁵Dianthani, D. *Identifikasi Jenis Plankton di Perairan Muara Badak, Kalimantan Timur*. (<http://www.geocities.com>). Diakses 02 April 2013.

²⁶Edmonson, WT, *Fres Water Biology*, (New York: Brown Publisher, 1959), h. 43

²⁷Edmonson, WT, *Fres Water Biologi...*, h. 44

Berdasarkan daur hidupnya plankton dibagi menjadi :

a. Holoplankton

Dalam kelompok ini termasuk plankton yang seluruh daur hidupnya dijalani sebagai plankton, mulai dari telur, larva, hingga dewasa. Kebanyakan zooplankton termasuk dalam golongan ini. Contohnya : kokepod, amfipod, salpa, kaetognat. Fitoplankton termasuk juga umumnya adalah holoplankton.²⁸

b. Meroplankton

Plankton dari golongan ini berperan sebagai plankton hanya pada tahap awal dari daur hidup biota tersebut, yaitu pada tahap sebagai telur dan larva saja. Beranjak dewasa ia akan berubah menjadi nekton, yaitu hewan yang dapat aktif berenang bebas, atau sebagai bentos yang hidup menetap atau melekat di dasar laut. Oleh sebab itu, meroplankton disebut sebagai plankton sementara, misalnya foraminifera, radiolaria, cacing annelida, dan crustacea.

c. Tikoplankton

Tikoplankton sebenarnya bukan plankton yang sejati karena biota ini dalam keadaan normalnya hidup di dasar laut sebagai bentos. Namun karena gerak air menyebabkan ia terlepas dari dasar dan terbawa arus mengembara sementara sebagai plankton.²⁹

Menurut ukurannya, plankton dibagi ke dalam beberapa kelompok, yaitu makroplankton (lebih besar dari 1 mm), mikroplankton (0,06-1mm) dan

²⁸Anonim. *Pengertian dan penggolongan plankton*. (<http://entahsiapa15.Wordpress.com/2009/01/16/pengertian-dan-pengelolaan-plankton/>). Diakses tanggal 2 April 2013.

²⁹Anonim. *Et all. Pengertian dan penggolongan plankton...*, Diakses tanggal 2 April 2013.

nanoplankton (kurang dari 0,06mm) meliputi beberapa jenis fitoplankton. Diperkirakan 70% dari semua fitoplankton di laut terdiri dari nanoplankton dan inilah yang memungkinkan terdapatnya zooplankton sebagai konsumen primer.³⁰

E. Habitat Plankton dan Pesebarannya

Habitat plankton dari musim ke musim memiliki tingkat populasi yang bervariasi dan dari satu perairan ke perairan lain. Hal ini disebabkan adanya variasi faktor-faktor fisik lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kekeruhan, serta faktor-faktor kimia seperti pH, oksigen terlarut, CO₂ terlarut, fosfat, nitrat, dan nitrit. Pada sungai-sungai kecil di daerah hulu, terdapat dua bentuk produsen utama yaitu tumbuhan tinggi dan perifiton, yakni lapisan tipis alga dan bakteri di permukaan substrat dasar sungai.

Berdasarkan habitatnya plankton digolongkan menjadi :

1. Plankton Laut (Haloplankton)
 - a. Plankton Oceanik : Plankton yang hidup di luar paparan benua
 - b. Plankton Neritik : Plankton yang hidup di dalam paparan benua (100 km).
 - c. Hypalmyroplankton : Plankton yang hidup di air payau (Estuaria)

³⁰ Sachlan, M. *Planktonologi. Correspondence Course Centre.* (Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta. 1982), h, 141.

2. Plankton Air Tawar (Limnoplankton)

Plankton yang hidup di air tawar (sungai, danau dll) atau di perairan yang mempunyai salinitas rendah kurang dari 0,5 ‰.³¹

Tumbuh-tumbuhan yang hidup di tepian sungai (riparian) menyumbangkan sebagian besar bahan organik ke badan air. Oleh karenanya tumbuh-tumbuhan merupakan produsen penting, meskipun proses peruraian bahan organik tumbuhan CPOM (*coarse particulate organic matter*) menjadi FPOM (*fine particulate organic matter*) sangat lambat dan seringkali terganggu oleh *bleaching* yang terjadi setiap musim hujan.³²

Dalam rantai makanan, fitoplankton akan dimakan oleh hewan herbivor yang merupakan produsen sekunder, produsen sekunder ini umumnya berupa zooplankton yang kemudian dimangsa pula oleh hewan karnivor yang lebih besar sebagai produsen tersier. Zooplankton sangat kaya akan jenis. Ada hewan yang seluruh daur hidupnya tetap sebagai plankton, disebut holoplankton. Ada pula yang hanya sebagian dari daur hidupnya sebagai plankton. Kehidupan sebagai plankton dijalankannya hanya pada tahap awal, sebagai telur atau larva sedangkan bila telah dewasa hidup sebagai nekton (berenang bebas) atau bentos (hidup di dasar perairan). Plankton yang bersifat sementara ini disebut meroplankton.³³

Fitoplankton umumnya terdapat di dalam laut, fitoplankton yang berukuran besar dan biasanya tertangkap oleh jaring plankton terdiri dari dua

³¹Nybakken, J.W. *Biologi Laut*,....., h. 457.

³² Odum, EP. *Dasar-Dasar Ekologi*. (Terjemahan Tjahjono Samingan, Edisi Ketiga. Yogyakarta : Universitas Gadjahmada. 1993), h, 677 – 697.

³³Nontji, A. *Laut Nusantara*. (Jakarta: Djambatan., 1987), h,353-358.

kelompok besar, yaitu diatom dan dinoflagelata. Sedangkan zooplankton merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, sangat beraneka ragam dan terdiri dari bermacam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan. Dari sudut ekologi hanya satu golongan zooplankton yang sangat penting artinya, yaitu subclass copepoda (klas Crustacea, filum Arthropoda). Copepoda ialah Crustacea holoplanktonik berukuran kecil yang mendominasi zooplankton di semua laut dan samudra.³⁴

F. Pencemaran Lingkungan

1. Pengertian pencemaran

Pencemaran adalah kehadiran unsure asing (makhluk hidup, zat, energi atau komponen lainnya) masuk kedalam lingkungan dan menyebabkan perubahan terhadap ekosistem yang mengakibatkan turunnya kualitas lingkungan sehingga lingkungan tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya, maka dapat dikatakan bahwa lingkungan tersebut telah tercemar.³⁵

2. Jenis jenis pencemaran

Jenis pencemaran Pencemaran lingkungan secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu:³⁶

³⁴Nybakken, J.W. *Biologi Laut*,....., h. 459.

³⁵Harun M Husein, *Lingkungan Hidup*, (Jakarta : PT Bumi Aksara,1993), h.175.

³⁶Daud Silalahi, *Hukum Lingkungan dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*, (Bandung, alumni , 2001), h. 10.

a. Pencemaran air

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

b. Pencemaran tanah

Pencemaran mengakibatkan penurunan mutu serta fungsi tanah yang pada akhirnya mengancam kehidupan manusia. Tanah merupakan tempat hidup berbagai jenis tumbuhan dan makhluk hidup lainnya termasuk manusia, kualitas tanah dapat berkurang karena proses erosi oleh air yang mengalir sehingga kesuburannya akan berkurang, selain itu menurunnya kualitas tanah juga dapat disebabkan oleh limbah padat yang mencemari tanah.

c. Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah kehadiran suatu kimia atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanannya. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun buatan.

G. Sungai Krueng Sabee

DAS Krueng Sabee ini merupakan kawasan penting untuk perlindungan mata air. Dalam kawasan DAS terdapat 22 desa dengan jumlah penduduk 13.917 jiwa yang tinggal di sekitarnya. Mayoritas penduduk adalah petani dan

menggantungkan hidupnya dari jasa lingkungan setempat. Dahulu kondisi sungai masih bagus karena hutan masih terjaga dengan baik. Namun sejalan dengan waktu, hutan di hulu Krueng Sabee mengalami degradasi akibat penebangan liar dan pembukaan lahan baik oleh aktivitas HPH, HGU maupun peladangan berpindah milik masyarakat. Selain itu beberapa tahun terakhir kawasan ini dibuka pertambangan emas rakyat yang mengancam terjadinya pencemaran air sungai.³⁷

Das Krueng Sabee mempunyai sungai utama yang bernama sungai Krueng Sabee. Sungai utama ini mempunyai panjang lebih dari 30 km. Berhulu di daerah pegunungan yang masih menjadi bagian dari kecamatan Krueng Sabee. Selain menjadi muara beberapa alur, hulu sungai Krueng Sabee ini merupakan pertemuan tiga buah sungai besar. Ketiga sungai itu adalah Krueng Teungoh, Krueng Gasuy, dan Krueng Kusi. Alur atau sungai kecil yang bermuara dan menjadi bagian dari DAS Krueng Sabee berjumlah sekitar 170 buah anak sungai dengan panjang bervariasi, berkisar antara 64-1700 meter.³⁸

Kehancuran ekosistem di sekitar DAS mengakibatkan terjadinya erosi dan abrasi. Selain itu Krueng Sabee sering mengalami banjir yang menimbulkan kerugian bagi masyarakat dan pemerintah. Air sungai yang keruh tidak dapat dimanfaatkan lagi secara langsung untuk kebutuhan minum. Namun perusahaan air minum daerah masih mengambil air yang belum tercemar di bagian hulu

³⁷WWF, Indonesia, Program Kawasan Restorasi DAS Krueng Sabee Aceh Jaya,...

³⁸WWF, Indonesia, Program Kawasan Restorasi DAS Krueng Sabee Aceh Jaya. Diakses pada tanggal 10 Tahun 2015.

sungai. Sehingga perlu dipastikan perlindungan daerah hulu sedini mungkin untuk menyelamatkan sumber air yang ada.

H. Keadaan Umum Tentang Perairan Krueng Sabee

Sungai adalah aliran terbuka dengan ukuran geometrik yaitu penampang melintang, profil memanjang dan kemiringan lembah yang berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing. Setiap sungai memiliki karakteristik dan bentuk yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya topografi, iklim, maupun segala gejala alam dalam proses pembentukannya. Sungai yang menjadi salah satu sumber air, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu ke bagian hilir.

Sungai Krueng Sabee di desa Padang Datar Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya merupakan Sungai yang sangat luas. Perkembangan yang terjadi pada salah satu kawasan pinggir rawa ini adalah perkembangan pemukiman pada kawasan pinggir Sungai. Sungai di desa Padang Datar ini memiliki luas daerah ± 100 m dengan kedalaman ± 1 m.

Kawasan ini terletak pada Areal Penggunaan Lain (APL).Se-bagian besar kawasan ini merupakan hutan terdegradasi, bekas tebangan kayu dan peladangan berpindah. Kawasan restorasi berbatasan dengan Hutan Produksi dan sungai Krueng Sabee. Daerah ini masih dijumpai jejak-jejak hewan langka seperti Harimau dan Gajah.

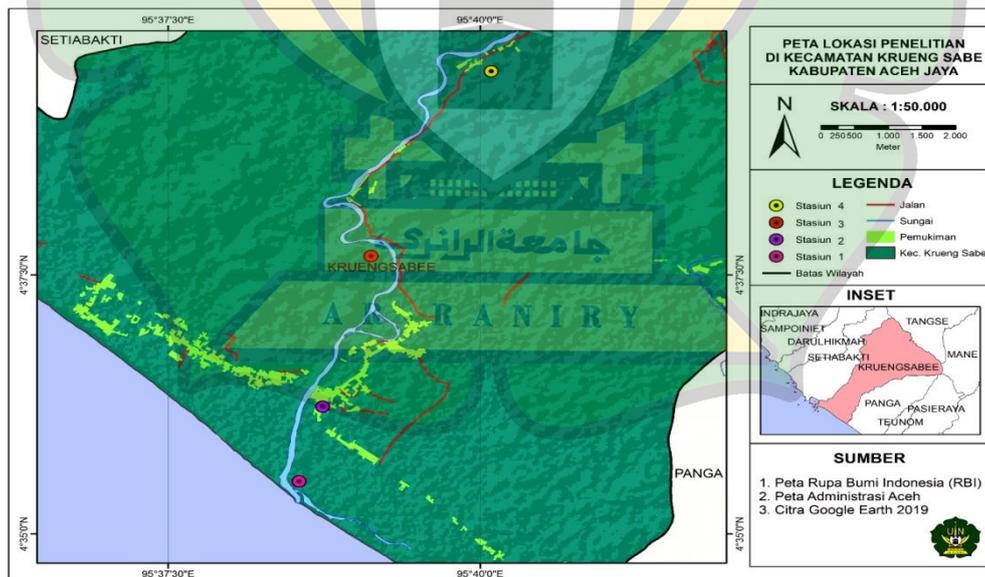
BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode *survey eksploratif* dengan menetapkan empat stasiun penelitian dan pada setiap stasiun terdapat tiga titik pengamatan.⁵⁵ Penentuan stasiun dilakukan dengan *purposive sampling*. Pada setiap titik pengamatan dilakukan sampling sebanyak tiga kali.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Sungai Krueng Sabee Kecamatan Kreung Sabee Kabupaten Aceh Jaya pada bulan September 2019. Peta Penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

⁵⁵ Margono, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2010), h. 128.

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah plankton yang terdapat pada titik pengamatan dikawasan Krueng Sabee.

D. Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 3.1 Alat yang digunakan pada penelitian

No	Nama alat	Jumlah	Fungsi
1	Mikroskop	1 unit	Untuk mengamati jenis- jenis plankton
2	Sechi Disk	1 Unit	Untuk mengukur kedalaman air dan tingkat kecerahan air
3	pH Meter	1 Unit	Untuk mengukur pH air
4	Refraktometer	1 Unit	Untuk mengukur kadarsalinitas air
5	Plankton Net	1 Unit	Untuk mengambil sampel plankton di air
6	Timba	1 Unit	Untuk menimba air ke plankton net
7	DO-meter	1 Unit	Untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air
8	Stopwatch	1 Unit	Untuk mengukur waktu kecepatan arus
9	Bola pingpong	1 Unit	Untuk objek mengukur kecepatan arus
10	Botol sampel	40 Botol	Untuk wadah pemasukan sampel plankton
11	Pipet Tetes	1 Unit	Unutuk mengambil sampel air

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Nama Bahan	Jumlah	Fungsi
1	Aquades	2 liter	Untuk perkembangan plankton
2	Alkohol 70%	2 liter	Untuk perkembangan plankton
3	Lugol	1 Botol	Untuk pengawetan palnkton

E. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap :

1. Penentuan Stasiun dan Titik Pengamatan

Penentuan stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dilakukan secara sengaja atas dasar ciri-ciri tertentu yang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang telah diketahui sebelumnya.⁵⁶ Kawasan penelitian ditetapkan 4 stasiun pengamatan, pada setiap pengamatan terdapat 3 titik sampling yaitu pada bagian pinggir kanan sungai, tengah sungai, dan pinggir kiri sungai. Stasiun 1 di bagian muara, stasiun 2 dan 3 di kawasan perkampungan dan stasiun 4 dibagian yang kurang kegiatan masyarakat sebagai perbandingan indeks keanekaragaman.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel plankton di setiap titik pengamatan dilakukan 3 kali sampling dengan cara menggunakan plankton net sebanyak 100 ml. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada bagian permukaan atas air (0 meter) menggunakan timba dengan volume 5 L, kemudian disaring secara vertikal menggunakan plankton net. Selanjutnya diberi 2-3 tetes lugol 4 % serta diberi label.⁵⁷ Sampel yang diperoleh diidentifikasi di Laboratorium.

3. Pengukuran Faktor Fisik Lingkungan

Pengukuran faktor fisik lingkungan dilakukan dengan mengukur salinitas, pH, suhu, kecepatan arus, kadar oksigen, kecerahan air dan kedalaman air. Pada setiap stasiun penelitian dilakukan pencatatan faktor fisik kimia yang dilakukan di bagian sisi kanan sungai. Pengukuran faktor fisik kimia

⁵⁶ Margono, *Metodologi Penelitian Pendidikan* ,....., h. 128.

⁵⁷ M. Ali dan Samsul Kamal, *Penuntun Praktikum Ekologi Hewan*, (Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, 2017), h. 30.

dilakukan pada pagi hari sampai dan selesai untuk semua stasiun penelitian dengan cara menggunakan alat-alat dalam pengukuran faktor fisik kimia perairan.

4. Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Proses identifikasi dilakukan dengan cara pengambilan sampel plankton pada botol sampel sebanyak 36 botol sampel yang sudah ditetesi lugol yang bertujuan untuk pengawetan sampel plankton. Satu sampel plankton diambil sebanyak 3 kali pengulangan. Untuk identifikasi Plankton menggunakan buku identifikasi (*The Marine & Fresh Water Plankton, 1955*), artikel dan jurnal terkait. Identifikasi plankton dengan cara mencocokkan cirri-ciri yang tampak jelas pada objek hasil penelitian dengan cirri-ciri suatu spesies tertentu pada buku panduan identifikasi.

F. Parameter Penelitian

Parameter dalam penelitian ini meliputi keanekaragaman plankton, dan keadaan faktor fisik lingkungan seperti suhu, pH, kecerahan air, kecepatan arus, kadar oksigen, dan kedalaman air.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dianalisis dilakukan dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif disajikan dalam bentuk deskripsi. Sedangkan

analisis secara kuantitatif disajikan dalam bentuk gambar dan table. Uji kelayakan di sajikan dalam bentuk buku referensi.

1. Keanekaragaman

Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman plankton dengan menggunakan rumus Indek Keanekaragaman Shannon Wiener, yaitu:

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

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

N = Jumlah Total Individu

Dengan kriteria:

$0 < \hat{H} < 2,3$ = Keanekaragaman rendah

$2,3 < \hat{H} < 6,9$ = Keanekaragaman sedang

$\hat{H} > 6,9$ = Keanekaragaman tinggi⁵⁸

2. Indeks Kualitas Air

Tabel 3.3 Kualitas Air

Indeks Keanekaragaman	Kualitas
>3	Air bersih
1-3	Setengah tercemar
<1	Tercemar

⁵⁸ Muslich Hidayat, *Keanakeragaman Plankton di Waduk Keliling Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar*, Jurnal Biotik, Vol.1, No.2, 2013, h.696.

Indeks keanekaragaman merupakan parameter yang sangat berguna terutama untuk mempelajari gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap suatu komunitas atau untuk mengetahui stabilitas komunitas. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan buruk atau tercemar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang rendah.⁵⁹

3. Uji Kelayakan

Untuk mengetahui kelayakan hasil penelitian digunakan rumus sebagai berikut:

$$RTV = \frac{\text{Jumlah total rata-rata aspek}}{\text{Jumlah aspek}}$$

Keterangan:

RTV : Rata-rata total validasi

Kategori penilaian:

$3 \leq RTV \leq 4$ = Valid

$2 \leq RTV < 3$ = Cukup Valid

$1 \leq RTV < 2$ = Tidak valid⁶⁰

Hasil persentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek-aspek yang diteliti. Pembagian kategori kelayakan ada lima kategori dalam

⁵⁹ Sutaji, *Studi Keanekaragaman Zooplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Ranu Pani dan Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*, (Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2011), h.23.

⁶⁰ Prisilia Ariani, "Kelayakan Media Flipbook Upaya Pencegahan Pencemaran Udara Kelas X", *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 6, No.1, 2017, h.4.

bilangan persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%.⁶¹ Pembagian rentang kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 3.4.

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

Skor yang diharapkan dari uji kelayakan didapatkan dengan menggunakan pendapat para ahli atau dosen (*experts judgement*). *Expert judgement* atau pertimbangan ahli dilakukan melalui diskusi kelompok (*group discussion*). *Group discussion*, adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) untuk mengidentifikasi masalah analisis penyebab masalah, menentukan cara-cara penyelesaian masalah, dan mengusulkan berbagai alternatif pemecahan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia.⁶² Diskusi kelompok adanya curah pendapat diantara para ahli dalam perancangan skor yang diharapkan untuk uji kelayakan buku dan respon mahasiswa terhadap “Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi”.

⁶¹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Bina Aksara, 2010), h. 44.

⁶² Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: ALFABETA, 2010), h. 77.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabee Sebagai Bioindikator perairan

Berdasarkan hasil penelitian di kawasan perairan sungai Krueng Sabee yang dilakukan pada 3 desa yaitu Gampong Keude Krueng Sabee, Datar Luas dan Paya Semantok, ditemukan 9 kelas diantara *Chlorophyceae*, *Dothideomycetes*, *Utyophyceae*, *Chyanophyceae*, *Myxozoa*, *Trebouxiophyceae*, *Hexanauplia*, *Tubulinea*, *Leptomyxida* dari 14 spesies dengan 97 individu yang terdiri dari golongan fitoplankton dan zooplankton. Golongan fitoplankton di antaranya yaitu *Geminella pulchra*, *O. kawamurae*, *Oscillatoria princeps*, *Cholorococcum* sp., *Spirogya* sp., *Pseudocercospora vitis* dan *Cladhophora* sp. Fitoplankton yang terdapat di sungai Krueng Sabee yang paling mendominasi berasal dari genus *Oscillatoria* sebanyak sebanyak 10 spesies.

Golongan zooplankton di antaranya yaitu *Raphidiophrys elegans*, *Actinastrum* sp., *Nauplius cyclops*, *Centropyxis aculeata*, *Myxobolus cerebralis*, *Herpacticoida*, dan *Amoeba proteus*. Zooplankton yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Raphidiophrys* sebanyak 16 spesies. Adapun tingkat keanekaragaman plankton yang terdapat di kawasan perairan Krueng Sabee dapat dilihat pada Tabel 4.1

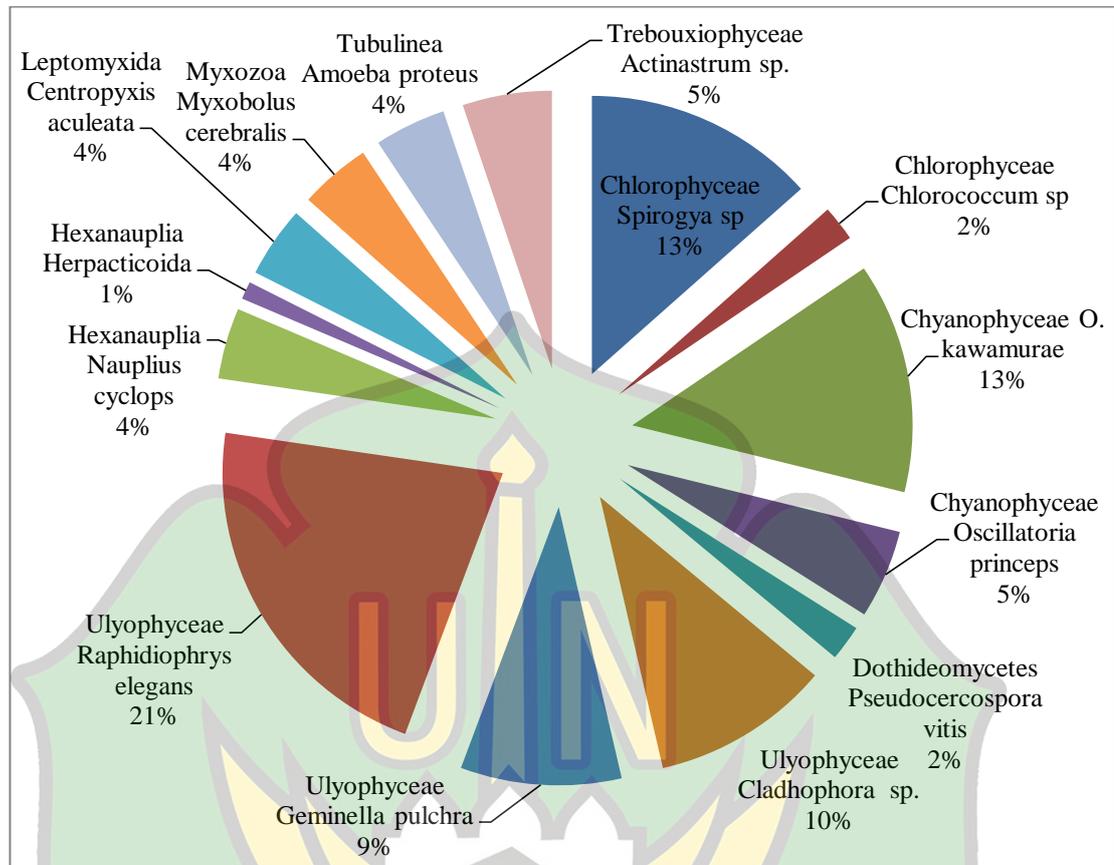
Tabel 4.1 Indek Keanekaragaman Plankton di Kawasan Parairan Krueng Sabee

No	Golongan	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1		Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	13	0,26935
			<i>Chlorococcum</i> sp.	2	0,08003
2	Fitoplankton	Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	13	0,26935
			<i>Oscillatoria princeps</i>	5	0,15285
3		Dothideomycetes	<i>Pseudocercospora vitis</i>	2	0,08003
4		Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	10	0,23424
			<i>Geminella pulchra</i>	9	0,22059
			<i>Raphidiophrys elegans</i>	21	0,33128
5		Hexanauplia	<i>Nauplius Cyclops</i>	4	0,13148
			<i>Herpacticoida</i>	1	0,04716
6	Zooplankton	Leptomyxida	<i>Centropyxis aculeata</i>	4	0,13148
7		Myxozoa	<i>Myxobolus cerebralis</i>	4	0,13148
8		Tubulinea	<i>Amoeba proteus</i>	4	0,13148
9		Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum</i> sp.	5	0,15285
Jumlah				97	2,9743
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $\sum PI \ln pi = 2.9743$					

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa indeks keanekaragaman plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee yang terdapat pada 4 stasiun penelitian yaitu stasiun 1 kawasan muara sungai Krueng Sabee, stasiun 2 kawasan Gampong Keude Krueng Sabee dan stasiun 3 kawasan Gampong Datar Luas, dan stasiun 4 kawasan Gampong Paya Semantok mempunyai indeks keanekaragaman yaitu (\hat{H})= 2,9743 tergolong sedang dan tingkat kualitas perairan di golongan tercemar.

Pengelompokan plankton berdasarkan kelas di kawasan perairan sungai Krueng Sabee dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. Pengelompokan Plankton Berdasarkan Kelas yang Terdapat di Kawasan Perairan Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee ditemukan 4 kelas dari golongan fitoplankton antara lain: Kelas *Chlorophyceae*, *Ulyophyceae*, *Chyanophyceae*, dan *Dothideomycetes*. Golongan zooplankton terdiri dari 5 kelas yaitu kelas *Myxozoa*, *Trebouxiophyceae*, *Hexanauplia*, *Tubulinea* dan *Leptomyxida*. Berdasarkan penelitian spesies plankton yang di dapati di perairan sungai Krueng Sabee dapat dilihat pada table 4.1

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa penggolongan plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee di temukan 97 spesies dari golongan fitoplankton

antara lain: *Spirogyra* sp., *Pseudocercospora Vitis*, *Cladhophora* sp., *Oscillatoria Kawamurae*, *Oscillatoria Princeps*, *Gaminella Pulchra*, *Cholorococcum* sp., Sedangkan dari golongan zooplankton antara lain : *Raphidiophrys Elegans*, *Actinastrum* sp., *Nauplius Cyclops Herpacticoida*, *Amoba Proteus*.

a. Keanekaragaman plankton di perairan sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Berdasarkan pengelompokan keanekaragaman spesies plankton di setiap stasiun penelitian di kawasan sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya dapat dilihat pada tabel 4.3 – 4.7

1. Jumlah Plankton Stasiun Satu

Tabel 4.2 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 1

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Chlorophyceae	<i>Spirogyra</i> sp.	1	0,34657
2	Dothideomycetes	<i>Pseudocercospora vitis</i>	2	0,34657
3	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	1	0,34657
Jumlah			4	1,03972
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1.03972$				

Sumber : Penelitian 2019

Hasil pengamatan yang telah dilakukan penelitian pada stasiun I ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Spirogyra* sp., *Pseudocercospora vitis* dan *Cladhophora* sp. Keanekaragaman plankton pada tabel 4.2 diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun I adalah 1,03972 termasuk kedalam kategori rendah. Sedangkan untuk kualitas air digolongkan tercemar diketahui dengan tidak banyaknya di temukan spesies di kawasan stasiun pertama, akibat banyaknya kegiatan aktivitas masyarakat dan pengambilan

material tanah sehingga kualitas perairan terganggu. Jumlah spesies yang sedikit dengan tingkat individu besar bisa menentukan tingkat kualitas perairan itu sendiri dengan kualitas air yang tercemar.

2. Jumlah Plankton Stasiun Dua

Tabel 4.3 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 2

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	4	0,36652
		<i>Oscillatoria princeps</i>	2	0,32189
2	Ulvophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	3	0,36119
3	Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	1	0,23026
Jumlah			10	1,27985
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1,27985$				

Sumber : Penelitian 2019

Pengamatan yang telah dilakukan pada stasiun II ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Oscillatoria kawamurae*, *Oscillatoria princeps*, *Geminella pulchra*, dan *Spirogyra* sp. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman plankton pada tabel 4.3, diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun II adalah 1,27985 termasuk kedalam kategori rendah. Sedangkan untuk kualitas digolongkan tercemar dengan tingkat kemunculan spesies yang sedikit dan berbagai kegiatan masyarakat seperti mencuci dan pembuangan limbah rumah tangga mengakibatkan tingkat kualitas perairan terganggu. Hasil pembuangan limbah dari hasil penggilingan emas dengan zat merkuri juga dilakukan oleh masyarakat dengan pembuangan langsung ke sungai.

3. Jumlah Plankton Stasiun Tiga

Tabel 4.4 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 3

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Myxozoa	<i>Myxobolus cerebralis</i>	4	0,25578
2	Chlorophyceae	<i>Chlorococcum</i> sp.	2	0,16999
		<i>Spirogya</i> sp.	5	0,28592
3	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	3	0,21799
		<i>O. kawamurae</i>	7	0,32891
4	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	5	0,28592
		<i>Raphidiophrys elegans</i>	7	0,32891
Jumlah			33	1,87334
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1,87334$				

Sumber : Penelitian 2019

Pengamatan yang dilakukan pada stasiun ke tiga ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Myxobolus cerebralis*, *Chlorococcum* sp., *Oscillatoria princeps*, *Spirogyra*, *Cladhophora* sp., *O. kawamurae* dan *Raphidiophrys elegans*. diketahui bahwa indeks keaneragaman (\hat{H}) pada stasiun III adalah 1,87334 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman $0 < \hat{H} < 2,3$ tergolong rendah. Sedangkan untuk tingkat kualitas perairan di golongan tercemar sama halnya dengan stasiun kedua yang memiliki tingkat aktivitas masyarakat yang tinggi.

4. Jumlah Plankton Stasiun Empat

Tabel 4.5 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 4

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	4	0,20206
		<i>Geminella pulchra</i>	6	0,25443
		<i>Raphidiophrys elegans</i>	14	0,35643
2	Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum</i> sp.	5	0,23026

3	Hexanauplia	<i>Nauplius cyclops</i>	4	0,20206
		<i>Herpacticoida</i>	1	0,07824
4	Tubulinea	<i>Amoeba proteus</i>	4	0,20206
5	Leptomyxida	<i>Centropyxis aculeate</i>	4	0,20206
		<i>Oscillatoria kawamune</i>	2	0,12876
6	Chyanophyceae			
7	Chlorophyceae	<i>Spirogya sp</i>	6	0,25443
Jumlah			50	2,11078
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 2,11078$				

Sumber : Penelitian 2019

Hasil pengamatan pada stasiun ke empat ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Cladhophora*, *Geminella*, *Raphidiophrys*, *Actinastrum*, *Spirogyra*, *Nauplius cyclops*, *Herpacticoida*, *Amoeba proteus*, *Centropyxis*, dan *Oscillatoria*. Diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun IV adalah 2.11078 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman $0 < \hat{H} < 2,3$ dikategorikan rendah. Sedangkan untuk tingkat kualitas air di golongan tercemar dengan tingkat keanekaragaman yang rendah.

Tabel 4.6. Data Keanekaragaman Plankton di Setiap Stasiun Penelitian di Kawasan Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Stasiun	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
Stasiun 1	Chlorophyceae	<i>Spirogya sp.</i>	1	0,04716
	Dothideomycetes	<i>Pseudocercospora vitis</i>	2	0,08003
	Ulyophyceae	<i>Cladhophora sp.</i>	1	0,04716
Stasiun 2	Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	4	0,13148
		<i>Oscillatoria princeps</i>	2	0,08003
	Ulyophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	3	0,10751
	Chlorophyceae	<i>Spirogya sp.</i>	1	0,04716
Stasiun 3	Myxozoa	<i>Myxobolus cerebralis</i>	4	0,13148
	Chlorophyceae	<i>Chlorococcum sp.</i>	2	0,08003
		<i>Spirogya sp.</i>	5	0,15285
	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	3	0,10751
		<i>O. kawamurae</i>	7	0,18971
	Ulyophyceae	<i>Raphidiophrys elegans</i>	7	0,18971

		<i>Cladophora</i> sp.	5	0,15285
		<i>Cladophora</i> sp.	4	0,13148
	Ulyophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	6	0,17214
		<i>Raphidiophrys elegans</i>	14	0,27937
	Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum</i> sp.	5	0,15285
Stasiun 4	Hexanauplia	<i>Nauplius cyclops</i>	4	0,13148
		<i>Herpacticoida</i>	1	0,04716
	Tubulinea	<i>Amoeba proteus</i>	4	0,13148
	Leptomyxida	<i>Centropyxis aculeata</i>	4	0,13148
	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria kawamune</i>	2	0,08003
	Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	6	0,17214
Jumlah		97	2,9743	
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 2.9743$				

Sumber : Penelitian 2019

2. Plankton yang ditemukan di Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Kehadiran spesies-spesies plankton disuatu perairan sangat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi terhadap lingkungan, baik lingkungan fisik-kimia maupun lingkungan biologi. Lingkungan fisik kimia meliputi pH air, salinitas, kedalaman, kecerahan, suhu, substrat dan kuat arus. Sedangkan lingkungan biologi adalah kompetisi serta predator alami.

Masing-masing spesies plankton memiliki kemampuan adaptasi tersendiri berdasarkan jenisnya.⁶³ Fitoplankton yang terdapat di sungai krueng Sabee yang paling mendominasi berasal dari genus *Oscillatoria* sebanyak sebanyak 10 spesies, Sedangkan zooplankton yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Raphidiophrys* sebanyak 16 spesies. Plankton yang paling sedikit ditemukan di lokasi penelitian adalah *Pseudocercospora* sebanyak 2 spesies dan *Herpacticoida* sebanyak 1 spesies. Perairan sangat mempengaruhi keadaan suatu

⁶³Andi Kurniawan, "Pendugaan Status Pencemaran Air dengan Plankton Sebagai Bioindikator di Pantai Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur", *Jurnal Kelautan*, Vol. 4, No. 1, (2011), h.18.

mikroorganisme dimana dari hasil penelitian ini di buktikan bahwa kisaran rentan organisme dalam jumlah yang kecil.

a. Deskripsi dan Klasifikasi Plankton yang di Temukan di Sungai Krueng Sabee

1) *Spirogyra* sp

Berdasarkan hasil pengamatan dilakukan berwarna hijau, susunan tubuh berbentuk filament yang tak bercabang, kloroplas berbentuk pita yang membentuk spiral. Fitoplankton ini memiliki pigmen berwarna hijau, tubuhnya berbentuk filament sederhana tidak bercabang, kloroplas satu atau lebih dan berlapis.⁶⁴ Gambar *Spirogyra* sp. dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Spirogyra* sp.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pembanding.⁶⁵

Klasifikasi *Spirogyra* sp. sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Zygnematales
Famili	: Zygnemataceae
Genus	: <i>Spirogyra</i>
Spesies	: <i>Spirogyra</i> sp. ⁶⁶

⁶⁴Neni Hasnunidah, Botani Tumbuhan Rendah, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2007), h. 51.

⁶⁵http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Spirogyra/group_C/sp_04b.html.

⁶⁶W.T Emson, Fresh Water Biology second edition, United States of America, 1959, h. 134.

2) *Oscillatoria princeps*

Berbentuk silindris dan tidak bercabang, mempunyai satu membran. Trikom sering berada di massa pelampung atau bagian mengkilap pada tanah lembab. Selnya pendek dan lebar kecuali untuk sel ujungnya yang mungkin tertutup dan tipis.⁶⁷ Gambar *Oscillatoria princeps* dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Oscillatoria princeps*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan⁶⁸

Klasifikasi *Oscillatoria princeps* sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Cyanobacteria
 Kelas : Chyanophyceae
 Ordo : Oscillatoriales
 Family : Oscillatoriaceae
 Genus : *Oscillatoria*
 Spesies : *Oscillatoria princeps*.⁶⁹

⁶⁷ Sachlan, M, *Planktonologi. Correspondence Course Centre*. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.1978, h. 124.

⁶⁸ <https://www.inaturalist.org/taxa/324242-Oscillatoria>.

⁶⁹ MD Guiry di Guiry, MD & Guiry, GM. *AlgaeBase* . Publikasi elektronik di seluruh dunia, Universitas Nasional Irlandia, Galway. <http://www.algaebase.org>; dicari pada 07 Oktober 2019.

3) *O. kawamurae*

Berbentuk silindris dan tidak bercabang, mempunyai satu membran. Trikom sering berada di massa pelampung atau bagian mengkilap pada tanah lembab. Selnya pendek dan lebar kecuali untuk sel ujungnya yang mungkin tertutup dan tipis.⁷⁰ Gambar *Oscillatoria kawamurae* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Oscillatoria kawamurae*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁷¹

Klasifikasi *Oscillatoria kawamurae* sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Cyanophyta
 Kelas : Cyanophyceae
 Ordo : Oscillatoriales
 Family : Oscillatoriaceae
 Genus : *Oscillatoria*
 Spesies : *Oscillatoria kawamurae*.⁷²

⁷⁰ Sachlan, M, *Planktonologi. Correspondence Course Centre*, h.126.

⁷¹ Sachlan, M, *Planktonologi. Correspondence Course Centre*, h.125.

⁷² MD Guiry di Guiry, MD & Guiry, GM. *AlgaeBase*. Publikasi elektronik di seluruh dunia, Universitas Nasional Irlandia, Galway. <http://www.algaebase.org>; dicari pada 07 Oktober 2019.

4) *Geminella pulchra*

Geminella pulchra memiliki ciri yaitu berkoloni membentuk rantai panjang dan berwarna hijau. *Geminella pulchra* merupakan ganggang berfilamen tanpa bercabang, tidak ada rhizoid, ditutupi dengan selubung gelatin, sel tubuh silinder, sel-sel yang menempel berdampingan atau terpisah, bentuk band kloroplas tunggal, dan kedua ujung bulat.⁷³ Gambar *Geminella pulchra* dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Geminella pulchra*.⁷⁴

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.

Klasifikasi *Geminella pulchra* sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisio : Chlorophyta
 Kelas : Ulvophyceae
 Ordo : Ulothrichales
 Familia : Ulothrichaceae
 Genus : *Geminella*
 Spesies : *Geminella pulchra*.⁷⁵

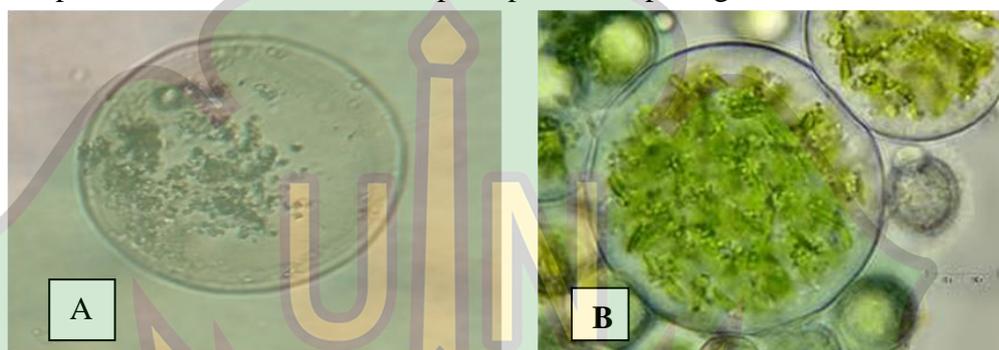
⁷³Skuja Ramanathan, *Geminella pulchra*. Diakses pada Tanggal 18 November dari situs: <http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Geminella/pulchra/index.html>.

⁷⁴Photomicrographs of the Freshwater Algae, vol. 13 (1994).

⁷⁵Manaaki Whenua. *Landcare Research*. Diakses pada tanggal 25 Agustus 2018 dari situs: <https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/algae/identification-guide>.

6) *Chlorococcum* sp.

Chlorococcum memiliki ciri berbentuk bulat, bersel tunggal (uniseluler), tidak berflagel, inti dan plasmanya dapat membelah dan menghasilkan delapan sampai dengan enam belas zoospora.⁷⁶ Tiap zoospora berflagel sepasang. Perkembangbiakannya secara generatif terjadi dengan konjugasi zoospore. Gambar *Chlorococcum* sp., dapat dilihat pada gambar 4.7.

Gambar 4.7. *Chlorococcum* sp.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁷⁷

Klasifikasi *Chlorococcum* sp. sebagai berikut :

Kingdom	: Protista
Filum	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Chlorococcales
Famili	: Chlorococcaceae
Genus	: <i>Chlorococcum</i>
Spesies	: <i>Chlorococcum</i> sp. ⁷⁸

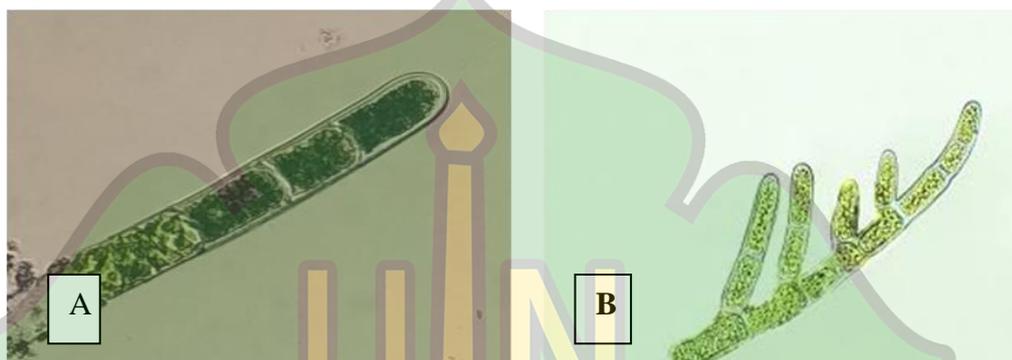
⁷⁶ Guiry, M.D. & Guiry, G.M. "Genus: *Chlorococcum* taxonomy browser". Algae Base version 4.2 World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, (2007), h.126.

⁷⁷ Guiry, MD & Guiry, GM. *AlgaeBase*. Publikasi elektronik di seluruh dunia, Universitas Nasional Irlandia, Galway. <http://www.algaebase.org>; dicari pada 07 Oktober 2019.

⁷⁸ Guiry, MD & Guiry, GM. *AlgaeBase*, ...

7) *Cladophora* sp.

Cladophora adalah algae yang berbentuk seperti benang bercabang hijau. Percabangannya banyak dan berbentuk lateral dan unik. Ganggang ini memiliki struktur filamen yang tebal dan padat.⁷⁹ Gambar *Cladophora* sp., dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8. *Cladophora* sp.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁸⁰

Kingdom	: Plantae
Filum	: Chlorophyta
Kelas	: Ulyophyceae
Ordo	: Cladophorales
Famili	: Cladophoraceae
Genus	: <i>Cladophora</i>
Spesies	: <i>Cladophora</i> sp.

8) *Centropyxis aculeate*

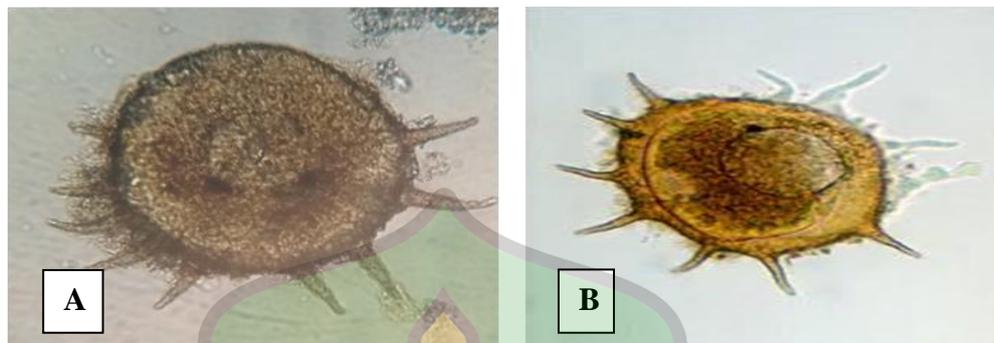
Variabel cangkang dalam kontur dan ukuran, bentuk tutup, kuning atau coklat, bulat telur atau bundar dan biasanya dengan sekitar empat atau lebih duri lateral, dalam tampilan dorsal berbentuk bola dan meruncing ke arah aperture, permukaan cangkang kasar, kecuali untuk daerah halus di sekitar

⁷⁹ Teo, LW & YC Wee, *Rumput Laut Singapura*. Singapore University Press.1983, h. 123.

⁸⁰ Prud'homme van Reine, WF & GC Trona Jr (eds.), *Sumberdaya tanaman di Asia Tenggara No. 15 (1). Cryptogams: Alga*. Prosea Foundation, Borgor, Indonesia. (2002). h. 318.

aperture, sering ditutupi dengan butiran kuarsa dan atau diatom frustrasi.⁸¹

Gambar *Centropyxis aculeate* dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9. *Centropyxis aculeate*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁸²

Klasifikasi *Centropyxis aculeata* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Amoebozoa
Filum	: Tubulinea
Kelas	: Leptomyxida
Ordo	: Arcellinida
Familia	: Centropyxidae
Genus	: <i>Centropyxis</i>
Spesies	: <i>Centropyxis aculeate</i> . ⁸³

9) *Myxobolus cerebralis*

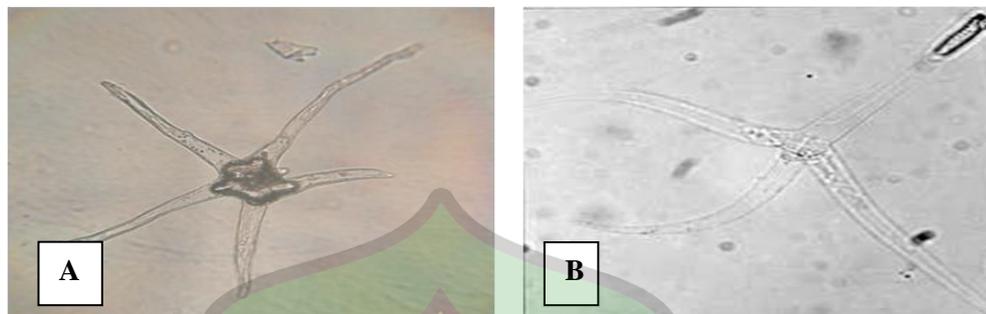
Sel-sel katup myxospore mengandung matriks polisakarida kompleks pelindung dengan melewati tahap aktinospore yang relatif rapuh, bentuk yang variasi dengan struktur seperti bintang dengan zat kapur dan jenis hewan ini

⁸¹ Ehrenberg, 1838, Microworld, di akses pada tanggal 23 Februari 2019, dari situs: <https://www.arcella.nl/centropyxis-aculeata/>.

⁸² Meisterfeld, Ralf dan Edward Mitchell. 2008. *Centropyxis* Stein 1857, diakses 02 September 2008 <http://tolweb.org/Centropyxis/124498/2008.09.02> di Proyek Web The Tree of Life, <http://tolweb.org/>.

⁸³ Ehrenberg, 1838, Microworld,...

bersifat parasit.⁸⁴ Gambar *Myxobolus cerebralis* dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Myxobolus cerebralis*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁸⁵

Klasifikasi *Myxobolus cerebralis* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Cnidaria
Kelas	: Myxozoa
Ordo	: Bivalvulida
Familia	: Myxobolidae
Genus	: <i>Myxobolus</i>
Spesies	: <i>Myxobolus cerebralis</i> . ⁸⁶

10) *Amoeba proteus*

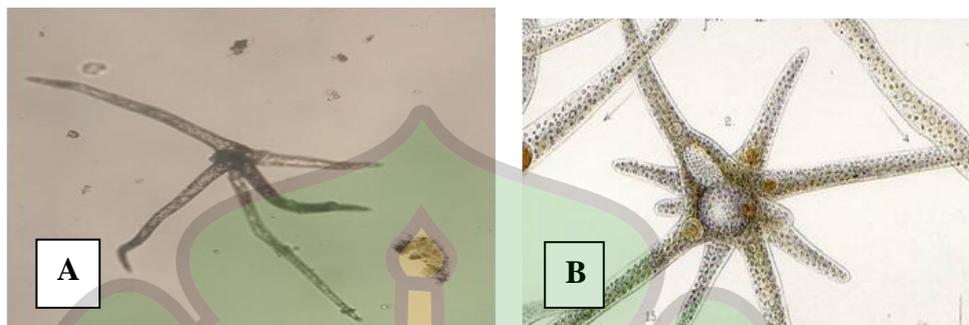
Amoeba proteus mencirikan sebagai uniseluler, tidak berwarna, atau transparan. Ukuran rata-rata *Amoeba proteus* bervariasi sekitar 0,2-0,3 mm tetapi bentuk yang lebih besar telah ditemukan berukuran hingga 0,5 mm dengan diameter yang terlihat oleh mata. *Amoeba proteus* lebih suka

⁸⁴ Lom J, Hoffmann Gl. *Morfologi dari spora myxoma cerebralis*, Jurnal Parasitologi, Vol.57, No.6, (1984), h. 1302-1308

⁸⁵ Gilbert, M. A.; Granath, W. O. Jr. "Whirling disease and salmonid fish: life cycle, biology, and disease". *Journal of Parasitology*. No.89, Vol 4 (2003)., h. 658-667

⁸⁶ Gilbert, M. A.; Granath, W. O. Jr. "Whirling disease and salmonid fish: life cycle, biology, and disease". *Journal of Parasitology*...

habitat kolam air tawar yang sangat teroksigenasi. Ini ditemukan di ekosistem berselaput makanan besar yang mengandung banyak ganggang dan tanaman.⁸⁷ Gambar *Amoeba proteus* dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. *Amoeba proteus*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁸⁸

Klasifikasi *Amoeba proteus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Amoeba
Filum	: Lobosa
Kelas	: Tubulinea
Ordo	: Tubulinida
Famili	: Amoebidae
Genus	: <i>Amoeba</i>
Spesies	: <i>Amoeba proteus</i> . ⁸⁹

11) *Harpacticoida*

Harpacticoida memiliki rentang ukuran antara 0,2 dan 2,5 mm dan memiliki morfologi podoplean. Morfologi ini ditandai dengan tubuh yang dibentuk oleh beberapa segmen yang membentuk dua bagian yang terpisah daerah prosom anterior dan urosom posterior. Harpacticoids memiliki antena pertama lebih pendek, dan urosome relatif lebih luas. Tubuh dasar rencana

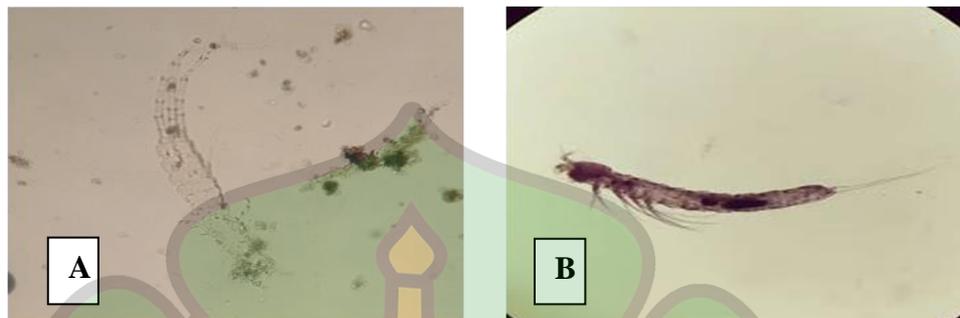
⁸⁷Leidy, Joseph "*Amoeba proteus*". *The American Naturalist*. Vol. 12, No. 4, (1878). h. 235–238. Diakses tanggal 2007-06-20.

⁸⁸Joseph Leidy, *Fresh-Water Rhizopods of North America*, 1879 di akses pada tahun 2006.

⁸⁹Leidy, Joseph "*Amoeba proteus*, ..., h. 235–238.

harpacticoida lebih disesuaikan dengan kehidupan di lingkungan bentik dari pada di lingkungan pelagis yaitu mereka lebih berbentuk vermiform.⁹⁰

Gambar *Herpacticoida* dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. *Herpacticoida*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁹¹

Klasifikasi *Herpacticoida* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Divisi	: Arthropoda
Kelas	: Hexanauplia
Ordo	: Harpacticoidae
Famili	: Harpacticoida
Genus	: <i>Herpacticoida</i> . ⁹²

12) *Actinastrum* sp.

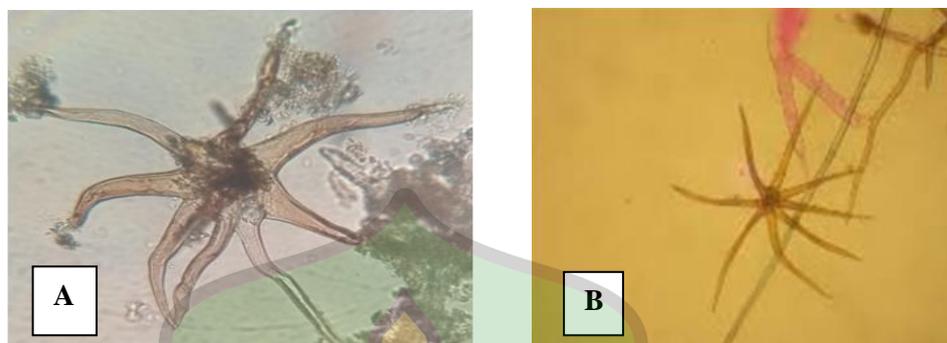
Actinastrum sp., memiliki ciri berbentuk seperti bintang laut dan berkoloni. *Actinastrum* sp., memiliki ciri tubuh yang berbentuk seperti bintang dan ada juga yang berbentuk seperti cerutu. Sel pada

⁹⁰ Selden, P.A., R. Huys, M.H. Stephenson, A.P. Heward & P.N. Taylor. Crustaceans from bitumen clast in Carboniferous glacial diamictite extend fossil record of copepods. Nature Communication, (2010). h. 50.

⁹¹ <http://cfb.unh.edu/cfbkey/html/Organisms/Copepoda/OHarpacticoida/harpacticoida.html>

⁹² Sars, GO, "Copepoda Harpacticoida. Bagian I & II, Misophriidae, Longipediidae, Cerviniidae, Ectinosomidae (bagian). Akun Crustacea Norwegia, dengan deskripsi singkat dan angka-angka dari semua spesies". Museum Bergen. Vol. 5, (1903).h. 1-16.

Actinastrum sp., disusun memancar dalam koloni.⁹³ Gambar *Actinastrum* sp., dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. *Actinastrum* sp.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pembeding.⁹⁴

Klasifikasi *Actinastrum* sp. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Chlorophyta
Kelas	: Trebouxiophyceae
Ordo	: Chlorellales
Familia	: Chlorellaceae
Genus	: <i>Actinastrum</i>
Spesies	: <i>Actinastrum</i> sp. ⁹⁵

13) *Raphidiophrys elegans*

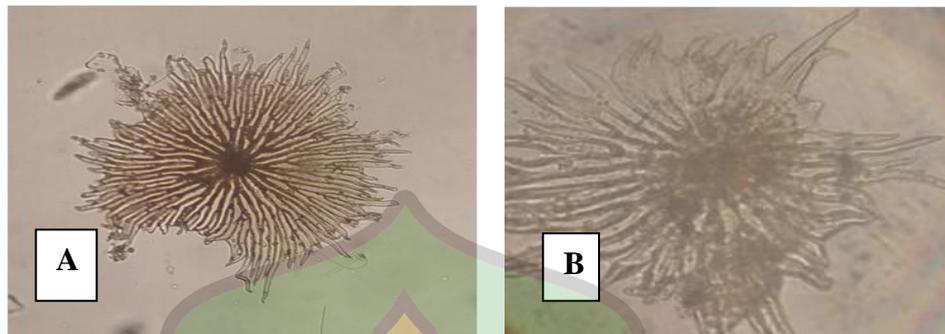
Raphidiophrys elegans memiliki ciri berbentuk seperti sisik dan memiliki bagian *central*. Selain itu yang menciriikan *Raphidiophrys elegans* yaitu dengan bentuk spindle, batang atau pelat berbentuk elemen silica, tidak memiliki tulang belakang. Bentuk sisik yang bervariasi dari

⁹³ Pujiati, dkk, “Analisis Keanekaragaman dan Identifikasi *Algae* Mikroskopis Persawahan di Manguharjo Madiun”, *Article Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajarannya*, (2015), h. 755.

⁹⁴ Stutipragya Pradhan, dkk., “Assessment of Plankton Diversity of Mahanadi River at Jobra and Sikharpur, Cuttack”. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 5, No. 4, April 2014, h. 106.

⁹⁵ Stutipragya Pradhan, dkk., “Assessment of Plankton,...”, h. 106.

hampir bundar, hingga berbentuk spindel panjang.⁹⁶ Gambar *Raphidiophrys elegans* dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. *Raphidiophrys elegans*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁹⁷

Klasifikasi *Raphidiophrys elegans* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Protozoa
 Kelas : Heliozoa
 Ordo : Actinophrydia
 Familia : Raphidiophryidae
 Genus : *Raphidiophrys*
 Spesies : *Raphidiophrys elegans*.

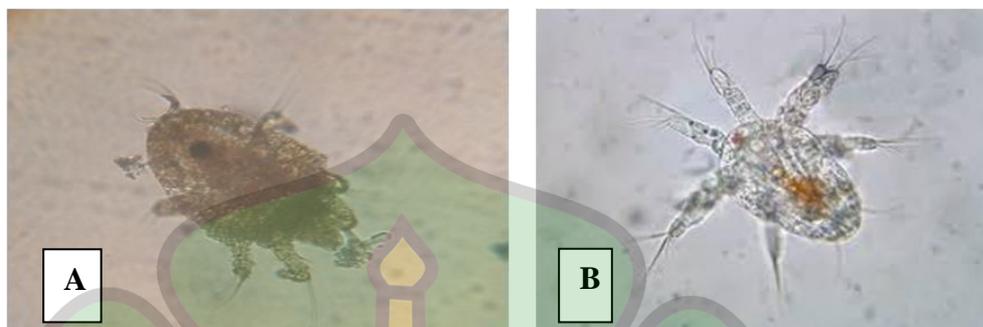
14) *Nauplius Cyclops*

Nauplius Cyclops memiliki cir berbentuk bulat dan lonjong, memiliki 6 kaki dan di ujung-ujung kaki terdapat bulu-bulu yang meruncing. *Nauplius* memiliki tiga pasang umbai-umbai. Hewan ini mendapatkan makanan dengan memanfaatkan gerakan kaki renang dan umbai-umbai mulutnya menghasilkan pusaran air dan arus yang

⁹⁶ Siemensma dan Roijackers, "The Genus *Raphidiophrys* (Actinopoda, Heliozoa): Scaels Morphology and Species Distinctions", *Arch. Protistenkd*, Vol. 136 (1988), h. 237.

⁹⁷ Habibie Musthafa, *Kemelimpahan dan Keanekaragaman Jenis Plankton di Sub Das Gajahwong*, (Yogyakarta: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2013), h. 55.

membawa partikel makanannya ke saringan maksila yang selanjutnya akan diteruskan ke mulutnya untuk ditelan dan dicerna. Gambar *Nauplius cyclops* dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15. *Nauplius Cyclops*.

a. Hasil Penelitian 2019 b. Gambar Pemandangan.⁹⁸

Klasifikasi *Nauplius cyclops* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Hexanauplia
 Ordo : Copepoda
 Familia : Copepodidae
 Genus : *Nauplius*
 Spesies : *Nauplius cyclops*.⁹⁹

b. Analisis Faktor Fisika dan Kimia Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Faktor fisika dan kimia di sungai Krueng Sabee yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, kecerahan, pH, Salinitas, Dissolved Oxygen (DO), Kuat Arus dan Kedalaman. Hasil analisis faktor fisika dan disajikan pada Tabel 4.8 berikut:

⁹⁸ Christoper Radyaputra, *Klasifikasi Plankton*. Diakses pada tanggal 25 Agustus 2018 dari situs: <https://www.scribd.com/doc/211441969/Klasifikasi-Plankton>.

⁹⁹ Christoper Radyaputra, *Klasifikasi Plankton*,...,Plankton.

Tabel 4.8 Parameter Faktor Fisik-Kimia di Kawasan Perairan Krueng Sabee

No	Parameter	Satuan	Stasiun				Rata-Rata
			Satu	Dua	Tiga	Empat	
1	Suhu	°C	31,1	30,5	29,8	29,3	30,1
2	Kecerahan air	Cm	30	30	35	30	31,2
3	Kedalaman	Cm	50	60	60	80	62,5
4	pH		4,5	4,6	5,8	6,9	5,4
5	Salinitas	‰	12	8	6	4	7,5
6	Dissolved Oxigen	Mg/L	7,30	6,30	6,30	6,60	6,62
7	Kuar Arus	Cm	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8

Sumber : Penelitian 2019

Berdasarkan Tabel 4.6 Dapat dilihat bahwa parameter fisik kimia di kawasan perairan Krueng Sabee rata-rata dari keempat stasiun penelitian yaitu: suhu 30,1 °C, kecerahan air 31,2 cm, kedalaman 62,5 cm, pH 5,4, salinitas 7,5 ‰, Dissolved Oxygen 6,62 Mg/L, dan kecepatan arus 0,8 m/s. Indeks keanekaragaman plankton di stasiun 1 yaitu 1,0397, stasiun 2 yaitu 1,27985, stasiun 3 yaitu 1,87334 Dan stasiun empat 2,11078. Indeks Keanekaragaman plankton di keseluruhan stasiun penelitian yaitu 2,974 tergolong sedang.

c. Penunjang Mata Kuliah Limnologi dari Hasil Penelitian Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Krueng Sabee

Penelitian tentang Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Krueng Sabee dimanfaatkan sebagai penunjang mata kuliah Limnologi yaitu dalam bentuk buku saku. Buku saku yang dimaksud adalah bagai berikut:

1. Buku Saku

Buku saku merupakan buku panduan yang sudah disederhanakan namun tetap memuat informasi yang terkait .Pemanfaatan buku saku secara teoritis

diantaranya tentang: kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, penyajian materi yang dirancang dengan gambar-gambar hasil penelitian, glosarium, daftar pustaka, dan riwayat hidup. Contoh cover buku saku dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Contoh cover buku saku

d. Uji Kelayakan Terhadap Referensi Tambahan Dalam Bentuk Buku Bacaan

Uji Kelayakan disajikan menggunakan angket yang melibatkan 2 orang validator ahli. Data hasil uji kelayakan buku bacaan dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Uji Kelayakan Buku Referensi Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Aspek	No	Unsur yang dinilai	Skor	Ai
Format Buku Referensi	1	Keserasian warna, tulisan, dan gambar yang padu	3	3,25
	2	Penggunaan jenis huruf yang sesuai dan efektif	3	
	3	Penggunaan ukuran huruf yang sesuai	4	
	4	Kesesuaian tata letak / layout buku referensi	3	

Aspek	No	Unsur yang dinilai	Skor	Ai
Isi Buku Referensi	5	Kesesuaian media buku referensi terhadap indikator pembelajaran	3	3,25
	6	Ketepatan informasi yang disampaikan melalui media buku Referensi	3	
	7	Media buku referensi dapat membantu dalam menjelaskan materi dan membantu mahasiswa memahami materi praktikum	3	
	8	Kualitas gambar pada buku referensi	4	
Bahasa	9	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan mahasiswa	3	3,3
	10	Susunan kalimat dan penjelasannya menarik, sederhana, dan mudah di pahami	4	
	11	Penggunaan kata sesuai dengan ejaan yang disempurnakan(EYD)	3	
Praktis	12	Pemakaian media buku referensi tidak memerlukan banyak bantuan fasilitas pendukung	3	3
Efektif	13	Ketahanan media buku referensi	3	3
	14	Penggunaan media buku referensi dapat secara perorangan atau kelompok	3	
Rata-rata total validasi (RTV)				15,8

Keterangan:

Ai = Rata-rata tiap aspek

Hasil rata-rata dari validator selanjutnya diformulasikan ke dalam rumus sebagai berikut:

$$RTV = \frac{\text{Jumlah total rata-rata aspek}}{\text{Jumlah aspek}}$$

$$= \frac{15,8}{5}$$

$$= 3,16$$

Berdasarkan formulasi di atas, didapatkan rata-rata total validasi dari hasil uji kelayakan buku plankton di kawasan perairan Krueng Sabee yaitu 3,16. Berdasarkan acuan kriteria kevalidan hal ini menunjukkan bahwa buku referensi tergolong valid.

B. PEMBAHASAN

1. Keanekaragaman Plankton Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

a. Jumlah Plankton Stasiun I

Pengambilan sampel pada stasiun 1 dilakukan di tempat aktivitas masyarakat yaitu mencuci pakaian dan pengambilan bebatuan. Hasil pengamatan yang telah dilakukan peneliti pada stasiun I ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Spirogyra* sp., *Pseudocercospora vitis* dan *Cladophora* sp. Keanekaragaman plankton pada tabel 4.2 diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun I adalah 1,03972 termasuk kedalam kategori rendah, hal ini menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman \hat{H} 1, maka dapat dikatakan keanekaragaman plankton di stasiun I termasuk dalam kategori tercemar di sebabkan karena stasiun I berada di kawasan pengambilan pasir dan bebatuan dan keruh, sehingga memiliki tingkat kecerahan yang rendah. Kekeruhan yang tinggi menghambat penetrasi cahaya matahari dalam proses fotosintesis fitoplankton. Kekeruhan terutama disebabkan oleh faktor partikel tanah yang larut di sungai tersebut.

b. Jumlah Plankton Stasiun II

Pengambilan sampel pada stasiun 2 dilakukan ditempat perkampungan dimana aktivitas masyarakat mencuci pakaian dan menjala. Data yang di peroleh dapat dilihat pada tabel 4.3. Pengamatan yang telah dilakukan pada stasiun II ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Oscillatoria kawamurae*, *Oscillatoria princeps*, *Geminella pulchra*, dan *Spirogyra* sp. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman plankton pada tabel 4.3 diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun II adalah 1,27985 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman $0 < \hat{H} < 2,3$, maka dapat dikatakan keanekaragaman plankton di stasiun II termasuk dalam kategori rendah atau tercemar ini disebabkan beberapa faktor, yaitu aktifitas warga dalam pengelolaan industri pertambangan emas, Limbah domestik dan mencuci pakaian.

c. Jumlah Plankton Stasiun III

Pengambilan sampel pada stasiun 2 dilakukan ditempat perkampungan dimana aktivitas masyarakat mencuci pakaian dan menjala. Data yang di peroleh dapat dilihat pada tabel 4.4 Pengamatan yang dilakukan pada stasiun ke tiga ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Myxobolus cerebralis*, *Chlorococcum* sp, *Oscillatoria princeps*, *Spirogyra* sp., *Cladhophora* sp., *Oscillatoria kawamurae* dan *Raphidiophrys elegans*. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman plankton pada tabel 4.4 diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun III adalah 1,87334 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman $0 <$

$\hat{H} < 2,3$ tergolong rendah, maka dapat dikatakan keanekaragaman plankton di stasiun III termasuk dalam kategori tercemar.

d. Jumlah Plankton Stasiun IV

Pengambilan sampel pada stasiun 4 dilakukan ditempat yang tidak ada aktivitas masyarakat. Data yang di peroleh dapat dilihat pada tabel 4.5. Hasil pengamatan pada stasiun ke empat ditemukan beberapa jenis plankton, yaitu *Cladhophora*, *Geminella*, *Raphidiophrys*, *Actinastrum*, *Spirogyrasp.*, *Nauplius*, *Herpacticoida*, *Amoeba*, *Centropyxis*, dan *Oscillatoria*. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman plankton pada tabel 4.5 diketahui bahwa indeks keanekaragaman (\hat{H}) pada stasiun IV adalah 2,11078 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman $0 < \hat{H} < 2,3$, maka dapat dikatakan keanekaragaman plankton di stasiun III termasuk dalam kategori tercemar.

Berdasarkan dari seluruh hasil pengamatan diketahui bahwa indeks rata-rata adalah sebesar 2,11078. Indeks keanekaragaman tertinggi dari semua stasiun terdapat pada stasiun IV, disebabkan karena stasiun keempat terletak jauh dari penduduk masyarakat yang padat sehingga sangat sedikit kegiatan yang dilakukan disungai tersebut. Hasil indeks keseluruhan keanekaragaman jenis (\hat{H}) di sungai Krueng Sabee adalah 2,9743 di kategorikan sedang dan kualitas perairan di golongan tercemar.

2. Plankton yang Ditemukan di Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Keanekaragaman plankton di perairan sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya bahwa ditemukan adanya 9 kelas dari golongan fitoplankton dan zooplankton diantara *Chlorophyceae*, *Dothideomycetes*, *Ulyophyceae*, *Chyanophyceae*, *Myxozoa*, *Trebouxiophyceae*, *Hexanauplia*, *Tubulinea*, *Leptomyxida* dari 14 spesies dengan 97 individu yang terdiri dari golongan fitoplankton dan zooplankton. Golongan fitoplankton di antaranya yaitu *Geminella pulchra*, *O. kawamurae*, *Oscillatoria princeps*, *Cholorococcum* sp., *Spirogya* sp., *Pseudocercospora vitis* dan *Cladhophora* sp. Fitoplankton yang terdapat di sungai Krueng Sabee yang paling mendominasi berasal dari genus *Oscillatoria* sebanyak sebanyak 10 spesies. Sedangkan golongan zooplankton di antaranya yaitu *Raphidiophrys elegans*, *Actinastrum* sp., *Nauplius cyclops*, *Centropyxis aculeata*, *Myxobolus cerebralis*, *Herpacticoida*, dan *Amoeba proteus*. Zooplankton yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Raphidiophrys* sebanyak 16 spesies.

3. Analisis Faktor Fisika dan Kimia Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Hasil pengukuran pada perairan sungai Krueng Sabee menunjukkan bahwa rata-rata suhu tersebut adalah 30,1 °C. Suhu sangat mempengaruhi suatu perairan sehingga penetrasi cahaya matahari pada permukaan perairan akan memberikan suhu panas. Jika jumlah cahaya matahari yang diserap oleh permukaan perairan berbeda, maka suhu perairan tersebut juga dapat berbeda. Suhu yang dimiliki perairan tersebut jika dihubungkan dengan kehidupan plankton masih

termasuk dalam kisaran suhu optimum. Kisaran suhu di perairan sesuai untuk mendukung terjadinya proses fotosintesis yang dilakukan plankton, yaitu 20-35 °C.

Kecerahan suatu perairan berkaitan dengan warna air dan penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Partikel yang terlarut pada perairan dapat menghambat cahaya yang datang, sehingga dapat menurunkan intensitas cahaya yang tersedia bagi organisme fotosintetik. Pengukuran yang dilakukan di keempat stasiun di sungai Krueng Sabee diketahui rata-rata 31,2 cm dengan kedalaman rata-rata 62,5 cm.

Biota perairan sebagian besar sangat sensitif terhadap perubahan nilai derajat keasamaan (pH). Begitupun dengan tingkat salinitas sangat mempengaruhi suatu perairan dengan tingkat salinitas yang berbeda akan berbeda juga tingkat keanekaragaman itu sendiri. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai pH perairan di sungai Krueng Sabee memiliki pH yang rendah yaitu 5,4 bersifat asam. Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral yaitu 6-8, sedangkan pH yang tercemar misalnya air limbah (buangan), berbeda-beda tergantung pada jenis limbahnya.¹⁰⁰ Pengukuran salinitas sangat menentukan keberadaan suatu biota perairan yang masing-masing memiliki tingkat salinitas yang berbeda beda. Pengukuran salinitas yang dilakukan di sungai Krueng Sabee didapati rata-rata 7,5 ‰.

Pengukuran dissolved oxygen perlu dilakukan untuk melihat tingkat kadar oxygen bagi biota perairan dimana hewan akuatik ini dapat bertahan hidup.

¹⁰⁰ Misran Hasudungan. S, Studi keanekaragaman di Hulu Sungai Asahan, *Jurnal*, 2010, h.23.

Pengukuran dissolved oxygen di Sungai Krueng Sabee yaitu rata-rata 6,62 Mg/L. Kekurangan oksigen dapat membahayakan hewan air karena bisa menyebabkan stress, mudah tertular penyakit, menghambat pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian sehingga dapat menurunkan produktifitasnya.¹⁰¹

4. Uji Kelayakan Terhadap Referensi Tambahan Dalam Bentuk Buku Saku

Pengujian kelayakan buku referensi plankton sebagai bioindikator perairan Krueng Sabee kabupaten Aceh Jaya dilakukan dengan tujuan untuk menilai buku referensi dalam bentuk buku saku yang telah disusun sehingga menghasilkan referensi yang baik dan layak digunakan. Uji kelayakan buku referensi dalam bentuk buku saku dilakukan dengan cara menguji bahan isi dan bacaan oleh validator yang merupakan dosen program studi pendidikan biologi FTK UIN Ar-Raniry.

Hasil uji kelayakan yang didapatkan dari buku referensi buku saku diperoleh total skor 3,16 yang menunjukn bahwa buku referensi plankton ini di kategorikan valid dan di rekomendasikan sebagai bahan bacaan dan penunjang dalam mata kuliah Limnologi. Selain dalam menguji kelayakan buku team validator juga meberikan saran dan pendapat guna untuk perbaikan kedepan dan agar menjadi buku refrensi yang lebih baik lagi.

¹⁰¹Althesa.A Dan Immadudin.H. “Studi Peningkatan Kadar Dissolved Oksigen Air, Setelah Di Injeksi Dengan Aerator Kincir Angin Savonius Arreus, Menggunakan Do Meter Type Lutron Do-5510” *Jurnal Ilmiah Teknosains*, Vol. 3,No. 2 2017, h. 114.

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

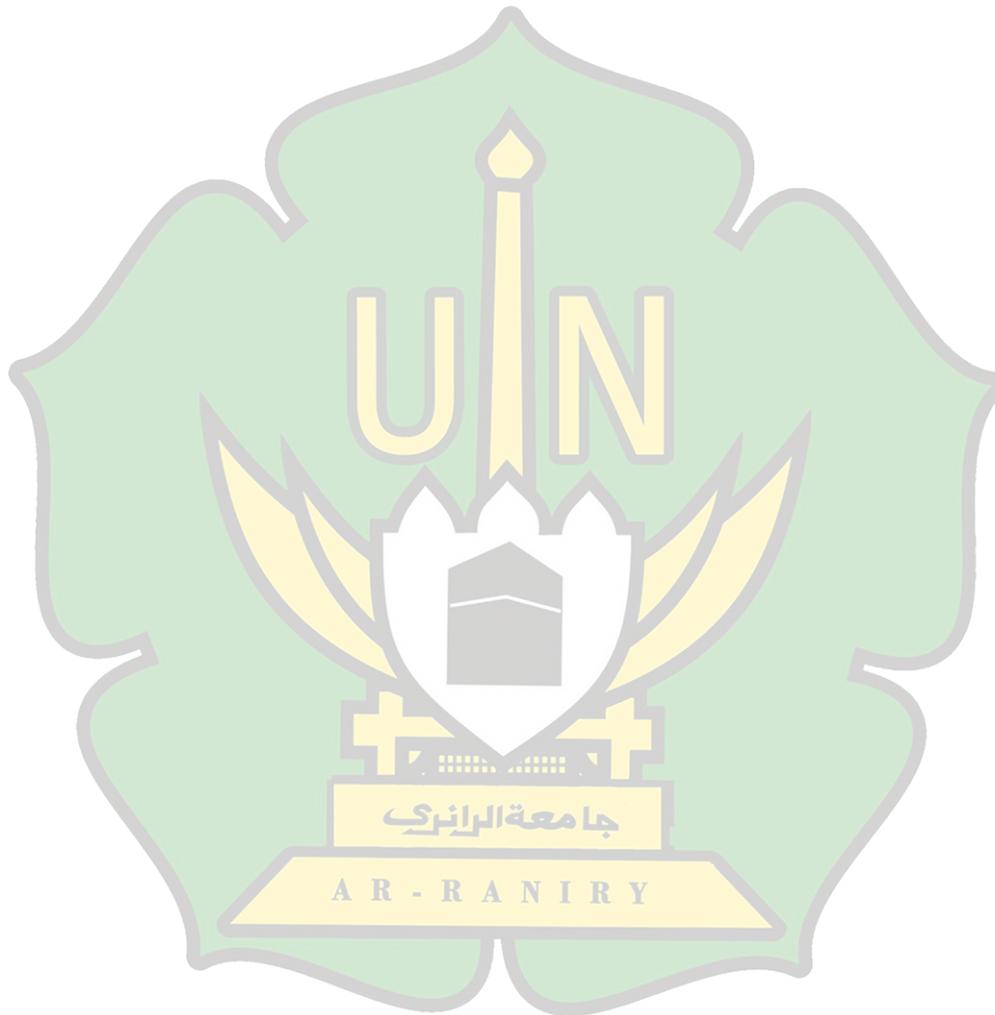
1. Keanekaragaman plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee yang dijadikan sebagai bioindikator perairan yaitu $\hat{H} = 2,9743$ tergolong sedang dan kualitas perairan di golongkan kedalam tercemar.
2. Uji kelayakan buku referensi plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee menunjukkan bahwa buku referensi layak digunakan sebagai referensi mata kuliah limnologi.

B. Saran

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

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang karakteristik plankton di kawasan perairan sungai Krueng Sabee yang berbeda agar menghasilkan tambahan referensi yang lebih banyak dan memudahkan untuk pengidentifikasian karakteristik plankton.
2. Penelitian lebih lanjut masih dibutuhkan untuk menghasilkan produk berupa buku saku atau produk lainnya untuk memudahkan mahasiswa menemukan referensi dan identifikasi.

3. Perlu dilakukannya validasi oleh beberapa validator ahli terhadap produk yang dihasilkan agar menjadi lebih baik dan indikator penilaian uji kelayakan buku referensi agar hasilnya lebih valid.



DAFTAR PUSTAKA

- Althesa A Dan Immadudin. H. (2017) . “Studi Peningkatan Kadar Dissolved Oksigen Air, Setelah Di Injeksi Dengan Aerator Kincir Angin Savonius Arreus, Menggunakan Do Meter Type Lutron Do-5510” *Jurnal Ilmiah Teknosains*, Vol. 3, No. 2 .
- Anonim, (2010). Pengertian dan Penggolongan Plankton. ([http://entahsiapa15.wordpress.com/2009/01/16/Pengertian dan Pengelolaan Plankton/](http://entahsiapa15.wordpress.com/2009/01/16/Pengertian-dan-Pengelolaan-Plankton/)). Diakses tanggal 2 April 2013.
- Ardi, (2002). *Pemanfaatan Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arikunto Suharsimi, (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Bina Aksara.
- Barus T.A. (2002). *Pengantar Limnologi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Crustaceans from bitumen clast in Carboniferous glacial diamictite extend fossil record of copepods. *Nature Communication*.
- Daud Silalahi. (2001). *Hukum Lingkungan dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*. Bandung. Alumni.
- Dianthani D. (2003). *Identifikasi Jenis Plankton di Perairan Muara Badak, Kalimantan Timur*. (<http://www.geocities.com>). Diakses 02 April 2013.
- Edmonson WT, (1959). *Fres Water Biology*, New York: Brown Publisher.
- Effendi H. (2000). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Facrul, M. F, (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Gilbert M. A.; Granath, W. O. Jr. (2003) "Whirling disease and salmonid fish: life cycle, biology, and disease". *Journal of Parasitology*. No.89, Vol 4.
- Habibie Musthafa. (2013). *Kemelimpahan dan Keanekaragaman Jenis Plankton di Sub Das Gajahwong*, Yogyakarta: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Hadjar Ibnu, (1996). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif Dalam Pendidikan*, Jakarta: Raja Grafindo, Persada

- Hasnunidah Neni. (2007). *Botani Tumbuhan Rendah*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Hidayat Muslich. (2013). Keanakeragaman Plankton di Waduk Keliling Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar, *Jurnal Biotik*, Vol.1, No.2.
- Hutabarat S dan S.M. Evans. (1984). *Pengantar Oceanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kordi M. G dan Tancung A. B, (2005). *Pengelolaan Kualitas air*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurniawan Andi. (2011). "Pendugaan Status Pencemaran Air dengan Plankton Sebagai Bioindikator di Pantai Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur", *Jurnal Kelautan*, Vol. 4, No. 1
- Kusuma Anggar W. dkk. (2004). "Potensi *Chlorella* sp., Sebagai Bioakumulator Logam Berat Kadmium" *Jurnal Sainns Dan Seni Pomits*, Vol. 3, No.2 ITS. Surabaya.
- Leidy dan Joseph. (1878). "Amoeba proteus". *The American Naturalist*. Vol. 12, No. 4
- Lestari dan Edward, (2004). "Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut Dan Sumber Daya Perikanan (STUDI KASUS KEMATIAN MASSAL IKAN-IKAN di TELUK JAKARTA)" *Jurnal MAKARA, SAINS, VOL. 8, NO. 2, AGUSTUS*.
- Lom J dan Hoffmann Gl. (1984). Morfologi dari spora myxoma cerebralis, *Jurnal Parasitologi*. Vol.57, No.6
- M. Ali dan Samsul Kamal. (2017). *Penuntun Praktikum Ekologi Hewan*. Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- Manaaki Whenua. (2018). *Landcare Research*. Diakses pada tanggal 25 Agustus dari situs:<https://www.landcareresearch.co.nz/resources/identification/algae/identification-guide>.
- Margono. (2010). *Metodologi Penelitian Pendidikan* , Jakarta : Rineka Cipta.
- Maria Agustini dan Madyowati Sri Oetami, (2014). "Identifikasi Dan Kelimpahan Plankton Pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan", *Jurnal Agroknow* , Vol. 2 No. 1 Februari.
- MD Guiry di Guiry, MD dan Guiry, GM. (2019). *AlgaeBase* . Publikasi elektronik di seluruh dunia, Universitas Nasional Irlandia.Galway. <http://www.algaeb>.

- Mukayat D.B. (1994). *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyanto S. (1992). *Lingkungan Hidup Untuk Plankton*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ngabekti S. (2004). *Limnologi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nontji A. (1987). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nybakken J.W. (1992) *Biologi Laut*. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan dari Marine Biology : An Ecological Approach. Alih Bahasa : M. Eidman, Koesobiono, D.G. Bengen dan M. Hutomo. Gramedia, Jakarta.
- Odum EP. (1993), *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan,.Edisi Ketiga.Yogyakarta : Universitas Gadjahmada. org; dicari pada 07 Oktober
- Poerwadarmita W.J.S. (1990). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka.
- Pradhan Stutipragya, dkk. (2014). “Assessment of Plankton Diversity of Mahanadi River at Jobra and Sikharpur, Cuttack”. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 5, No. 4 April.
- Prisilia Ariani. (2017) “Kelayakan Media Flipbook Upaya Pencegahan Pencemaran Udara Kelas X”. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol. 6, No.1
- Prud'homme van Reine, WF dan GC Trona Jr (eds.). (2002). *Sumberdaya tanaman di Asia Tenggara*. Vol.1, No. 15 . *Cryptogams: Alga*. Prosea Foundation. Borgor. Indonesia.
- Pujiati, dkk, (2015). “Analisis Keanekaragaman dan Identifikasi *Algae* Mikroskopis Persawahan di Manguharjo Madiun”, *Article Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajarannya*.
- Purnawan Syahrul. dkk. (2017). Kandungan merkuri pada substrat dasar di kawasan muara Krueng Sabee, Krueng Panga, dan Krueng Teunom, Kabupaten Aceh Jaya, *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan perikanan*.Vol. 6, No. 3, h, 265-272, di akses December 2017.
- Rahayuningsih Margareta dan Abdullah Muhammad, (2012), “Persebara Dan Keanekaragaman Herpetofauna Dalam Mendukung Konservasi Keanekaragaman Hayati Di Kampus Sekaran Universitas Negeri Semarang”, *Jurnal Indonesian Journal of Conservation* Vol. 1 No. 1 – Juni.
- Rajab Abdullah. (2011). *Kutua Umum Forum DAS Krueng Sabee*. Aceh Jaya : Padang Datar.

- Sachlan M. (1982). *Planktonologi. Correspondence Course Centre*. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sars GO, (1903). "Copepoda Harpacticoida. Bagian I & II, Misophriidae, Longipediidae, Cerviniidae, Ectinosomidae (bagian). Akun Crustacea Norwegia, dengan Deskripsi Singkat dan Angka-Angka dari Semua Spesies". Museum Bergen. Vol. 5.
- Selden P.A., R. Huys, M.H. Stephenson, A.P. Heward dan P.N. Taylor. (2010).
- Shabir Usman Muh.. (2013). "Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Pulau Bangka Belitung Kabupaten Minahasa Utara". *Jurnal pesisir dan laut tropis*, Vol. 2, No. 1.
- Siemensma dan Roijackers, (1988). "The Genus *Raphidophrys* (Actinopoda, Heliozoa): Scaels Morphology and Species Distinctions". *Arch. Protistenkd.* Vol. 136.
- Sugiyono, (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: ALFABETA.
- Suharsimi Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Bina Aksara.
- Suin M, (2002). *Metode Ekologi*. Padang ; Universitas Andalas,
- Suputro Wiro, Sukiman, (1990). *Petunjuk Praktikum : Planktonologi Air Tawar*, Jokjakarta : Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM.
- Teo LW & YC Wee. (1983). *Rumput Laut Singapura*. Singapore University Press
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun (1997) Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- W.T Edmoson. (1959). *Fresh Water Biologi* second edition, United States of America.
- WWF,Indonesia, Program Kawasan Restorasi DAS Krueng Sabee Aceh Jaya. Diakses Pada Tanggal 10 Tahun (2015).

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

Nomor: B-11371/Un.08/FTK/KP.07.6/08/2019

TENTANG:

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH 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;
- 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 31 Juli 2019
- Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk Saudara:
- Lina Rahmawati, M. Si. Sebagai Pembimbing Proposal Skripsi
Rizky Ahadi, M. Pd. Sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : Dirja Nurwanda
NIM : 150207048
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Matakuliah Limnologi
- KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019;
- KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2020/2021;
- KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 02 Agustus 2019

An. Rektor
Dekan,



Tembusan

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



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

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

Nomor : B-13760/Un.08/FTK.1/TL.00/09/2019

Banda Aceh, 12 September 2019

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
 Penyusun Skripsi

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 : DIRJA NURWANDA
N I M : 150207048
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : IX
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
A l a m a t : Desa Deah Raya Kec.Syiah Kuala Banda Aceh

Untuk mengumpulkan data pada:

Sungai Krueng Sabee Kec. Krueng Sabee Kab. Aceh Jaya

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

Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi

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

An. Dekan,
 Wakil Dekan Bidang Akademik
 dan Kelembagaan,





**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH JAYA
KECAMATAN KRUENG SABEE**

Jl. Keude Krueng Sabee – Curek Km. 156

KRUENG SABEE

Kode Pos 23654

Nomor : 070/1154/2019
Lampiran : -
Perihal : Surat Keterangan

Krueng Sabee, 23 September 2019

Kepada Yth,
Universitas UIN Ar-Raniry
Di -

Tempat

- Sehubungan dengan Surat Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Nomor : B-13760/Un.08/ FTK.1/TL.00/09/2019 tanggal 12 September 2019, Perihal Mohon Izin Untuk Mengumpulkan Data Penyusun Skripsi, Camat Krueng Sabee dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Dirja Nurwanda
Nim : 150207048
Prodi/Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : IX
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Desa Deah Raya, Kec. Syiah Kuala Banda Aceh

- Bahwa benar yang namanya tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sejak tanggal 18 s/d 23 september 2019.
- Demikian surat keterangan ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

CAMAT KRUENG SABEE

PEMERINTAH KABUPATEN ACEH JAYA
KECAMATAN KRUENG SABEE
Pembina/Nip.196207161991031005
Nota Dinas
Nomor Reg. 316/115/2019
Tanggal: 13 September 2019



**PEMERINTAH KABUPATEN ACEH JAYA
KECAMATAN KRUENG SABEE
GAMPONG KEUDE KRUENG SABEE**

Jalan Calang -- Meulaboh Km.155

Kode Pos.23654

SURAT KETERANGAN

Nomor : 517/201/2019

Keuchik Gampong Keude Krueng Sabee Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh :

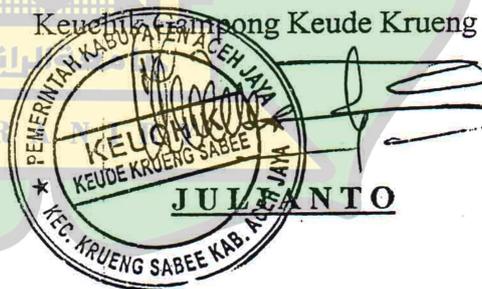
N a m a : **DIRJA NURWANDA**
 Nim : 150207048
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Biologi
 Alamat : Desa Deah Raya Kec.Syiah Kuala Banda Aceh

Benar Telah melakukan penelitian mulai tanggal 20 – 22 September di Gampong Keude Krueng Sabee Kecamatan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya. Sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi Tahun 2019.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Krueng Sabee, 23 September 2019

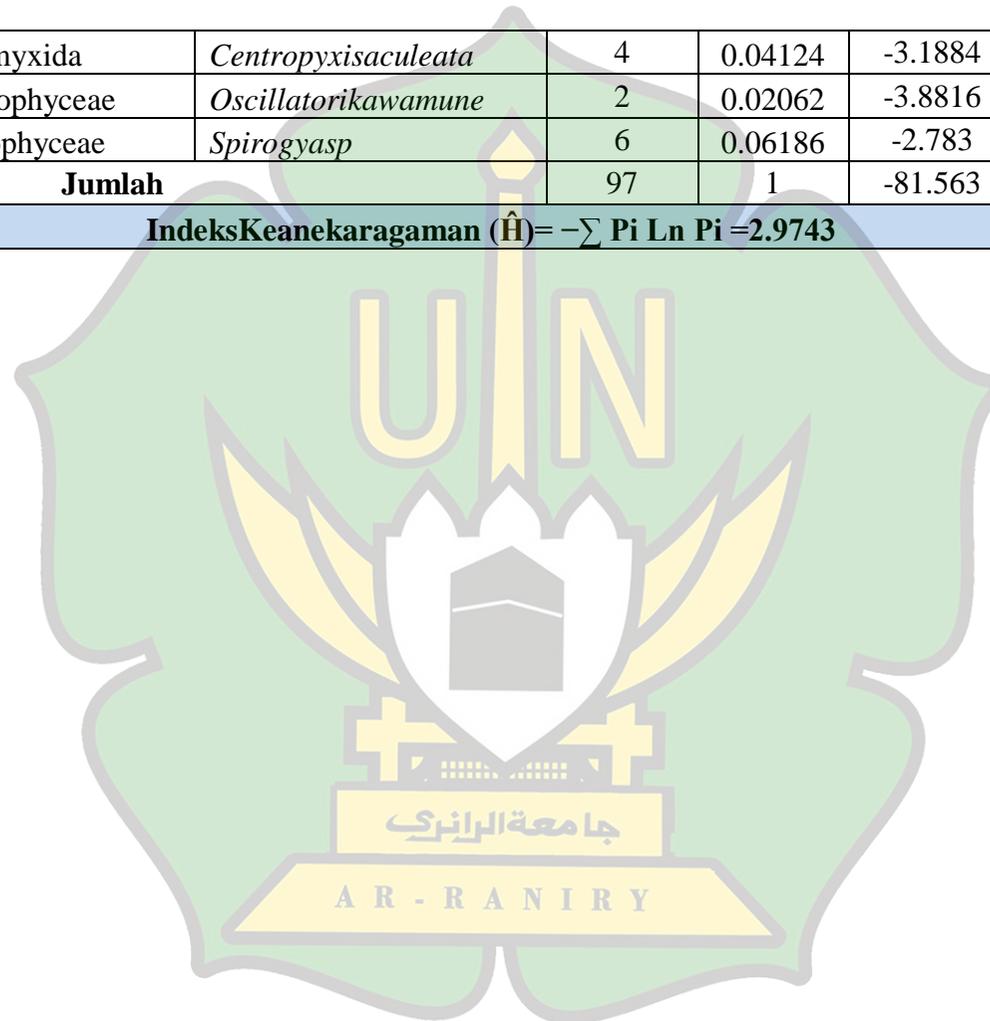
Keuchik Gampong Keude Krueng Sabee



Lampiran 6 : Data Keanekaragaman Plankton di Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

No	Stasiun	Kelas	Spesies	Jumlah	Pi	Ln.Pi	Pi.LnPi	Ĥ
1		Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.04716
2	Stasiun 1	Dothideomycetes	<i>Pseudocercospora vitis</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.08	0.08003
3		Ulyophyceae	<i>Cladophora</i> sp.	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.04716
4		Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148
5	Stasiun 2	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.08	0.08003
6		Ulvophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	3	0.03093	-3.4761	-0.1075	0.10751
7		Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.04716
8		Myxozoa	<i>Myxobolus cerebralis</i>	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148
9		Chlorophyceae	<i>Chlorococcum</i> sp.	2	0.02062	-3.8816	-0.08	0.08003
10		Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	5	0.05155	-2.9653	-0.1528	0.15285
11	Stasiun 3	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	3	0.03093	-3.4761	-0.1075	0.10751
12		Ulyophyceae	<i>Cladophora</i> sp.	5	0.05155	-2.9653	-0.1528	0.15285
13		Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	7	0.07216	-2.6288	-0.1897	0.18971
14		Ulyophyceae	<i>Raphidiophrys elegans</i>	7	0.07216	-2.6288	-0.1897	0.18971
15		Ulyophyceae	<i>Cladophora</i> sp.	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148
16		Ulyophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	6	0.06186	-2.783	-0.1721	0.17214
17	Stasiun 4	Ulyophyceae	<i>Raphidiophrys elegans</i>	14	0.14433	-1.9357	-0.2794	0.27937
18		Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum</i> sp.	5	0.05155	-2.9653	-0.1528	0.15285
19		Hexanauplia	<i>Nauplius cyclops</i>	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148
20		Hexanauplia	<i>Herpacticoida</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.04716
21		Tubulinea	<i>Amoeba proteus</i>	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148

22		Leptomyxida	<i>Centropyxisaculeata</i>	4	0.04124	-3.1884	-0.1315	0.13148
23		Chyanophyceae	<i>Oscillatorikawamune</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.08	0.08003
24		Chlorophyceae	<i>Spirogyasp</i>	6	0.06186	-2.783	-0.1721	0.17214
Jumlah				97	1	-81.563	-2.9743	2.9743
IndeksKeanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 2.9743$								



Lampiran 7: Data Pengamatan Fisik-Kimia Air Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya

Stasiun	r	Jumlah Biota Hidup			pH (-)	Salinitas (‰)	Suhu (C ⁰)	Kecerahan (Cm)	Do (Mg/L)	Kecepatan Arus (Cm)	Kedalaman (Cm)
		1	2	3							
Stasiun I	3	-	1	-	4,5	12	31,1	30	7,30	0,9	50
		-	-	1							
		1	-	1							
Stasiun II	3	2	-	2	4,6	8	30,5	30	6,30	0,8	60
		-	2	4							
		-	-	-							
Stasiun III	3	2	2	4	5,8	6	29,8	35	6,30	0,8	60
		1	2	7							
		3	7	5							
Stasiun IV	3	4	4	4	6,9	4	29,3,5	30	6,60	0,7	80
		6	9	8							
		5	4	6							



**Lampiran 8 : Data Plankton di Setiap Stasiun Perairan Krueng Sabee
Kabupaten Aceh Jaya.**

Tabel 4.2 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 1.

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	1	0.34657
2	Dothideomycetes	<i>Pseudocercospora vitis</i>	2	0.34657
3	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	1	0.34657
Jumlah			4	1.03972
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1.03972$				

Tabel 4.3 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 2.

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Chyanophyceae	<i>O. kawamurae</i>	4	0.36652
		<i>Oscillatoria princeps</i>	2	0.32189
2	Ulvophyceae	<i>Geminella pulchra</i>	3	0.36119
3	Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	1	0.23026
Jumlah			10	1.27985
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1.27985$				

Tabel 4.4 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee Pada Stasiun 3.

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Myxozoa	<i>Myxobolus cerebralis</i>	4	0.25578
2	Chlorophyceae	<i>Chlorococcum</i> sp.	2	0.1699
		<i>Spirogya</i> sp.	5	0.28592
3	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	3	0.21799
		<i>O. kawamurae</i>	7	0.32891
4	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	5	0.28592
	Ulyophyceae	<i>Raphidiophrys elegans</i>	7	0.32891
Jumlah			33	1.87334
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 1.87334$				

Tabel 4.5 Data Keanekaragaman Plankton di Kawasan Perairan Krueng Sabee pada Stasiun 4

No	Kelas	Spesies	Jumlah	\hat{H}
1	Ulyophyceae	<i>Cladhophora</i> sp.	4	0.20206
		<i>Geminella pulchra</i>	6	0.25443
		<i>Raphidiophrys elegans</i>	14	0.35643
2	Trebouxiophyceae	<i>Actinastrum</i> sp.	5	0.23026
3	Hexanauplia	<i>Nauplius cyclops</i>	4	0.20206
		<i>Herpacticoida</i>	1	0.07824
4	Tubulinea	<i>Amoeba proteus</i>	4	0.20206
5	Leptomyxida	<i>Centropyxis aculeata</i>	4	0.20206
6	Chyanophyceae	<i>Oscillatoria kawamune</i>	2	0.12876
7	Chlorophyceae	<i>Spirogya</i> sp.	6	0.25443
Jumlah			50	2.11078
Indeks Keanekaragaman (\hat{H}) = $-\sum P_i \ln P_i = 2,11078$				



**Lampiran 9 : Lembar Kuesioner Penilaian Produk Buku Saku untuk
Identifikasi Plankton**

I. Identitas Penulis

Nama : Dirja Nurwanda
NIM : 150207048
Program Studi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul **Plankton Sebagai Bioindikator Perairan Sungai Krueeng Sabee Kabupaten Aceh Jaya sebagai Referensi Mata Kuliah Limnologi.**

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai buku bacaan Pembelajaran tersebut dengan melakukan pengisian kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,

Dirja Nurwanda

III. Deskripsi Skor

1 = Tidak valid

2 = Kurang valid

3 = Valid

4 = Sangat valid

IV. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

Lembar Penilaian Buku Saku Plankton

1. Komponen Kelayakan Isi Buku Saku

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku referensi	✓		✓		
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku saku			✓		

	Kejelasan materi			√		
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data			√		
	Keakuratan konsep atau teori			√		
	Keakuratan gambar atau ilustrasi				√	
	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			√		
Total skor komponen kelayakan isi				22/ 3.1		

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian			√		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			√		
Pendukung Penyajian Materi	Keseuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			√		
	Ketepatan penyetikan dan pemilihan gambar			√		
Total skor komponen kelayakan penyajian				12/ 3		

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku bacaan			√		
	Penggunaan teks dan grafis			√		

	proporsional					
	Kemenarikan layout dan tata letak			√		
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			√		
	Produk bersifat informative kepada pembaca			√		
	Secara keseluruhan produk buku bacaan ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			√		
Total skor komponen kelayakan kegrafikan				18/ 3		

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian			√		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			√		
	Koherensi substansi			√		
	Keseimbangan substansi			√		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			√		
	Adanya rujukan atau sumber acuan				√	
Total skor Komponen kelayakan pengembangan				19/ 3,1		
Total skor keseluruhan				77/ 3.05		

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))

Aspek Penilaian

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

61%-80% =Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = sangat tidak layak direkomendasikan



Banda Aceh, 10 Desember 2019
Validator

Lina Rahmawati, M. Si

Lembar Penilaian Buku Saku Plankton

1. Komponen Kelayakan Isi buku saku

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku saku			√		
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku saku			√		
	Kejelasan materi			√		
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data			√		
	Keakuratan konsep atau teori			√		
	Keakuratan gambar atau ilustrasi				√	
Kemutakhiran Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			√		
Total skor komponen kelayakan isi		22/3,1				

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian			√		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			√		
Pendukung Penyajian Materi	Keseuaian dan ketepatan gambar dengan materi				√	
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan			√		

	gambar				
Total skor komponen kelayakan penyajian		13/3,2			

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku saku			√		
	Penggunaan teks dan grafis proporsional			√		
	Kemenarikan layout dan tata letak			√		
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			√		
	Produk bersifat informative kepada pembaca			√		
	Secara keseluruhan produk buku saku ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			√		
Total skor komponen kelayakan kegrafikan		18/3				

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian			√		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			√		

	Koherensi substansi			√		
	Keseimbangan substansi			√		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			√		
	Adanya rujukan atau sumber acuan				√	
Total skor Komponen kelayakan pengembangan				19/ 3,1		
Total skor keseluruhan				72/ 3,1		

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah 2013)

Aspek Penilaian

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

61%-80% =Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 10 Desember 2019

Validator

RizkyAhadi, M.Pd



Lampiran 10 : Plankton di Kawasa Perairan Krueng Sabee Kabupaten Aceh
Jaya

FITOPLANKTON



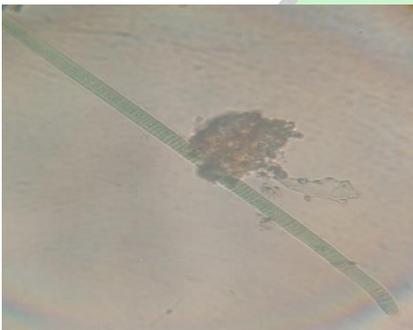
Oscillatoria.kawamurae



Geminella pulchra



Chlorococcum sp.



Oscillatoria princeps



Spirogya sp.



Cladophora sp.

ZOOPLANKTON



Actinastrum sp.



Myxobolus cerebralis



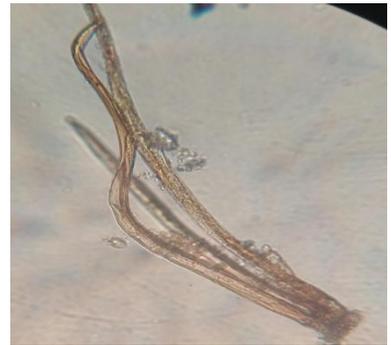
Raphidiophrys elegans



Nauplius cyclops



Centropyxis aculeate



Pseudocercospora vitis



Amoeba proteus



Lampiran 11 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian di Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya



Pengukuran Salinitas Air Menggunakan Refraktometer



Pengukuran Tingkat Kecerahan Air



Proses Pengukuran pH Air



Proses Pengukuran Kecepatan Arus Menggunakan Bola Pimpong



Proses Pengukuran Dissolved Oxygen



Proses Pengambilan Sample Plankton Menggunakan Tiba 5 L dan Plankton Net



Proses Pemasukan Lugol/ Betadin Untuk pengawetan plankton



Proses Identifikasi di Laboratorium Zoologi Program Studi Pendidikan Biologi

Lampiran 12 : Riwayat Hidup

Nama : Dirja Nurwanda
NIM : 150207048
Tempat/ Tanggal Lahir : Lhok Buya / 29 Mei 1998
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Kebangsaan/ Suku : Indonesia/ Aceh
Alamat : Jln. Ciek Musa, Desa. Deah Raya,
Kec. Syiah Kuala. Banda Aceh

Nama Orang Tua

a. Ayah : Ridwan. Z
b. Ibu : Cut Nurul Afsah, SE

Alamat Orang Tua : Desa. Lhok Buya, Kec. Setia Bakti,
Kab. Aceh Jaya

Riwayat Pendidikan

a. SD/ Min : SD NEGERI 3 Setia Bakti
b. SMP/ MTsN : SMP NEGERI 1 Calang
c. SMA/ MAN : SMA NEGERI 1 Calang
d. Strata 1 (S1) : Universitas Islam Negeri Ar- Raniry
Banda Aceh

Banda Aceh 15 Januari 2020
Penulis,

Dirja Nurwanda