

**IDENTIFIKASI MIKROALGAE YANG TERDAPAT DI
KAWASAN HUTAN BAKAU KECAMATAN SYIAH
KUALA KOTA BANDA ACEH SEBAGAI
PENUNJANG PRAKTIKUM
BOTANI TUMBUHAN
RENDAH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

SITI ZULAIKHA

NIM. 281121568

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



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2016 M/ 1437 H**

**IDENTIFIKASI MIKROALGAE YANG TERDAPAT DI KAWASAN
HUTAN BAKAU KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA
ACEH SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM
BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

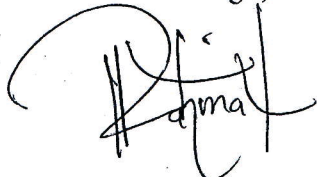
Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Oleh

SITI ZULAIKHA
NIM. 281121568
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

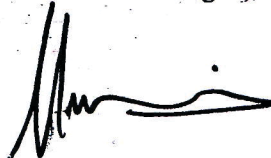
Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Lina Rahmawati, M. Si
NIP. 197505271997032003

Pembimbing II,



Mulyadi, S. Pd.I, M. Pd
NIP. 198212222009041008

**IDENTIFIKASI MIKROALGAE YANG TERDAPAT DI KAWASAN HUTAN
BAKAU KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA
ACEH SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM
BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

**Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan
Lulus serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program
Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Islam**

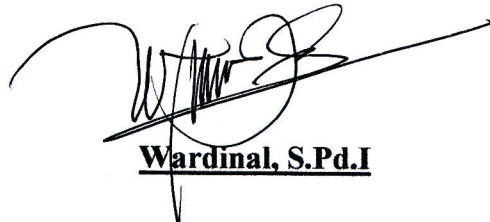
Pada Hari/Tanggal:

Sabtu, 20 Februari 2016 M
11 Jumadil Awal 1437 H

Panitia Sidang Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

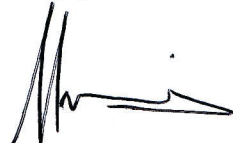


Lina Rahmawati, M.Si
NIP: 197505271997032003

Wardinal, S.Pd.I

Penguji I,

Penguji II,



Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd
NIP: 198212222009041008

Eriawati, S.Pd.I, M.Pd
NIP: 198111262009102003

Mengetahui:

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



Dr. Muhibburrahman, M.Ag
NIP: 197109082001121001

ABSTRAK

Mikroalgae merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk berfotosintesis dan produsen primer pada ekosistem perairan. Jenis-jenis mikroalgae merupakan salah satu sub materi yang dipelajari pada praktikum Botani Tumbuhan Rendah, namun proses praktikumnya belum maksimal. Penelitian identifikasi mikroalgae yang terdapat di Kawasan Hutan Bakau Syiah Kuala Kota Banda Aceh dilakukan di Kawasan Hutan Bakau pada bulan November sampai Desember 2015. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis-jenis mikroalgae dan pemanfaatan pada praktikum Botani Tumbuhan Rendah dalam bentuk buku saku dan modul praktikum. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Purposive sampling*. Parameter lingkungan yang diamati adalah jumlah spesies mikroalgae dan faktor fisik kimia lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan mikroalgae berjumlah 133 individu dari 24 spesies mikroalgae. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan pada praktikum Botani Tumbuhan Rendah dalam bentuk modul praktikum dan buku saku.

Kata kunci: Mikroalgae, Kawasan Hutan Bakau, dan Botani Tumbuhan Rendah.

KATA PENGANTAR



Puji syukur marilah sama-sama kita panjatkan kehadiran Allah swt yang telah mengajarkan manusia melalui kalam-Nya dan yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada kita semua. Alhamdulillah atas rahmat dan pertolongan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi dan memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.

Proses penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Mujiburrahman, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry yang telah menyetujui penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Hj. Nursalmi Mahdi, M.Ed, St, selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry.
3. Ibu Lina Rahmawati, M.Si, selaku penasehat akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan menasehati penulis dalam segala persoalan akademik dari awal hingga semester akhir.

4. Lina Rahmawati, M.Si, selaku pembimbing I dan kepada Bapak Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd, selaku pembimbing II, yang tidak pernah lelah memberikan bimbingan, bantuan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dosen dan asisten yang telah mengajar dan membekali ilmu sejak semester pertama hingga akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan SI di Program Studi Pendidikan Biologi.
6. Geuchik dan warga Gampong Deyah Raya Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh yang telah memberi izin kepada penulis untuk melakukan pengumpulan data di Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
7. Teristimewa kepada Ayahanda Ismail Daud, Ibunda tercinta Nurmala Samidan, yang tidak kenal lelah dalam bekerja demi memenuhi kebutuhan, memotivasi, dan mendidik dengan penuh kasih sayang, pengorbanan yang tidak terhingga serta doa yang tiada hentinya.
8. Abang Chusaini, Jeky, dan kakak Maulidar Yanti, Safrina (Almh) serta keponakan tersayang dek Nafsul yang telah memberikan dukungan dan semangat, sehingga penulis sangat termotifasi menyelesaikan skripsi ini.
9. Terimakasih untuk sahabat terbaik yang selalu memberikan semangat kepada penulis dikala senang dan susah, Wulan Sary, Intan Hakiki, Qathrun Nida, dan Rauzatul Jannah semoga tetap menjadi sahabat terbaik.
10. Terimakasih kepada Rahmatun Nisa, Rosnita, Mailin Farhati dan Gustianda yang telah ikut membantu penulis pada saat pengumpulan data, dan kepada

seluruh teman-teman Biologi leting 2011 yang telah memberi dukungan, dan semangat hingga skripsi ini terselesaikan

Atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah swt dengan kebaikan yang berlipat ganda. Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Penulis juga mengharapkan semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

Banda Aceh, 27 Januari 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Defenisi Operasional.....	10
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	12
A. Deskripsi Algae.....	12
B. Pengelompokan Algae	13
1. Pengertian Mikroalgae.....	14
2. Morfologi Mikroalgae	15
3. Klasifikasi Mikroalgae	15
4. Habitat dan Peranan Mikroalgae	34
5. Kondisi Lingkungan Perairan.....	35
C. Pemanfaatan Hasil Penelitian Identifikasi Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah	36
BAB III : METODE PENELITIAN.....	38
A. Metode Penelitian	38
B. Waktu dan Tempat Penelitian	38
C. Populasi dan sampel Penelitian.....	38
D. Lokasi Penelitian.....	39
E. Alat dan Bahan.....	39

F. Teknik Pengumpulan Data.....	40
G. Teknik Analisis Data	43
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil Penelitian.....	44
1. Jenis Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda.....	44
2. Deskripsi dan Klasifikasi Spesies Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh	45
3. Pemanfaatan Hasil Penelitian Identifikasi Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah	78
B. Pembahasan.....	78
1. Jenis Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda.....	78
2. Pemanfaatan Hasil Penelitian Identifikasi Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah	82
BAB V : PENUTUP	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	95
RIWAYAT HIDUP	107

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Cryptogamae merupakan cabang dari ilmu Biologi yang mempelajari tentang tumbuhan yang memiliki gamet tersembunyi (*Cryptos*).¹ Salah satu tumbuhan yang termasuk Cryptogamae adalah tumbuhan talus (Thallophyta). Tumbuhan talus (Thallophyta) adalah salah satu sub materi yang dikaji pada mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah merupakan salah satu mata kuliah jurusan yang wajib diprogramkan oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN-Ar-raniry pada semester IV (genap), dengan beban kredit 3 SKS, yang terdiri dari 2 SKS teori dan 1 SKS praktikum. Praktikum merupakan kegiatan yang dilakukan mahasiswa di laboratorium maupun di lapangan untuk membuktikan atau memahami lebih lanjut teori yang dipelajari sebagai pengembangan pada mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Kegiatan praktikum Botani Tumbuhan Rendah yang telah berlangsung selama ini pada materi tumbuhan talus (Thallophyta), terutama pada jenis-jenis mikroalgae belum maksimal. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi semester IV, VI dan VII diketahui bahwa selama praktikum pada materi Thallophyta khususnya pada sub materi

¹ Adi, N., *Pengantar Cryptogamae*, Januari 2013. Diakses pada Tanggal 12 Agustus 2015 dari situs <http://www.artikatacryptogamae.com/2013/1/Library>

mikroalgae, mahasiswa sulit membedakan bentuk-bentuk, ciri-ciri dan bahkan tidak mengetahui jenis-jenis mikroalgae karena pada saat praktikum tidak pernah teramati mikroalgae dikarenakan keterbatasan pengambilan sampel perairan dan juga ruang lingkup praktikum yang terbatas. Mahasiswa juga sulit dalam mengamati karena ukuran mikroalgae yang kecil, selain itu pendapat dari mahasiswa yang lain hanya didapatkan 2 jenis mikroalgae, akan tetapi sulit dalam mengidentifikasi dikarenakan kurangnya referensi yang menjelaskan jenis-jenis dan ciri-ciri mikroalgae.²

Hasil penelitian Yudhi (2008), menyatakan bahwa mikroalgae merupakan organisme tumbuhan mikroskopik yang sulit diamati dikarenakan ukurannya yang sangat kecil. Jenis-jenis mikroalgae dapat berukuran lebih kecil dari 10 μm .³

Hasil wawancara dengan dosen pengasuh matakuliah Botani Tumbuhan Rendah mengatakan bahwa pengamatan mikroalgae memang sulit dan mahasiswa susah dalam mengetahui ciri-ciri dan jenis-jenis mikroalgae dikarenakan kurangnya referensi terhadap mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah.⁴

Materi tumbuhan talus (Thallophyta) tidak hanya dipelajari di Perguruan Tinggi, namun juga dipelajari di Sekolah Menengah Atas. Mikroalgae/protista menyerupai tumbuhan yang lazim juga disebut dengan fitoplankton merupakan salah satu sub pokok bahasan yang dipelajari pada mata pelajaran biologi SMA

² Wawancara dengan mahasiswa angkatan 2011, 2012 dan 2013 Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry pada tanggal 26 Mei 2015 di Banda Aceh.

³ Yudhi, S.G., "Kualitas Air dan Dinamika Fitoplankton di Perairan Pulau Harapan", *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, No. 2, 2008, h. 87.

⁴ Wawancara dengan Mulyadi, Dosen Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry pada tanggal 01 Juni 2015 di Banda Aceh.

dikelas X dengan KD (Kompetensi dasar): 3.6 Menyajikan data hasil identifikasi kingdom protista berdasarkan ciri-ciri yang dapat diamati. Beranekaragam jenis dan peranan mikroalgae yang ada, baik yang menguntungkan bahkan yang merugikan. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber belajar bagi dunia pendidikan khususnya sebagai penunjang proses kegiatan belajar mengajar di sekolah terutama di SMA.⁵

Hasil wawancara dengan siswa/i kelas X, kegiatan praktikum Biologi jarang dilaksanakan di sekolah khususnya praktikum tentang protista menyerupai tumbuhan/mikroalgae karena pembahasan tentang mikroalgae terlalu banyak jika dijelaskan perdivisi sehingga waktu untuk praktikum jarang dilakukan.⁶ Namun, beberapa siswa yang lainnya sulit mengamati karena ukurannya yang kecil sehingga tidak mengetahui jenis-jenis mikroalgae dikarenakan kurangnya referensi tumbuhan tingkat rendah di perpustakaan sekolah.⁷

Tumbuhan ganggang merupakan tumbuhan talus yang hidup di air, baik di air tawar maupun di air laut, habitat yang lembab atau basah. Jenis-jenis yang hidup bebas di air, terutama yang tubuhnya bersel tunggal dan dapat bergerak aktif merupakan penyusun plankton, tepatnya adalah fitoplankton.⁸

⁵ Kasrina, et, al., "Ragam Jenis Mikroalgae di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA", *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1, 1 Juni 2012, h. 37.

⁶ Wawancara Siswa/i kelas X SMAN 8 Banda Aceh 04 September 2015 di Banda Aceh, MAS Darul Aman pada tanggal 05 September 2015 di Aceh Besar.

⁷ Wawancara Siswa/i kelas X-Mia 1 dan 2, Siswa/i MAN Darussalam Tungkok pada tanggal 25 Mei 2015 di Aceh Besar.

⁸ Gembong, Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan*. (Yogyakarta: UGM Press, 1998), h. 30.

Fitoplankton merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk menyerap langsung energi matahari melalui proses fotosintesa guna membentuk bahan organik dari bahan-bahan anorganik yang lazim dikenal sebagai produktivitas primer.⁹ Mikroalga mempunyai bentuk yang beranekaragam, ada yang berupa bola, bentuk benang, lempengan, pita dan ada yang bergabung membentuk koloni.¹⁰ Susunan dari beberapa sel dengan jumlah tertentu dan ukurannya yang tetap.¹¹ Salah satu ayat Al-Qur'an yang berkenaan dengan mikrolaga yang berbunyi adalah sebagai berikut:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ
وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya: Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. (Q.S. Al-Furqaan: 2)

Penafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Allah yang menurunkan Al-Furqaan itu adalah Dia yang milik-Nya itu sendiri kerajaan langit dan bumi sehingga sangat wajar jika Dia mengutus Rasul, memberi tuntunan dan

⁹ Niniek Widyorini, “ Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmentnya Di Pantai Jepara”. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4, No. 2, 2009, h. 69.

¹⁰ Safriana, “Kepadatan Dan Keragaman Fitoplankton Di Krueng Daroy Kota Banda Aceh”, *Skripsi*, Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry, 2008, h. 8.

¹¹ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 2015), h. 16.

disamping dia sendiri pemilik alam raya dan pengelolanya. Allah menciptakan salah sesuatu serta menetapkan ukuran-ukuran yang sesuai dengan masing-masing ciptaan-Nya penetapan melaksanakan fungsi-fungsi yang harus diembannya dengan teratur dan sistematis.¹² Salah satunya adalah penciptaan mikroalgae yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan kasat mata. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian Kasrina (2012), yaitu dari Divisi Chrysophyta dengan spesies yang ditemukan yaitu *Navicula* sp dengan ciri khas bagian pinggirnya bergerigi.¹³

Fitoplankton juga memegang peranan yang sangat penting dalam suatu perairan, fungsi ekologiannya sebagai produsen primer dan awal mata rantai dalam jaring makanan menyebabkan fitoplankton sering dijadikan skala ukuran kesuburan suatu perairan. Fitoplankton selain berfungsi dalam keseimbangan ekosistem perairan budidaya, juga berfungsi sebagai pakan alami di dalam usaha budidaya. Fitoplankton juga merupakan produsen atau sumber daya pakan bagi ikan.¹⁴ Ayat Al-Quran yang berhubungan dengan keseimbangan lingkungan yang berbunyi sebagai berikut:

¹² M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 9*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 419.

¹³ Kasrina, et, al., "Ragam Jenis Mikroalgae di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA", *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1, 1 Juni 2012, h. 40.

ss

¹⁴ Samsidar, et, al, " Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata kabupaten Konawe Selatan". *Jurnal Mina laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 110.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. (Q.S. Al-'Araf: 56)

Penafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa Allah memerintahkan manusia-manusia untuk tidak membuat kerusakan di muka bumi setelah Allah menciptakan alam ini dengan sempurna, penuh harmoni, serasi dan sangat seimbang untuk mencukupi kebutuhan makhluk-Nya.¹⁵ Salah satunya adalah mikroalgae yang berfungsi sebagai keseimbangan ekosistem perairan, makanan bagi plankton-plankton sehingga jenis dan keanekaragamannya perlu untuk dijaga demi keseimbangan suatu ekosistem perairan.

Kawasan Hutan Bakau yang bertempat di Gampong Deyah Raya Kecamatan Syiah Kuala awalnya merupakan kawasan mangrove yang telah mengalami konservasi tambak dan saat ini telah dilakukan rehabilitasi tambak pasca tsunami. Memiliki sisa tegakan mangrove yang tumbuh baik merupakan indikator bahwa mangrove dapat tumbuh dengan baik. Selain itu, terdapat tumbuhan bakau yang terlihat tumbuh dengan baik.¹⁶

Kawasan Hutan Bakau Syiah Kuala sangat cocok untuk dijadikan kawasan praktikum Botani Tumbuhan Rendah. Berdasarkan survey awal perairan dihutan

¹⁵ M. Quraish, Shihab, *Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keresarian Al-Qur'an) Volume 5*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 123.

¹⁶ Conservation International Indonesia, *Program Rehalibitasi Pesisir Deyah Raya Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Penanaman Mangrove*, Jakarta, h. 6-9.

bakau ini banyak ditumbuhi dari genus *Rhizophora* yang banyak terdapat di kawasan perumahan warga, tambak, dan tepi laut.¹⁷ Hutan bakau mempunyai kandungan bahan organik, nutrient dan produktivitas serasah daun tumbuhan bakau yang dapat dijadikan nutrisi yang penting untuk mikroalgae sehingga mikroalgae akan mendominasi hutan bakau tersebut untuk mencari nutrisi.¹⁸ Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Hikmah (2007), menyatakan bahwa kawasan tambak dan pesisir laut mampu menciptakan kondisi lingkungan yang cocok bagi berlangsungnya proses biologi dari berbagai macam jenis mikroalgae.¹⁹ Faktor lingkungan tersebut juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroalgae. Oleh karena itu keberadaan mikroalgae dalam suatu perairan perlu mendapat perhatian dan kajian yang lebih mendalam.

Diatom merupakan fitoplankton yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae. Kelompok ini merupakan komponen fitoplankton yang paling umum dijumpai di perairan. Kelompok ini menghuni perairan dari perairan tawar, tepi pantai hingga ke tengah samudera. Salah satu ekosistem pesisir yang produktif dan mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan diatom adalah ekosistem mangrove/hutan bakau.²⁰

¹⁷ Survey Awal Penelitian pada tanggal 03 Agustus 2015.

¹⁸ Ria, Azizah, dkk, *Kajian Karakteristik Sedimen Terhadap Pola Distribusi dan Struktur Komunitas Diatom Bentik Di Ekosistem Laguna Segara Anakan Cilacap*, (Semarang: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universita Diponegoro, 2005), h. 1.

¹⁹ Hikmah, Thoha, "Kelimpahan Plankton di Ekosistem Perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasioanal, Bali Barat". *Jurnal Makara Sains*, Vol. 11, No. 1, April 2007, h. 44.

²⁰ La, O.D, et, al, "Studi Biodeversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan". *Jurnal Mina Laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 35-36.

Pengamatan mikroalgae pada habitat Hutan Bakau belum pernah dikaji oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi terutama mengenai identifikasi jenis mikroalgae. Berdasarkan permasalahan di atas peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai **“Identifikasi Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”**.

B. Rumusan Masalah

1. Identifikasi jenis-jenis mikroalgae apa saja yang terdapat di kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh?
2. Apakah hasil identifikasi mikroalgae yang terdapat di kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh dapat dimanfaatkan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah?

C. Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis mikroalgae apa saja yang terdapat di kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui hasil identifikasi mikroalgae yang terdapat di kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh dapat dimanfaatkan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

D. Manfaat

Adapun manfaat penelitian mengenai identifikasi mikroalga yaitu sebagai berikut:

1. Mahasiswa

Manfaat secara teoritis yaitu untuk memberikan referensi tambahan bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi pada praktikum Botani Tumbuhan Rendah yang disusun dalam bentuk tabel, data gambar, data deskriptif, buku saku serta modul praktikum. Sedangkan manfaat secara praktis yaitu untuk informasi kepada mahasiswa tentang identifikasi mikroalga, khususnya mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

2. Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah

Bagi sekolah dapat memberikan informasi tambahan dan bermanfaat bagi siswa Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah pada kelas XI dalam bentuk buku saku pada materi protista khususnya sub bab protista menyerupai tumbuhan agar siswa lebih memahami dan mengetahui jenis-jenis mikroalga di kawasan hutan bakau secara jelas.

3. Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pentingnya mikroalga di lingkungan yang berperan sebagai pakan alamiah bagi ikan-ikan dikawasan tambak masyarakat.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan dan kekeliruan dalam menentukan suatu definisi atau istilah, maka penulis mencantumkan beberapa definisi dari kata-kata berikut, sebagai sumber dan rujukan yang dapat digunakan pembaca adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi berasal dari kata (*identification*): Proses penentuan identitas individu atau spesimen suatu takson dengan membanding-bandingkannya dengan contoh spesimen yang identitasnya sudah jelas.²¹ Identifikasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah mengetahui jenis-jenis mikroalgae yang didapatkan di kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
2. Mikroalgae merupakan kelompok organisme berukuran renik berdiameter antara 3-30 nanometer, hidup di seluruh wilayah perairan air tawar maupun air laut yang sering disebut fitoplankton. Mikroalgae mampu untuk melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen. Mikroalgae juga dapat digunakan untuk menduga kualitas air pada semua jenis ekosistem perairan.²² Mikroalgae yang dimaksud dalam penelitian ini adalah mikroalgae yang teridentifikasi di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
3. Hutan bakau adalah hutan tipe yang khas yang terdapat disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut

²¹ <http://glosarium.org/arti/identifikasi> yang diakses tanggal pada tanggal 23 Maret 2015.

²² Nurhasanah,. "Keanekaragaman Mikroalgae Di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Kecamatan Sungai Gelam Jambi", *Artikel Ilmiah*, Jambi: Universitas Jambi, 2014, h. 2.

yang ditumbuhi jenis-jenis tumbuhan dari genus *Rhizophora* (bakau).²³

Hutan bakau yang dimaksud di dalam penelitian ini adalah kawasan hutan bakau yang terdapat di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh dari pesisir laut sebelah kiri makam Syiah Kuala, meliputi tambak warga hingga kelingkungan masyarakat gampong Deyah Raya hingga ke gampong Lambaro Skep.

4. Praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang didapat dalam teori.²⁴ Penunjang praktikum yang dimaksud adalah Botani Tumbuhan Rendah yang hasil penelitiannya berupa tabel, data gambar, data deskriptif, buku saku serta modul praktikum pada jenis-jenis mikroalgae yang dapat digunakan dalam proses praktikum Botani Tumbuhan Rendah dan di pendidikan.

²³ Edi, Azwar, "Pengaruh Hutan Mangrove Belawan Terhadap Keanekaragaman Zooplankton", *Jurnal Keguruan*, Vol. 1, No. 1, Januari-Juni 2013, h. 57.

²⁴ Em Fajri Zul, dkk, *Kamus Lengkap Biologi*, (Surabaya: Fajar Mulya), h. 116.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Algae

Ganggang/algae adalah golongan tumbuhan berklorofil dengan jaringan tubuh yang secara relatif tidak berdiferensiasi, tidak membentuk akar, batang, dan daun. Ganggang dianggap sebagai bentuk “rendah” karena tidak memiliki struktur kompleks, bukannya tidak mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan.²⁵ Algae mempunyai hubungan yang erat dengan organisme yang paling primitive dan mulai muncul pertama di bumi.²⁶

Algae adalah organisme berklorofil, tubuhnya merupakan talus (uniseluler maupun multiseluler), alat reproduksi pada umumnya berupa sel tunggal, meskipun ada algae yang alat reproduksinya tersusun dari banyak sel.²⁷ Reproduksi dapat dilakukan secara seksual (konjugasi, anisogami, isogami) atau aseksual.²⁸ Tumbuhan talus hidup di air, baik air tawar maupun air laut, selalu menempati habitat yang lembab atau basah. Yang hidup di air ada yang bergerak aktif ada yang tidak. Jenis-jenis yang hidup bebas di air, terutama yang tubuhnya bersel tunggal dapat bergerak aktif merupakan penyusun plankton, tepatnya fitoplankton.²⁹

²⁵ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 2015), h. 16.

²⁶ Siti, S.T., *Botani Umum 3*, (Bandung: Angkasa, 1983), h. 28.

²⁷ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 16.

²⁸ Najmi, Indah,. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah*, (Jember: Institut Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI Jember, 2009), h. 28.

Tubuh algae menunjukkan keanekaragaman yang sangat besar, tetapi semuanya selalu jelas mempunyai inti dan plastida, dan dalam plastidanya terdapat zat-zat warna derivat klorofil, yaitu, klorofil a atau kedua-duanya. Selain derivat-derivat klorofil terdapat pula zat-zat warna lain, dan warna lain inilah yang justru kadang-kadang lebih menonjol dan menyebabkan kelompok-kelompok ganggang tertentu diberi nama menurut warna tadi.³⁰ Zat-zat warna tersebut berupa klorofil (warna hijau), fikosantin (warna pirang/coklat), fikoeritrin (warna merah), karoten (warna keemasan), dan xantofil (warna kuning).³¹ Ilmu yang mempelajari tentang algae adalah **Fikologi**. Diperkirakan terdapat sekitar 30.000 jenis ganggang yang tumbuh di bumi.³²

B. Pengelompokan Algae

Pengelompokan algae berdasarkan ukurannya dibagi atas 2, yaitu: makroalgae dan mikroalgae.

Makroalgae adalah tumbuhan yang termasuk ke dalam tumbuhan tingkat rendah yang tumbuh menahun di air, baik air tawar maupun air laut, selalu menempati habitat yang lembab atau basah. Nama makroalgae digunakan untuk menyebut tumbuhan laut yang hidup di dasar perairan (*fitobentos*), berukuran besar (*makroalgae*), dan tergolong dalam Thallophyta. Istilah makroalgae sudah

²⁹ Gembong, Tjitrosoepomo, . *Taksonomi Tumbuhan*, (Yogyakarta: UGM Press, 1989), h. 30.

³⁰ Gembong, Tjitrosoepomo, . *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 31.

³¹ Najmi, Indah, . *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah*, (Jember: Institut Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI Jember, 2009), h. 29.

³² Hasanuddin dan Mulyadi, . *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 16.

begitu populer, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia perdagangan. Makroalgae hidup dengan menancap dirinya pada substrat berlumpur, berpasir, karang mati, kulit kerang, batu dan kayu.³³

Mikroalgae adalah organisme tumbuhan mikroskopik (ukuran kecil yang kasat mata) yang hidup melayang, mengapung di dalam air dan memiliki kemampuan gerak yang terbatas. Mikroalgae terdiri dari divisi chrysophyta (diatom), chlorophyta dan cyanophyta. Biasanya chlorophyta dan cyanophyta mudah ditemukan pada komunitas plankton perairan tawar sedangkan chrysophyta dapat ditemukan diperairan tawar dan asin.³⁴

1. Pengertian Mikroalgae

Nama fitoplankton diambil dari istilah Yunani, *phyton* atau “tumbuhan”.³⁵ Fitoplankton/Mikroalgae adalah organisme tumbuhan mikroskopik (ukuran kecil yang kasat mata) yang hidup mengapung di dalam air dan memiliki kemampuan gerak yang terbatas. Jenis-jenis mikroalgae dapat berukuran lebih kecil dari 10 μm .³⁶

Mikroalgae merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk menyerap langsung energi matahari melalui proses fotosintesa guna membentuk bahan organik dari bahan-bahan anorganik

³³ Yumima, S, Nurita, S, “ Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidongoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat”, *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2, Maret 2013, h. 121.

³⁴ Yudhi, S.G., “Kualitas Air dan Dinamika Fitoplankton di Perairan Pulau Harapan”, *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, No. 2, 2008, h. 87.

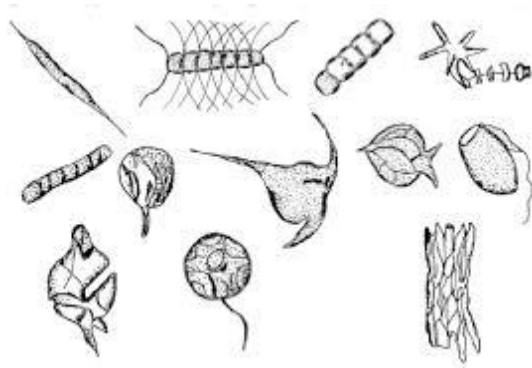
³⁵ Nybakken, *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*, (Jakarta: Gramedia, 1992), h. 37.

³⁶ Yudhi, S.G., “Kualitas Air dan ...”, h. 87.

yang lazim dikenal sebagai produktivitas primer. Salah satu pigmen fotosintesa yang paling penting bagi tumbuhan khususnya mikroalgae adalah klorofil a.³⁷

2. Morfologi Mikroalgae

Mikroalgae mempunyai bentuk yang beranekaragam, ada yang berupa bentuk bola, lempengan, pita dan ada yang bergabung membentuk koloni. Selain bentuk tubuh mikroalgae juga memiliki warna yang bervariasi, berkisar warna hijau, hijau biru, merah, kuning, jingga, bahkan ada yang berwarna coklat, sesuai dengan warna yang terkandung di dalam selnya.³⁸



Gambar.2.1. Bentuk-bentuk Mikroalgae³⁹

3. Klasifikasi Mikroalgae

Hewan dan tumbuh-tumbuhan, baik di darat, di air tawar maupun di laut dapat dibedakan satu dengan yang lainnya menurut klasifikasi ilmiah.⁴⁰ Dasar

³⁷ Niniek Widyorini, “Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmentnya Di Pantai Jepara”. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4, No. 2, 2009, h. 69.

³⁸ Safriana, “Kepadatan Dan Keragaman Fitoplankton Di Krueng Daroy Kota Banda Aceh”, *Skripsi*, Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry, 2008, h. 8.

³⁹ https://sumber_belajar.belajar.kemdikbud.go.id. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2015.

klasifikasi adalah adanya keanekaragaman. Keanekaragaman dapat berupa bentuk, ukuran, struktur, fungsi, perawakan, dan tanggapan terhadap faktor lingkungan.⁴¹

Beberapa divisi dari Thallophyta adalah sebagai berikut:

1. Chlorophyta (ganggang hijau)
2. Cyanophyta (ganggang biru hijau)
3. Euglenophyta (ganggang sepatu)
4. Chrysophyta (ganggang pirang dan diatomeae)
5. Pyrrophyta/Dinoflagellata (ganggang karangan)
6. Phaeophyta (ganggang coklat)
7. Rhodophyta (ganggang merah)⁴²

Deskripsinya sebagai berikut:

3.1 Chlorophyta (ganggang hijau)

Chlorophyta berasal dari kata Yunani, *chloros* “hijau” merupakan kelompok terbesar dari vegetasi algae. Chlorophyta atau algae hijau adalah kelompok algae berdasarkan zat warna hijau.⁴³ Sel-sel ganggang hijau mempunyai kloroplas yang berwarna hijau yang mengandung klorofil a dan b serta karotenoid. Pada kloroplas terdapat pirenoid, hasil asimilasi berupa tepung dan lemak.⁴⁴

Chlorophyta bersel satu tidak bergerak (contoh : *Chlorella*, *Chlorococcum*), chlorophyta bersel satu dapat bergerak (contoh : *Chlamydomonas*, *Euglena*), chlorophyta berkoloni tidak bergerak (contoh : *Hidrodiclyon*), chlorophyta berkoloni dapat bergerak (contoh : *Volvox*), chlorophyta berbentuk benang

⁴⁰ Safriana, “Kepadatan Dan Keragaman...”, h. 8.

⁴¹ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 2015), h. 10.

⁴² Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 14.

⁴³ . Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 26.

⁴⁴ Gembong, Tjitrosoepomo,. *Taksonomi Tumbuhan*, (Yogyakarta: UGM Press, 1989), h. 55.

(contoh : *Spirogyra*, *Oedogonium*), dan chlorophyta berbentuk lembaran (contoh : *Ulva*, *Chara*).⁴⁵

Tingkatan taksonomi divisi chlorophyta sebagai berikut:

Kingdom: Protista

Divisio: Chlorophyta

Kelas-1: Chlorophyceae

Ordo-1: Chlorococcales (Protococcales)

Famili-1: Hydrodictyceae

Famili-2: Chlorococcaceae

Ordo-2: Ulotrichales

Famili-1: Ulothrichaceae

Famili-2: Ulvaceae

Ordo-3: Cladophorales

Famili: Cladophoraceae

Ordo-4: Chaetophorales

Famili-1: Chaetophoraceae

Famili-2: Coleochaetaceae

Famili-3: Trentepohliaceae

Famili-4: Uronemaceae

Ordo-5: Oedogoniales

Famili: Oedogoniaceae

Ordo-6: Siphonales (Chlorosiphonales)

Famili-1: Protosiphonaceae

Famili-2: Uhalicystidaeceae

Famili-3: Caulerpaceae

Famili-4: Vauheriaceae

Famili-5: Dasylandaceae

Kelas-2: Prasinophyceae (Micromonadophyceae)

Ordo: Chlorodendrales

Divisi Chlorophyta dapat dibedakan atas 6 ordo, yaitu:

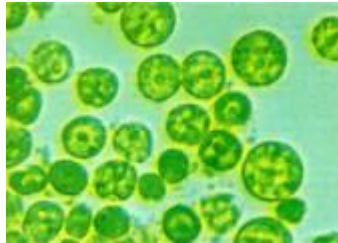
a. Ordo Chlorococcales (Protococcales)

Ordo Chlorococcales (Protococcales), ciri-cirinya sebagai berikut:

- Chlorophyta mempunyai satu inti (*Uniseluler*) dan satu kloroplas
- Pigmen yang dominan adalah pigmen berwarna hijau (klorofil)
- Tidak mempunyai bulu cambuk jadi tidak dapat bergerak

⁴⁵ Najmi, Indah,. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah*, (Jember: Institut Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI Jember, 2009), h. 29.

- Satu koloni yang bentuknya bermacam-macam
- Chlorococcales hidup sebagai plankton
- Reproduksi aseksual
- Contohnya *Chorella vulgaris*⁴⁶



Gambar.2.2. *Chorella vulgaris*⁴⁷

b. Ordo Ulotrichales

Ordo Ulotrichales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Chlorophyta berbentuk benang (filamen) ada yang bercabang atau tidak
- Sel-selnya pendek, kloroplas bentuk pita
- Ada pula talusnya berbentuk pipa atau pita
- Reproduksi seksual dan aseksual
- Contohnya *Ulothrix zonata*



Gambar.2.3. *Ulothrix zonata*⁴⁸

c. Ordo Cladophorales

Ordo Cladophorales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Sel-selnya berinti banyak

⁴⁶ Gembong, Tjitrosoepomo, . *Taksonomi Tumbuhan*, (Yogyakarta: UGM Press, 1989), h. 55-56.

⁴⁷ www.chorella.joyad.verth.bio.html . diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

⁴⁸ <http://landcareresearch.Ulothrix-zonata>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

- Kloroplas berbentuk jala dengan pirenoid-pirenoid membentuk koloni berupa benang-benang yang bercabang
- Hidup dalam air tawar yang mengalir atau air laut
- Reproduksi seksual dan aseksual
- Contohnya *Cladophora glomerata*



Gambar.2.4. *Cladophora glomerata*⁴⁹

d. Ordo Chaetophorales

Ordo Chaetophorales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Sel-selnya mempunyai satu inti dan kebanyakan satu kloroplas
- Talusnya *heterotrik*, mempunyai pangkal dan ujung yang berbeda
- Hidup dalam air tawar
- Reproduksi seksual dan aseksual
- Contohnya *Stigeoclonium lubricum*



Gambar.2.5. *Stigeoclonium lubricum*⁵⁰

e. Ordo Oedogoniales

Ordo Oedogoniales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Chlorophyta mempunyai sel satu inti
- Kloroplas berbentuk jala

⁴⁹ www.cladophora-glomerata.go.id. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

⁵⁰ <http://protist.hosei.stigeoclonium.html>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

- Ujungnya tidak ada klorofil yang mempunyai bulu cambuk yang tersusun dalam suatu karangan
- Reproduksi seksual dan aseksual
- Contohnya *Oedonogium armatum*



Gambar.2.6. *Oedonogium* sp.⁵¹

f. Ordo Siphonales (Chlorosiphonales)

Ordo Siphonales (Chlorosiphonales), ciri-cirinya sebagai berikut:

- Dinding selnya menyelubungi massa plasma yang mengandung banyak inti dan kloroplas
- Alat-alat reproduksi saja yang terpisah oleh suatu dinding (sekat)
- Hidup di tanah yang basah dan di laut
- Contohnya *Vaucheria sessilis*



Gambar.2.7. *Vaucheria sessilis*⁵²

3.2 Cyanophyta (ganggang biru hijau)

Divisi Cyanophyta merupakan sel eukariotik, memiliki membran inti dan nukleus, memiliki dinding sel yang tebal (peptidoglikan), lentur, dan sel-selnya tidak

⁵¹ <https://chlorophyta.Oedonogium.ac.jp>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

⁵² <http://algae.vaucheria-sessilis>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

memiliki flagel.⁵³ Spesies pada divisi Cyanophyta bercirikan warna hijau kebiru-biruan, yang disebabkan suatu pigmen tambahan selain klorofil dan karotenoid. Tubuh algae hijau biru tidak menunjukkan diferensiasi dalam struktur secara nyata. Di antaranya ada yang uniseluler, tetapi kebanyakan membentuk koloni tanpa filamen atau dapat juga membentuk filamen tanpa cabang-cabang. Ganggang hijau biru tersebar luas dan tumbuh di berbagai habitat, banyak di antaranya hidup dalam air. Ganggang hijau kebiru-biruan dapat tumbuh subur pada suhu sampai 85°. ⁵⁴

Tingkatan taksonomi divisi Cyanophyta sebagai berikut:

Kingdom: Protista

Divisio: Cyanophyta

Kelas: Cyanophyceae

Ordo-1: Chroococcales

Ordo-2: Chamaesiphonales

Ordo-3: Hormogenales

Divisi Cyanophyta dapat dibedakan atas 3 ordo, yaitu:

a. Ordo Chroococcales

Ordo Chroococcales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Cyanophyta berbentuk tunggal atau kelompok tanpa spora
- Warna kehijau-hijauan
- Pembelahan sel-sel tetap bergandengan dengan perantaraan lendir
- Terbentuk kelompok-kelompok atau *koloni*
- Contohnya *Chroococcus*

⁵³ Kasrina, et, al., "Ragam Jenis Mikroalgae di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA", *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1, 1 Juni 2012, h. 41.

⁵⁴ Siti, S.T., *Botani Umum 3*, (Bandung: Angkasa, 1983), h. 52-54.



Gambar.2.8. *Chroococcus*⁵⁵

b. Ordo Chamaesiphonales

Ordo Chamaesiphonales, ciri-cirinya sebagai berikut:

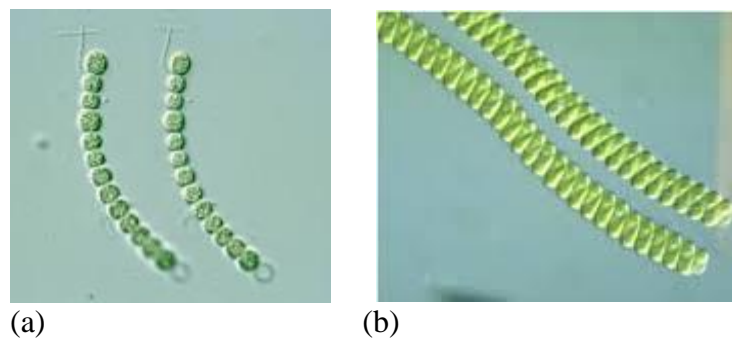
- Bersel tunggal
- Ada pula yang berkoloni berbentuk benang yang mempunyai spora
- Benang-benang yang dapat terputus dinamakan *hormogonium* yang dapat merayap dan merupakan koloni baru prosesnya yang disebut *fragmentasi*

c. Ordo hormogenales

Ordo hormogenales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Selnya merupakan koloni berbentuk benang
- Benang-benangnya tidak bercabang
- Tubuh berbentuk filamen, terdiri dari sel seperti manik-manik berwarna hijau biru
- Ada pula diantara sel-sel tubuh terdapat sel kosong yang disebut heterocyst
- Hidup di air tawar
- Contohnya *Nostoc*, *Anabaena*, *Spirulina*

⁵⁵ [https:// Chroococcus.turgidus.bio203](https://Chroococcus.turgidus.bio203). Diakses pada Tanggal 24 Oktober 2015.



Gambar.2.9. (a) *Nostoc*, (b) *Spirulina*⁵⁶

3.3 Euglenophyta (ganggang sepatu)

Divisi Euglenophyta merupakan organisme bersel tunggal dengan susunan sel eukariota.⁵⁷ Euglenophyta adalah organisme bersel satu yang mirip hewan karena tidak berdinding sel dan mempunyai alat gerak berupa flagel sehingga dapat bergerak bebas. Mirip tumbuhan karena memiliki klorofil dan mampu berfotosintesis. Hidup di air tawar, dalam tanah dan tempat lembab.⁵⁸

Euglenophyta merupakan divisi yang masih diragukan kedudukannya. Ahli geologi memasukkannya dalam golongan hewan, sedangkan ahli botani memasukkannya dalam golongan tumbuhan. Contohnya *Euglena* sp. (berwarna hijau).

Klasifikasi Euglenophyta, kelas Euglenoceaee dibagi menjadi 3 ordo, yaitu:

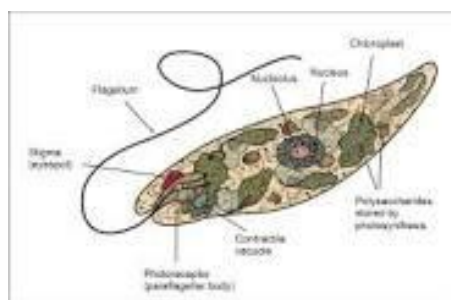
1. Ordo: Euglenales
 - Famili: Euglenaceae
 - Genus-1: *Euglena*

⁵⁶ [https:// Nostoc.ayobelajar.go.id](https://Nostoc.ayobelajar.go.id) dan www.spirulina.seine.uwlax.edubio2002. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

⁵⁷ Kasrina, et, al., “Ragam Jenis Mikroalgae di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA”, *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1, 1 Juni 2012, h. 40.

⁵⁸ Michael. J.P dan E.S.C, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, (Jakarta: UI Press, 1986), h. 253.

- Genus-2: *Phacus*
 Genus-3: *Trachelomonas*
2. Ordo: Peranemales/Eutreptiales
 Famili: Eutreptiaceae
 Genus-1: *Astacia*
 Genus-2: *Peranema*
 Genus-3: *Hyalophacus*
3. Ordo: Rhabdomonadales
 Famili: Rhabdomonadaceae
 Genus-1: *Colacium*
 Genus-2: *Petalomonas*



Gambar.2.10. *Euglena* sp.⁵⁹

3.4 Chrysophyta (ganggang pirang dan diatomeae)

Divisi Chrysophyta merupakan algae hijau kuning mempunyai plastid hijau ke kuning-kuningan, warna itu disebabkan kelebihan xantofil. Berbagai macam spesies dari divisi Chrysophyta dapat hidup dalam air atau di darat.⁶⁰

Tingkatan taksonomi divisi chrysophyta sebagai berikut:

- Kingdom: Protista
 Divisio: Chrysophyta
 Kelas-1: Xantophyceae
 Kelas-2: Chrysophyceae
 Kelas-3: Bacillariophyceae

⁵⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Euglena>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

⁶⁰ Siti, S.T., *Botani Umum 3*, (Bandung: Angkasa, 1983), h. 54.

Divisi Chrysophyta dapat dibedakan atas 3 kelas, yaitu:

a. Kelas Xantophyceae (Algae Hijau Kuning)

Kelas Xantophyceae (Algae Hijau Kuning), ciri-cirinya sebagai berikut:

- Susunan tubuhnya mempunyai 3 bentuk, yaitu: berbentuk sel tunggal, berbentuk filamen, dan berbentuk tubular
- Algae hijau kuning ini banyak ditemukan hidup di air tawar, air laut dan tanah
- Umumnya tidak mempunyai dinding sel
- Bila mempunyai dinding sel, biasanya terdiri dari pectin dan silica
- Mempunyai klorofil (pigmen hijau) dan xantofil (pigmen kuning)
- Alat gerak berupa 2 flagella yang tidak sama panjang
- Contohnya *Botrydopsis*, *Tribonema*, *Vaucheria*



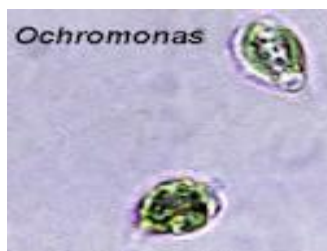
Gambar.2.11. *Vaucheria*⁶¹

b. Kelas Chrysophyceae (Algae Coklat Keemasan)

Kelas Chrysophyceae (Algae Coklat Keemasan), ciri-cirinya sebagai berikut:

- Susunan tubuh ada yang berbentuk sel tunggal, ada yang berbentuk koloni
- Habitat di air tawar dan air laut
- Umumnya tidak mempunyai dinding sel
- Bila mempunyai dinding sel, biasanya terdiri dari lorika yang tersusun dari lempengan silicon atau cakram kalsium karbonat
- Contohnya *Ochromonas*, *Synura*

⁶¹ <https://bioref.lastdragon.vaucheria.org>. Diakses pada Tanggal 26 Oktober 2015.



Gambar.2.12. *Ochromonas*⁶²

c. Kelas Bacillariophyceae (Algae Diatom)

Kelas Bacillariophyceae (Algae Diatom), ciri-cirinya sebagai berikut:

- Susunan tubuh berbentuk sel tunggal dan koloni
- Berbentuk koloni dengan bentuk simetri bilateral (pennales) dan simetri radial (centrales)
- Dinding tersusun dari zat pektin yang dilapisi oleh silikon
- Alat gerak berupa flagella
- Isi sel berinti tunggal dan berinti diploid
- Tanah yang mengandung diatom berwarna kuning keemasan
- Reproduksi seksual dan aseksual
- Contohnya *Navicula* sp.



Gambar.2.13. *Navicula* sp.⁶³

3.5 Pyrrophyta/Dinoflagellata (ganggang karangan)

Anggota Pyrrophyta hampir seluruhnya bersifat uniseluler. Ciri yang dimilikinya kebanyakan intermediet antara sifat prokariota dengan eukariota yang lebih maju. Nama dinoflagellata berasal dari gerakan berputar dari sel swimming.

⁶² <http://www.Ochromonas.html>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

⁶³ www.commonswikimedia.org. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2015.

Pyrrophyta (dinoflagellata) tubuhnya tersusun atas satu sel, memiliki dinding sel dan dapat bergerak aktif.⁶⁴

Tingkatan taksonomi divisi pyrrophyta sebagai berikut:

Kingdom: Protista

Divisio: Pyrrophyta

Kelas-1: Dinophyceae (Dinoflagellates)

Ordo-1: Gymnodiniales

Famili-1: Gymnodiniaceae

Genus: *Gymnodinium*

Ordo-2: Peridiniales

Famili-2: Glenodiniaceae

Genus-1: *Glenodinium*

Genus-2: *Hemidinium*

Famili-3: Pernidiceae

Genus: *Perinidinium*

Famili-4: Ceraticeae

Genus: *Ceratium*

Ordo-3: Dinococcales

Famili-5: Dinococcaceae

Genus: *Cystodinium*

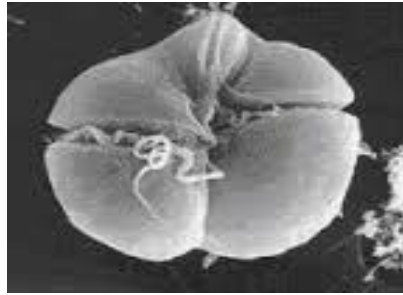
Divisi Pyrrophyta dapat dibedakan atas 3 ordo, yaitu:

a. Ordo Gymnodiniaceae

Ordo Gymnodiniaceae, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Bersifat autotrof
- Menghasilkan racun brevetoksin atau gymnocin A yang menyebabkan keracunan dengan gejala pusing, mual, muntah, dan ataksia (gangguan koordinasi gerakan otot).
- Contohnya *Gymnodinium breve*

⁶⁴ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 2015), h. 40.



Gambar.2.14. *Gymnodinium breve*⁶⁵

b. Ordo Peridinales

Ordo Peridinales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Bentuk sel tunggal
- Memiliki dinding sel terdiri dari selulosa dan lempeng-lempeng
- Contohnya *Ceartium carolinianum*



Gambar.2.15. *Ceartium carolinianum*⁶⁶

c. Ordo Dinococcales

Ordo Dinococcales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Berbentuk filamen yang bercabang
- Banyak yang ditemukan tanpa adanya dinding sel
- Contohnya *Cystodinium cornifax*

⁶⁵ <http://cfb.unh.edu>. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2015.

⁶⁶ www.nordicmikroalgae.com. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.



Gambar.2.16. *Cystodinium cornifax*⁶⁷

3.6 Phaeophyta (ganggang coklat)

Ganggang coklat dibedakan dari algae lain karena warna coklat. Hampir semuanya hidup di laut, secara luas tersebar di pantai-pantai laut, terutama di daerah yang lebih dingin. Sekitar 1.000 spesies telah diketahui secara terperinci.⁶⁸ Phaeophyta hidup di pantai, warna coklat karena adanya pigmen fikosantin (coklat), klorofil a, klorofil b dan xantofil. Dinding sel terdiri dari selulosa, pektin dan asam algin. Tubuh berbentuk seperti benang atau lembaran yang dapat mencapai puluhan meter. Reproduksi vegetatif dengan fragmentasi, sedangkan generatif dengan isogami dan oogami. Contohnya *Fucus*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Macrocystis*.⁶⁹

Tingkatan taksonomi divisi Phaeophyta sebagai berikut:

Kingdom: Protista
 Divisio: Phaeophyta
 Kelas-1: Isogenerates
 Kelas-2: Heterogenratae
 Kelas-3: Cyclosporae⁷⁰

⁶⁷ <http://cfb.unh.edu>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

⁶⁸ Siti, S.T., *Botani Umum 3*, (Bandung: Angkasa, 1983), h. 52.

⁶⁹ Najmi, Indah,. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah*, (Jember: Institut Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI Jember, 2009), h. 32.

⁷⁰ Hasanuddin dan Mulyadi,. *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 53.

Ordo-1: Dictyotales
 Famili-1: Dictyotaceae
 Genus-1: *Padina*
 Ordo-2: Fucales
 Famili-2: Sargassaceae
 Genus-3: *Turbinaria*⁷¹

Divisi Phaeophyta dapat dibedakan atas 3 kelas, yaitu:

a. Kelas Isogenerates

Kelas Isogenerates, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Pergiliran generasi isomorf dimana sporofit dan gametofit sama bentuknya
- Contohnya *Ectocarpus*



Gambar.2.17. *Ectocarpus*⁷²

b. Kelas Heterogenratae

Kelas Heterogenratae, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Pergiliran generasi heteromorf, dimana sporofit besar, mempunyai bentuk tertentu
- Gametofit mikroskopis dan berupa filamen
- Contohnya *Laminaria*

⁷¹Agrilin. T, et. at, "Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro", *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1, 2013, h. 37.

⁷²<http://cfb.unh.edu>. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2015.



Gambar.2.17. *Laminaria*⁷³

c. Kelas Cyclospora

Kelas Cyclospora, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Reproduksi lebih dominan aseksual
- Contohnya *Fucus*⁷⁴



Gambar.2.18. *Fucus*⁷⁵

3.7 Rhodophyta (ganggang merah)

Rhodophyta adalah salah satu divisi dari algae berdasarkan zat warna atau pigmentasinya. Warna merah pada ganggang ini disebabkan oleh pigmen fikoeritrin dalam jumlah yang banyak dibandingkan pigmen klorofil, karoten, dan xantofil.⁷⁶

⁷³ <http://seaweedsofalasaka.com> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

⁷⁴ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 53.

⁷⁵ http://aphotomarine.org://file_fucus.edu. Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

Tingkatan taksonomi divisi rhodophyta sebagai berikut:

Kingdom: Protista
 Divisio: Rhodophta
 Kelas: Rhodophyceae
 Kelas-1: Bangidae
 Kelas-2: Florideae
 Ordo-1: Rhodymiales
 Ordo-2: Gelidiales
 Ordo-3: Cryptonemiales
 Ordo-4: Ceramiales⁷⁷

Divisi Rhodophyta dapat dibedakan atas 3 ordo, yaitu

a. Ordo Rhodymiales

Ordo Rhodymiales ciri-cirinya sebagai berikut:

- Talusnya memipih
- Percabangan menyirip ke salah satu sisi
- Warna kehijauan
- Banyak mengandung agar-agar
- Contohnya *Rhodymenia*



Gambar.2.19. *Rhodymenia*⁷⁸

b. Ordo Gelidiales

Ordo Gelidiales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Daur hidup berfase tiga

⁷⁶ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 55.

⁷⁷ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 57.

⁷⁸ <http://seanet.stanford.edu> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

- Banyak mengandung bahan agar (tepung floridean)
- Warna kehijauan
- Contohnya *Gelidium*



Gambar.2.20. *Gelidium*⁷⁹

c. Ordo Cryptonemiales

Ordo Cryptonemiales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Talus berbuku-buku
- Bercabang dikhotom rapat
- Bentuk silindris, mudah patah
- Banyak mengandung zat kapur (koral)
- Warna merah keunguan dan berubah jika kering atau terkena sinar matahari
- Contohnya *Coralina* (coral=batu kapur)



Gambar.2.21. *Coralina*⁸⁰

⁷⁹<http://atolls-polynesie.ird.fr> diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

⁸⁰<http://seaweed.ie> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016

d. Ordo Ceramiales

Ordo Ceramiales, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Daur hidupnya berfase tiga, yaitu mengalami fase tetrasporifit yang menghasilkan tetraspora, dan dapat membentuk tubuh buah (cystocarp), fase gametofit, serta fase karposporofit
- Warna kecoklatan
- Contohnya *Ceranium*



Gambar.2.22. *Ceranium*⁸¹

4. Habitat dan Peranan Mikroalgae

Habitat mikroalgae adalah di air tawar, di air laut, di tanah dan selalu menempati habitat yang lembab atau basah.⁸² Sedangkan peranan mikroalgae di bagi atas 2, yaitu: menguntungkan dan merugikan.

a. Peranan yang menguntungkan

1. Bidang industri

- Sebagai plankton dan merupakan komponen penting dalam rantai makanan air tawar.
- *Navicula* sp. yang mati membentuk tanah diatome dipakai sebagai bahan penyekat dinamit, penggosok dan saringan.

⁸¹ <http://acuariofilimarine.com> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

⁸² Erwin, et,al, “ Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pantai Kelurahan Tekolabbua, Kecamatan Pangkajane, Kabupaten pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan”, *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol. 4, No. 7, Agustus 2013, h. 12.

- *Chlorella* merupakan sumber karbohidrat dan protein.
- Asam alginat yang dihasilkan ganggang perang berperan untuk pembuatan plastik, kosmetik dan tekstil.⁸³

2. Bidang perikanan

- Fitoplankton selain berfungsi dalam keseimbangan ekosistem perairan budidaya, juga berfungsi sebagai pakan alami di dalam usaha budidaya. Fitoplankton juga merupakan produsen atau sumber daya pakan bagi ikan.⁸⁴

3. Dalam ekosistem

- Pada ekosistem air ganggang berfungsi sebagai komponen produsen yang paling utama.⁸⁵

b. Peranan yang merugikan

1. Ganggang hijau dapat mengganggu bila perairan terlalu subur, sehingga air akan berubah warna dan berbau.⁸⁶

5. Kondisi Lingkungan Perairan

Perairan dekat pantai (estuaria) merupakan perairan yang subur, karena kontribusi zat-zat hara yang berasal dari daratan. Menurut Odum (1971)

⁸³ Najmi, Indah,. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat...*, h. 32.

⁸⁴ Samsidar, et, al, “ Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata kabupaten Konawe Selatan”. *Jurnal Mina laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 110

⁸⁵ Samsidar, et, al, “ Struktur Komunitas dan.....”, h. 110.

⁸⁶ Najmi, Indah,. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat...*, h. 31.

ekosistem estuaria memiliki produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem perairan tawar maupun asin.⁸⁷

Produktivitas yang tinggi ini sangat mendukung kesuburan laut yang berbatasan dengan perairan muara.⁸⁸ Namun demikian, ekosistem estuaria dihadapkan pada kondisi yang berbahaya disebabkan oleh faktor-faktor permanen yang secara fluktuatif mempengaruhinya seperti suhu, salinitas, dan siklus nutrien. Selain itu, tingginya tingkat pemanfaatan dan dampak dari penggunaan estuaria sebagai daerah pembuangan limbah secara terus-menerus telah menyebabkan degradasi ekosistem estuaria dan menurunnya daya dukung ekosistem secara keseluruhan.⁸⁹

Faktor-faktor fisik dan kimia yang dapat mempertahankan pertumbuhan mikroalga diantaranya adalah curah hujan, suhu, intensitas cahaya, pH, dan unsur hara perairan.⁹⁰

C. Pemanfaatan Hasil Penelitian Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Botani Tumbuhan Rendah salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang tumbuhan yang memiliki gamet tersembunyi (*Cryptos*). Kajian dalam Botani Tumbuhan Rendah antara lain meliputi ciri-ciri, habitat,

⁸⁷ Odum, E.P. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 1971.

⁸⁸ Stewart, W. D. P. Estuarine and Brackish Waters, An Introduction. in R. S. K. Barnej and J. Green (Eds). *The Estuary Environment*. Applied Science Publishers Ltd. London. 72 pp. 1972..

⁸⁹ Niniek Widyorini, “ Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmennya Di Pantai Jepara”. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4, No. 2, 2009, h. 69.

⁹⁰ Sastrawijaya, *Pencemaran Lingkungan*, (Jakarta: Rineka Cipta), 1991, h. 21.

perkembangbiakan, klasifikasi, jenis-jenis, dan peranan dalam kehidupan. Hasil penelitian identifikasi mikroalgae yang terdapat di kawasan hutan bakau ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi dan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah yang berupa data gambar, data deskriptif, tabel, buku saku serta modul praktikum.

Buku saku dan modul praktikum memuat materi tentang mikroalgae yang akan digunakan oleh mahasiswa selama berlangsungnya praktikum Botani Tumbuhan Rendah. Dengan adanya buku saku dan modul praktikum diharapkan praktikum yang dilaksanakan oleh mahasiswa/i dapat terarah secara sistematis sehingga mendapatkan hasil yang optimal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling*, yaitu dengan menetapkan stasiun pengambilan sampel dengan sengaja sesuai dengan dominansi tumbuhan bakau dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kawasan hutan bakau tersebut

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 18 November sampai 15 Desember 2015 di kawasan hutan bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Hasil yang diperoleh di lapangan diidentifikasi di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh mikroalgae yang terdapat di kawasan hutan bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh dan sampelnya adalah mikroalgae yang teridentifikasi di kawasan hutan bakau di beberapa tempat stasiun. Stasiun terbagi atas 3, yaitu: perumahan warga, tambak, dan pesisir laut.

D. Lokasi Penelitian



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Sumber : Google Earth

Keterangan:

- Stasiun 1 : Perumahan warga
- Stasiun 2 : Tambak
- Stasiun 3 : Pesisir laut

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Alat yang digunakan yaitu:

No	Nama Alat	Kegunaan	Spesifikasi
(1)	(2)	(3)	(4)
1	pH meter	Untuk mengukur pH air	Milwaukee Rocky Mount-NC-USA in Europe (Romania)
2	Secci disk	Untuk mengukur tingkat kecerahan air	Elamotte Sechidis 0171
3	Refractometer	Untuk mengukur salinitas air	TI-RSAT100A
4	Plot	Untuk diletakkan diperairan	1x1 m

(1)	(2)	(3)	(4)
6	Plankton net	Untuk penyaringan sampel	No. 25
7	Botol sampel	Untuk tempat penyimpanan sampel	30 ml
8	Kertas label	Untuk menandakan sampel	8 x 20 mm
9	Mikroskop cahaya	Untuk melihat jasad renik/jenis mikroalgae	MBL 2000, 230 V, 20 W, 50 Hz, SN 1120026846
12	Alat tulis	Untuk mencatat data	-
13	Tissue/Kain Lap	Untuk membersihkan kaca benda dan kaca penutup	-
14	Kaca benda	Untuk meletakkan sampel yang diamati	7.5 x 2.5 cm
15	Kaca penutup	Untuk menutup sampel yang diamati	2.5 x 2.5 cm
16	Kamera digital	Untuk proses dokumentasi	Sony Corp 3.6V Model No.DSC-W570

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan yaitu:

No	Nama Bahan	Kegunaan
1	Mikroalgae	Sebagai sampel
2	Formalin 4 %	Sebagai pengawet sampel

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Penentuan Stasiun dan Titik Pengamatan

Penentuan stasiun penelitian menggunakan metode *Purposive Sampling* berdasarkan dominansi tumbuhan bakau (*Rhizophora* sp.) dan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroalgae di kawasan hutan bakau yang terbagi atas 3 stasiun yaitu sebagai

berikut:⁹¹ stasiun I terletak di perumahan warga dengan 3 jumlah titik pengamatan (kiri, tengah, dan kanan), stasiun II terletak tambak dengan 3 jumlah titik pengamatan (kiri, tengah, dan kanan), dan stasiun III terletak di tepi laut dengan 3 jumlah titik pengamatan (kiri, tengah, dan kanan).

2. Pengukuran Kualitas Air

Data untuk faktor fisika dan kimia langsung diukur di lapangan, yaitu berupa pH, kecerahan, salinitas, dan suhu.

3. Pengambilan Sampel Mikroalgae

Pengambilan sampel dilakukan di kawasan hutan bakau. Terdiri dari 3 stasiun yang masing-masing stasiun diambil 3 titik pada pagi hari pukul 10.00 sampai pukul 14.00 WIB dengan meletakkan pengamatan plot 1x1 m diperairan ± 5 cm⁹² dari permukaan air dan mengambil air menggunakan timba ukuran 5 liter sebanyak 100 liter. Menyaring air menggunakan plankton net pada setiap titik pengamatan. Air disaring sebanyak 100 liter/titik pengamatan. Air yang tersaring didalam plankton net kemudian ditampung ke dalam botol sampel 30 ml, diberi label yaitu: nomor stasiun, titik pengamatan, tanggal pengambilan sampel, hari, dan jam.⁹³ Hasil sampel yang sudah tersaring di dalam botol sampel 30 ml diberikan formalin 4 %

⁹¹ La, O.D, et, al, "Studi Biodeversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan". *Jurnal Mina Laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 36.

⁹² La, O.D, et, al, "Studi Biodeversitas Diatom...", h. 37.

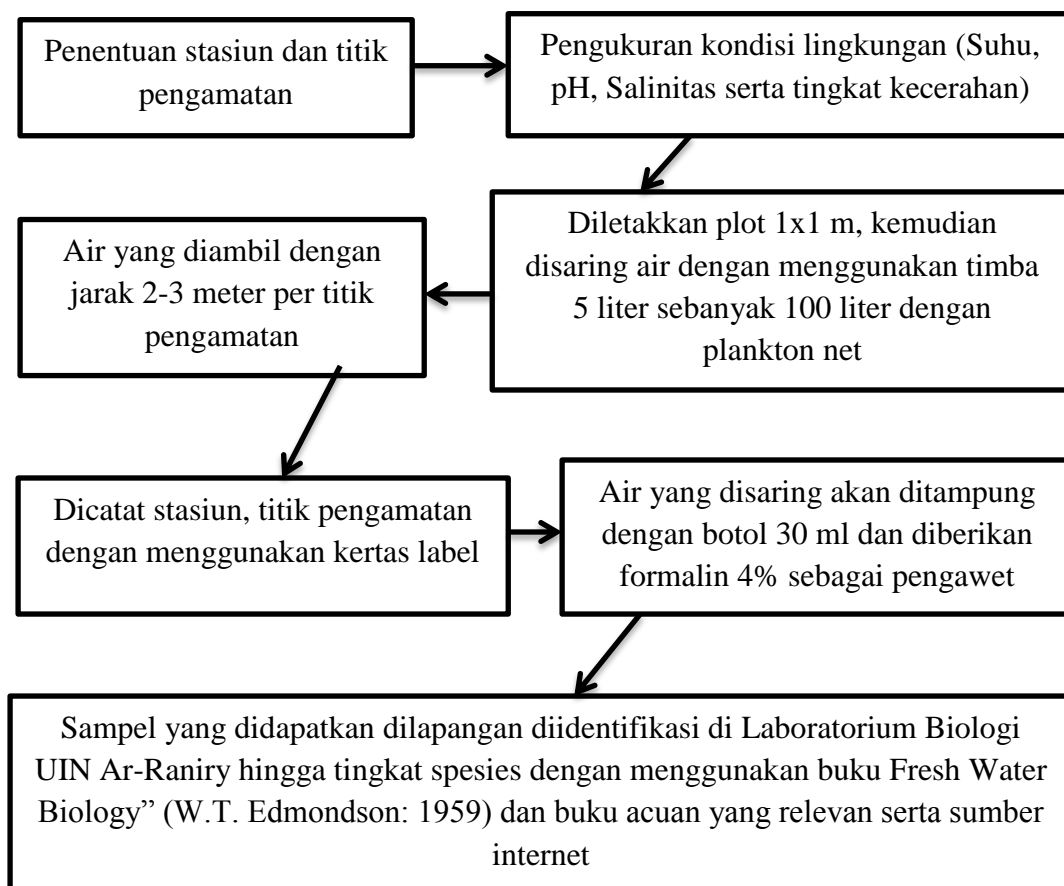
⁹³ Kasrina, et, al., "Ragam Jenis Mikroalga di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA", *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1, 1 Juni 2012, h. 38.

untuk proses pengawetan sampel. Begitu pula dilakukan untuk pengambilan sampel pada 2 stasiun berikutnya.

4. Identifikasi Mikroalgae

Sampel yang didapatkan di lapangan diidentifikasi di Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya sebanyak 0,03 ml sampel yang telah dihomogenkan, ditetaskan pada permukaan kaca benda, kemudian ditutup dengan menggunakan kaca penutup, dan diamati dengan menggeser kaca benda secara horizontal dan vertikal, sehingga semua permukaan kaca benda teramati.⁹⁴ Tiap mikroalgae yang teramati difoto, kemudian dilakukan identifikasi morfologi hingga pada tingkat spesies menggunakan buku identifikasi plankton “Fresh Water Biology” (W.T. Edmondson: 1959) dan buku acuan yang relevan serta sumber internet.

⁹⁴ Rina, P.A, et, al,. “Kelimpahan Beberapa Jenis Mikroalga Diatom Di Perairan Pulau Gumilamo-Magaliho, Halmahera Utara”, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 4, No. 1, Juni 2012, h. 99.



Gambar 3.2. Ringkasan tahapan penelitian

G. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dalam bentuk gambar dan tabel. Mikroalga yang didapatkan dikelompokkan berdasarkan hirarki taksonomi dan deskriptif ciri-ciri setiap jenis mikroalga yang ditemukan serta data ditampilkan dalam bentuk tabel. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang jelas untuk kegiatan praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Hasil penelitian yang telah dilakukan di kawasan hutan bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh ditemukan 24 spesies yang terdiri dari 16 ordo. Data spesies mikroalgae yang terdapat di kawasan hutan bakau dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jenis Mikroalgae yang terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.

No	Divisi	Ordo	Spesies	Jumlah Spesies
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Chlorophyta	Chlorococcales	<i>Palmellococcus protothecoides</i>	19
			<i>Closteriopsis longissima</i>	3
		Ulotrichales	<i>Binuclearia tatrana</i>	7
		Chaetophorales	<i>Uronema</i> sp.	5
		Sphaerophopleales	<i>Coelastrum sphaericum</i>	2
			<i>Coenocystis planktonica</i>	3
			<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	5
		Zygnematales	<i>Spirogyra prolifica</i>	5
		Chorellales	<i>Geminella interrupta</i>	22
		Desmiales	<i>Gymnozyga moniliformis</i>	6
<i>Micrasteries foliceae</i>	1			
2	Cyanophyta	Noctocales	<i>Tolypothrix distorta</i>	8
		Spirulinales	<i>Spirulina fusiformis</i>	4
3	Chrysophyta	Cocconeidales	<i>Cocconeis placentula</i>	3
			<i>Navicula lanceolata</i>	2
		Pennaes	<i>Fragilaria capunica</i>	9
			<i>Tabellaria frocculosa</i>	1
			<i>Tabellaria fenestrata</i>	5
			<i>Bacillaria paxillifera</i>	3
		Centrales	<i>Melosira varians</i>	8
		Tribonematales	<i>Tribonema pyrenigerum</i>	3
4	Pyrrhophyta	Gymnodiniales	<i>Gymnodinium catenatum</i>	2
		Peridinales	<i>Peridinium umbonatum</i>	6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	Rhodophyta	Nemalionales	<i>Lemanea annulata</i>	1
	Jumlah		24 Spesies	133
	Total			Individu

Sumber: Hasil penelitian, 2015

2. Deskripsi dan Taksonomi Spesies Mikroalgae yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Deskripsi dan klasifikasi spesies-spesies mikroalgae yang terdapat di kawasan hutan bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh adalah sebagai berikut:

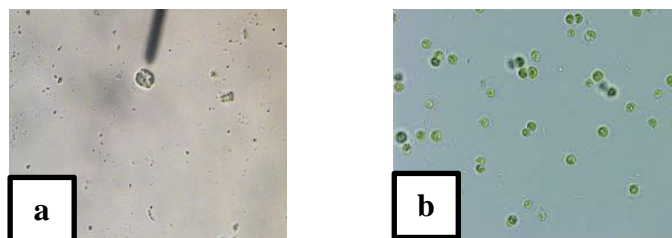
a. Ordo Chlorococcales

1) *Palmellococcus protothecoides*

Hasil pengamatan *Palmellococcus protothecoides* berbentuk bulat, berwarna hijau, adanya gumpalan-gumpalan kecil di dalamnya dan hidupnya berkoloni. Hal ini didukung dari hasil penelitian (Gerald: 2007), menyatakan bahwa *Palmellococcus protothecoides* dikenal juga dengan sebutan *Chorella protothecoides*. Selnya terdiri 2 sampai 4 kelompok kloroplas hingga berbentuk bulatan. Biasanya populasi *Palmellococcus protothecoides* sangat padat hingga bercampur dengan spesies lainnya.⁹⁵ *Palmellococcus protothecoides* dapat berukuran 540 µm, sumber hara seperti nitrogen, besi akan digunakan untuk pertumbuhan *Palmellococcus protothecoides* hingga akhir pertumbuhan oleh

⁹⁵ Gerald, G dan Marten,. " Larvidical Algae", *AMCA Bulletin*, Vol. 23, No. 2, June 2007, h. 180.

karena itu nitrogen salah satu makronutrien untuk pertumbuhan *Palmellocooccus protothecoides*.⁹⁶ Lihat gambar 4.1.



Gambar 4.1. *Palmellocooccus protothecoides*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi⁹⁷

Klasifikasi *Palmellocooccus protothecoides* menurut (Kruger) Kalina &

Puncocharova, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Chlorococcales
 Famili : Oocystaceae
 Genus : *Palmellocooccus*
 Spesies : *Palmellocooccus protothecoides*⁹⁸

2) *Closteriopsis longissima*

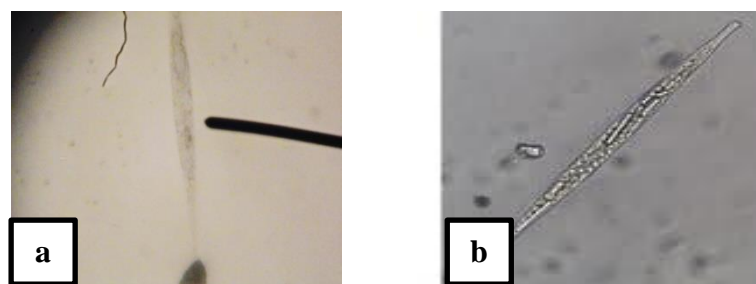
Hasil pengamatan *Closteriopsis longissima* berbentuk seperti jarum, pada bagian kedua ujungnya runcing, dan berwarna hijau. Hal ini didukung dari hasil penelitian (Anonim), menyatakan bahwa *Closteriopsis longissima* sebagai plankton, sel soliter, panjang berbentuk jarum dan sedikit melengkung, dengan panjang dan secara bertahap meruncing ke titik akhir yang baik. Kloroplas

⁹⁶ Filipe, J.C.S., “ Production of Single Cell Oil For Biodiesel From Micoalgae *Chorella protothecoides* in Autotrophic and Heterptrophic Culvation: A Symbiotic Gas Exchange Between Bioreactors in a closed loop”, *Tecnoco Lisboa*. June 2013. h. 1-4.

⁹⁷ fmp.conncoll.edu. *Palmellocooccus protothecoides*. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016 dari situs:[https:// fmp.conncoll.edu.org. Palmellocooccus-protothecoides _jpg#3](https://fmp.conncoll.edu.org/Palmellocooccus-protothecoides_jpg#3)

⁹⁸ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=40707 Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

tunggal, seperti pelat, dengan beberapa pirenoid diatur dalam serangkaian linier. Diameter sel di bagian tengah 3,5-8 μm dengan, dan panjang 190-530 μm .⁹⁹ Hasil penelitian Ozbay (2011), menyatakan bahwa spesies *Closteriopsis longissima* hanya sedikit yang ditemukan karena berpengaruh pada ketersediaan nutrisi di lingkungan.¹⁰⁰ Lihat gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Closteriopsis longissima*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁰¹

Klasifikasi *Closteriopsis longissima* menurut Lemmermann, sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Chlorococcales
Famili	: Oocytaceae
Genus	: <i>Closteriopsis</i>
Spesies	: <i>Closteriopsis longissima</i> ¹⁰²

⁹⁹ Anonim, *Closteriopsis longissima* var....h.1.

¹⁰⁰ Ozbay. H., "Composition and Abundance of Phytoplankton in Relation to Physial and Chemical Variabels in The Kars River, Turkey", *International Journal of Experimental Botany*, Vol. 80, 2011, h. 85-87.

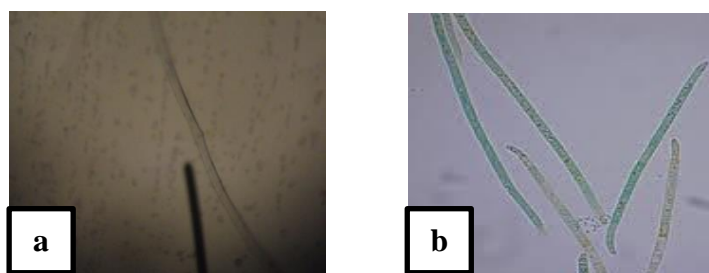
¹⁰¹https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Closteriopsis.longissima_casent01036673_prof_ile_1.jpg Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁰²http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27679. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

b. Ordo Ulotrichales

1) *Binuclearia tatrana*

Hasil pengamatan *Binuclearia tatrana* berbentuk filamen yang bersekat dan berwarna hijau. Hal ini didukung dari hasil penelitian (Minh *et.al*: 2011), menyatakan bahwa *Binuclearia tatrana* berwarna hijau mempunyai sekat. Filamen tak bercabang. Kloroplas terbungkus oleh sistem membran rangkap. Pigmen yang terdapat dalam kloroplas yaitu kloroplas a dan klorofil b, β -karoten serta berbagai macam xantofil (lutein, violaxanthin, zeaxanthin). Kloroplas di dalam sel letaknya mengikuti bentuk dinding sel (parietal), kloroplas berbentuk sabuk.¹⁰³ Hasil penelitian Rolf, *et.al* (2003), menyatakan bahwa filamen *Binuclearia tatrana* berbentuk koloni, sebagian besar hidup di air tawar, beberapa di antaranya di air laut dan payau. Hidup di permukaan sebagai plankton.¹⁰⁴ Lihat gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Binuclearia tatrana*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁰⁵

¹⁰³ Minh, et.al., *A Checklist of the Algae of Singapore 2ND Edition*, (Singapore: Faculty of Science, 2011), h. 1-2.

¹⁰⁴Rolf.D. et.al., “Resilience of Epilithic Algal Assemblages in Atmospherically and Experimentally Acidified Boreal Lakes”, *Ambio*, Vol.32, No, 3, May 2003, h. 202.

¹⁰⁵ www.glerl.noaa.gov/Binuclearia_tatrana.gov. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Binuclearia tatrana* menurut Wittrock, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Ulvophyceae
 Ordo : Ulotrichales
 Famili : Gloeotilaceae
 Genus : *Binuclearia*
 Spesies : *Binuclearia tatrana*¹⁰⁶

c. Ordo Chaetophorales

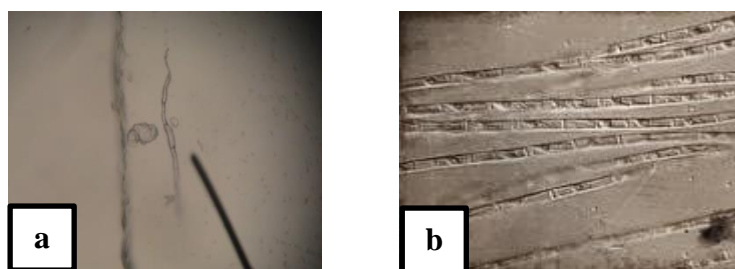
1) *Uronema* sp.

Hasil pengamatan *Uronema* sp. berbentuk filamen yang memiliki sekat yang sangat jelas, bagian ujungnya mengecil hingga melengkung, berwarna hijau. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Taft: 1968 dan William: 1918), menyatakan bahwa filamen pada spesies *Uronema* sp. berbentuk sessil, sel silinder dengan kromatofor laminasi lebih dari setengah lingkaran sel dan dari setengah sampai dua pertiga panjang sel, sel terminal asimetris acuminate, bagian ujung kadang-kadang sedikit melengkung. Sebuah acuminate apex biasa sempurna adalah sangat jarang, bentuk yang paling biasa menjadi sedikit asimetris dan puncak bengkak. Sel dapat berukuran 6-9 μm .¹⁰⁷ Filamen bercabang mencapai panjang ke atas hingga 5 mm dan biasanya cukup lurus, dan saling terkait antara filamen algae lainnya. Sel-sel yang berbentuk silinder, dengan pengecualian dari sel basal berbeda bentuk dengan sel apikal, ujung yang acuminate, dan biasanya sedikit melengkung, sebuah mukosa disekresikan dari

¹⁰⁶ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=36439. Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

¹⁰⁷ Taft, C.E, et. al., "Algae from Western Lake Erie", *The Ohio Journal of Science*, Vol. 68, No. 2, March, 1968, h. 82.

ujung ekstrim dari sel basal. Jarang ada variasi dalam bentuk silinder yang normal kecuali dari basal dan sel meskipun apikal sedikit pembengkakan di bagian tengah sel akan membagi. Berperan sebagai fitoplankton yang berfungsi sebagai tumbuhan yang melayang atau mengapung di permukaan air. Kloroplas yang dimiliki oleh *Uronema* sp. sangat berfungsi dalam proses fotosintesis di ekosistem perairan. Biasanya hidup di perairan seperti laut, payau, kolam-kolam ikan dan lain-lainnya.¹⁰⁸Lihat gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Uronema* sp.

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁰⁹

Klasifikasi *Uronema* sp. menurut L.M.Mercado dan M.A.Vigna, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Chaetophorales
 Famili : Uronemataceae
 Genus : *Uronema*
 Spesies : *Uronema* sp.¹¹⁰

¹⁰⁸ William J. Hodgetts, "Uronema Elongatum, A New Freshwater Member of the Ulotrichaceae", *Journal New Phytologist*, Vol. 17, No. 7, Jul, 1918, h. 159-166.

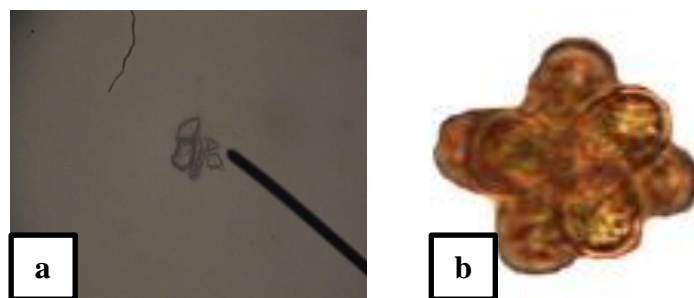
¹⁰⁹ https://s10.lite.msu.edu/res/msu/botonl/b_online/e44/uronema_sp..htm. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹¹⁰ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=p6d718a9372083edb Diakses pada tanggal 23 Desember 2015.

d. Ordo Sphaeropleales

1) *Coelastrum sphaericum*

Hasil pengamatan *Coelastrum sphaericum* berbentuk seperti gabungan kepingan-kepingan dan berwarna kuning kecoklatan. Hal ini didukung dari hasil penelitian (Komoe: 2010), menyatakan bahwa *Coelastrum sphaericum* terdiri dari 2 sampai 64 sel yang bergabung secara lateral untuk membentuk bola berongga. Sel berbentuk bulat dengan ukuran 18-25 μ m.¹¹¹ Dinding sel *Coelastrum sphaericum* terdiri 2 lapis yaitu terdiri dari selulosa yang terikat antara eter glukosa C-6 dalam β -1, 4-glukan dan algaenan. Lapisan dinding ini banyak proyeksi pendek disebut papila yang bersama-sama dengan bahan tertentu muncul untuk mengikat sel-sel coenobium bersama inti membelah sebuah sel vegetatif menunjukkan disposisi perifer dan berisi satu berlokasi nukleolus. Ribosom yang umumnya terkait dengan membran luar selubung nukleus.¹¹² Lihat gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Coelastrum sphaericum*
Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Penelitian¹¹³

¹¹¹ Komoe.K, et. al., “Planktonic Chlorophyceae from the Grand-Lahou lagoon in Côte d’Ivoire, West Africa”, *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 22, No. 35, 2010, h. 2281.

¹¹² Maria, C. et.al., “The Fibrillar Polysaccharides and Their Linkage to Algaenan in The Trilaminar Layer of The Cell Wall Of *Coelastrum Sphaericum* (Chlorophyceae)”, *Journal of Phycology*, Vol. 35, No. 5, October 1999. h. 1025-1031.

¹¹³ www.naturamediterraneo.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Coelastrum sphaericum* menurut Nageli, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Sphaeropleales
 Famili : Scenedesmaceae
 Genus : *Coelastrum*
 Spesies : *Coelastrum sphaericum*¹¹⁴

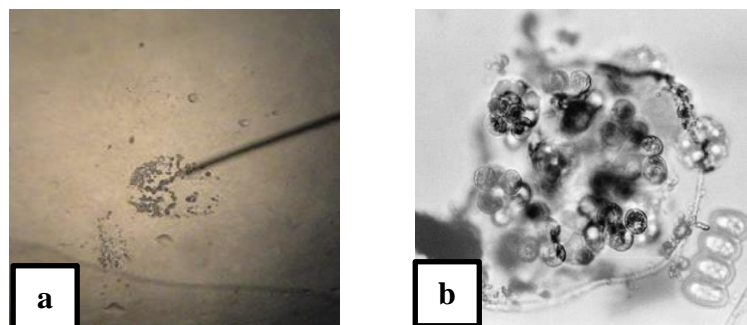
2) *Coenocystis planktonica*

Hasil pengamatan *Coenocystis planktonica* berbentuk seperti sel bulat yang saling menyatu dan berwarna hijau. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Tulay: 2012), menyatakan bahwa *Coenocystis planktonica* dapat terbentuk koloni yang terdiri dari 4 atau 8 sel terletak menuju pusat dari bola atau ellipsoidal mucilaginous. Selnya berbentuk bulat atau bulat telur, dan simetri dengan ukuran tubuh, panjang 10-15 µm dan lebar 8-10 µm dengan dinding halus dan tipis.¹¹⁵ Panjang koloni berkisar 80 µm. Berwarna hijau karena tersusun berupa kloroplas parietal dengan pirenoid a. Dinding sel tersusun dari selulosa dan pektin. *Coenocystis planktonica* didapatkan pada suhu 28.2-28.7°C, pH 7.3-7.6. *Coenocystis planktonica* juga mempunyai habitat di danau seperti di danau Liman, Ukrainian Eropa dan danau Canada, Amerika.¹¹⁶ Lihat gambar 4.6.

¹¹⁴ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27836. Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

¹¹⁵ Tulay, B.O, et.al., "New Records for the Freshwater Algae of Turkey (Tigris Basin)", *Turkey Journal Botany*, Vol. 36. No. 16, Juni 2012. h. 753-754.

¹¹⁶ Yong.J.K., " Flora and Newly Recorded Species of Three Colonial Genera (*Euteramorus*, *Coenocystis*, and *Gloeocystis*) in Freshwater Chlorococcal Green Algae from Korea", *Journal of Ecology and Environmet*, Vol. 37, No. 4, 2014, h. 371.



Gambar 4.6. *Coenocystis planktonica*
keterangan: a. Foto hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹¹⁷

Klasifikasi *Coenocystis planktonica* menurut Korshikov, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Chlorophyta
Kelas : Chlorophyceae
Ordo : Sphaeropleales
Famili : Radiococcaceae
Genus : *Coenocystis*
Spesies : *Coenocystis planktonica*¹¹⁸

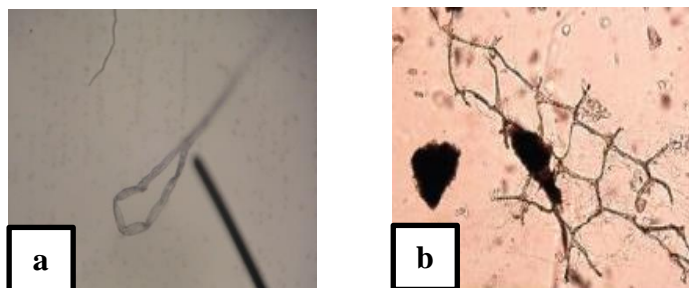
3) *Hydrodictyon reticulatum*

Hasil pengamatan *Hydrodictyon reticulatum* berbentuk segi yang saling terikat seperti jala, berwarna hijau dan berfilamen panjang yang sudah terputus. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Rohan:2001), menyatakan bahwa *Hydrodictyon reticulatum* berbentuk yang terikat seperti jala. Biasanya terdapat di air bersih seperti di air tawar. Termasuk chlorophyta yang berfilamen, berukuran 1 mm tebal dengan penutupnya. Berbentuk koloni yang tidak dapat

¹¹⁷ http://www.planktonnet_ Coenocystis-planktonica.awi.de. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹¹⁸ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=59836. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

bergerak.¹¹⁹ Kehadiran *Hydrodictyon reticulatum* juga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan di lingkungan, pertumbuhan *Hydrodictyon reticulatum* umumnya pada suhu air dari 18°C hingga 24°C.¹²⁰ Lihat gambar 4.7.



Gambar 4.7. *Hydrodictyon reticulatum*

Keterangan: a. Foto hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹²¹

Klasifikasi *Hydrodictyon reticulatum* menurut Linnaeus, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Sphaeropleales
 Famili : Hydrodictyaceae
 Genus : *Hydrodictyon*
 Spesies : *Hydrodictyon reticulatum*¹²²

e. Ordo Zygnematales

1) *Spirogyra prolifica*

Hasil pengamatan *Spirogyra prolifica* berbentuk seperti batang sedikit melengkung dan bagian pinggir dinding sel berwarna hijau pekat. Hal ini

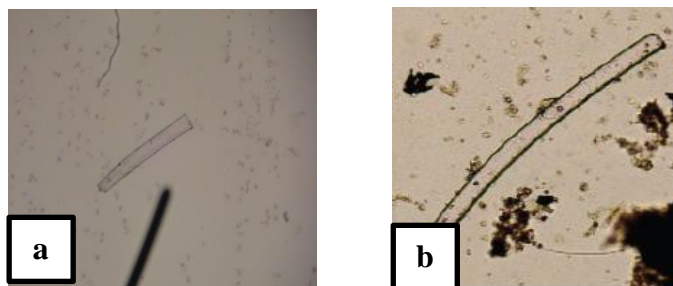
¹¹⁹ Rohan.D.S et.al., “Ecological Impacts of Water Net (*Hydrodictyon reticulatum*) in Lake Aniwhenua, New Zealand”, *New Zealand Journal of Ecology*, Vol. 25, No. 2, 2001, h. 55-56.

¹²⁰ Rohan.D.S, et.al., “ The Rise and Fall of Water Net (*Hydrodictyon reticulatum*) in New Zealand”, *J.Aquat.Plant Manage*, Vol. 37, 1999, h. 51.

¹²¹ fmp.connoll *Hydrodictyon reticulatum* 2007. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016 dari situs: https://fmp.connoll.orgFile:Hydrodictyon-reticulatum_casent70036613_profile_6.jpg

¹²² http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27496// Diakses pada tanggal 29 Desember 2015.

dibuktikan dari hasil penelitian (Tri: 2014 dan S.Mann: 1988), menyatakan bahwa susunan tubuhnya berbentuk filamen yang tak bercabang, reproduksi aseksual dengan penambahan panjang dan seksual secara konjugasi. Ukuran tubuh 60 μ m-80 μ m.¹²³ Kloroplas berbentuk pita yang membentuk spiral dan mengandung banyak pirenoid dan terdapat lebih dari satu kloroplas setiap sel. Mengandung pigmen klorofil a dan klorofil b lebih dominan dibandingkan karotin dan xantofil. Hidup mengapung atau melayang bebas sebagai plankton di perairan. Habitatnya berada di air tawar dan payau. Peranannya sebagai produsen primer, yaitu sebagai penyedia bahan organik dan oksigen bagi hewan-hewan air, seperti ikan, udang, dan serangga air. *Spirogyra prolifica* dapat bereproduksi secara aseksual dan seksual. Selain itu reproduksi secara aseksual disebut sebagai konjugasi.¹²⁴ Lihat gambar 4.8.



Gambar 4.8. *Spirogyra prolifica*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹²⁵

¹²³Tri, A, et.al., “ Fitoremediasi Limbah Budidaya Sidat Menggunakan Filamentous Algae (*Spirogyra* sp.)”, *Depik*, Vol. 3, No. 1, April 2014, h. 46-47.

¹²⁴S.Mann., “Intracellular Aragonite Crystals in the Fresh Water Alga, *Spirogyra* sp”, *Mineralogical Magazine*, Vol. 52, April 1988, h. 241.

¹²⁵ [http:// Spirogyra.prolifica.org.jpg_spesiesdetail-#286](http://Spirogyra.prolifica.org.jpg_spesiesdetail-#286). diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Spirogyra prolifica* (O.F.Muller) Dumortier, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Zygnematales
 Famili : Zygnemataceae
 Genus : *Spirogyra*
 Spesies : *Spirogyra prolifica*¹²⁶

f. Ordo Chorellales

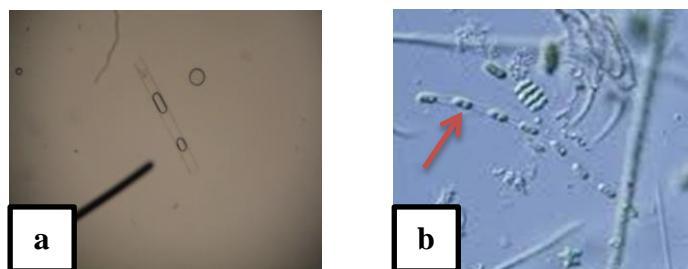
1) *Geminella interrupta*

Hasil pengamatan *Geminella interrupta* berbentuk batang yang mempunyai seperti ruang kosong yang berwarna hijau dipinggir ruang tersebut. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Tulay: 2012 dan Andrade: 2014), menyatakan bahwa *Geminella interrupta* salah satu kelompok Chlorophyceae berbentuk filamen, lebar sel 5-6 μm , panjang 8-10 μm , terdapat lebih dari 3 kloroplas, dan 1 pirenoid.¹²⁷ Berwarna hijau, biasanya didapatkan pada suhu 10°C-20°C. Besar kecilnya sel dapat menentukan banyak sedikitnya karbohidrat yang dihasilkan. Faktor lingkungan seperti temperatur air, pH, dan salinitas sangat mempengaruhi pertumbuhan sel-sel dan produksi O₂ oleh spesies *Geminella interrupta*.¹²⁸ Lihat gambar 4.9.

¹²⁶ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=43564. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

¹²⁷ Tulay, B.O, et.al., "New Records for the Freshwater Algae of Turkey (Tigris Basin)", *Turkey Journal Botany*, Vol. 36. No. 16, Juni 2012. h. 755.

¹²⁸ Andrade, L, et.al., "Application of Response Surface Methodology (RSM) for Culture Conditions and Biomass Production of Psychrophilic Microalgae Isolated from High Mountains Lake During the ice-free Season, *Jurnal Enviro Research*, Vol. 8, No. 3, 2014.



Gambar 4.9. *Geminella interrupta*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹²⁹

Klasifikasi *Geminella interrupta* menurut Turpin, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Trebuoxiophyceae
 Ordo : Chlorellales
 Famili : Chlorellaceae
 Genus : *Geminella*
 Spesies : *Geminella interrupta*¹³⁰

g. Ordo Desmiales

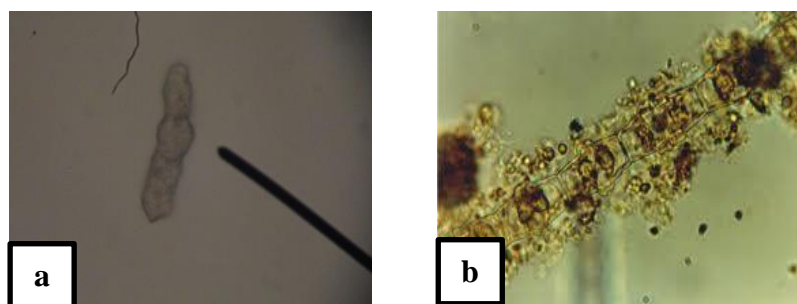
1) *Gymnozyga moniliformis*

Hasil pengamatan *Gymnozyga moniliformis* berbentuk batang yang berlikuk-likuk, ada pelebaran pada bagian tengahnya dan berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dibuktikan dari penelitian (Flint: 1979), menyatakan bahwa *Gymnozyga moniliformis* terdiri dari sel-sel yang mengecut membentuk dua sel separuh dengan cerutan di tengah sel dan mempunyai dua atau tiga lapisan dinding sel serta mempunyai beberapa liang. Nukleus terletak di genting di antara dua semi sel. Setiap semi sel mengandung kloroplas yang besar bersama

¹²⁹<http://.galerie.sinicearasy.cz>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹³⁰ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=28034 Diakses pada tanggal 08 Januari 2016.

pepirenoid.¹³¹ Ornamentasi dinding sel pada memiliki penampakan yang kompleks, yaitu merupakan tonjolan (*knob*). Masing-masing sel mengandung satu atau beberapa kloroplas dan memiliki beberapa pirenoid. Sel berbentuk isopolar, yaitu simetri pada bidang tengah (*isthmus*) dengan morfologi semi sel yang sama.¹³² Lihat Gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Gymnozyga moniliformis*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹³³

Klasifikasi *Gymnozyga moniliformis* menurut Ehrenberg ex Kutzing, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)
 Ordo : Desmidiales
 Famili : Desmidiaceae
 Genus : *Gymnozyga*
 Spesies : *Gymnozyga moniliformis*¹³⁴

¹³¹ E.A. Flint., "Comments On the Phytoplankton and Chemistry of Three Monomictic Lakes in Westland National Park, New Zealand", *New Zealand Journal of Biology*, Vol. 17, No. 2, 1979. h. 127-134.

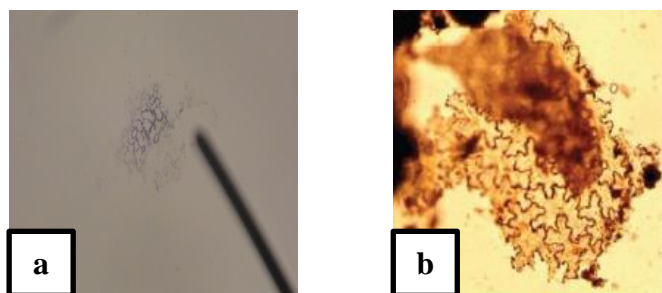
¹³² Sulisia,R., *Identifikasi Jenis-Jenis Mikroalga*, (Depok: FMIPA UI, 2008), h.10.

¹³³ <http://cyclot.sakura.ne.jp>. Diakses pada tanggal 7 januari 2016.

¹³⁴ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=59187. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

2) *Micrasteries foliccae*

Hasil pengamatan *Micrasteries foliccae* berbentuk seperti filamen, didalamnya keriting saling bergabung dan berwarna hijau pekat. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Dhanya: 2015), menyatakan bahwa *Micrasteries foliccae* berbentuk pipih yang berwarna hijau yang hidup di air dan dapat mengapung bebas, dapat berukuran 0.35 mm eukariotik. *Micrasteries foliccae* bentuknya simetri bilateral. Struktur sel semi ganda adalah struktur yang unik yang dimiliki oleh *Micrasteries foliccae*. Setiap sel semi mengandung kloroplas yang besar untuk berfotosintesis. Kloroplas mengandung klorofil a dan b serta enzim yang diperlukan untuk fotosintesis. Gula yang dibentuk untuk menyediakan energi bagi organisme atau jika tidak digunakan maka diambil oleh pirenoid yang tertanam dalam kloroplas kemudian mengubah gula ke pati untuk penyimpanan cadangan makanan. Sel-selnya memiliki satu inti, dinding sel berasal dari selulosa. Habitatnya banyak terdapat di kolam-kolam atau danau-danau.¹³⁵ Lihat Gambar 4.11.



Gambar 4.11. *Micrasteries foliccae*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹³⁶

¹³⁵ Dhanya. V and Joseph., “Green Algae of A Unique Tropical Wetland, Kuttanadu, Kerala, India, in Relation to Soil Regions, Seasons, and Paddy Growth Stages”, *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 4, No 3, 2015, h. 776-777.

¹³⁶ <http://cfb.unh.edu>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2015.

Klasifikasi *Micrasteries foliceae* menurut J.W.Bailey ex Ralfs, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chlorophyta
 Kelas : Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)
 Ordo : Desmidiiales
 Famili : Desmidiaceae
 Genus : *Micrasteries*
 Spesies : *Micrasteries foliceae*¹³⁷

h. Ordo Nostocales

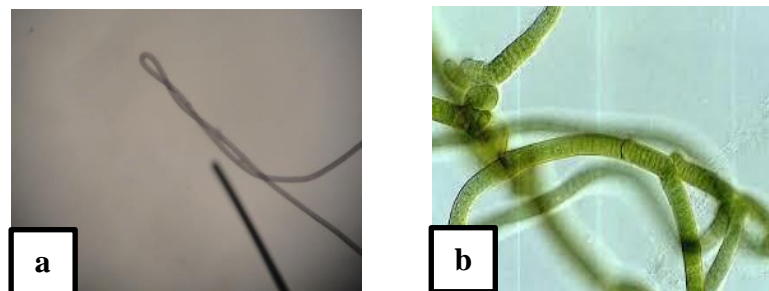
1) *Tolypothrix distorta*

Hasil pengamatan *Tolypothrix distorta* berbentuk filamen yang memiliki warna biru kehijauan pekat. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Thomas: 2010 dan Bjom: 1978), menyatakan bahwa *Tolypothrix distorta* memiliki talus biru-hijau atau hijau gelap yang menyebar. Filamen biasanya sangat panjang, silinder, percabangan tunggal. Selubung tipis, Sel biasanya isodiametrik lebih pendek dan lebar dibagian ujung. Heterosit berbentuk oval atau (hampir) bulat, terminal (longgar atau pada awal yang baru membentuk cabang) atau kabisat berpasangan. Sel barel berbentuk deretan pro-akinetes dan akinetes merupakan khas dari anggota keluarga Nostocaceae. Sel akhir trikoma berkembang dengan baik yang berbentuk kerucut.¹³⁸ Sebuah pigmen reversibel Photochromic baru,

¹³⁷http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=29007. Diakses pada Tanggal 25 Desember 2015.

¹³⁸ Thomas. H., et. al., "Reassessment of the Cyanobacterial Family Microchaetaceae and Establishment of New Families Tolypothrichaceae and Godleyaceae", *Jurnal Phycol*, Vol. 50, No. 1089-1100, 2014. h. 1090-1091.

phycochrome d, telah ditemukan dalam ekstrak dari alga biru-hijau *Tolypothrix distorta*.¹³⁹ Lihat Gambar 4.12.



Gambar 4.12. *Tolypothrix distorta*
Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁴⁰

Klasifikasi *Tolypothrix distorta* menurut Kützing ex Bornet & Flahault, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Cyanophyta
Kelas : Cyanophyceae
Ordo : Nostocales
Famili : Tolypothrichaceae
Genus : *Tolypothrix*
Spesies : *Tolypothrix distorta*¹⁴¹

i. Ordo Spirulinales

1) *Spirulina fusiformis*

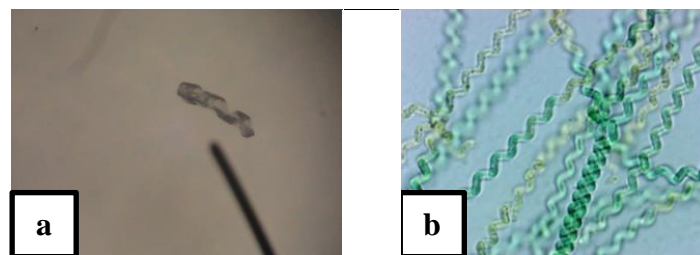
Hasil pengamatan *Spirulina fusiformis* berbentuk spiral, spiralnya tebal dan berwarna hijau. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Orchidae *et al*: 2010), menyatakan bahwa *Spirulina fusiformis* berukuran mikroskopis berbentuk spiral

¹³⁹ G. S. Bjorn., “ Phycochrome d, a New Photochromic Pigment From The Blue Green Alga *Tolypothrix distorta*”, *An Internasional Journal for Plant Biology*, Vol. 42. No. 3, March 1978, h. 321-323.

¹⁴⁰ www.cyanodb.cz. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁴¹ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=30161. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

yang tebal, berwarna hijau biru yaitu pigmen klorofil, karotenoid dan xantofil. Suhu lingkungan, intensitas cahaya, *salinitas* dan keterbatasan nutrisi merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina fusiformis*. Selain itu karakteristik kondisi lingkungan untuk tempat hidup *Spirulina fusiformis* sesuai dengan kondisi cuaca di Indonesia, yaitu pH cenderung basa dan suhu 20-40°C. *Spirulina fusiformis* adalah makhluk hidup mikroskopis multi sel yang memiliki membran semipermeabel yang rentan terhadap perubahan tekanan osmotik.¹⁴² Lihat Gambar 4.13.



Gambar 4.13. *Spirulina fusiformis*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁴³

Klasifikasi *Spirulina fusiformis* menurut Voronikhin, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Cyanophyta
 Kelas : Cyanophyceae
 Ordo : Spirulinales
 Famili : Spirulinaceae
 Genus : *Spirulina*
 Spesies : *Spirulina fusiformis*¹⁴⁴

¹⁴² Orchida, R, et. al., "Algae *Spirulina* sp. Oil Extraction Method Using the Osmotic and Percolation and the Effect on Extractable Components, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 4 , NO. 2, April 2010, h. 288.

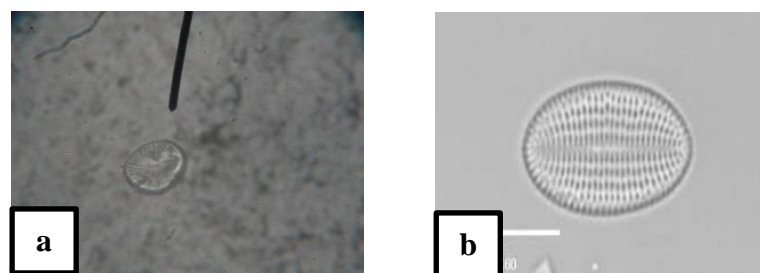
¹⁴³ www.herbslist.net. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁴⁴ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=47838. Diakses pada Tanggal 24 Desember 2015.

j. Ordo Cocconeidales

1) *Cocconeis placentula*

Hasil pengamatan *Cocconeis placentula* berbentuk bulat, garis-garis kecil yang memusat ke bagian tengah. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Gari: 2007), menyatakan bahwa *Cocconeis placentula* adalah salah satu spesies yang mempunyai habitat melekat pada substrat, dalam menggabungkan nutrisi sehingga membentuk gumpalan-gumpalan nutrisi dipinggir dan ditengah-tengah spesies sehingga berbentuk bulatan. Memiliki gerakan lambat yang dipengaruhi oleh arus dan kekuatan melekat pada substrat. *Cocconeis placentula* yang menempel kuat ke substrat pada ketahanan yang lebih besar untuk kekuatan tarik dari aliran. *Cocconeis placentula* dapat hidup pada suhu 22 °C di musim panas dan 13 °C di musim dingin. Cadangan makanan berupa minyak dan chrysolaminarin atau protein yang disebut volutin. Memiliki klorofil a dan c bersama dengan diatomin sebagai pigmen fotosintesis.¹⁴⁵ Lihat Gambar 4.14.



Gambar 4.14. *Cocconeis placentula*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁴⁶

¹⁴⁵ Gari, EN, et. al., “ Spatial and Temporal Variations of *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenb.) 1854 Grunow, 1884 in Drift and Periphyton”, *Braz, Jurnal, Biol*, Vol. 67(4), No. 587-595, 2007, h. 588.

¹⁴⁶ http://.Cocconeis_placentula.craticula.ncl.ac.uk. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Cocconeis placentula* menurut Ehrenberg, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Cocconeidales
 Famili : Cocconeidaceae
 Genus : *Cocconeis*
 Spesies : *Cocconeis placentula*¹⁴⁷

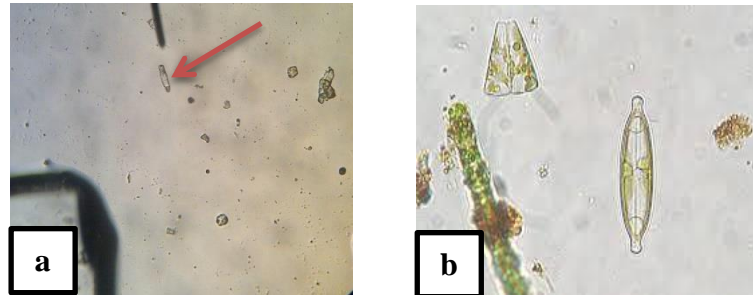
k. Ordo Pennales

1) *Navicula lanceolata*

Hasil pengamatan *Navicula lanceolata* berbentuk lonjong, menguncup kedua bagian ujungnya dan berwarna kecoklatan. Hal ini dibuktikan dari hasil buku (Tya: 2011), menyatakan bahwa ukuran *Navicula lanceolata* mikroskopis berbentuk lonjong, berwarna kecoklatan atau keemasan disebabkan klorofil ditutupi pigmen fukosantin, hidup sendiri maupun berkoloni. Talus bersel satu. Struktur talus terdiri dari dua bagian, yaitu wadah disebut hipoteka dan tutupnya disebut epiteka. Epiteka (bagian atas/penutup) berukuran lebih besar dari pada hipoteka (bagian dasar). Diantara dua kotak dan tutup terdapat celah, dindingnya mengandung zat kersik (silica). Mikroalgae jenis ini dapat ditemui mengapung pada permukaan air laut yang terkena cahaya matahari pada pagi hari karena melakukan fotosintesis, hidup pada salinitas 32-35 ‰ dan suhu antara 27°C-25°C hingga 29°C-75°C. Memiliki iklim yang sedang sampai dingin. *Navicula lanceolata* merupakan fitoplankton laut yang dikenal dengan *grass of the sea*. Ganggang yang mengandung zat kersik ini bila mati, dinding selnya akan

¹⁴⁷ http://algaebase.org/search/species/detail/?species_id=31165..... Diakses pada tanggal 22 Desember 2015.

mengendap membentuk tanah diatom yang kaya zat kersik. Tanah ini merupakan bahan dinamit, isolator, dan bahan gosok penghalus.¹⁴⁸ Lihat Gambar 4.15.



Gambar 4.15. *Navicula lanceolata*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto sumber Referensi¹⁴⁹

Klasifikasi *Navicula lanceolata* menurut (O.F.Müller) Bory, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Pennales
 Famili : Naviculaceae
 Genus : *Navicula*
 Spesies : *Navicula lanceolata*¹⁵⁰

2) *Fragilaria capunica*

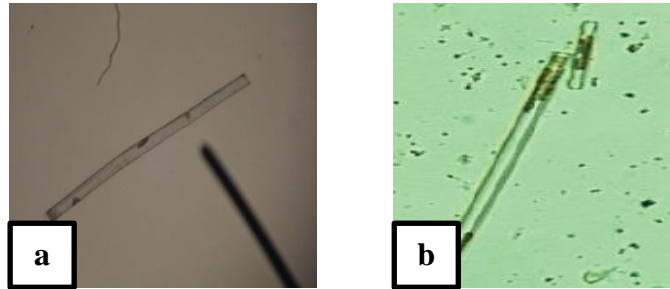
Hasil pengamatan *Fragilaria capunica* berbentuk seperti tabung, terdapat klorofil dipinggir. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Roland: 2004). *Fragilaria capunica* panjang (> 100 µm), bentuk seperti batang yang tegak lurus, berbentuk tunggal, dinding tersusun dari zat pektin dan silikon, berwarna hijau

¹⁴⁸ Tya, Muthia., *Laporan Taksonomi Tumbuhan Rendah (Kelas Chrysophyceae)*, (Palu: Universitas Tadulako Palu, 2011), h. 1-5.

¹⁴⁹ <http://fmp.Navicula.lanceolata.org.jp/belajar.fmpcnl/selected/2006/NT%20top%20end%/TERF.php23#html>

¹⁵⁰ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=63468... Diakses pada tanggal 30 Desember 2015.

kekuning-kuningan karena mempunyai zat xantofil (warna kuning).¹⁵¹ Lihat Gambar 4.16.



Gambar 4.16. *Fragilaria capunica*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁵²

Klasifikasi menurut *Fragilaria capunica* (W.Smith) Lange-Bertalot, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Bacillariales
 Famili : Fragilariaceae
 Genus : *Flagilaria*
 Spesies : *Flagilaria capunica*¹⁵³

3) *Tabellaria frocculosa*

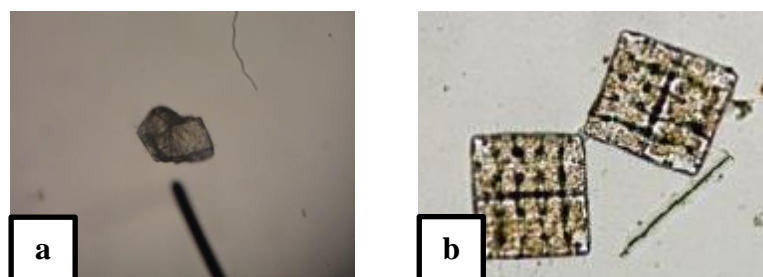
Hasil pengamatan *Tabellaria frocculosa* berbentuk seperti kotak-kotak yang berdekatan, berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Beta: 2009), menyatakan bahwa, *Tabellaria frocculosa* berwarna emas

¹⁵¹ Roland, S. et.al., “*Fragilaria* and *Staurosira* (Bacillariophyceae) from Sediment Surfaces of 40 Lakes in the Austrian Alps in Relation to Environmental Variables, and Their Potential for Palaeoclimatology”, *Journal Limnology*, Vol. 63, No. 2, 2004, h. 177.

¹⁵² www.pinterest.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁵³ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=63968... Diakses pada tanggal 30 desember 2015.

kecoklatan, mikroskopis, uniseluler, bergerak meluncur pada substrat. Berbentuk koloni, bentuk dasarnya bilateral simetris (pennales). Tersebar di dalam air tawar dan air asin, menempel pada tumbuhan atau benda-benda lain. Dinding sel terdiri dari dua belahan, atau katup yang saling menutupi. Dinding sel terdiri dari lapisan pektin di bagian dalam dan lapisan silika (SiO_2) di bagian luar. Terdapat lubang-lubang kecil di seluruh bagian. Di dalam sitoplasma terdapat satu sampai beberapa plastid, berisi pigmen coklat emas yang menutupi klorofil. zat makanan disimpan dalam bentuk minyak seperti tetesan bulat yang besar. memperbanyak diri dengan proses seksual, tetapi cara yang utama melalui pembelahan sel, nukleus, protoplasma, dan plastid berbelah untuk membentuk 2 protoplas, masing-masing di dalam satu katup. Dinding baru yang merupakan katup sebelah dalam, kemudian tumbuh di seluruh protoplas masing-masing. Sel anak dapat berpisah atau tetap bersama dalam suatu koloni, sel-selnya itu bersatu oleh kelebung (sarung) bergelatin.¹⁵⁴ Lihat Gambar 4.17.



Gambar 4.17. *Tabellaria frocculosa*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁵⁵

¹⁵⁴ Beta, I.TS, et.al,. “Identifikasi Dominasi Genus Alga Pada Air Boezem Morokembrangan Sebagai Sistem High Rate Algae Pond (Hrap), *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.1, No. 23, 2009, h. 12.

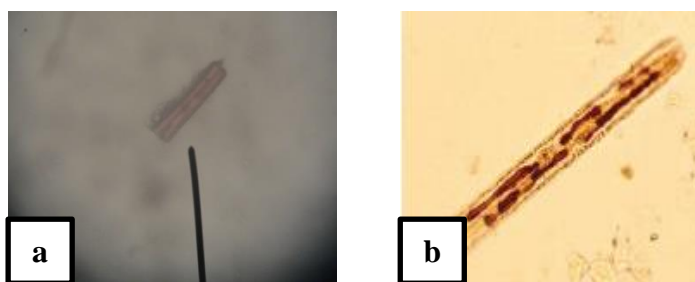
¹⁵⁵ www.planktonnet.awi.de. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Tabellaria frocculosa* menurut (Roth) Kutzing, sebagai berikut:

Kingdom : Chormista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Pennales
 Famili : Tabellariaceae
 Genus : *Tabellaria*
 Spesies : *Tabellaria frocculosa*¹⁵⁶

4) *Tabellaria fenestrata*

Hasil pengamatan *Tabellaria fenestrata* berbentuk seperti batang, berwarna kuning kecoklatan, pada bagian terdapat garis-garis terputus berwarna coklat pekat. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Nenad J: 2005), menyatakan bahwa *Tabellaria fenestrata* sebagai plankton perairan, berasal dari kelas diatom yang memiliki ciri-ciri kuning kecoklatan, pigmen warna coklat pada bagian tengahnya.¹⁵⁷ Lihat Gambar 4.18.



Gambar 4.18. *Tabellaria fenestrata*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁵⁸

¹⁵⁶ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=38231 Diakses pada tanggal 30 Desember 2015

¹⁵⁷ Nenad, J dan Dubravka, H., “ Taxonomy Composition and Seasonality of Diatoms in Three Dinaric Karstic Lakes in Croatia”, *Limnologica*, Vol. 35, 2005, h. 317.

¹⁵⁸ www.nostoca.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Tabellaria fenestrata* menurut (Lyngbye) Kutzing, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Pennales
 Famili : Tabellariaceae
 Genus : *Tabellaria*
 Spesies : *Tabellaria fenestrata*¹⁵⁹

5) *Bacillaria paxillifera*

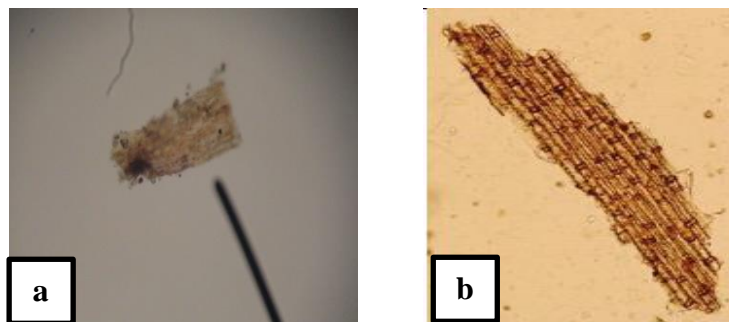
Hasil pengamatan *Bacillaria paxillifera* berbentuk garis-garis berwarna kuning kecoklatan yang saling terkait, dan adanya gumpalan-gumpalan kecil di dalam garis-garis tersebut. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Douglas: 2010), menyatakan bahwa spesies *Bacillaria paxillifera* melekat pada tanaman kecil di dalam perairan.¹⁶⁰

Hasil penelitian (Regine: 2007), menyatakan bahwa bentuknya hampir seperti otot polos, memiliki panjang lembaran 58-86 μ m, fibulae terdiri dari 6-8 baris dengan ukuran 10 μ m dan 21 stria dengan ukuran 10 μ m. Warnanya kekuningan, mempunyai katup yang berwarna kecoklatan dan biasanya terdapat

¹⁵⁹ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=32231 Diakses pada Tanggal 08 Januari 2016.

¹⁶⁰ Douglas. H. C, et.al,. "Characterization of phytoplankton biodiversity in tropical shipwrecks off the coast of Pernambuco, Brazil", *Journal Acta bot, bras*, vol. 24, No. 4, 2010, h.931.

pada salinitas 33‰ karena faktor lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan *Bacillaria paxillifera*.¹⁶¹ Lihat Gambar 4.19.



Gambar 4.19. *Bacillaria paxillifera*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁶²

Klasifikasi *Bacillaria paxillifera* menurut (O.F.Muller) T.Marsson, sebagai berikut:

Kingdom : Protista
 Divisi : Chysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Bacillariales
 Famili : Bacillariaceae
 Genus : *Bacillaria*
 Spesies : *Bacillaria paxillifera*¹⁶³

1. Ordo Centrales

1) *Melosira varians*

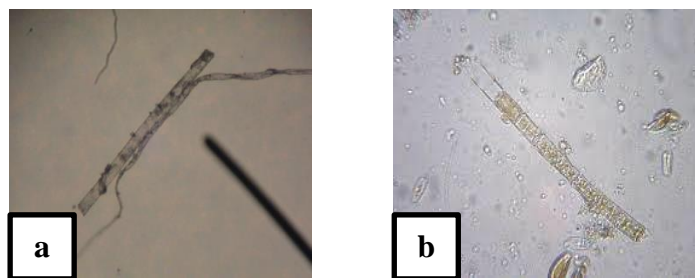
Hasil pengamatan *Melosira varians* berbentuk batang yang tegak lurus dan didalamnya terdapat bintik-bintik warna kecoklatan. Hal ini dibuktikan dari hasil

¹⁶¹ Regine, J, et.al., "Revision of the Brackish-Freshwater Diatom Genus *Bacillaria* Gmelin (Bacillariophyta) With the Description of A New Variety and Two New Species", *Journal Phycol*, Vol. 42. No. 3, 2007, h. 301-3012.

¹⁶² www.eos.ubc.ca. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁶³ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=33212. Diakses pada Tanggal 23 Desember 2015.

penelitian (Bigg: 1987), menyatakan bahwa *Melosira varians* berasal dari kelas diatom, sel berbentuk silindris, filamen-filamennya dapat berbentuk tunggal dan menempel pada tumbuhan air lainnya. Mempunyai lebih dari satu kloroplas dan banyak terdapat pada perairan. Berperan sebagai plankton, menjadi pakan alamiah bagi ikan-ikan.¹⁶⁴ Lihat Gambar 4.20.



Gambar 4.20. *Melosira varians*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁶⁵

Klasifikasi *Melosira varians* menurut (Ehrenberg) Kutzing, sebagai berikut:

Kingdom : Protista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Centrales
 Famili : Melosiraceae
 Genus : *Melosira*
 Spesies : *Melosira varians*¹⁶⁶

¹⁶⁴ Bigg, B.P.P dan Smith, R.A., "A Survey of Filamentous Algae Proliferations in New Zealand Rivers", *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Vol.23, No. 47, 1987, h. 24.

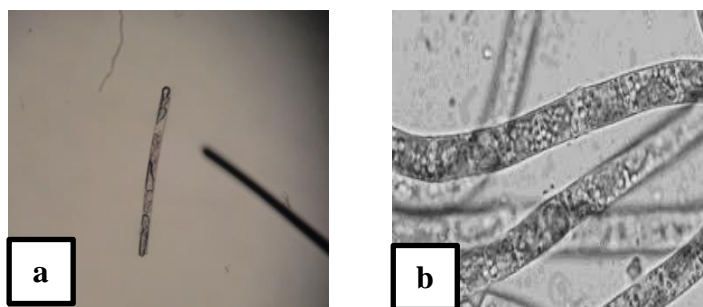
¹⁶⁵ www.flickr.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁶⁶ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=43675. Diakses pada Tanggal 29 Desember 2015.

m. Ordo Tribonematales

1) *Tribonema pyrenigerum*

Hasil pengamatan *Tribonema pyrenigerum* berbentuk seperti tabung, berwarna hijau kekuningan. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Ivan: 2011), menyatakan *Tribonema pyrenigerum* bahwa merupakan mikroalgae yang berukuran mikroskopik dan memiliki klorofil (pigmen hijau) dan xantofil (pigmen kuning) karena itu warnanya hijau kekuning-kuningan. Berbentuk tabung, tidak mempunyai dinding melintang, protoplasmanya mengandung banyak inti. Kloroplas berbentuk bintang dengan sel-selnya dengan 1 perinoid. Filamen tak bercabang dengan lebar filamen 6,0- 6,5 μm dan panjang sel 9,0-18,7 μm . Golongan mikroalgae ini membentuk sejumlah biomassa di laut dan ada juga yang tinggal di perairan payau atau disebut juga daerah estuasi. Keberadaan *Tribonema pyrenigerum* sangat berperan penting dalam produsen primer di perairan.¹⁶⁷ Lihat Gambar 4.21.



Gambar 4.21. *Tribonema pyrenigerum*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁶⁸

¹⁶⁷Ivan. K.K, et, al,. "Spesies Composition and distribution of Genus *Tribonema* (*Xanthophyceae*) in Bulbaria", *Phytologia Balcanica*, 17 (3): 273-277, Sofia, 2011. h. 275.

¹⁶⁸<https://www.botany.natur.cuni.cz.com/imgres?imgurl=x-raw-image>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

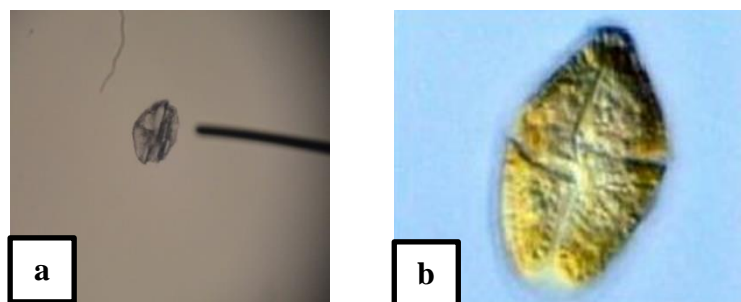
Klasifikasi *Tribonema pyrenigerum* menurut Paseher, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Chrysophyta
 Kelas : Xanthophyceae
 Ordo : Tribonematales
 Famili : Tribonemataceae
 Genus : *Tribonema*
 Spesies : *Tribonema pyrenigerum*¹⁶⁹

n. Ordo Gymnodiniales

1) *Gymnodinium catenatum*

Hasil pengamatan *Gymnodinium catenatum* berbentuk sel tunggal, seperti adanya belahan yang bisa membuka dan menutup. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Christine: 2010), menyatakan bahwa *Gymnodinium catenatum* termasuk Dinoflagellata. Sel *Gymnodinium catenatum* terbagi secara transversal oleh lekukan menjadi epiteka dan hipoteka. Biasanya banyak hadir pada suhu air antara 18 °C dan 25 °C dan peningkatan nutrisi.¹⁷⁰ Lihat Gambar 4.22.



Gambar 4.22. *Gymnodinium catenatum*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁷¹

¹⁶⁹http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=D54ebde06f7a94eae. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

¹⁷⁰ Christine, J.B.S, et.al., “Ecological and Physiological Studies of *Gymnodinium catenatum* in the Mexican Pacific: A Review”, *Marine Drugs*, Vol. 8, 2010, h. 1936.

¹⁷¹ www.nordicmikroalgae.cz. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

Klasifikasi *Gymnodinium catenatum* menurut H.W.Graham, sebagai berikut:

Kingdom : Protista
 Divisi : Pyrrhophyta
 Kelas : Dinophyceae (Dinoflagellates)
 Ordo : Gymnodiniales
 Famili : Gymnodiniaceaa
 Genus : *Gymnodinium*
 Spesies : *Gymnodinium catenatum*¹⁷²

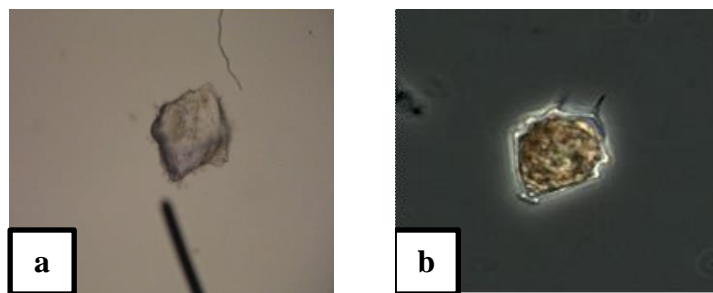
o. Ordo Peridinales

1) *Peridinium umbonatum*

Hasil Pengamatan *Peridinium umbonatum* berbentuk belah ketupat yang sedikit membulat, berwarna kuning kecoklatan, terdapat beberapa rambut dibagian pinggirnya. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Jang Seu: 2008), menyatakan bahwa *Peridinium umbonatum* bersel satu, berukuran mikroskopis, oval simetris sedikit pipih, sebuah cingulum (lekukan) dengan ukuran tubuh panjang 33 µm, lebar 26 µm, berwarna kuning kecoklatan dan mempunyai beberapa flagel dibagian tubuhnya. Berkembangbiak dengan membelah diri. Mengandung pigmen klorofil a, C2 dan piridinin untuk berfotosintesis. Kebanyakan hidup di laut dan sebagian kecil hidup di air tawar.¹⁷³ Lihat Gambar 4.23.

¹⁷² http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=52337 Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

¹⁷³ Jang Seu. k dan Myung., “ New Record of the Freshwater Dinoflagellate *Peridinium umbonatum* Stein (Dinophyceae) from Togyo Reservoir, Korea”, *Journal Algae*, Vol. 23, No. 2, 2008, h. 117.



Gambar 4.23. *Peridinium umbonatum*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁷⁴

Klasifikasi *Peridinium umbonatum* menurut Ehrenberg, sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
 Divisi : Pyrrhophyta
 Kelas : Dinophyceae
 Ordo : Peridinales
 Famili : Peridiniaceae
 Genus : *Peridinium*
 Spesies : *Peridinium umbonatum*¹⁷⁵

p. Ordo Nematinales

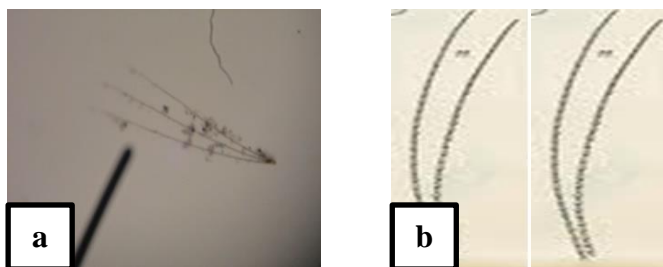
1) *Lemanea annulata*

Hasil pengamatan *Lemanea annulata* berbentuk seperti sapu yang beruas-ruas, bergabung pada satu tumpuan sehingga terlihat bersatu pada bagian dasarnya. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Javier: 2002), menyatakan bahwa Mikroalgae jenis ini berbentuk bambu atau tulang rawan yang beruas-ruas, bercabang dari urutan pertama tingginya mencapai 0,5-4,0 cm. Sel aksial dikelilingi oleh filamen-filamen berukuran kecil. Diameter ruas 175-588 μm , antar ruas diameter 136-544 μm , rasio ruas atau antar ruas diameter 0,9-1,6 μm .

¹⁷⁴ www.nordicmicroalgae.org. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

¹⁷⁵ http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=J2364df9067be640f...
 Diakses pada tanggal 29 Desember 2015.

diameter spermatangial di cincin ruas 105-175 μm , rasio spermatangial/diameter ruas 0,2-0,5 μm . Sel berbentuk bulat telur berlimpah bercabang di bagian basal, pada ruas dan menembus korteks hingga menuju permukaan talus.¹⁷⁶ *Lemanea annulata* banyak terdapat pada pH 6.8-8.1, suhu 8-24 °C dan tingkat kecerahan 2-45 cm.¹⁷⁷ Lihat Gambar 4.24.



Gambar 4.24. *Lemanea annulata*

Keterangan: a. Foto Hasil Penelitian b. Foto Sumber Referensi¹⁷⁸

Klasifikasi *Lemanea annulata* menurut Bory, sebagai berikut:

Kingdom : Protista
 Divisi : Rhodophyta
 Kelas : Rhodophyceae
 Ordo : Nemalionales
 Famili : Lemaneaceae
 Genus : *Lemanea*
 Spesies : *Lemanea annulata*¹⁷⁹

¹⁷⁶ Javier, C.J. et. al., "Taxonomy and Distribution of *Paralemanea* (Lemaneceae, Rhodophyta) in Central Mexico", *Crytogamie, Algol*, Vol. 23, No. 1, 2002, h. 46-47.

¹⁷⁷ Pavel.K dan Petr M., "Taxonomy and Distribution of *Paralemanea* (Lemaneceae, Rhodophyta) in the Czech Republic", *Preslia, Praha*, Vol. 76, 2004, h. 172.

¹⁷⁸ <http://bildkulturen.online.uni-marbuge>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2015.

¹⁷⁹ http://www.algaebase.org/search/spesies/detail/?spesies_id=42775. Diakses pada Tanggal 27 Desember 2015.

Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisik kimia lingkungan perairan rata-rata pada masing-masing stasiun pengamatan di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh dapat dilihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Parameter Fisik Kimia Lingkungan yang terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.

No	Lokasi Pengamatan		Parameter Fisik Lingkungan			
	Stasiun Pengamatan	Titik Pengamatan	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Tingkat kecerahan (cm)
1	Stasiun 1	Titik 1	6.88	25.0	24	30
		Titik 2	6.88	25.0	25	28
		Titik 3	6.88	25.0	25	25
2	Stasiun 2	Titik 1	6.88	25.0	32	35
		Titik 2	6.90	25.0	32	45
		Titik 3	6.57	25.6	35	63
3	Stasiun 3	Titik 1	6.95	25.0	33	33
		Titik 2	6.95	25.0	35	30
		Titik 3	6.95	25.6	37	39

Sumber: Hasil Penelitian, 2015

Keterangan: Stasiun 1 : Perumahan Warga
 Stasiun 2 : Tambak
 Stasiun 3 : Pesisir Laut

Berdasarkan Tabel 4.2. dapat diketahui bahwa waktu pengamatan memiliki pH 6.57-6.95, tingkat suhu antara 25-25.6°C, salinitas 24-37‰, dan tingkat kecerahan 25-63 cm.

3. Pemanfaatan Hasil Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Pemanfaatan adalah aktivitas menggunakan proses dan sumber untuk belajar dalam menunjang teori/praktikum.¹⁸⁰ Pemanfaatan hasil penelitian ini akan disajikan dalam bentuk buku saku dan modul praktikum yang dapat dimanfaatkan sebagai penunjang praktikum Botani Tumbuhan Rendah bagi mahasiswa Pendidikan Biologi.

Buku saku yang ditulis memuat tentang: a). Kata pengantar; b). Daftar isi; c). Bab I yang terdiri dari latar belakang yang sudah memuat tentang tinjauan; d). Bab II, tinjauan umum tentang objek dan lokasi penelitian; e). Bab III hasil Penelitian; Bab IV, penutup dan daftar pustaka.¹⁸¹ Ukuran buku saku yang dibuat adalah 14 cm x 10 cm. Contoh cover buku saku dapat dilihat pada lampiran 7.

Modul Praktikum yang ditulis memuat tentang judul praktikum, landasan teori, tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, pembahasan dan kesimpulan, daftar pustaka. Contoh modul praktikum dapat dilihat pada lampiran 8.

B. Pembahasan

1. Jenis Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Hasil pengamatan spesies mikroalga yang terdapat di kawasan hutan bakau sebanyak 24 spesies yang berasal dari 16 ordo. Spesies yang paling banyak

¹⁸⁰ Yusufhadi Miarso., *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*, (Jakarta: Kencana), h. 45.

¹⁸¹ Andipublishe, *Prosedur Penulisan*, diakses pada tanggal: 14 Januari 2016 dari situs <http://andipublisher.com/sub-05-prosedur-penulisan.html>.

ditemukan dari ordo pennales sebanyak 5 jenis, spesies kedua terbanyak dari ordo sphaerophopleales sebanyak 3 spesies. Ordo chlorocolles dan ordo desmiales terdapat 2 spesies. sedangkan ordo yang selebihnya hanya 1 spesies saja (lihat tabel 4.1).

Hasil penelitian Yuhdi (2008), menyatakan bahwa mikroalgae banyak terdiri dari divisi Chrysophyta (diatom), Chlorophyta dan Cyanophyta. Biasanya Chlorophyta dan Cyanophyta mudah ditemukan pada komunitas plankton perairan tawar sedangkan Chrysophyta dapat ditemukan diperairan tawar dan asin.¹⁸² Ordo pennales, ordo chlorocolles dan ordo desmiales berasal dari divisi Chlorophyta, Chlorophyta, dan Chrysophyta.

Spesies dari divisi Phaeophyta dan Euglenophyta tidak terdapat pada perairan Hutan Bakau ini karena divisi Phaeophyta habitatnya di laut yang melekat pada batu-batuan yang berukuran 1,5 sampai 5 meter, biasanya dikelompokkan ke dalam makroalgae. Sedangkan divisi Euglenophyta dapat ditemukan sebagian besar di air tawar.¹⁸³

Spesies *Tribonema pyrenigerum*, *Hydrodictyon reticulatum* dan *Peridinium umbonatum* merupakan spesies yang ditemukan stasiun 1 (perumahan warga) yang merupakan tempat pembuangan limbah rumah tangga yang dibelakang rumah-rumah warga langsung berhubungan dengan perairan tumbuhan bakau. Berdasarkan pendapat La.O.D (2013), menyatakan bahwa adanya masukan

¹⁸² Yuhdi, S.G., "Kualitas Air dan Dinamika Fitoplankton di Perairan Pulau Harapan", *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, No. 2, 2008, h. 87.

¹⁸³ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala, 2015), h. 37-54.

limbah dari aktifitas manusia di daratan dapat menyebabkan peningkatan biomassa mikroalga yang memicu adanya *buming* (bunga air) yang beracun yang mengakibatkan kekurangan O₂ dan cahaya bagi biota perairan setempat.

Hasil penelitian Samsidar, *et.al* (2013), mengatakan bahwa kecerahan perairan cenderung menurun disebabkan karena intensitas curah hujan semakin meningkat sehingga menyebabkan perairan kekeruhannya semakin tinggi.¹⁸⁴ Seperti pada stasiun 1 (perumahan warga) dengan pH rata-rata 6.88, suhu 25.0, salinitas 24-25‰ dan tingkat kecerahan 25-30 cm.

Hasil pengamatan divisi Chlorophyta banyak terdapat pada stasiun 2 (tambak), pada perairan tambak banyak terdapat tumbuhan air dan serasah daun bakau yang banyak terdapat spesies seperti *Geminella interrupta* lihat lampiran 6. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Syaikhul *et.al* (2012), menyatakan bahwa kelas chlorophyceae adalah kelas yang memiliki kepadatan paling besar pada tambak. Mikroalga pada suatu perairan budidaya tambak dapat mempengaruhi kestabilan rantai makanan hingga tingkat trofik yang lebih tinggi termasuk hewan budidaya yang ada didalamnya seperti ikan-ikan dan lainnya.¹⁸⁵ Pertumbuhan dan produksi mikroalga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien. Tanpa nutrien sel tidak dapat melakukan pembelahan dan ketika nutrien tersedia dalam jumlah yang cukup maka populasi sel akan meningkat.¹⁸⁶

¹⁸⁴ Samsidar, et, al, “ Struktur Komunitas dan...”, h. 116.

¹⁸⁵ Syaikhul. M, et.al., “Struktur Komunitas Fitoplankton pada Tambak dengan Pupuk dan Tambak Tanpa Pupuk di Kelurahan Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur”, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, September 2012, h. 10-13.

¹⁸⁶ La, O.D, et, al, “Studi Biodeversitas Diatom...”, h. 41.

Hasil pengukuran suhu selama penelitian, tidak ada perbedaan suhu yang besar pada masing-masing stasiun. Secara umum kondisi suhu perairan di Kawasan Hutan Bakau yaitu 25-25.6°C. Sesuai dengan pendapat para ahli mengatakan bahwa kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan mikroalgae di perairan adalah 20-30°C.¹⁸⁷

Hasil pengukuran yang telah dilakukan suhu tertinggi berada pada stasiun 2 (tambak) titik 3 dan stasiun 3 (pesisir laut) titik 3, walaupun tidak berbeda terlalu besar dengan stasiun I yang memiliki suhu rendah (lihat tabel 4.2). Jumlah yang paling banyak hadir adalah *Geminella interrupta* dan *Melosira varians*. Tingginya suhu pada stasiun II titik 3 dan stasiun III titik 3 disebabkan karena pada saat dilakukan pengukuran pada pukul 10.00-13.00 WIB dimana intensitas cahaya matahari yang masuk sangat tinggi dengan tingkat kecerahan 39-63 cm. Rendahnya suhu pada stasiun I berkisar 25.0°C disebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk tidak terlalu tinggi dengan tingkat kecerahan 25 cm hingga 30 cm dan pada stasiun I baru saja selesai terjadinya hujan.

Spesies dari ordo pennales banyak ditemukan pada titik 1 dari 3 stasiun seperti *Navicula lanceolata*, *Fragilaria capunica*, *Tabellaria frocculosa*, *Tabellaria fenestrata*, dan *Bacillaria paxillifera* lihat lampiran 6. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian La.O.D, *et.al* (2013) bahwa umumnya diatom bentik tergolong dalam ordo pennales banyak ditemukan pada akar mangrove atau akar tunjang sangat penting pada estuasi sebagai produsen primer dan dapat membantu proses penstabilan dan pencegahan kekeringan sedimen. Serasah

¹⁸⁷ Samsidar, et, al, “ Struktur Komunitas dan.., h. 114.

mangrove yang terdekomposisi dan menghasilkan bahan organik dapat memberi sumbangan nitrat dalam kolam air yang dibutuhkan oleh diatom bentik.¹⁸⁸

Hal ini berdasarkan hasil pengukuran faktor fisik kimia lingkungan (Tabel 4.2) dapat dilihat bahwa pH berkisar 6.57-6.95, suhu antara 25-25.6°C, salinitas 24-37‰ dan tingkat kekeruhan 25-82 cm. Nilai keseluruhan pH perairan di kawasan hutan bakau pada semua stasiun yaitu berkisar 6.57-6.95 menunjukkan bahwa kondisi perairan masih mendukung kehidupan mikroalga. Pendapat para ahli mengatakan bahwa pH yang cukup bagi pertumbuhan mikroalga dalam suatu perairan adalah 6-9.¹⁸⁹

Pengukuran salinitas pada perairan di kawasan hutan bakau berkisar 24-37‰. Hasil penelitian Sartika, *et.al* (2014) mengatakan bahwa kisaran salinitas optimal untuk pertumbuhan mikroalga yaitu 20-24‰.¹⁹⁰

2. Pemanfaatan Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah

Identifikasi tentang mikroalga belum sepenuhnya diketahui oleh mahasiswa. Oleh karena itu, pemanfaatan yang dihasilkan berupa buku saku dan modul praktikum mengenai Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan

¹⁸⁸ La, O.D, et, al, “Studi Biodeversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan”. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 41.

¹⁸⁹ Samsidar, et, al, “ Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata kabupaten Konawe Selatan”. *Jurnal Mina laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06, Juni 2013, h. 114.

¹⁹⁰ Sartika, et.al., “Kandungan Klorofil dan Lipid *Nannochloropsis oculata* yang Dikultur dalam Media Limbah Cair Karet”. *Jurnal Protobiont*, Vol. 3, No. 3, 2014, h. 27.

Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

Buku saku dan modul praktikum dapat memberikan tambahan referensi pada praktikum Botani Tumbuhan Rendah dan dapat menambah pengetahuan mahasiswa Biologi UIN Ar-Raniry. Pemilihan modul praktikum dan buku saku sebagai aplikasi dari hasil penelitian dikarenakan prosedur kerja pada modul praktikum sub judul mikroalgae belum terlalu jelas selama proses praktikum mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah. Penyediaan buku saku agar dapat memudahkan dalam proses identifikasi jenis-jenis mikroalgae yang terdapat di Kawasan Hutan Bakau.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian tentang “Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebagai Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Spesies-spesies yang terdapat di kawasan Hutan Bakau terdiri 24 spesies dari 16 ordo, yaitu: *Palmellococcus protothecoides*, *Closteriopsis longissima*, *Binuclearia tatrana*, *Uronema elongatum*, *Coelastrum sphaericum*, *Coenocystis planktonica*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Spirogyra prolifica*, *Geminella interrupta*, *Gymnozyga moniliformis*, *Micrasteries foliceae*, *Tolypothrix distorta*, *Spirulina fusiformis*, *Cocconeis placentula*, *Navicula lanceolata*, *Fragilaria capunica*, *Tabellaria frocculosa*, *Tabellaria fenestrata*, *Bacillaria paxillifera*, *Melosira varians*, *Tribonema pyrenigerum*, *Gymnodinium catenatum*, *Peridinium umbonatum* dan *Lemanea annulata*.
2. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan dalam bentuk modul praktikum, agar prosedur kerja pada saat praktikum lebih jelas, sedangkan manfaat dalam bentuk buku saku, agar hasil yang diperoleh dapat diidentifikasi hingga tingkat spesies dan meliputi juga deskripsi dan klasifikasinya.

B. Saran

Hasil penelitian tentang “Identifikasi Mikroalga yang Terdapat di Kawasan Hutan Bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebagai

Penunjang Praktikum Botani Tumbuhan Rendah”, maka saran dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai penunjang yang baik bagi praktikum maupun dalam penelitian-penelitian lainnya yang berkaitan dengan mikroalgae.
2. Mikroalgae merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk menyerap langsung energi matahari melalui proses fotosintesis dan merupakan produsen primer dalam ekosistem perairan.
3. Penelitian ini hanya mengkaji tentang jenis-jenis mikroalgae hanya 1 x ulangan pengambilan sampel saja sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beberapa ulangan lagi untuk selanjutnya agar dapat memperoleh hasil yang maksimal dan mengetahui jenis mikroalgae dan keanekaragamannya yang lebih banyak di kawasan hutan bakau Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
4. Proses pengambilan sampel di lapangan diharapkan harus hati-hati karena kondisi tanah yang berlumpur dan tumbuhan bakau berakar tunjang jangan sampai kaki peneliti terluka. Sedangkan pada proses identifikasi perlu ketelitian saat mengidentifikasi karena jangan sampai salah dalam pemberian nama spesies mikroalgae.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, N., *Pengantar Cryptogamae*, Januari 2013. Diakses pada Tanggal 12 Agustus 2015 dari situs <http://www.artikatacryptogamae.com/2013/1/Library>
- Agrilin. T, et. at, 2013 “Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro”, *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1.
- Andipublishe,*Prosedur Penulisan*, diakses pada tanggal: 14 Januari 2016 dari situs <http://andipublisher.com/sub-05-prosedur-penulisan.html>.
- Andrade, L, et.al., 2014 “Application of Response Surface Methodology (RSM) for Culture Conditions and Biomass Production of Psychrophilic Microalgae Isolated from High Mountains Lake During the Ice-Free Season, *Jurnal Enviro Researh*, Vol. 8, No. 3.
- Anonim, *Closteriopsis longissima* var....
- Beta, I.TS, et.al., 2009 “Identifikasi Dominasi Genus Alga Pada Air Boezem Morokembrangan Sebagai Sistem High Rate Algae Pond (Hrap), *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.1, No. 23.
- Bigg, B.P.P dan Smith, R.A., 1987 “A Survey of Filamentous Algae Proliferations in New Zealand Rivers”, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Vol.23, No. 47.
- Christine, J.B.S, et.al., 2010 “Ecological and Physiological Studies of *Gymnodinium catenatum* in the Mexican Pacific: A Review”, *Marine Drugs*, Vol. 8.
- Conservation International Indonesia, *Program Rehalibitasi Pesisir Deyah Raya Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Penanaman Mangrove*, Jakarta.
- Dhanya. V and Joseph., 2015 “Green Algae of A Unique Tropical Wetland, *Kuttanadu*, Kerala, India, in Relation to Soil Regions, Seasons, and Paddy Growth Stages”, *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 4, No 3.
- Douglas. H. C, et.al., 2010 “Characterization of phytoplankton biodiversity in tropical shipwrecks off the coast of Pernambuco, Brazil”, *Journal Acta bot, bras*, vol. 24, No. 4.

- E.A. Flint,. 1979 “Comments On the Phytoplankton and Chemistry of Three Monomictic Lakes in Westland National Park, New Zealand”, *New Zealand Journal of Biology*, Vol. 17, No. 2.
- Edi, Azwar, 2013 “Pengaruh Hutan Mangrove Belawan Terhadap Keanekaragaman Zooplankton”, *Jurnal Keguruan*, Vol. 1, No. 1, Januari-Juni 2013.
- Em Fajri Zul, dkk, *Kamus Lengkap Biologi*, Surabaya: Fajar Mulya.
- Erwin, et,al, 2013 “ Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pantai Kelurahan Tekolabbua, Kecamatan Pangkajane, Kabupaten pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan”, *Jurnal Alam dan Linnngkungan*, Vol. 4, No. 7.
- Filipe, J.C.S., 2013 “ Production of Single Cell Oil For Biodiesel From Micoalgae *Chorella protothecoides* in Autotrophic and Heterptrophic Culvation: A Symbiotic Gas Exchange Between Bioreactors in a closed loop”, *Tecnoco Lisboa*. June.
- fmp.conncoll.edu. *Palmellococcus protothecoides*. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016 dari situs:[https:// fmp.conncoll.edu.org. Palmellococcus-protothecoides _jpg#3](https://fmp.conncoll.edu.org/Palmellococcus-protothecoides_jpg#3)
- fmp.connoll Hydrodictyon reticulatum 2007. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016 dari situs:
- G. S. Bjorn,. 1978 “ Phycochrome d, a New Photochromic Pigment From The Blue Green Alga *Tolypothrix distorta*”, *An Internasional Journal for Plant Biology*, Vol. 42. No. 3, March.
- Gari, EN, et. al,. 2007 “Spatial and Temporal Variations of *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenb.) 1854 Grunow, 1884 in Drift and Periphyton”, *Braz, Jurnal, Biol*, Vol. 67(4), No. 587-595.
- Gembong, Tjitrosoepomo, 1998, *Taksonomi Tumbuhan*, Yogyakarta: UGM Press.
- Gerald, G dan Marten,. 2007 “ Larvidical Algae”, *AMCA Bulletin*, Vol. 23, No. 2, June.
- Hasanuddin dan Mulyadi,. 2015, *Botani Tumbuhan Rendah*, Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Hikmah, Thoha, 2007, “Kelimpahan Plankton di Ekosistem Perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasioanal, Bali Barat”. *Jurnal Makara Sains*, Vol. 11, No. 1.

[http:// Spirogyra.prolifica.org.jpg_spesiesdetail-#286](http://Spirogyra.prolifica.org.jpg_spesiesdetail-#286). diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

http://aphotomarine.org://file_fucus.edu. Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

<http://cfb.unh.edu>. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2015.

[http://. Cocconeis_placentula.craticula.ncl.ac.uk](http://Cocconeis_placentula.craticula.ncl.ac.uk). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

[http://.bildkulturen.online.uni-marbuge](http://bildkulturen.online.uni-marbuge). Diakses pada tanggal 7 Januari 2015.

[http://.cfb.unh.edu](http://cfb.unh.edu). Diakses pada tanggal 7 Januari 2015.

[http://.cyclot.sakura.ne.jp](http://cyclot.sakura.ne.jp). Diakses pada tanggal 7 januari 2016.

[http://.galerie.sinicearasy.cz](http://galerie.sinicearasy.cz). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

<http://acuariofilimarine.com> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

<http://algae.vaucheria-sessilis>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

http://algaebase.org/search/species/detail/?species_id=31165..... Diakses pada tanggal 22 Desember 2015.

http://aphotomarine.org://file_fucus.edu. Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

<http://atolls-polynesie.ird.fr> diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

<http://cfb.unh.edu>. Diakses pada Tanggal 26 Oktober 2015.

<http://fmp.Navicula.lanceolata.org.jp.belajar.fmpcnl/selected/2006/NT%20top%20end%/TERF.php23#html>

<http://glosarium.org/arti/identifikasi> yang diakses tanggal pada tanggal 23 Maret 2015.

<http://landcareresearch.Ulothrix-zonata>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

<http://protist.hosei.stigeoclonium.html>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015

<http://seanet.stanford.edu> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016.

<http://seaweed.ie> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016

<http://seaweedsofaliasaka.com> Diakses pada tanggal 23 Januari 2016

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27496/// Diakses pada tanggal 29 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27679. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=27836. Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=28034 Diakses pada tanggal 08 Januari 2016.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=29007. Diakses pada Tanggal 25 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=30161. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=32231 Diakses pada Tanggal 08 Januari 2016.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=33212. Diakses pada Tanggal 23 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=36439.Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=38231 Diakses pada tanggal 30 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=40707 Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=47838. Diakses pada Tanggal 24 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=52337 Diakses pada tanggal 28 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=59187. Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=59836. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=63468...Diakses pada tanggal 30 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=63968... Diakses pada tanggal 30 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=D54ebde06f7a94eae . Diakses pada tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=J2364df9067be640f... Diakses pada tanggal 29 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=p6d718a9372083edb Diakses pada tanggal 23 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=42775. Diakses pada Tanggal 27 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=43564. Diakses pada Tanggal 26 Desember 2015.

http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=43675. Diakses pada tanggal 29 Desember 2015.

<http://www.Ochromonas.html>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.

http://www.planktonnet_Coenocystis-planktonica.awi.de. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

<https://Chroococcus.turgidus.bio203>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2015.

<https://Nostoc.ayobelajar.go.id> dan www.spirulina.seine.uwlax.edubio2002. Diakses pada Tanggal 26 Oktober 2015.

<https://bioref.lastdragon.vaucheria.org>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

<https://chlorophyta.Oedonogium.ac.jp>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Closteriopsis.longissima_casent01036673_profile_1.jpg Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Euglena>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.

https://fmp.connoll.orgFile:Hydrodictyon.reticulatum_casent70036613_profile_6.jpg

https://s10.lite.msu.edu/res/msu/botonl/b_online/e44/uronema_elongatum..htm. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.

https://sumber_belajar.belajar.kemdikbud.go.id. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2015.

- <https://www.botany.natur.cuni.cz.com/imgres?imgurl=x-raw-image>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- Ivan. K.K, et.al,. 2011 “Spesies Composition and distribution of Genus *Tribonema* (*Xanthophyceae*) in Bulbaria”, *Phytologia Balcanica*, 17 (3): 273-277, Sofia.
- Jang Seu. k dan Myung., 2008 “ New Record of the Freshwater Dinoflagellate *Peridinium umbonatum* Stein (*Dinophyceae*) from Togyo Reservoir, Korea”, *Journal Algae*, Vol. 23, No. 2.
- Javier, C.J. et. al., 2002 “Taxonomy and Distribution of *Paralemanea* (*Lemaneceae*, *Rhodophyta*) in Central mexico”, *Crytogramie, Algol*, Vol. 23, No. 1.
- Kasrina, et, al., 2012, “Ragam Jenis Mikroalga di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA”, *Jurnal Exacta*, Vol. X, No. 1.
- Komoe.K, et. al., 2010 “Planktonic Chlorophyceae from the Grand-Lahou lagoon in Côte d’Ivoire, West Africa”, *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 22, No. 35.
- La, O.D, et, al, 2013, “Studi Biodeversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan”. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06.
- M. Quraish, Shihab, 2002, *Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur’an) Volume 5*, Jakarta: Lentera Hati.
- M. Quraish, Shihab, 2002, *Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur’an) Volume 9*, Jakarta: Lentera Hati.
- Maria, C. et.al., 1999 “The Fibrillar Polysaccharides and Their Linkage to Algaenan in The Trilaminar Layer of The Cell Wall Of *Coelastrum Sphaericum* (*Chlorophyceae*)”, *Journal of Phycology*, Vol. 35, No. 5, October.
- Michael. J.P dan E.S.C, 1986, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jakarta: UI Press.
- Minh, et.al., 2011. *A Checklist of the Algae of Singapore 2ND Edition*, Singapore: Faculty of Science.
- Nenad, J dan Dubravka, H., 2005 “ Taxonomy Composition and Seasonality of Diatoms in Three Dinaric Karstic Lakes in Croatia”, *Limnologica*, Vol. 35.

- Ninieck Widyorini, 2009, "Pola Struktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmennya Di Pantai Jepara". *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4, No. 2.
- Nurhasanah,. 2014, Keanekaragaman Mikroalga Di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Kecamatan Sungai Gelam Jambi, *Artikel Ilmiah*, Jambi: Universitas Jambi.
- Nybakken, 1992, *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*, Jakarta: Gramedia.
- Odum, E.P. 1971, *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Orchidae, R, et. al., 2010 "Algae *Spirulina* sp. Oil Extraction Method Using the Osmotic and Percolation and the Effect on Extractable Components, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 4 , NO. 2, April.
- Ozbay. H., 2011 " Composition and Abundance of Phytoplankton in Relation to Physial and Chemical Variabels in The Kars River, Turkey", *International Journal of Experimental Botany*, Vol. 80.
- Pavel.K dan Petr M., 2004 "Taxonomy and Distribution of *Paralemanea* (Lemaneceae, Rhodophyta) in the Czech Republic", *Preslia, Praha*, Vol. 76.
- Regine, J, et.al,. 2007 "Revision of the Brackish-Freshwater Diatom Genus *Bacillaria* Gmelin (Bacillariophyta) With the Description of A New Variety and Two New Species", *Journal Phycol*, Vol. 42. No. 3.
- Ria, Azizah, dkk, 2005, *Kajian Karakteristik Sedimen Terhadap Pola Distribusi dan Struktur Komunitas Diatom Bentik Di Ekosistem Laguna Segara Anakan Cilacap*, Semarang: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universita Diponegoro.
- Rina, P.A, et, al,. 2012, "Kelimpahan Beberapa Jenis Mikroalga Diatom Di Perairan Pulau Gumilamo-Magaliho, Halmahera Utara", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 4, No. 1.
- Rohan.D.S et.al,. 2001 "Ecological Impacts of Water Net (*Hydrodictyon reticulatum*) in Lake Aniwhenua, New Zealand", *New Zealand Journal of Ecology*, Vol. 25, No. 2.
- Rohan.D.S, et.al,. 1999 " The Rise and Fall of Water Net (*Hydrodictyon reticulatum*) in New Zealand", *J.Aquat.Plant Manage*, Vol. 37.
- Roland, S. et.al,. 2004 "*Fragilaria* and *Staurosira* (Bacillariophyceae) from Sediment Surfaces of 40 Lakes in the Austrian Alps in Relation to

- Environmental Variables, and Their Potential for Palaeoclimatology”, *Journal Limnology*, Vol. 63, No. 2.
- Rolf.D. et.al., 2003 “Resilience of Epilithic Algal Assemblages in Atmospherically and Experimentally Acidified Boreal Lakes”, *Ambio*, Vol.32, No, 3, May.
- S.Mann., 1988 “Intracellular Aragonite Crystals in the Fresh Water Alga, *Spirogyra* sp”, *Mineralogical Magazine*, Vol. 52, April.
- Safriana, 2008 “Kepadatan Dan Keragaman Fitoplankton Di Krueng Daroy Kota Banda Aceh”, *Skripsi*, Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry.
- Samsidar, et, al, 2013, “ Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata kabupaten Konawe Selatan”. *Jurnal Mina laut Indonesia*, Vol. 02, No. 06.
- Sartika,. et.al., 2014 “Kandungan Klorofil dan Lipid *Nannochloropsis oculata* yang Dikultur dalam Media Limbah Cair Karet”. *Jurnal Protobiont*, Vol. 3, No. 3.
- Sastrawijaya, 1991, *Pencemaran Lingkungan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Siti, S.T. 1983, *Botani Umum 3*, Bandung: Angkasa.
- Stewart, W. D. P. 1972. Estuarine and Brackish Waters, An Introduction. in R. S. K. Barnej and J. Green (Eds). *The Estuary Environment*. Applied Science Publishers Ltd. London. 72 pp.
- Sulisia,R,. 2008, *Identifikasi Jenis-Jenis Mikroalgae*, Depok: FMIPA UI.
- Syaikhul. M, et.al., 2012 “Struktur Komunitas Fitoplankton pada Tambak dengan Pupuk dan Tambak Tanpa Pupuk di Kelurahan Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur”, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, September.
- Taft, C.E, et. al,. 1968 “Algae from Western Lake Erie”, *The Ohio Journal of Science*, Vol. 68, No. 2, March.
- Thomas. H,. et. al,. 2014 “Reassessment of the Cyanobacterial Family Microchaetaceae and Establishment of New Families Tolypothrichaceae and Godleyaceae”, *Jurnal Phycol*, Vol. 50, No. 1089-1100.
- Tri, A, et.al., 2014 “ Fitoremediasi Limbah Budidaya Sidat Menggunakan Filamentous Algae (*Spirogyra* sp.)”, *Depik*, Vol. 3, No. 1, April.
- Tulay, B.O, et.al., 2012 “New Records for the Freshwater Algae of Turkey (Tigris Basin)”, *Turkey Journal Botany*, Vol. 36. No. 16, Juni.

- Tya, Muthia,. 2011, *Laporan Taksonomi Tumbuhan Rendah (Kelas Chrysophyceae)*,(Palu: Universitas Tadulako Palu.
- William J. Hodgetts,. 1918 “*Uronema Elongatum*, A New Freshwater Member of the Ulotrichaceae”, *Journal New Phytologist*, Vol. 17, No. 7, Juli.
- [www. flickr.com](http://www.flickr.com). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- [www. nordicmicroalgae.org](http://www.nordicmicroalgae.org). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.chorella.joyad.verth.bio.html . Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015.
- www.cladopora-glomerata.go.id. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2015.
- www.commons.wikimedia.org. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2015.
- www.cyanodb.cz. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.eos.ubc.ca. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- [www.glerl. noaa. Binuclearia_tatрана.gov](http://www.glerl.noaa.gov). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.herbslist.net. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.naturamediterraneo.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.nordicmikroalgae.com. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015
- www.nordicmikroalgae.cz. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.nostoca.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.pinterest.com. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- www.planktonnet.awi.de. Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- Yong.J.K., 2014 “Flora and Newly Recorded Species of Three Colonial Genera (*Euteramorus*, *Coenocystis*, and *Gloeocystis*) in Freshwater Chlorococcal Green Algae from Korea”, *Journal of Ecology and Environmet*, Vol. 37, No. 4.
- Yudhi, S.G., 2008 “Kualitas Air dan Dinamika Fitoplankton di Perairan Pulau Harapan”, *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, No. 2.
- Yumima, S, Nurita, S, 2013, “ Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidongoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat”, *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2.

Yusufhadi Miarso., *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*, Jakarta: Kencana.