

**KARAKTERISTIK MAKROALGA DI PERAIRAN PANTAI
ULEE LHEUE BANDA ACEH SEBAGAI PENUNJANG
MATA KULIAH BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**NUPUS NAULFA
NIM. 140207085**

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



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2019 M / 1440 H**

**KARAKTERISTIK MAKROALGA DI PERAIRAN PANTAI
ULEE LHEUE BANDA ACEH SEBAGAI PENUNJANG
MATA KULIAH 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 (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi**

Oleh

**NUPUS NAULFA
NIM. 140207085**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi**

Disetujui Oleh :

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I,



Elita Agustina, S. Si., M. Si
NIP. 197808152009122002

Pembimbing II,



Mulyadi, S. Pd. I., M. Pd
NIP. 1982122220099041008

**KARAKTERISTIK MAKROALGA DIPERAIRAN PANTAI ULEE
LHEUE BANDA ACEH SEBAGAI PENUNJANG
MATA KULIAH BOTANI TUMBUHAN RENDAH**

SKRIPSI

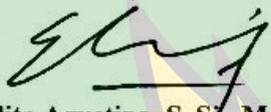
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry Dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 16 Juli 2019
13 Dzulqaidah 1440H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



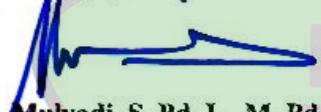
Elita Agustina, S. Si., M. Si.
NIP.197808152009122002

Sekretaris,



Cut Ratna Dewi, M. Pd.
NIP.198809072019032013

Penguji I,



Mulyadi, S. Pd. I., M. Pd.
NIP. 1982122220099041008

Penguji II,



Nurdin Amin, M. Pd.
NIP. 2019118601

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



Dr. Muslim Hasyali, S. H., M. Ag.
NIP. 195805031989031001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nupus Naulfa

Nim : 140207085

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul : Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh
Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah

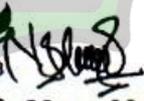
Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Apabila di kemudian hari terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 25 Juli 2019

A R - R A N I R Y Yang membuat pernyataan,


NUPUS NAULFA
0811E0A6F690948256
 (Nupus Naulfa)

ABSTRAK

Kendala yang dialami mahasiswa dalam materi makroalga adalah kesulitan membedakan ciri-ciri makroalga, dan masih kurangnya informasi mengenai spesies makroalga dalam teori dan praktik masih terbatas. Sehingga perlu adanya media pembelajaran yang dapat memberi pemahaman terkait karakteristik makroalga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesies dan karakteristik makroalga. Selain itu juga untuk mengetahui kelayakan media yang dihasilkan dan respon mahasiswa terhadap media yang telah dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode *survey explorative* yang menggunakan *line transek* dan penentuan stasiun secara *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue terdiri dari 12 spesies. Karakteristik makroalga dilihat dari bentuk thallus, substrat, warna, dan berkoloni/tidak makroalga tersebut. Pemanfaatan hasil penelitian karakteristik makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue yaitu dalam bentuk buku ajar dan herbarium basah. Persentase uji kelayakan buku ajar diperoleh hasil 97,87 % dan video dokumenter 82,58 % dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah. Hasil respon mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah botani tumbuhan rendah diperoleh total persentase keseluruhan aspek yaitu 91,65 % dengan kategori sangat positif. Data tersebut membuktikan bahwa media buku ajar dan herbarium basah dapat membantu mahasiswa dalam mencapai tujuan pembelajaran pada materi makroalga.

Kata Kunci : Karakteristik Makroalga, Perairan Pantai Ulee Lheue, Uji Kelayakan, Respon Mahasiswa.



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam terlanturkan kepada kekasih Allah yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga Rahmat dan Hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin sekalian.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Hal tersebut tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberi kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini.

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

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S. H, M. Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, S. Pd., M. Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh,.
3. Ibu Elita Agustina, S. Si., M. Si selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing I yang telah banyak membantu penulis dalam segala hal baik memberi nasehat, bimbingan saran dan menjadi orang tua bagi penulis mulai dari awal sampai dengan penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
4. Bapak Mulyadi S. Pd. I., M. Pd selaku pembimbing II yang tidak henti-hentinya memberikan bantuan, ide, nasehat, material, bimbingan, dan saran, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Terima kasih kepada semua staf pustaka di ruang baca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustaka FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku dan skripsi guna mendukung penulisan skripsi ini.
6. Bapak Geuchik beserta perangkat Gampong yang telah memberi izin melakukan penelitian di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
7. Kepada sahabat-sahabat yang selama ini selalu ada; Ainul Hadisa, Sulasmi Rike Syara, Nova Wulandari, Maulida Ayu Mardana S. Pd, Murniati, Yuni Sukma, Ani Safitri, Susparidaini, Laila Rahmati, Darnilawati, Utami Adi Ningsih, Rikha Zulia Ningsih S. Pd, Nurfazilah, Reza Mulyani S. E, kak Rena Fartika serta seluruh teman-teman Leting 2014 untuk kebersamaanya selama ini yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis.

Terima kasih teristimewa sekali kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Yus Ansari dan Ibunda Marlina dengan segala pengorbanan yang ikhlas dan kasih sayang yang telah dicurahkan sepanjang hidup penulis, doa dan semangat juga tidak henti diberikan menjadi kekuatan dan semangat bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga dapat menyelesaikan tulisan ini. Kepada kakak dan adik saya yang sangat saya sayangi yaitu Miftahatul Ansari dan Kamiluna Agusri yang selalu memberi semangat dan doa yang tiada hentihentinya kepada penulis. Kepada seluruh keluarga yang selama ini telah mencurahkan waktu dan tenaganya untuk memberikan nasehat, semangat, motivasi serta dukungan, baik itu materi dan non-materi ketika penulis menempuh pendidikan.

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

Banda Aceh, 2 Julii 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Deskripsi Morfologi Makroalga	10
B. Habitat dan Cara Hidup Makroalga.....	11
C. Reproduksi Makroalga	12
D. Klasifikasi Makroalga	14
E. Peranan Makroalga	25
F. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Makroalga .	27
G. Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	27
H. Pemanfaatan Makroalga Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah	29
I. Uji Kelayakan Terhadap Hasil Penelitian Berupa Buku Ajar dan Video Dokumenter.....	32
J. Respon Mahasiswa Terhadap Hasil Penelitian Berupa Buku Ajar dan Video Dokumenter	34
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Rancangan Penelitian	35
B. Tempat dan Waktu Penelitian	35
C. Populasi dan Sampel Penelitian	36
D. Alat dan Bahan	36
E. Prosedur Pengumpulan Data	37
F. Parameter Penelitian	38
G. Instrumen Pengumpulan Data	39
H. Analisis Data	39

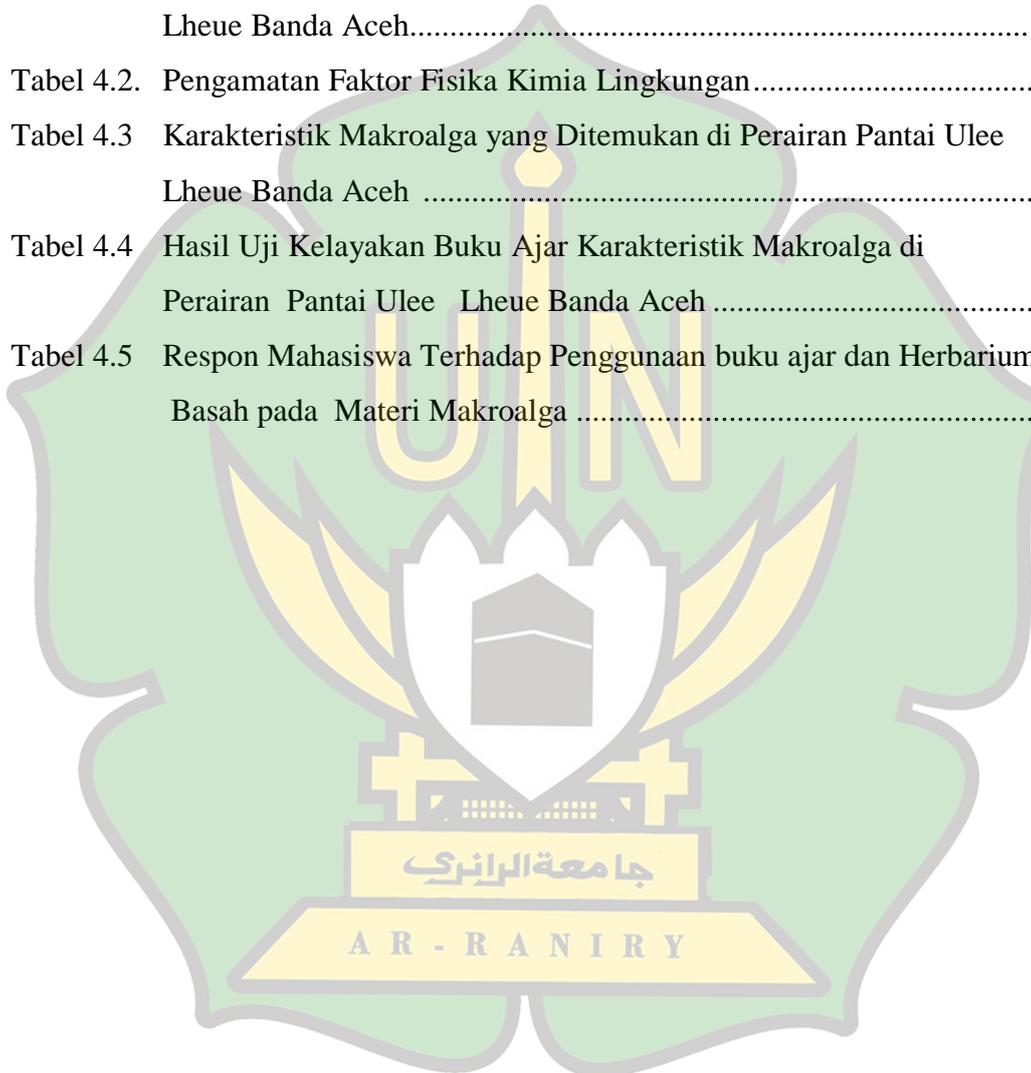
I. Teknik Analisis Data	39
a. Analisis Kualitatif	39
b. Analisis Kuantitatif.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil Penelitian.....	44
1. Spesies Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	44
2. Karakteristik Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Banda Aceh	47
3. Kelayakan Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	48
4. Respon Mahasiswa Terhadap Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	50
B. Pembahasan	52
1. Spesies Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	53
2. Karakteristik Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Banda Aceh	55
3. Kelayakan Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	70
4. Respon Mahasiswa Terhadap Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah	73
BAB V PENUTUP	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN-LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Boodlea</i> sp, <i>Ulva lactuca</i> , <i>Halimeda discoidea</i> (ganggang hijau).....	16
Gambar 2. 2 <i>Sargassum</i> sp., <i>Turbinaria</i> sp. (ganggang pirang).....	21
Gambar 2. 3 <i>Gracilaria coronopifolia</i> , <i>Gracilaria</i> sp (ganggang merah).....	24
Gambar 2. 4 Lokasi Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	28
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 4.1 Cover Buku Ajar	49
Gambar 4.2 Herbarium Basah Makroalga	49
Gambar 4.3 <i>Ulva lactuca</i>	56
Gambar 4.4 <i>Enteromorpha flexuosa</i>	57
Gambar 4.5 <i>Caulepa sertularoides</i>	59
Gambar 4.6 <i>Chaetomorpha crassa</i>	60
Gambar 4.7 <i>Avrainvillea erecta</i>	61
Gambar 4.8 <i>Microdictyon marinum</i>	62
Gambar 4.9 <i>Padina australis</i>	63
Gambar 4.10 <i>Gracilaria verrucosa</i>	64
Gambar 4.11 <i>Gracilaria coronopifolia</i>	65
Gambar 4.12 <i>Acanthopora muscoides</i>	67
Gambar 4.13 <i>Acanthopora spicifora</i>	68
Gambar 4.14 <i>Farlowia compressa</i>	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Spesies Makroalga yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	44
Tabel 4.2. Pengamatan Faktor Fisika Kimia Lingkungan.....	45
Tabel 4.3 Karakteristik Makroalga yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	47
Tabel 4.4 Hasil Uji Kelayakan Buku Ajar Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	50
Tabel 4.5 Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan buku ajar dan Herbarium Basah pada Materi Makroalga	51



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Surat Keputusan (SK) Penunjuk Pembimbing.....	85
Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian	86
Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Dari Kepala Desa Ulee Lheue Banda Aceh.....	87
Lampiran 4 : Surat Bebas Laboratorium	88
Lampiran 5 : Tabel Pengamatan Faktor Fisik dan Kimia Lingkungan.....	89
Lampiran 6 : Tabel Spesies Makroalga Yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.....	90
Lampiran 7 : Tabel Karakteristik Spesies Makroalga Yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	91
Lampiran 8 : Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Buku Ajar dan Video Dokumenter Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah	92
Lampiran 9 : Kisi-Kisi Respon Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	97
Lampiran 10 : Angket Respon Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	98
Lampiran 11 : Tabel Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Buku Ajar dan Herbarium Basah, pada Materi Makroalga Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah.....	102
Lampiran 12 : Foto Dokumentasi Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh	105
Lampiran 13 : Biodata Penulis.....	107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Botani adalah salah satu cabang biologi yang mengkaji semua jenis tumbuhan, yaitu tumbuhan tingkat tinggi atau botani tumbuhan tinggi dan tumbuhan tingkat rendah atau botani tumbuhan rendah.¹ Botani tumbuhan rendah adalah salah satu mata kuliah yang dipelajari oleh mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Prodi Pendidikan Biologi semester IV (Genap) dengan bobot 3 SKS, 2 SKS teori dan 1 SKS praktikum. Pratikum adalah kegiatan yang dilakukan di laboratorium maupun lapangan untuk membantu mahasiswa agar lebih mengerti dan memahami teori-teori yang dipelajari di ruang kelas. Kajian dalam mata kuliah botani tumbuhan rendah yaitu memberi pemahaman kepada mahasiswa tentang konsep dasar taksonomi, nomenklatur, dan klasifikasi dari tumbuhan tingkat rendah (*Thallophyta*, *Bryophyta*, dan *Pteridophyta*) serta manfaatnya bagi kehidupan dari bakteri, algae, lumut dan paku.²

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah botani tumbuhan rendah diperoleh informasi bahwa mahasiswa sulit membedakan bentuk-bentuk, ciri-ciri dan bahkan tidak mengetahui spesies-spesies makroalga. Sebagian besar mahasiswa mengatakan bahwa masih kurangnya informasi mengenai spesies makroalga melalui teori dan praktek masih

¹ Gembong Tjitrosoepomo, *Ilmu Tumbuh-Tumbuhan Berbiji*, (Jakarta: N. V Pustaka Aseli, 2000), h. 35 .

² Team Teaching, Silabus Pembelajaran Botani Tumbuhan Rendah.

sedikit. Berdasarkan informasi yang diperoleh bahwa referensi buku yang membahas tentang karakteristik spesies-spesies makroalga secara khusus yang terdapat di ruang baca Pendidikan Biologi masih kurang, dan di perpustakaan induk UIN Ar-Raniry juga masih terbatas. Awetan atau preparat yang disediakan di Laboratorium terutama spesimen awetan makroalga belum lengkap. Spesies makroalga yang terdapat di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi tersedia beberapa spesies diantaranya yaitu spesies *Halimeda micronesica*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia*, *Chaetomorpha spiralis*, dan *Padina australis*.³

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengasuh mata kuliah botani tumbuhan rendah diperoleh informasi bahwa masih dibutuhkan penambahan data mengenai spesies makroalga yang nantinya dapat digunakan sebagai media belajar perkuliahan baik sebagai referensi materi maupun dalam pelaksanaan praktikum. Hasil penelitian ini dapat digunakan pada mahasiswa yang akan mengambil mata kuliah botani tumbuhan rendah kedepannya dengan buku dan herbarium basah yang disediakan.⁴

Makroalga merupakan golongan alga yang berukuran besar. Makroalga adalah golongan tumbuhan yang hidup baik di air laut maupun di air tawar, namun sebagian besar makroalga hidup di air laut. Makroalga biasanya disebut

³ Hasil Wawancara dengan Yutria, Dewi Safina, dan Fitriani Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi pada tanggal 15 Agustus 2018.

⁴ Hasil Wawancara dengan Mulyadi Dosen Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah pada tanggal 4 September 2018.

juga dengan ganggang dan rumput laut.⁵ Makroalga merupakan salah satu tumbuhan laut yang hidup di perairan pantai yang dangkal dengan substrat dasar berupa pasir, pasir bercampur lumpur, karang mati maupun pecahan karang mati.⁶ Berdasarkan firman Allah SWT dalam surah Thaha' ayat 53.

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ

Artinya: “(Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan dan menjadikannya jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit, kemudian kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan.”⁷

Penafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan permukaan bumi ini sebagai hamparan bagi kita semua dan Allah SWT menurunkan air dari langit berupa hujan, dan juga mata-mata air dan sungai-sungai serta lautan, dengan air hujan itu dapat tumbuh berbagi macam tumbuhan-tumbuhan karena air merupakan sumber kehidupan. Semua tumbuhan yang ada di bumi ini berguna bagi semua makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu kita harus memanfaatkan lingkungan kita dengan baik. Dapat disimpulkan, lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia yang mempengaruhi perkembangan kehidupan manusia baik langsung maupun tidak langsung.⁸

Perairan pantai Ulee Lheue terletak di Kecamatan Meuraxa, yang berjarak 3 km dari pusat Kota Banda Aceh. Luas wilayah Desa Ulee Lheue 7, 258 km² atau ±

⁵ Sri Handayani, et. al, “Keanekaragaman Makroalga di Pantai Paniai Ujung Kulon, Banten”, *Jurnal Ilmu dan Budaya*, Vol, 29, No. 17 (2009), h. 1650.

⁶ Shaleh Papalia dan Hairati Arfah, “ Produktifitas Biomassa Makroalga di Perairan Pulau Ambalu, Kabupaten Baru Selatan, “ *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5, No. 2, (2013), h. 467.

⁷ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penerjemahan Al-Qur'an, 1987), h. 315.

⁸ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2007), h.317.

80 hektar dan berada dengan ketinggian 0,8 dpl (di atas permukaan laut).⁹ Pantai Ulee Lheue merupakan salah satu pantai yang ramai dikunjungi wisatawan, dan dijadikan sebagai salah satu tempat memancing.

Pantai Ulee Lheue juga terdapatnya tanggul dari tumpukan batu yang menjadi pemecah ombak, sehingga jarang dijumpai gelombang ombak besar di pantai ini. Pantai ini berada di sepanjang jalan pelabuhan Ulee Lheue dan digunakan sebagai penyebrangan menuju ke Sabang. Sepanjang jalan menuju pelabuhan dijumpai adanya warung-warung yang menjual berbagai macam kuliner. Perairan Pantai Ulee Lheue memiliki keanekaragaman hayati diantaranya yaitu terumbu karang, ikan, tumbuhan mangrove dan makroalga. Pantai Ulee Lheue memiliki pasir yang bewarna hitam akibat tsunami pada tahun 2004 silam. Berdasarkan hasil studi observasi awal di perairan Pantai Ulee Lheue spesies makroalga yang teridentifikasi yaitu *Padina australis*, *Ulva lactuca*., *Gracilaria* sp. dan *Caulerpa sertularoides*.¹⁰

Penelitian sebelumnya sudah pernah dilakukan di perairan Pantai Ulee Lheue yaitu oleh Cut Hanum Ameilda et. al, dengan melihat struktur komunitas perifiton pada makroalga *Ulva lactuca*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perifiton pada makroalga *Ulva lactuca* terdiri atas kelas Bacillariophyceae (13 spesies), kelas Chysophyceae (1 spesies), kelas Cyanophyceae (3 spesies), kelas Dinophyceae (1 spesies), kelas Gastropoda (1 spesies), kelas Malacostraca (4 spesies), kelas Maxillopoda (1 spesies), kelas Phyramimonadophyceae (1 spesies),

⁹ Roni O. Saragih, et. al, "Pemanfaatan dan Penataan Ruang Publik Tepi Pantai Ulee Lheue Kota Banda Aceh" *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, Vol. 1, No. 1, (2018), h. 125.

¹⁰ Hasil Survey Awal Penelitian pada tanggal 27 Agustus.

dan kelas Ophiuroidea (1 spesies)¹¹ Berbeda dengan penelitian sebelumnya peneliti tertarik untuk melakukan penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh yang akan dijadikan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah.

Penelitian makroalga sudah pernah dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, di perairan pantai pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut diketahui tersebut terdapat 9 spesies makro alga yang tergolong dalam 3 divisi.¹² Penelitian yang serupa juga pernah dilakukan oleh Agrialin Tampubolon yaitu Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro, ditemukan 21 spesies yang terdiri dari 9 jenis alga hijau 10 alga merah dan 2 alga coklat.¹³

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “ **Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah**”.

¹¹ Cut Hanum Ameilda, et. al, “Struktur Komunitas Perifiton pada Makroalga *Ulva lactuca* di Perairan Pantai Pantai Ulee Lheue, Banda Aceh”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, Vol. 1, No. 3, (2016), h. 337.

¹² Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, “Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat”, *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2, (2013), h. 120.

¹³Agrialin Tampubolon, et. al, “Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige,Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro”, *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1, (2013), h. 35.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ?
2. Bagaimana karakteristik makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh?
3. Bagaimana kelayakan penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh?
4. Bagaimana respon mahasiswa terhadap penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah tersebut maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh .
2. Untuk mengetahui karakteristik makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.

3. Untuk mengetahui kelayakan penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
4. Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang dirumuskan, maka penelitian ini diharapkan:

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dan dapat menambah informasi dan rujukan bagi mahasiswa dan peneliti dalam hal karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh serta dapat menjadi referensi pada matakuliah botani tumbuhan rendah

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan kontribusi tentang karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh kepada mahasiswa khususnya Pendidikan Biologi, warga yang berada di sekitar pantai. Selain itu informasi tersebut juga dapat menumbuhkan rasa cinta akan biota laut yang terdapat di sekeliling kita.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran yang mungkin terjadi dari pihak pembaca maka penulis perlu menjelaskan beberapa istilah yang digunakan berkaitan dengan judul penelitian ini. Istilah yang dimaksud yaitu:

1. Spesies adalah takson tingkat paling bawah pada klasifikasi makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan sifat, baik morfologi, anatomi dan fisiologinya.¹⁴ Spesies yang penulis maksud dalam penelitian ini adalah spesies makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
2. Makroalga adalah tumbuhan menahun yang hidup di air, baik air laut maupun air tawar, selalu menempati habitat yang lembab atau basah. Makroalga merupakan tumbuhan yang tergolong dalam *thallophyta*.¹⁵ Makroalga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
3. Karakteristik adalah sifat atau ciri yang khas yang terdapat pada suatu individu.¹⁶ Karakteristik dilihat dari morfologi spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh. Adapun karakteristik yang diteliti yaitu mencakupi bentuk thallus, substrat, warna dan berkoloni/tidak.

¹⁴ Kashiko, *Kamus Lengkap Biologi*, (Surabaya: Kashiko Press, 2002), h. 493.

¹⁵ Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, "Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat", ..., h. 121.

¹⁶ Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2002), h.354.

4. Penunjang adalah sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar-mengajar dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.¹⁷ Penunjang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah produk hasil dari penelitian ini yang dapat dijadikan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dalam bentuk buku ajar dan herbarium basah.
5. Uji kelayakan merupakan uji yang dilakukan untuk sebuah hasil suatu proyek dengan alasan untuk kepastian di terbitkan atau dipublikasikan. Kelayakan suatu proyek cenderung untuk dapat memenuhi tujuan tertentu. Suatu proyek dapat dikatakan layak digunakan jika memenuhi berbagai kriteria yang telah ditetapkan.¹⁸ Uji kelayakan hasil penelitian ini berupa buku ajar dan video dokumenter yang akan digunakan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah.
6. Respon adalah reaksi yang dilakukan seseorang terhadap rangsangan, atau perilaku yang dihadirkan rangsangan.¹⁹ Respon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah respon mahasiswa terhadap buku ajar dan herbarium basah yang dihasilkan dari penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah.

¹⁷ Omar Malik, *Media Pendidikan*, (Bandung: Alumni, 1990), h. 15.

¹⁸ Rusmilawati, Dkk, "Kelayakan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Kontekstual Kearifan Local Madura Pada Materi Garam, *Jurnal Sain Edicaton National*, Vol. 3, No.5, (2017), h.184-190.

¹⁹ Sustriani, "Penerapan Model Pembelajaran Learning By Doing Untuk Meningkatkan Respon Siswa Kelas X", *Jurnal Penelitian Pendidikan*, Vol.1, No.2. (2001), h 12-18.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Morfologi Makroalga

Makroalga merupakan golongan alga yang berukuran besar. Makroalga adalah golongan tumbuhan yang hidup baik di air laut maupun di air tawar, namun sebagian besar makroalga hidup di air laut. Makroalga biasanya disebut juga dengan ganggang dan rumput laut.²⁰ Rumput laut (makroalga) adalah ganggang berukuran besar yang merupakan tanaman tingkat rendah dan termasuk ke dalam divisi *Thallophyta*. Dari segi morfologinya, rumput laut tidak memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun, Secara keseluruhan, tanaman ini mempunyai morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda. Bentuk-bentuk tersebut sebenarnya hanyalah thallus belaka.

Bentuk thallus makroalga bermacam-macam, antara lain bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong dan rambut dan sebagainya. Percabangan talus ada yang *dichotomous* (bercabang dua terus menerus), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi talus utama), *pinnate* (bercabang dua-dua pada sepanjang thallus utama secara berselang seling), *ferticillate* (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama dan adapula yang sederhana dan tidak bercabang. Sifat substansi thallus juga beraneka ragam, ada yang lunak seperti gelatin (*gellatinous*), keras diliputi atau mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak seperti tulang rawan (*cartilagenous*), berserabut (*spongious*) dan lain sebagainya.²¹

²⁰ Sri Handayani, et. al, "keanekaragam Makroalga di Pantai Paniis Ujung Kulon, Banten", *Jurnal Ilmu dan Budaya*, Vol, 29, No. 17 (2009), h. 1650.

²¹ Aslan, L. M., *Budidaya Rumput Laut*, (Yogyakarta: Kanisius, 1998), h. 76.

Meskipun tubuh makroalga menunjukkan keanekaragaman yang sangat besar, tetapi semua selnya selalu jelas terlihat mempunyai inti dan plastida. Plastidanya tersebut terdapat zat-zat warna derivat klorofil, yaitu klorofil-a atau klorofil-b atau keduanya. Selain derivat klorofil terdapat juga zat warna lain. Hal inilah yang menyebabkan kelompok mikroalga tertentu diberi nama menurut warna tersebut. Zat warna tersebut berupa *fikosianin* (bewarna biru), *fikoxantin* (bewarna piang), *fikoeritrin* (bewarna merah), dan juga ditemukan zat-zat warna *xantofil*, dan *karotin*.²²

B. Habitat dan Cara Hidup Makroalga

Makroalga (Tumbuhan ganggang) merupakan tumbuhan bertalus yang hidup di air, baik air tawar maupun air laut. Alga yang hidup di air ada yang bergerak aktif dan ada yang tidak. Spesies-spesies yang hidup bebas di air, terutama tubuhnya yang bersel tunggal dan dapat bergerak aktif merupakan penyusun *plankton* tepatnya *fitoplankton*, sedangkan yang melekat pada sesuatu yang ada di dalam air misalnya batu atau kayu disebut *benthos*.²³

Alga diperairan merupakan penyusun fitoplankton yang biasa melayang-layang dalam air, ada juga yang dapat melekat di dasar perairan. Alga yang hidup melayang-layang disebut neustonik, sedangkan yang hidup di dasar disebut bentik. Alga yang bersifat bentik dikelompokkan menjadi epilitik (melekat pada tamanam), dan epizoik (melekat pada hewan).

²² Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)* Cet, Ke-6, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2003), h. 31.

²³ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan, ...*, h. 30.

Berdasarkan habitat yang ditempatinya di perairan, alga dibedakan atas:

1. Alga suberial, yaitu alga yang hidup di daerah permukaan.
2. Alga intertidal, yaitu alga yang secara periodik muncul ke permukaan karena naik turunnya air akibat pasang surut.
3. Alga sublitoral, yaitu alga yang berada di bawah permukaan air.
4. Alga edafik, yaitu alga yang hidup di dalam tanah.²⁴

Diperkirakan sekitar 30.000 spesies alga yang hidup di bumi, di antaranya kebanyakan merupakan tumbuhan laut. Spesies yang hidup di air tawar kelihatannya mempunyai arah perkembangan yang lebih leluasa jika dibandingkan dengan bentuk yang hidup di air laut. Hanya terdapat beberapa famili alga yang anggota jenis-jenisnya hidup di air tawar maupun di air laut. Alga yang berukuran besar yang hidup di daerah lautan pasifik yang lebih dingin, dapat mencapai ukuran 30 meter bahkan lebih. Kebanyakan alga merupakan tumbuhan yang berukuran kecil, namun banyak diantaranya tersusun dalam kelompok-kelompok yang makin membesar dengan adanya perkembangbiakan yang demikian cepatnya. Hal ini menyebabkan danau-danau dan sungai-sungai yang airnya mengalir secara lambat, penuh ditumbuhinya bahkan daerah-daerah tertentu di lautan diwarnai oleh tumbuhan alga ini.²⁵

C. Reproduksi Makroalga

Cara alga bereproduksi sangat beranekaragam. Akan tetapi, secara garis besar terjadi melalui dua cara, yaitu secara aseksual dan secara seksual.

²⁴ Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, *Fikologi*, (Jakarta: Erlangga, 2016), h. 3-4.

²⁵ Siti Sutarmi Tjirosoepomo, *Botani Umum*, (Bandung: Angkasa, 1984), h. 29.

Reproduksi secara aseksual terjadi melalui pembelahan sel, fragmentasi, dan pembentukan spora, sedangkan reproduksi secara seksual terjadi melalui isogami dan oogami.

1. Reproduksi aseksual

Reproduksi dengan cara pembelahan sel menghasilkan dua sel anak yang masing-masing akan menjadi satu individu. Pembelahan sel ini juga terjadi pada alga bersel tunggal. Sedangkan alga yang membentuk koloni tanpa filamen, ataupun koloni berupa filamen, reproduksi terjadi melalui fragmentasi. Fragmentasi adalah terpecah-pecahnya koloni menjadi beberapa bagian. Seperti halnya kedua cara reproduksi aseksual tersebut, reproduksi melalui pembentukan zoospora juga merupakan hal yang umum terjadi. Zoospora merupakan sel tunggal yang diselubungi oleh selaput, dan dapat bergerak atau berenang bebas dengan menggunakan satu atau lebih flagela. Setiap zoospora merupakan calon individu baru.

2. Reproduksi seksual

Reproduksi seksual meleburkan dua gamet untuk membentuk zigot dan membentuk individu baru. Terdapat dua tipe reproduksi seksual, yaitu isogami dan oogami. Tipe isogami gamet-gametnya berukuran sama besar dan sering dapat bergerak. Jika hasil peleburan gamet betina dengan jantan membentuk zigot yang mengalami dormansi, disebut zigospora. Pada tipe oogami, ukuran gamet-gametnya bervariasi. Gamet betina yang disebut telur berukuran besar dan

tidak bergerak, gamet jantan berukuran kecil dan dapat bergerak. Jika zigot yang terbentuk tidak berkecambah, tetapi mengalami dormansi, disebut oospora.²⁶

D. Klasifikasi Makroalgae

Makroalga diklasifikasikan berdasarkan pigmen-pigmen yang mencolok. Oleh karena itu makroalga dikelompokkan menjadi tiga divisi yaitu: *Chlorophyta* (ganggang hijau), *Rhodophyta* (ganggang merah), dan *Phaeophyta* (ganggang pirang atau coklat).²⁷

Dilihat dari keanekaragaman jenis tumbuhan thallus atau yang tergolong kedalam divisi Thallophyta mulai dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi, berdasarkan ciri-ciri utama yang menyangkut cara hidupnya dibedakan menjadi dalam 3 anak divisi, yaitu Alga, Fungi dan Lichenes Menurut Tjirosoepomo, anak divisi alga dapat dibedakan dalam 7 kelas yaitu:

- a) Kelas *Flagellata*
- b) Kelas *Diatome* (ganggang kresik)
- c) Kelas *Conjugate* (ganggang gandar)
- d) Kelas *Charophyceae* (ganggang karang)
- e) Kelas *Chlorophyceae* (ganggang hijau)
- f) Kelas *Phaeophyceae* (ganggang pirang)
- g) Kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah).²⁸

²⁶ Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, *Fikologi*, ... h.. 4.

²⁷ Siti Sutarmi Tjirosoepomo, *Botani Umum* ..., h. 34.

²⁸ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan*, ..., h. 32.

a. Kelas *Chlorophyceae* (ganggang hijau)

Chlorophyta atau alga hijau adalah kelompok alga berdasarkan zat warna atau pigmentasinya. Dalam taksonomi, mulanya semua alga yang tampak bewarna hijau digolongkan sebagai salah satu kelas dalam divisio Thallophyta, yaitu Chlorophyceae.²⁹ Chlorophyta merupakan divisio terbesar dari semua divisio alga, ada sekitar 6500 jenis anggota divisio chlorophyta yang telah berhasil diidentifikasi. Divisi ini tersebar luas dan menempati beragam substrat seperti tanah yang lembab, batang pohon, batuan basah, danau, laut hingga batuan bersalju. Sebagian besar (90%) hidup di air tawar dan umumnya merupakan penyusun komunitas plankton. Sebagian kecil hidup sebagai makroalga di air laut.³⁰

Alga hijau mengandung pigmen untuk fotosintesis yaitu pigmen klorofil-a dan klorofil-b, dan berbagai karotinoid. Warna kuning dan orange dari pigmen karotinoid tertutup oleh berlimpahnya klorofil yang bewarna hijau. Alga hijau menghasilkan dinding sel yang sebagian besar terdiri dari karbohidrat berselulosa, lain dengan produk nitrogen yang berupa kitin. Kelas alga ini mempunyai bentuk yang sangat beragam, bentuk umum yang sering dijumpai adalah bentuk filamen (seperti benang) dengan septa (sekat) atau tanda sekat, dan berbentuk lembaran.³¹

Perkembangbiakan pada alga hijau terdiri dari 3 cara yaitu: secara vegetatif, seksual dan aseksual. Perkembangbiakan secara vegetatif dengan fragmentasi tubuhnya dan pembelahan sel. Secara seksual terjadi melalui

²⁹ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2014), h. 24.

³⁰ Singgih Irawan dan Oktiyas Muzaky Luthfi, "Identifikasi Jenis Makroalga Pada Mikro Atoll Karang Porites di Pantai Kondang Merak, Kabupaten Malang", *Journal Ilmiah Rinjani Universitas Gunung Rinjani*, Vol. 5 No. 1(2017), h. 4.

³¹ Kasijan Romimohtarto, *Biota Laut*, (Jakarta: Djambatan, 2009), h. 60.

beberapa cara yaitu konjugasi, isogami, anisogami, oogami. Konjugasi adalah perkembangbiakan secara kawin. Isogami adalah peleburan dua gamet yang bentuk dan ukurannya sama. Anisogami adalah peleburan dua gamet yang bentuk dan ukurannya tidak sama. Oogami adalah peleburan dua gamet yang satu kecil dan bergerak dan yang lain besar tidak bergerak. Sedangkan secara aseksual terjadi dengan pembentukan zoospora yaitu sel berflagel 2, aplanospora yaitu spora yang tidak bergerak, dan autospora yaitu aplanospora yang mirip dengan sel induk.³² Contoh dari kelas *Chlorophyceae* (ganggang hijau) dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. a) *Boodlea* sp, b) *Ulva lactuca*, c) *Halimeda discoidea* (ganggang hijau)³³

Kelas *Chlorophyceae* dibagi menjadi kedalam beberapa bangsa yaitu :

1) Bangsa *Chlorococcales* (*Protococcales*) R Y

Sel-sel vegetatif tidak mempunyai bulu cambuk jadi tidak bergerak, mempunyai satu inti dan satu kloroplas. Mereka satu koloni yang bentuknya bermacam-macam, dan tidak lagi mengadakan pembelahan sel vegetatif. Perkembangbiakan dengan zoospora yang mempunyai dua bulu cambuk, atau

³² Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, ..., h. 25.

³³ Agrialin Tampubolon, et. al, "Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro"..., h. 38.

dengan spora yang tidak mempunyai bulu cambuk yang dinamakan aplanospora. Pekembangbiakan dengan isogami contohnya pada marga *Pediastrum*.

Chlorococcales hidup sebagai plankton dalam air tawar, kadang-kadang juga pada kulit pohon-pohon dan tembok yang basah. Ada yang hidup bersimbiosis dengan fungi sebagai *Lichenes*, bahkan ada yang hidup dalam plasma binatang rendah, misalnya *Chlorella vulgaris* dalam *Infusoria* dan *Hydra*. Bangsa ini terdiri atas dua suku yaitu: suku *Hydrodictyaceae* contohnya *Pediastrum bonganum*, dan suku *Chlorococcaceae*, contohnya *Chlorococcum humicale*.

2) Bangsa *Ulotrichales*

Sel-selnya selalu mempunyai satu inti dan satu kloroplas yang masih sederhana membentuk koloni berupa benang yang bercabang atau tidak. Benang-benang itu selalu bertambah panjang karena sel-selnya membelah secara melintang yang lebih tinggi tingkatannya mempunyai susunan seperti jaringan parenkim. Ada pula talusnya berbentuk pipa atau pita. Bangsa ini terdapat dua suku yaitu:

- a) Suku *Ulotrichaceae*, contohnya *Ulotrix zonata*. Sel-selnya membentuk koloni yang berupa benang dan tumbuh interkalar. Sel-selnya pendek, kloroplas berupa pita, pangkal melekat pada substratnay, terdid atas satu sel rizoid yang sempit.
- b) Suku *Ulvaceae*, termasuk di dalamnya yaitu: *Ulva lactuca*, talus menyerupai daun sledah, terdiri atas dua lapis sel yang membentuk

struktur seperti parenkim. *Enteromorpha intestinalis*, koloni berbentuk pipa atau pita, tidak terdapat isogami tetapi anisogami

3) Bangsa *Cladophorales*

Sel-selnya berinti banyak, kloroplas berbentuk jala dengan pirenoid-pirenoid, membentuk koloni berupa benang-benang yang bercabang. Hidup di air tawar yang mengalir atau dalam air laut, dan biasanya berkas benang-benang itu melekat pada suatu substrat. Berkembangbiak secara vegetatif dan zoospora dan generatif dan isogami. Dalam bangsa *Cladophorales* termasuk suku *Cladophoraceae*, contohnya *Cladophora glomerata* dan *Cladophora dichotoma*.

4) Bangsa *Chaetoporales*

Sel-selnya mempunyai satu inti dan kebanyakan juga satu kloroplas. Organisme ini talusnya heterotrik, artinya mempunyai pangkal dan ujung yang berbeda, terdiri atas benang-benang yang menyerap, bercabang dan bersifat pseudoparenkimatik. Tumbuh mendatar pada substratnya, dan bagian atasnya bercabang-cabang dan berguna sebagai alat reproduksi. Bangsa ini dikelompokkan menjadi tiga suku yaitu:

- a) Suku *Chaetophoroceae*, contohnya *Stigeoclonium lubricum*, *Stigeoclonium tenue*. Hidup di air tawar, zoospora 4 dengan 4 bulu cambuk dan isogamet dengan 2 bulu cambuk.
- b) Suku *Coleochataceae*, contohnya *Coleochaeta scutata*. Zoospora dengan 2 bulu cambuk pangkalnya berbentuk cakram, perkembangbiakan generatif dengan oogami.

- c) Suku *Trentepohliaceae*, contohnya *Trentepohlia aurea*. Zoospora dengan isogamet mempunyai 2 bulu cambuk, telah menyesuaikan diri dengan hidup didarat, pada cadas, batang-batang pohon atau diatas daun sebagai epifit.

5) Bangsa *Oedogoniales*

Hidup dalam air tawar, sel-selnya mempunyai satu inti dan kloroplas berbentuk jala. Koloni berbentuk benang. Perkembangbiakan vegetatif dengan pembentukan zoospora, ujungnya yang bebas dan klorofil mempunyai banyak bulu cambuk yang tersusun dalam suatu karangan. Satu sel vegetatif hanya keluar satu zoospora saja. Perkembangbiakan generatif dengan oogami. Bangsa *Oedogoniales* hanya dapat meliputi satu suku saja yaitu *Oedoganiaceae* contohnya *Oedogonium concatenateum* dan *Oedogonium ciliatum*.

6) Bangsa *Siphonales* (*Chlorosiphonales*)

Bentuknya bermacam-macam, kebanyakan hidup di air laut, talusnya tidak mempunyai dinding pemisah yang melintang. Sehingga dinding selnya meyelubungi massa plasma yang mengandung banyak inti dan kloroplas. Beberapa suku *Siphonales* yaitu:

- a) *Protosiphon botryoides* (suku *Protosiphonaceae*), ganggang ini masih sangat sederhana, hidup di atas tanah yang basah talusnya hanya terdiri dari atas satu sel. Melekat pada tanah dengan rizoid yang panjang, tidak bercabang dan tidak bewarna.
- b) *Holicystis ovalis* (suku *Uhalicystidaceae*), ganggang ini mempunyai Protosiphon, tetapi hidup dalam laut.

- c) *Caulerpa plorifera* (suku *Caulerpaceae*), ganggang hijau yang hidup di tengah laut. Talus bagian atas menyerupai daun dan besarnya sampai beberapa desimeter, berguna untuk asimilasi dan dinamakan asimilator.
- d) *Vaucheria sesialis* (suku *Vaucheriaceae*), talus berbentuk benang dan bercabang-cabang tidak beraturan. Melekat pada substrat dengan rizoid-rizoid yang merupakan suatu berkas. Perkembangbiakan aseksual dengan zoospora, sedangkan perkembangbiakan generatif (seksual) dengan oogami.
- e) *Acentabularia wettsternii* (suku *Dasylandaceae*), talusnya menyerupai jamur payung pada pangkal tangkainya terdapat suatu inti yang besar. Ganggang ini ditemukan di tengah laut dan talusnya diperkuat dengan kapur, perkembangbiakan seksual dengan anisogami.³⁴

b. Kelas *Phaeophyceae* (ganggang pirang)

Phaeophyceae adalah alga yang berwarna pirang, dalam kromatorfornya mengandung klorofil-a, karotena, dan xantofil, tetapi terutama fikoxantin yang menutupi warna lainnya. Fikoxantin inilah yang menyebabkan alga ini terlihat berwarna pirang. Kebanyakan *Phaeophyceae* hidup dalam air laut, hanya beberapa jenis saja yang hidup di dalam air tawar. Alga ini termasuk bentos, melekat pada batuan dan kayu, namun sering juga sebagai epifit pada talus alga lain bahkan ada yang hidup sebagai endofit.³⁵

³⁴ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)* Cet, Ke-6, ..., h. 55.

³⁵ Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, *Fikologi*, ..., h. 49.

Kelompok *Phaeophyceae* merupakan salah satu raksasa dalam dunia tumbuhan ukurannya dapat mencapai 3 km. Dinding sel terdiri dari selulosa, pektin, dan asam alginat. Perkembangbiakan ganggang coklat terjadi secara vegetatif dan generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif dengan fragmentasi, zoospora, dan propagula. Propagula adalah cabang-cabang khusus yang mudah patah dari talus induk. Sedangkan perkembangbiakan generatif dengan isogami dan oogami. Contohnya *Fucus*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Macrocystis*.³⁶ Contoh dari kelas *Phaeophyceae* (ganggang pirang) dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. a) *Sargassum* sp., b) *Turbinaria* sp. (ganggang pirang)³⁷

Kelas *Phaeophyceae* dibagi menjadi 4 bangsa: *Phaeosporales*, *Laminariales*, *Dictyotales* dan *Fucales*.

1) Bangsa *Phaeosporales*

Bangsa ini merupakan sebagian besar ganggang pirang. Kebanyakan mempunyai bentuk seperti *Cladophora*, tetapi ada pula yang mempunyai talus yang lebih tinggi tingkatannya. Perkembangbiakan terjadi secara aseksual dengan zoospora dan seksual dengan isogami. *Phaeosporales* mencakup suku

³⁶ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, ..., h. 49.

³⁷ Joko Wiryato, *Beberapa Jenis Makroalga yang ditemukan di Zone Pasang Surut Pantai Pandawa Badung Bali*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, 2015, h. 33.

Ectocarpaceae dan *Cutleriaceae*. Contoh untuk suku yang pertama ialah *Ectocarpus siliculosus*, *Pleurocladia lacustris* (epifit pada ganggang lain). Contoh untuk suku yang kedua adalah *Cutleria multifida*.

2) Bangsa *Laminariales*

Bangsa *Laminariales* merupakan yang paling sederhana tingkat perkembangannya mempunyai habitus yang memperlihatkan adanya hubungan kekerabatan dengan *Phaeophytes*. Bangsa yang mempunyai sporofit dengan diferensiasi morfologi dan anatomi yang lebih tinggi serta mempunyai ukuran yang lebih besar. Suku yang termasuk kedalam bangsa *Laminariales* antara lain meliputi : *Macrocystis pyrifera*, *Lessonia* sp. dan *Laminaria cloustoni*.

3) Bangsa *Dictyotales*

Bangsa *Dictyotales* sporanya tidak memiliki bulu cambuk. Sporangium beruang satu dan mengeluarkan 4 tetraspora. perkembangbiakan secara seksual dengan oogami. Bangsa *Dictyotales* terdiri atas satu suku saja, yaitu *Dictyotaceae* yang meliputi beberapa jenis, yaitu *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypoides*, *Padina pavonia*.

4) Bangsa *Fucales*

Bangsa *Fucales* merupakan penyusun utama vegetasi lautan di daerah dingin. Bangsa ini hanya terjadi perkembangbiakan secara generatif dengan oogami, sedangkan perkembangbiakan vegetatif tidak terjadi. *Fucales* hanya terdiri atas satu suku yaitu *Fucaceae* meliputi antar lain *Fucus serratus*. Selain

Fucus serratus dalam suku ini termasuk *Fucus vesiculosus*, *Sargassum vulgare*, *Turbinaria decurrens*.³⁸

c. Kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah)

Kelas *Rhodophyceae* merupakan alga berwarna merah sampai ungu, kadang-kadang juga lembayung, atau pirang kemerah-merahan. Kromatofora berbentuk cakram atau suatu lembaran, mengandung klorofil-a dan karotenoid. Akan tetapi warna itu tertutupi oleh zat warna merah yang mengadakan fluoresensi, yaitu fikoeittrin. Jenis-jenis tertentu terdapat fikosianin.³⁹ Berbagai warna tumbuh-tumbuhan terdapat dalam kelompok alga ini. Ada yang berwarna merah ungu, violet, dan coklat atau hijau. Hal ini mungkin berkaitan dengan kemampuan mensintesis secara efisien pada cahaya yang redup pada perairan yang dalam dibandingkan dengan jenis-jenis yang hidup di perairan dangkal.⁴⁰

Jenis ganggang ini dapat mencapai panjang antara 10 sentimeter sampai 1 meter dan berbentuk benang atau lembaran. Dinding selnya tersusun dari selulosa, bersifat multiseluler, dan fotoautotrof. Sebagian besar ganggang merah hidup di air laut, banyak terdapat di laut tropika. Hidup di air laut yang dalam (mampu hidup di laut tropis dengan kedalaman 200 meter). Sebagian kecil hidup air tawar, selain itu ada pula di air payau. Perkembangbiakan secara generatif dengan oogami, pembuahan sel kelamin betina (ovum) oleh sel kelamin jantan (spermatium). Sistem reproduksi aseksual menggunakan spora dan sistem reproduksi seksual dengan oogami. Reproduksi vegetatif berlangsung dengan

³⁸ Siti Sutarmi Tjirosoepomo, *Botani Umum* ..., h. 78.

³⁹ Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, *Fikologi*, ..., h.58.

⁴⁰ Kasijan Romimohtarto, *Biota Laut* ..., h. 75.

pembentukan spora haploid yang dihasilkan oleh thallus alga diploid.⁴¹ Contoh dari kelas *Rhodophyceae* (ganggang merah) dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. a) *Gracilaria coronopifolia*, b) *Gracilaria sp.* (ganggang merah)⁴²

Rhodophyceae dibagi dalam dua anak kelas, yaitu *Bangieae* dan *Floradae*.

1) Anak kelas *Bangieae* (*Protofloridae*)

Talus berbentuk benang, cakram, atau pita dengan tidak ada percabangan yang beraturan. Perkembangbiakan vegetatif dengan monospora yang dapat memperlihatkan gerakan ameboid. Perkembangbiakan seksual dengan oogami. Kelompok ini termasuk dalam suku *Bangiceae*, contohnya antara lain ganggang tanah *Porphyridium cruentum*, dan alga laut *Bangia artropurpurea*.

2) Anak Kelas *Florideae*

Talus ada yang masih sederhana, tetapi umumnya hampir selalu bercabang-cabang dengan beraturan dan memiliki beragam bentuk, seperti benang. Percabangan menyirip atau menggarpu. Kelompok *Florideae* ini dibagi kedalam beberapa bangsa yaitu:

⁴¹ Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, ..., h. 52.

⁴² Joko Wiryato, *Beberapa Jenis Makroalga yang ditemukan di Zone Pasang Surut Pantai Pandawa Badung Bali*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Udayana, BukitJimbaran, 2015, h. 27.

- a) Bangsa *Nemanlionales*, di dalamnya pengelompokan termasuk suku Helminthocladiaceae yang antara lain mencakup *Batrachospermum moniliforme*, *Bonnemaisonia hamifera*.
- b) Bangsa *Gelidiales*, di dalamnya termasuk suku *Gelidiaceae*, misalnya *Gelidium cartilagineum* dan *Gelidium lichenoides*, terkenal sebagai penghasil agar-agar.
- c) Bangsa *Gigartinales*, kebanyakan terdiri atas ganggang laut. Suku *Gigartinaceae* menghasilkan bahan yang berguna, yaitu *Chondrus crispus*, dan *Gigartina mamillosa*, penghasil karangan atau lumut islandia yang berguna sebagai bahan obat.
- d) Bangsa *Nemastomales*, bangsa ini disebut suku *Rhodophyllidaceae* yang terkenal sebagai penghasil agar-agar, yaitu *Euchema spinosum*.
- e) Bangsa *Ceramiales*, bangsa ini termasuk antara lain suku *Ceramiaceae* di dalamnya. Contoh jenis ganggang yang tergolong suku ini yaitu *Calliathamnion corymbosum*.⁴³

E. Peranan Makroalga

Alga berperan penting bagi kehidupan manusia. Beberapa peranan/ manfaat tersebut diantaranya adalah:

1. Alga laut sebagai sumber makanan

Kandungan bahan-bahan organik yang terdapat dalam alga merupakan sumber mineral dan vitamin untuk agar-agar, salad, rumput laut, maupun agarose.

⁴³ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan*, ..., h. 55.

Agarose merupakan jenis agar yang digunakan dalam percobaan dan penelitian dibidang bioteknologi dan mikrobiologi

2. Alga laut sebagai adsorben logam berat

Pemanfaatan sistem adsorpsi untuk pengambilan logam-logam berat dari perairan telah banyak dilakukan. Beberapa jenis spesies alga telah ditemukan mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengadsorpsi ion-ion logam baik dalam keadaan hidup maupun dalam bentuk sel mati (biomassa).

3. Alga laut sebagai sumber senyawa bioaktif

Alga hijau, alga merah, ataupun alga coklat merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat bagi pengembangan industri farmasi sebagai antibakteri, antitumor, antikanker. Industri agrokimia terutama untuk anti-*feedant*, fungisida, dan herbisida.

4. Alga laut sebagai sumber senyawa alginat

Alginat merupakan konstituen dari dinding sel pada alga yang banyak dijumpai pada algae coklat (*Phaeophyta*). Pemanfaatan alginat di dunia industri telah banyak digunakan. Diantaranya natrium alginat dimanfaatkan oleh industri dimanfaatkan oleh industri tekstil, kalsium alginat digunakan dalam pembuatan obat-obatan.

5. Alga laut sebagai pupuk organik

Alga dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung bahan mineral seperti kalium dan hormon seperti auksin dan sitokinin dan dapat meningkatkan daya tumbuh tanaman untuk tumbuh, berbuga, dan berbuah.⁴⁴

⁴⁴ Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, *Fikologi*, ..., h.5.

F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Makroalga

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan makroalga yaitu yaitu: suhu, pH, salinitas dan kedalaman air. Temperatur optimal untuk tumbuhan alga dapat dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu : berkisar 0–10 °C untuk alga di daerah beriklim hangat dan di daerah tropis 15°C–30°C untuk alga hidup di daerah tropis. Pertumbuhan alga yang baik di daerah tropis adalah 20°C-30°C. Biota laut sangat sensitive dengan perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8, dan pada kedalaman air 30-90 cm makroalga masih dapat hidup, karena sinar matahari dapat menembus sampai dasar perairan sehingga makroalga dapat melakukan fotosintesis.⁴⁵ Alga bentik tumbuh pada perairan dengan salinitas 13-370/00. Salinitas berperan penting dalam kehidupan makroalga. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis.⁴⁶

G. Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Perairan Pantai Ulee Lheue Kecamatan Meuraxa, yang berjarak 3 km dari pusat Kota Banda Aceh. Luas wilayah Desa Ulee Lheue 7, 258 km² atau ± 80 hektar dan berada dengan ketinggian 0,8 dpl (di atas permukaan laut).⁴⁷ Pantai Ulee Lheue merupakan salah satu pantai yang ramai dikunjungi wisatawan.

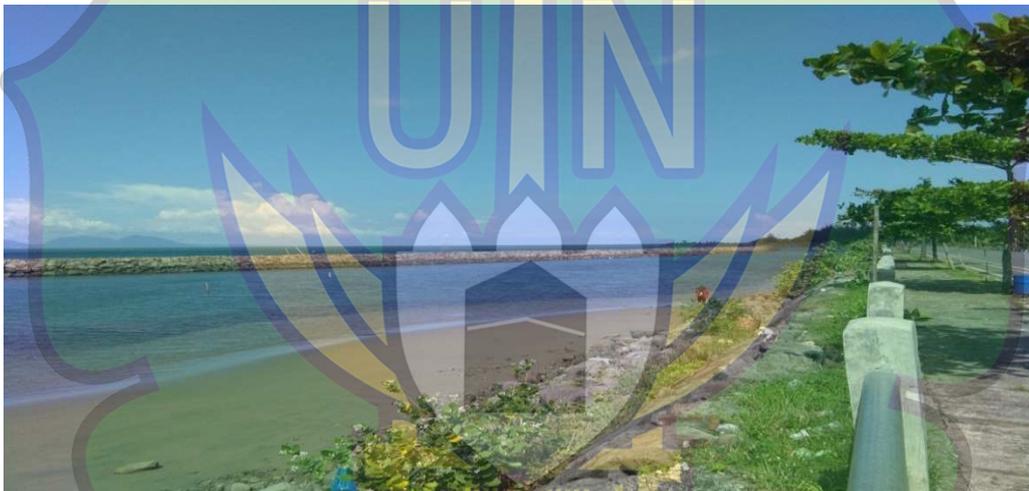
⁴⁵ Pipit Marianingsih, et.al, “Inventerisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pantai Pulau Untung Jawa”, *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, FKIP-UNTIRTA, Prosiding Seminar FMIPA Universitas Lampung, (2013), h. 7.

⁴⁶ Jessica Baritauli Simatupang, “Struktur Komunitas Makroalgae pada Daerah Litoral di Perairan Teluk dalam Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan”, *Jurnal Ilmu Kelautan FIKP UMRAH*, (2015), h. 1.

⁴⁷ Roni O. Saragih, et. al, “Pemanfaatan dan Penataan Ruang Publik Tepi Pantai Ulee Lheue Kota Banda Aceh” *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, Vol. 1, No. 1, (2018), h. 125.

Perairan Pantai Ulee Lheue memiliki keanekaragaman hayati diantaranya yaitu terumbu karang, ikan, tumbuhan mangrove dan makroalga

Sebelum terjadinya tsunami pantai ini memiliki pasir berwarna putih, tetapi ketika terjadi bencana tsunami pada tahun 2004, Pantai Ulee Lheue menjadi salah satu pantai dengan kondisi yang sangat parah. Namun kini pemerintah setempat sudah mulai kembali melakukan pembangunan pantai serta fasilitasnya. Lokasi penelitian makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Lokasi Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ⁴⁸

Pantai Ulee Lheue juga terdapatnya tanggul dari tumpukan batu yang menjadi pemecah ombak, sehingga jarang dijumpai gelombang ombak besar di pantai ini. Pantai ini berada di sepanjang jalan pelabuhan Ulee Lheue dan digunakan sebagai penyebrangan menuju ke Sabang. Sepanjang jalan menuju pelabuhan dijumpai adanya warung-warung yang menjual berbagai macam kuliner. Berdasarkan studi observasi awal di perairan pantai Ulee Lheue spesies

⁴⁸ Foto Hasil Observasi di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh pada Tanggal 27 Agustus 2018.

makroalga yang teridentifikasi yaitu *Padina australis*, *Ulva lactuca.*, *Gracilaria* sp. dan *Caulerpa sertularoides*.

H. Pemanfaatan Spesies Makroalga Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah

Penunjang adalah suatu yang dapat mengaktifkan proses belajar-mengajar dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.⁴⁹ Penunjang dapat juga diartikan sebagai segala sesuatu baik berupa media yang dapat memudahkan, menguatkan, mengaktifkan, sesuatu seperti dalam proses belajar mengajar.

Penunjang dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam suatu kegiatan. Adanya penunjang maka kegiatan belajar mengajar dapat mencapai target yang telah ditetapkan. Penggunaan media penunjang dalam pembelajaran botani tumbuhan rendah dapat menambah informasi baru bagi mahasiswa dalam memahami yang berhubungan dengan klasifikasi, ciri, dan struktur morfologi tumbuhan makroalga. Bentuk media penunjang yang dihasilkan dari penelitian ini berupa buku ajar dan herbarium basah, yang dapat digunakan mahasiswa sebagai sumber informasi, data, maupun sumber rujukan terhadap pembelajaran, maupun penelitian botani tumbuhan rendah.

1. Buku ajar

Secara umum buku adalah kumpulan kertas tercetak dan terjilid berisi informasi yang dapat dijadikan salah satu sumber dalam proses belajar dan

⁴⁹ Oemar Malik, *Media Pendidikan*, (Bandung: Alumni, 1990), h.15

membelajarkan.⁵⁰ Buku ajar merupakan salah satu sarana keberhasilan proses belajar mengajar. Buku ajar yang tersusun secara sistematis akan mempermudah peserta didik dalam materi sehingga mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu buku ajar harus disusun secara sistematis, menarik, aspek keterbacaan tinggi, mudah dicerna, dan mematuhi aturan penulisan yang berlaku.⁵¹ Sumber belajar adalah rujukan objek dan bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Salah satu sumber belajar yang penting yaitu buku ajar berupa buku materi wajib dan buku pendamping (materi pendukung) maupun dalam bentuk lainnya. Buku pendamping dapat menjadi salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar.⁵²

Perencanaan (*design*) merancang perangkat pembelajaran yang berupa bahan ajar buku *fullcolor* sebagai materi pendukung (buku pendamping). Perancangan buku ini secara umum meliputi dua langkah yaitu: pemilihan format buku dan desain buku. Format awal buku dimulai dari sampul depan sampai sampul belakang. Mendesain merupakan kegiatan merancang model buku supaya menarik dan memotivasi mahasiswa dalam belajar.⁵³

Format buku dan desain buku; format buku dimulai dari a). Sampul depan, b). Kata pengantar, c). Daftar tabel, d). Daftar isi, e). Peta konsep,

⁵⁰ Tim Pustaka Phoenix, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: PT. Media Pustaka Phoenix, 2010), h. 139.

⁵¹ Maria Mintowi, *Membaca*, (Jakarta: Depdiknes, 2003), h. 21.

⁵² Sherlly Ferdiana Arafah, "Pengembangan LKS Berbasis Berpikir Kritis Pada Materi Animalia", *Unnes Journal Of Biology Education*, Vol. 1, No. 1, (2012), h. 48.

⁵³ Prastowo Andi, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar*, (Jakarta: Diva Press, 2012), h.

f). Pendalaman materi yang didesain dengan gambar-gambar di dalamnya, g). Rangkuman, h). Glosarium, dan i). Daftar pustaka.⁵⁴ Hasil dari buku ini diharapkan dapat digunakan sebagai penunjang oleh mahasiswa dalam pembelajaran botani tumbuhan rendah, khususnya dalam sub materi tentang divisi thallophyta (tumbuhan bertalus).

2. Herbarium Basah

Istilah herbarium digunakan untuk menamai lembaga yang mengelola koleksi spesimen tumbuhan, mempelajari keanekaragaman spesies tumbuhan dan kedudukan taksonominya, serta membuat pangkalan datanya secara komputerisasi.⁵⁵ Spesimen herbarium basah merupakan tumbuhan atau bagian tumbuhan yang diawetkan secara basah. Herbarium merupakan media yang sangat penting dalam mempelajari morfologi dan taksonomi tumbuhan tanpa herbarium tidak mungkin melakukan studi taksonomi tumbuhan. Herbarium juga berarti lembaga atau laboratorium yang merupakan tempat ahli-ahli taksonomi melakukan studi taksonomi tumbuhan yang sekaligus juga merupakan tempat untuk menyimpan koleksi bahan studi yang telah diawetkan. A N I R Y

Koleksi harus mempunyai kelengkapan organ vegetatif maupun generatif secara karakter biologinya. Tumbuhan yang berukuran kecil dikoleksi secara lengkap sedangkan yang berukuran besar dan tinggi cukup

⁵⁴ Elvas Sugianto Efendi, "Pengembangan Bahan Ajar Buku Berjendela sebagai Pendukung Implementasi Pembelajaran Berbasis Scientific Approach pada Materi Jurnal Khusus, *Jurnal Khusus UNESA*, Jurusan Pendidikan Ekonomi, (2014), h. 3.

⁵⁵ Ramadhani, "Herbarium Celebence (CEB) dan Perannya dalam Menunjang Penelitian Taksonomi Tumbuhan di Sulawesi", *Jurnal BIODIVERSITAS*, Vol. 5, No. 1, (2004), h. 39.

dikoleksi sebagai yang dapat mewakili tumbuhan dengan ukuran lebih kurang 30 cm. Beberapa sifat dan karakter morfologi maupun biologinya yang tidak mungkin terbawa dan yang akan berubah setelah menjadi spesimen herbarium, diamatai dan dicatat dilapanagn seperti warna, bau, serta karakter lain, habitus, lokasi pengambilan sampel, habitat, data ekologi dan biologi, nama lokal atau nama daerah serta manfaatnya.⁵⁶

Cara membuat herbarium basah yaitu:

1. Disiapkan spesimen makroalga yang akan diawetkan.
2. Disediakan alkohol yang telah diencerkan sesuai dengan keinginan.
3. Dimasukkan spesimen pada larutan alkohol yang telah ada dalam botol yang telah diencerkan.
4. Ditutup rapat botol dan kemudian diberi label yang berisi nama spesimen tersebut dan familinya.⁵⁷

I. Uji Kelayakan Terhadap Hasil Penelitian Berupa Buku Ajar

Uji kelayakan merupakan uji yang dilakukan untuk sebuah hasil suatu proyek dengan alasan untuk kepantasan di terbitkan atau dipublikasikan. Kelayakan suatu proyek cenderung untuk dapat memenuhi tujuan tertentu. Suatu

⁵⁶ Syamswisna, "Penggunaan Herbarium Tumbuhan Tingkat Tinggi (Spermatophyta) Sebagai Media Praktikum Morfologi Tumbuhan", (*Artikel*), Pontianak: FKIP Universitas Tanjung Pura, 2010, h. 2

⁵⁷ Yos. F. da Lopes dan Abdul Kadir Djaelani, *Pembuatan Herbarium Basah dan Kering*, Department of Dryland Agriculture Management, Nusa Tenggara Timur, h. 3.

pojek dapat dikatakan layak digunakan jika memenuhi berbagai kriteria yang telah ditetapkan.⁵⁸

Uji kelayakan hasil penelitian ini berupa buku ajar. Uji Kelayakan buku ajar dilakukan oleh ahli/pakar. Uji Kelayakan buku ajar meliputi komponen kelayakan isi, komponen kelayakan penyajian, komponen kelayakan kegrafikan dan komponen pengembangan.⁵⁹

Skor yang diharapkan dari uji kelayakan didapatkan dengan menggunakan pendapat para ahli atau dosen (*experts judgement*). *Experts judgement* atau pertimbangan ahli dilakukan melalui diskusi kelompok (*group discussion*). *Group discussion* adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) yang mengidentifikasi masalah analisis penyebab masalah, menentukan cara-cara penyelesaian masalah, dan mengusulkan berbagai alternatif pemecahan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia.⁶⁰ Diskusi kelompok adanya curah pendapat (*brain storming*) diantara para ahli dalam perancangan skor yang diharapkan untuk uji kelayakan buku ajar karakteristik makroalga di perairan pantai Ulee Lheue Kota Banda Aceh sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah.

⁵⁸Rusmilawati, Dkk, “Kelayakan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Kontekstual Kearifan Local Madura Pada Materi Garam, *Jurnal Sain Edicaton National*, Vol. 3, No.5, (2017), h.184-190.

⁵⁹ Hanum Slavia, et.al, “ Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* diSekitar Danau Dendam Kota Bengkulu”, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi ISSN 2598-9669*, Vol. 2, No. 1, (2018), h. 24.

⁶⁰ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, (Bandung: ALFABETA, 2010), h. 77.

J. Respon Mahasiswa Terhadap Hasil Penelitian Berupa Buku Ajar dan Herbarium Basah

Respon adalah reaksi yang dilakukan seseorang terhadap rangsangan, atau perilaku yang dihadirkan rangsangan. Respon muncul pada diri manusia melalui suatu reaksi dengan urutan yaitu: sementara, ragu-ragu, dan hati-hati yang dikenal dengan *trial response*, kemudian respon akan terpelihara jika organisme merasakan manfaat dari rangsangan yang datang. Respon dapat juga dikatakan sebagai perilaku yang merupakan konsekuensi dari perilaku yang sebelumnya sebagai tanggapan atau jawaban suatu persoalan atau masalah tertentu.⁶¹ Respon mahasiswa terdiri dari 5 aspek yang dinilai yaitu efektifitas media, motivasi belajar, materi, aktivitas belajar, dan bahasa media.

⁶¹Sustriani, "Penerapan Model Pembelajaran Learning By Doing Untuk Meningkatkan Respon Siswa Kelas X", *Jurnal Penelitian Pendidikan*, Vol.1, No.2. (2001), h 12-18.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

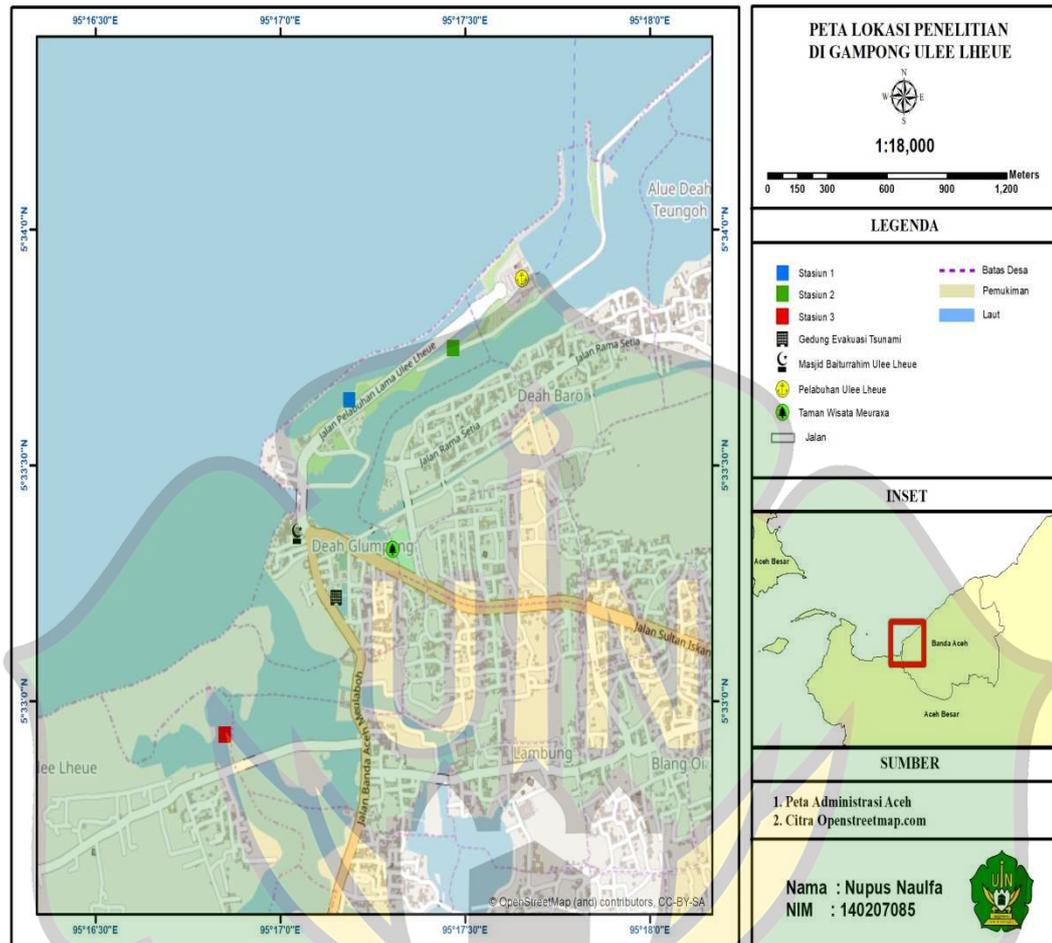
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode jelajah (*survey eksploratif*).⁶² Metode survei eksploitatif yaitu metode yang dilakukan dengan cara menjelajah lokasi penelitian di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh secara langsung yang dibatasi dengan garis transek. Penentuan titik sampel dengan menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik mengambil sampel yang dilakukan secara sengaja dengan sesuai persyaratan sampel yang akan diperlukan.⁶³ Lokasi pengambilan sampel makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue terdapat 3 stasiun penelitian dengan titik lokasi yang berbeda berdasarkan substrat yang ditempati makroalga.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh, pada bulan Januari 2019 selama dua hari yaitu pada tanggal 5 dan 6. Peta lokasi penelitian makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat dilihat pada gambar 3.1.

⁶² Agrialin Tampubolon, et. al, "Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro", *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1, (2013), h. 36.

⁶³ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, ... h. 123.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh makroalga yang ditemukan pada stasiun penelitian.

D. Alat dan Bahan

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

Tabel 3.1 Alat dan bahan penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1.	<i>Log book</i>	Untuk mencatat hal-hal yang diperlukan selama kegiatan penelitian.
2.	GPS (<i>Global Position System</i>)	Untuk mengetahui titik koordinat di lokasi pengamatan
3.	<i>Secchi disk</i>	Untuk mengukur kecerahan air
4.	<i>Refrakto meter</i>	Untuk mengukur salinitas
5.	Meteran rol	Untuk mengukur luas lokasi penelitian
6.	Kamera	Untuk dokumentasi selama penelitian
7.	Botol sampel	Untuk menyimpan spesimen
8.	Termometer	Untuk mengukur suhu
9.	pH Meter	Untuk mengukur Ph
10.	Plastik 1 kg	Untuk memasukkan sampel yang didapatkan
No	Bahan	Fungsi
1	Tumbuhan Makrolaga	Untuk sampel penelitian
2	Alkohol 70%	Untuk mengawetkan sampel

E. Prosedur Pengumpulan data

1. Persiapan awal

Persiapan tahap awal adalah studi literatur dan pengumpulan informasi dari masyarakat sekitar lokasi penelitian melalui survey, dengan melakukan pengamatan awal dilapangan terhadap kondisi makroalga untuk menentukan lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue terdapat 3 stasiun penelitian dengan titik lokasi yang berbeda berdasarkan substrat yang ditempati makroalga. Stasiun pertama arah pelabuhan Ulee Lheue dimana airnya langsung mengalir ke laut dengan substart berpasir dan batu-batu kecil, stasiun kedua dimana airnya aliran dari laut yang dibatasi oleh tanggul dengan substrat berlumpur dan batu-batu kecil, dan stasiun ketiga yang banyak terdapat tumbuhan mangrove dengan substrat berlumpur dan batu-batu agak besar.

2. Teknik pengambilan sampel di lokasi penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jelajah (*survey eksploratif*) langsung ke pantai dan ditentukan titik koordinatnya dengan teknik *purposive sampling*. Metode pengambilan dengan menggunakan metode *line transek* (transek garis). Metode *line transek* adalah metode yang garis transek diletakkan di atas makroalga dan titik acuan untuk pengambilan sampel yang ditentukan oleh peneliti, yang bertujuan untuk melihat karakteristik morfologi makroalga yang ada dalam garis transek.⁶⁴ Garis transek ditarik dari sudut laut terendah yang diambil 10 m dari bibir pantai. Sebelum pengambilan sampel dilakukan dilakukan pengukuran parameter lingkungan, meliputi suhu, pH, salinitas dan kecerahan air.⁶⁵

Setiap stasiun dihitung dan dicatat jumlah spesies makroalga yang ditemukan serta didokumentasi menggunakan kamera. Hasil sampling dimasukkan dalam botol sampel kemudian di cuci bersih. Sampel diidentifikasi dengan menggunakan buku, jurnal dan referensi pendukung lainnya. Untuk pengenalan spesies dibuat herbarium basah yang dimasukkan dalam botol sampel dan diawetkan dengan alkohol 70%.

F. Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu:

1. Parameter biotik, yaitu jumlah spesies makroalga yang di dapatkan.

⁶⁴ Melati Ferianita, *Metode Sampling Bioekologi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), h. 128.

⁶⁵ Hasanuddin, "Keanekaragaman Makroalga di Zona Litoral Pantai Pasir Putih Aceh Besar", *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, Vol.2, No.1, (2015), h. 20.

2. Parameter abiotik, yaitu parameter fisika dan kimia perairan. Parameter fisika terdiri atas suhu dan kecerahan air. Sedangkan parameter kimia terdiri atas salinitas dan pH.⁶⁶

G. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data supaya kegiatan menjadi sistematis dan lebih mudah. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan. Lembar pengamatan yang digunakan yaitu lembar observasi tabel spesies makroalga, tabel karakteristik makroalga dan tabel parameter fisika-kimia lingkungan. Instrumen lainnya yaitu kuesioner uji kelayakan produk hasil penelitian dan angket repon mahasiswa terhadap produk hasil penelitian.

H. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.

1. Analisis kualitatif

Analisis kualitatif dengan menggambarkan tentang identifikasi dan deskriptif morfologi setiap spesies makroalga yang ditemukan.⁶⁷

Analisis data kualitatif adalah dengan mencantumkan famili dan nama ilmiah yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta

⁶⁶ Hasanuddin, "Keanekaragaman Makroalga di Zona Litoral Pantai Pasir Putih Aceh Besar", *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, Vol.2, No.1, (2015), h. 20.

⁶⁷ Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, "Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat", *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2, (2013), h. 123.

mendeskripsikan karakteristik masing-masing spesies yang didapatkan dan dibuat dalam bentuk buku ajar.

2. Analisis kuantitatif

Analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis kelayakan media dan respon mahasiswa terhadap media yang dihasilkan menggunakan formulasi persentase untuk mengetahui penilaian uji kelayakan media serta respon mahasiswa

Teknik analisis data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini:

a) Uji Kelayakan Media

Uji kelayakan media menggunakan formulasi sebagai berikut:

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

Keterangan :

P = tingkat keberhasilan

Kategori kelayakan media pembelajaran

< 21% = Sangat Tidak Layak

21% – 40% = Tidak layak

41% – 60% = Cukup layak

61% – 80% = Layak

81% – 100% = Sangat layak⁶⁸

Hasil presentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dan aspek-aspek yang diteliti. Pembagian kelayakan ada lima kategori dalam bilangan presentase. Nilai maksimal yang dimodifikasi diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Dalam penilaian ini validator dapat memberikan penilaiannya melalui pilihan

⁶⁸ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Suatu Penelitian Praktik*, (Jakarta : Bina Aksara, 2010), h. 44.

skor yang telah disediakan oleh peneliti. Kategori pilihan skornya yaitu sangat valid skornya 4, valid skornya 3, kurang valid skornya 2 dan tidak valid skornya 1.

b) Penilaian Respon Mahasiswa

Penilaian respon mahasiswa menggunakan formulasi frekuensi relatif (persentase) dengan rumus sebagai berikut

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

Keterangan:

P = Persentase yang dicari

F = Frekuensi/ jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah responden.

Kategori nilai persentase

85 % ≤ Respon Mahasiswa = Sangat positif

70% ≤ Respon Mahasiswa < 85% = Positif

50% ≤ Respon Mahasiswa < 70% = Kurang positif

Respon Mahasiswa < 50% = Tidak positif⁶⁹

Hasil dari penelitian ini mahasiswa dapat memberikan responnya melalui pilihan yang telah disediakan oleh peneliti. Pilihannya yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (RR), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Respon mahasiswa dikatakan positif jika langkah-langkah analisis hasil respon mahasiswa adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung banyaknya mahasiswa yang menjawab setuju, sangat setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

⁶⁹ Edno Kamelta, "Pemanfaatan Internet oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Negeri Padang", *Jurnal CIVED ISSN 2302-3341*, Vol. 1, No. 2 (2013), h. 144.

- b. Menghitung persentase jawaban sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju kepada setiap masing-masing jawaban.
- c. Menyatakan respon yang mahasiswa jawab menjadi respon positif dan respon negatif.
- 1) Dikatakan positif untuk pernyataan positif jika banyak mahasiswa yang memberikan respon “sangat setuju” dan “setuju” persentasenya lebih besar dari pada respon “ragu-ragu” “tidak setuju” dan “sangat tidak setuju”.
 - 2) Dikatakan negatif untuk pernyataan positif jika banyak mahasiswa yang memberikan respon “sangat setuju” dan “setuju” persentasenya lebih kecil dari pada respon “ragu-ragu” “tidak setuju” dan “sangat tidak setuju”.
 - 3) Dikatakan positif untuk pernyataan negatif jika banyak mahasiswa yang memberikan respon “sangat tidak setuju” “tidak setuju” persentasenya lebih besar dari pada respon “ragu-ragu” “sangat setuju” dan “setuju”.
 - 4) Dikatakan negatif untuk pernyataan negatif jika banyak mahasiswa yang memberikan respon sangat tidak setuju” “tidak setuju” persentasenya lebih besar dari pada respon “ragu-ragu” “sangat setuju” dan “setuju”.
- d. Persentase respon mahasiswa dalam angket dihitung pada setiap pernyataan diangket.

- e. Menghitung secara keseluruhan jumlah respon positif dan negatif dengan kategori yang sudah ditentukan.



BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Spesies Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh, ditemukan sebanyak 12 spesies makroalga dari 9 famili yaitu famili Ulvaceae, Caulerpacae, Cladophoraceae, Udoteaceae, Dasycladaceae, Dictyotaceae, Gracilariaceae, Rhodomelaceae, dan Dumantiaceae. Spesies makroalga yang terdapat pada stasiun I terdapat 12 spesies, stasiun II terdapat 6 spesies dan stasiun III terdapat 4 spesies. Spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4. 1.

Tabel 4.1. Spesies Makroalga yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

No	Famili	Spesies	Stasiun		
			I	II	III
1.	Ulvaceae	<i>Ulva lactuca</i>	√	√	√
		<i>Enteromorpha flexuosa</i>	√	√	-
2.	Caulerpacae	<i>Caulerpa sertularoides</i>	√	√	√
3.	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha crassa</i>	√	√	√
4.	Udoteaceae	<i>Avrainvillea erecta</i>	√	-	-
5.	Dasycladaceae	<i>Microdictyon marinum</i>	√	√	-
6.	Dictyotaceae	<i>Padina australis</i>	√	-	-
7.	Gracilariaceae	<i>Gracilaria verrucosa</i>	√	√	√
		<i>Gracilaria coronopifolia</i>	√	-	-
8.	Rhodomelaceae	<i>Acanthopora muscoides</i>	√	-	-
		<i>Acanthopora spicifora</i>	√	-	-
9.	Dumantiaceae	<i>Farlowia compressa</i>	√	-	-

Keterangan : √ = ada
- = tidak ada

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil yang di peroleh pada famili Ulvaceae, Gracilariaceae dan Rhodomelaceae masing-masing terdapat dua spesies. Famili Ulvaceae spesies yang ditemukan yaitu *Ulva lactuca* dan *Enteromorpha flexuosa*, famili Gracilariaceae yaitu *Gracilaria verrucosa* dan *Gracilaria coronopifolia* dan famili Rhodomelaceae yaitu *Acanthopora muscoides* dan *Acanthopora spicifora*. Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh juga terdapat spesies makrolaga lainnya dari famili yang berbeda-beda yang masing-masing terdapat satu spesies diantaranya famili Caulerpaceae yaitu *Caulerpa sertularoides*, famili Cladophoraceae yaitu *Chaetomorpha crassa*, famili Udotaceae yaitu *Avrainvillea erecta*, famili Dasycladaceae yaitu *Microdictyon marinum*, famili Dictyotaceae yaitu *Padina australis* dan famili Dumantiaceae yaitu *Farlowia compressa*.

Selain faktor biologi, pengukuran faktor fisika-kimia suatu perairan juga berperan penting bagi kehidupan makroalga. Hasil pengukuran faktor fisika-kimia pada masing-masing stasiun pengamatan spesies makrolaga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Pengamatan Faktor Fisika dan Kimia Lingkungan

No	Parameter Lingkungan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
1.	Suhu air (°C)	30°C	30°C	29°C
2.	pH air	7,15	7,19	7,11
3.	Salinitas (‰)	35‰	35‰	35‰
4.	Kedalaman (cm)	36-65 cm	14-61 cm	5-25 cm
5.	Letak lokasi pengamatan	N=5°33'42,73041" E=95°17'19,608226"	N=5°33'44,07468" E=95°17'25,66133"	N=5°32'52,69759" E=95°16'47,6736"

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, suhu perairan berkisar antara 29-30°C, suhu tersebut masih termasuk suhu optimum. Menurut Sulistijo dan Atmadja bahwa

suhu optimum yang baik untuk pertumbuhan makroalga yaitu berkisar 24-36°C.⁷⁰ Hasil pengukuran suhu pada ketiga stasiun suhu tertinggi terdapat pada stasiun I dan stasiun II, yaitu 30°C, sedangkan suhu terendah pada stasiun III, yaitu 29°C. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) berkisar antara 7,11-7,19. Menurut Indriani dan Sumiarsih, kisaran pH perairan yang normal bagi pertumbuhan makroalga berkisar antara 7-8.⁷¹ Oleh karena itu, pH perairan yang didapat masih tergolong normal untuk pertumbuhan makroalga.

Salinitas air pada lokasi penelitian adalah 35‰. Menurut Kadi dan Atmajaya, alga bentik tumbuh pada perairan dengan salinitas 13-37‰.⁷² Berdasarkan hal tersebut maka salinitas perairan di lokasi penelitian masih memiliki salinitas perairan yang baik untuk pertumbuhan makroalga. Kedalaman air pada lokasi penelitian berkisar antara 3-65 m masih bisa ditembus oleh cahaya matahari untuk pertumbuhan makroalga, sehingga masih bisa melakukan fotosintesis. Menurut Nontji, untuk jenis makroalga tertentu pada perairan yang jernih dapat tumbuh hingga kedalaman 150 m.⁷³

⁷⁰ Sulistijo dan Atmadja dalam Petrus Lapu “Eksplorasi Makroalgae di Perairan Rutong dan Leihari, Kecamatan Kota Ambon”, *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura Ambon*, Prosiding Universitas Pattimura, (2013), ISBN: 978-602-97522-0-5, h. 39.

⁷¹ Indriani dan Sumiarsih dalam Petrus Lapu, “Eksplorasi Makroalga di Perairan Rutong dan Leihari, Kecamatan Leitimur Kota Ambon” *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Pattimura Ambon*, Prosiding Universitas Pattimura Ambon, (2013), ISBN: 978-602-97522-0-5, H.15.

⁷² Sulistijo dan Atmadja dalam Ira, et al, “Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi)”, *Jurnal Biologi Tropis*, Vol. 18, No. 2, (2018), h. 146.

⁷³ Sulistijo dan Atmadja dalam Ira, et al, “Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi)”, . . . , h. 147.

2. Karakteristik Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Karakteristik makroalga yang terdapat di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh diperoleh informasi bahwa, tumbuhan makroalga tersebut memiliki karakteristik yang berbeda antara satu spesies dengan spesies lain. Karakteristik makroalga dibedakan berdasarkan bentuk thallus, substrat, warna dan berkoloni atau tidak yang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Karakteristik Makroalga yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

No	Bentuk thallus	Substrat	Warna	Berkoloni/tidak	Spesies	Famili
1.	Thallus tipis, berbentuk lembaran licin	Batu dan pasir	Hijau	Berkoloni	<i>Ulva lactuca</i>	Ulvaceae
2.	Seperti rambut atau membentuk gumpalan seperti benang kusut	Melekat pada batu	Hijau tua	Berkoloni	<i>Enteromorpha flexuosa</i>	Ulvaceae
3.	Menyerupai benang kusut, tidak bercabang	Menempel pada makroalga yang lain	Hijau muda	Berkoloni	<i>Chaetomorpha crassa</i>	Cladophoraceae
4.	Membentuk stolon yang merambat	Pasir	Hujau tua	Berkoloni	<i>Caulerpa sertularoides</i>	Caulerpaceae
5.	Menyerupai kipas dan sangat lebat	Pasir	Hujau tua	Tidak berkoloni	<i>Avrainvillea erecta</i>	Udoteaceae
6.	Berbentuk rumpun yang tipis, kaku, meyerupai tumpukan helaian daun yang tersusun rapi menjadi satu	Batu	Hujau muda	Berkoloni	<i>Microdictyon marinum</i>	dasycladaceae
7.	Seperti kipas	Batu	Coklat, kekuning-kuningan	Berkoloni	<i>Padina australis</i>	Dictyotaceae
8.	Silindris, licin	Batu	Kuning	Berkoloni	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Gracilariaceae
9.	Silindris, licin	Melekat pada batu	kecoklatan	Berkoloni	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Gracilariaceae
10.	Silindris, mempunyai duri-duri tumpul, thallus agak kaku.	Melekat pada batu	Coklat tua	Berkoloni	<i>Acanthopora muscoides</i>	Rhodomelaceae
11.	Silindris, memiliki duri-duri pendek	Melekat pada batu	Coklat tua/ kekuning-kuningan	Berkoloni	<i>Acanthopora spicifora</i>	Rhodomelaceae
12.	Thallus tipis dalam kumpulan padat	Pasir	Merah	Berkoloni	<i>Farlowia compressa</i>	Dumantiaceae

Berdasarkan tabel 4.3 tersebut karakteristik makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh, memiliki perbedaan dan persamaan spesies makroalga dari segi bentuk thallus, substrat, warna dan berkoloni atau tidak. Bentuk thallus pada makroalga ada yang berbentuk tipis, berbentuk lembaran licin, seperti rambut atau membentuk gumpalan seperti benang kusut, membentuk stolon yang merambat, menyerupai kipas, berbentuk rumpun yang tipis, menyerupai tumpukan helaian daun yang tersusun rapi menjadi satu, silindris dan licin, tipis dalam kumpulan padat. Substrat makroalga yaitu batu, pasir dan ada juga yang menempel pada makroalga lainnya. Warna makroalga diantaranya yaitu hijau, coklat dan merah. Makroalga ini ada yang hidup secara berkoloni dan ada yang tidak berkoloni.

3. Kelayakan Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Makroalga yang telah diperoleh dari hasil penelitian di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh akan dimanfaatkan pada mata kuliah botani tumbuhan rendah, baik secara teoritis maupun secara praktikum. Pemanfaatan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dengan cara menyediakan informasi hasil penelitian dalam bentuk buku ajar dan herbarium basah. Diharapkan buku ajar dan herbarium basah yang dibuat berdasarkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi oleh mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan dan wawasan tentang keanekaragaman hayati khususnya flora perairan yaitu makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh. Tampilan cover buku ajar dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1. Cover Buku ajar

Herbarium basah makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh juga dapat dimanfaatkan secara praktik. Cara membuat herbarium basah yaitu: disiapkan spesimen makroalga yang akan diawetkan, disediakan alkohol yang telah diencerkan sesuai dengan keinginan, dimasukkan spesimen pada larutan alkohol yang telah ada dalam botol yang telah diencerkan, ditutup rapat botol dan kemudian diberi label yang berisi nama spesimen tersebut dan familinya. Bentuk media awetan basah dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar: 4.2 Herbarium Basah Makroalga
Sumber: Hasil Penelitian 2019.

Kelayakan buku ajar makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dilakukan dengan uji kelayakan atau validasi. Kelayakan buku ajar makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat dilihat dari hasil uji produk penelitian yang dilakukan oleh validator. Hasil dari uji kelayakan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Kelayakan Buku Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

No	Indikator	Skor	Kategori
1.	Komponen Kelayakan Isi buku	4	Sangat valid
2.	Komponen Kelayakan Penyajian	4	Sangat valid
3.	Komponen Kelayakan Kegrafikan	3,83	Valid
4.	Komponen Pengembangan	3,83	Valid
Rata-Rata		3,91	Valid
Persentase		97,87%	Sangat layak

Sumber: Hasil Penelitian 2019.

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kevalidan buku yang telah ditentukan oleh validator diperoleh rata-rata 3,91 dengan bobot tertinggi penilaian yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 97,87 % dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai penunjang yang dapat digunakan sebagai salah satu media belajar pada mata kuliah botani tumbuhan rendah.

4. Respon Mahasiswa Terhadap Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Respon mahasiswa terhadap produk hasil penelitian buku dan herbarium basah tentang karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh dengan menggunakan angket, yang jumlah sampelnya terdiri dari 25 mahasiswa

yang sudah mengambil mata kuliah botani tumbuhan rendah. Adapun yang menjadi indikator mahasiswa yaitu efektifitas media, motivasi belajar, pemahaman materi, aktivitas belajar dan bahasa media, yang terdiri dari 5 pernyataan positif dan 5 pernyataan negatif. Hasil dari respon mahasiswa dapat dilihat pada Tabel. 4.5.

Tabel 4.5. Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Buku Ajar dan Herbarium Basah pada Materi Makroalga

Pernyataan	SS (%)	S (%)	RR(%)	TS (%)	STS (%)
Efektivitas Media	64	30	6	0	0
Materi	70	20	0	8	2
Bahasa Media	80	12	8	0	0
Total (persentase) Positif	71,33	20,66	4,66	2,66	0,66
Rata-rata Persentase	45,99 ⁽⁺⁾		2,66 ⁽⁻⁾		
Motivasi Belajar	0	10	2	48	40
Aktivitas Belajar	1,33	4	0	29,33	65,33
Total (persentase) Negatif	0,66	7	1	38,66	52,66
Rata-rata Persentase	2,88 ⁽⁻⁾		45,66 ⁽⁺⁾		
Total Persentase Respon Positif					91,65

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2019.

Keterangan :

(+) Total Respon Positif

(-) Total Respon Negatif

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai respon mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah botani tumbuhan rendah terhadap penggunaan media buku ajar dan herbarium basah, tentang karakteristik karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh mempunyai jawaban positif dan negatif. Hal ini dibuktikan dengan jawaban mahasiswa yang menjawab bervariasi mulai dari sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (RR), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS).

Hasil perolehan nilai respon mahasiswa terhadap penggunaan media pernyataan dibagi kedalam beberapa aspek, aspek efektifitas media diperoleh data

64 % dari 25 mahasiswa yang menjawab sangat setuju. Aspek motivasi belajar diperoleh hasil 48 % menjawab tidak setuju. Aspek materi diperoleh hasil 70% dari 25 mahasiswa yang menjawab sangat setuju dan aspek bahasa media diperoleh hasil 80 % mahasiswa yang menjawab sangat setuju. Kemudian pada aspek aktivitas belajar diperoleh data paling dominan yaitu 65,33% menjawab sangat tidak setuju. Total keseluruhan aspek diperoleh persentase yaitu 91,65 % dengan kriteria bahwa respon mahasiswa terhadap media pembelajaran karakteristik makroalga sangat positif. Berdasarkan hasil persentase tentang respon mahasiswa terhadap media buku ajar dan herbarium basah, membuktikan bahwa media pembelajaran buku ajar dan herbarium basah dapat membantu mahasiswa yang mengambil dan mempelajari mata kuliah botani tumbuhan rendah mencapai tujuan pembelajaran pada materi makroalga.

B. Pembahasan

1. Spesies Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai ulee Lheue Banda Aceh, maka diketahui bahwa jumlah spesies makroalga yang didapatkan di lokasi tersebut adalah berjumlah 12 spesies dari 9 famili, yang dapat dilihat pada Tabel 4. 1. Hasil penelitian pada ketiga stasiun didapatkan makroalga yang bervariasi dari ketiga divisi makroalga, yaitu divisi Clorophyta sebanyak 6 spesies diantaranya adalah *Ulva lactuca*, *Enteromorpha flexuosa*, *Caulerpa sertularoides*, *Chaetomorpha crassa*, *Avrainvillea erecta*, dan *Microdictyon marinum*. Spesies makroalga dari divisi Phaeophyta ditemukan 1 spesies yaitu

Padina australis. Sementara itu dari divisi Rhodophyta sebanyak 5 spesies yaitu *Gracilaria verrucosa*, *Gracilaria coronopifolia*, *Acanthopora muscoides*, *Acanthopora spicifora*, dan *Farlowia compressa*.

Hasil yang diperoleh pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa makroalga yang paling banyak ditemukan di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh adalah berasal dari divisi Chlorophyta dengan 5 famili yang ditemukan. Adapun 5 famili divisi Chlorophyta yang ditemukan yaitu famili Ulvaceae, Caulerpaceae, Cladophoraceae, Udoteaceae, dan Dasycladaceae. Makroalga dari divisi ini biasanya ditemukan tumbuh di area yang lebih dekat dengan daratan. Spesies makroalga hijau merupakan jenis makroalga yang sangat membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis, sehingga keberadaan makroalga ini lebih banyak ditemukan pada daerah intertidal dan cenderung lebih dangkal, jika dibandingkan dengan jenis lainnya.⁷⁴

Makroalga dari divisi Phaeophyta paling sedikit ditemukan yaitu hanya 1 famili yang ditemukan. Adapun famili yang ditemukan dari divisi Phaeophyta adalah famili Dictyotaceae. Hal ini disebabkan karena habitat dari famili ini yang sulit dijangkau yaitu pada daerah dengan perairan yang lebih dalam. Selain itu juga, dikarenakan jenis dari divisi Phaeophyta memiliki toleransi yang baik terhadap ombak yang terdapat di daerah pasang surut. Divisi Phaeophyta dan divisi Rhodophyta lebih banyak ditemukan di perairan yang lebih dalam yang

⁷⁴ Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, "Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat", . . . , h. 128.

sudah tentu intensitas mataharinya juga ikut berkurang.⁷⁵ Divisi Rhodophyta famili yang ditemukan yaitu ada 3 famili diantaranya yaitu famili Gracilariaceae, Rhodomelaceae dan Dumantiaceae.

Perbedaan jumlah spesies dipengaruhi oleh faktor substrat yang ditumbuhi makroalga dan pola persebaran atau kemampuan penyesuaian diri makroalga itu sendiri. Menurut Wong dan Phang menyatakan bahwa kepadatan makroalga sangat dipengaruhi oleh pergantian musim dan kondisi substrat dasar paparan terumbu yang labil dan cenderung akan menyebabkan penyebaran jenis rendah serta adanya individu yang dominan.⁷⁶

Spesies makroalga yang ditemukan di lokasi penelitian hidup pada substrat yang berbeda-beda diantaranya yaitu, substrat berpasir, berbatu, berlumpur dan ada pula yang menempel pada makroalga lainnya. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor fisika-kimia diantara faktor suhu, pH, salinitas dan kedalaman air. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa makroalga mempunyai kemampuan penyesuaian dan toleransi dalam bertahan hidup dengan kondisi lingkungan perairan yang menjadi habitatnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies makroalga yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian adalah spesies *Ulva Lactuca*, dimana spesies ini hampir semua ditemukan pada setiap stasiun penelitian. Spesies ini banyak ditemukan di lokasi penelitian karena pada lokasi penelitian airnya tidak terlalu berarus, dan kedalaman air pada lokasi penelitian yang tidak terlalu dalam

⁷⁵ Gede Ari Yudasmaru, "Analisis Komunitas Makroalga di Perairan Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat", *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 11 No. 1, (2011), h. 97.

⁷⁶ Wong, C.L. & Phang, S.M., dalam Achmad Kadi, "Makroalgae di Paparan Terumbu Karang Kepulauan Anambas", *Jurnal Natur Indonesia*, Vol. 12, No. 1, (2009), h. 52.

sehingga memudahkan spesies ini untuk hidup. Makroalga spesies ini mudah terlepas dari substratnya oleh ombak yang kuat dan arus yang deras..⁷⁷ *Ulva Lactuca* banyak ditemukan dikarenakan spesies ini sangat mendominasi dan hampir menutupi permukaan air pada stasiun 2 dan stasiun 3, dan memiliki tingkat reproduksi yang tinggi dalam lingkungan perairan. Sedangkan spesies makroalga yang paling sedikit ditemukan yaitu ada 5 spesies diantaranya yaitu spesies *Avrainvillea erecta*, *Padina australis*, *Acanthopora muscoides*, *Acanthopora spicifora*, dan *Farlowia compressa*.

2. Karakteristik Spesies Makroalga yang Terdapat di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh menunjukkan bahwa terdapat 12 spesies makroalga yang memiliki karakteristik tersendiri yaitu dibedakan berdasarkan bentuk thallus, substrat, warna dan berkoloni/tidak. Adapun karakteristik makroalga yang ditemukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh adalah sebagai berikut:

a. Famili Ulvaceae

Famili Ulvaceae yang ditemukan di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh terdiri dari 2 spesies makroalga yaitu, *Ulva lactuca* dan *Enteromorpha flexuosa* yang mempunyai karakteristik masing-masing.

1) *Ulva lactuca*

Berdasarkan hasil penelitian *Ulva lactuca* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus yang tipis, bentuk

⁷⁷ Ateh Rani, et.al, "Sebaran dan Keragaman Komunitas Makro Algae di Perairan Sindangkerta Cipatujah", Laporan Kuliah lapangan, (2015), h. 10.

lembaran licin. Berwarna hijau muda, tepi lembaran berombak, thallus tidak memiliki percabangan. Pada saat penelitian ditemukan pada substrat batu dan pasir, dan hidup berkoloni. Makroalga ini mudah terlepas dari substratnya oleh ombak yang kuat dan arus yang deras.

Spesies ini melekat dengan menggunakan alat perekat berbentuk cakram pada batuan atau lain tangkainya pendek terhubung dengan daun yang tipis. Bentuk dan ukurannya tidak teratur.⁷⁸ *Ulva lactuca* berkembang biak secara aseksual dengan oospora berflagel empat yang terbentuk pada sel-sel vegetatif. Alga ini mudah terlepas dari substratnya oleh ombak yang kuat dan arus yang deras. *Ulva lactuca* dimanfaatkan sebagai makanan ternak dan juga dapat dijadikan sebagai bahan untuk obat-obatan karena mengandung bahan yang bersifat anti-inflamasi dan antiviral.⁷⁹ *Ulva lactuca* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Ulva lactuca*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembanding⁸⁰

⁷⁸ Ilham Budi Setyawan, et. al, “ Identifikasi Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Makroalga di Daerah Pasang Surut Pantai Pidakan Kabupaten Pacitan Sebagai Sumber Belajar Biologi”, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 1, No. 1, (2014), h. 80.

⁷⁹ Diandara Oryza, et. al, “Keanekaragaman Makroalga di Daerah Intertidal Pantai Pasir Panjang Kabupaten Malang”, *Seminar Nasional Pendidikan dan Sainstek*, (2016), (ISSN: 2557-533X), h. 458.

⁸⁰ <https://www.biologiamarina.org/tag/ulva-lactuca/>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

Klasifikasi *Ulva lactuca* :

Kingdom : Plantae
 Division : Chlorophyta
 Class : Chlorophyceae
 Order : Ulvales
 Family : Ulvaceae
 Genus : *Ulva*
 Species : *Ulva lactuca*⁸¹

2) *Enteromorpha flexuosa*

Berdasarkan hasil penelitian *Enteromorpha flexuosa* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus seperti rambut atau membentuk gumpalan seperti benang kusut, berwarna hijau tua, permukaan halus. Alga *Enteromorpha flexuosa* dimanfaatkan sebagai pakan ikan dan obat-obatan.⁸² Spesies alga ini hidup dengan cara berkoloni berupa benang yang bercabang, habitat hidup menempel/ melekat pada batu. *Enteromorpha flexuosa* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Enteromorpha flexuosa*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan⁸³

⁸¹ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, (New Delhi: S. Chand and Company Ltd, 2004), h. 182.

⁸² Hasanuddin dan Mulyadi, *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2014), h. 61.

⁸³ https://www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/chloro/enteromorpha_flexuosa.htm, diakses pada tanggal 02 maret 2019.

Klasifikasi *Enteromorpha flexuosa*:

Kingdom	: Plantae
Division	: Chlorophyta
Class	: Chlorophyceae
Order	: Ulvales
Family	: Ulvaceae
Genus	: <i>Enteromorpha</i>
Species	: <i>Enteromorpha flexuosa</i> ⁸⁴

b. Famili Caulerpaceae

Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Caulerpaceae spesies yang ditemukan yaitu *Caulerpa sertularoides*. *Caulerpa sertularoides* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu memiliki thallus yang membentuk stolon yang merambat. Spesies makroalga ini berwarna hijau muda hingga hijau tua, merambat pada substrat berpasir dan pasir bercampur lumpur. Spesies *Caulerpa sertularoides* hidup secara berkoloni.

Stolon pada makroalga ini digunakan untuk menjulur atau merambat. Terdapat rhizoid yang digunakan untuk menempel dan menyerap nutrisi pada substrat yang ditempeli. Rhizoid diproduksi di ujung batang, dan ada juga yang bercabang- cabang dari stolon yang menembus pasir.⁸⁵ *Caulerpa sertularoides* dapat dilihat pada Gambar 4.5.

⁸⁴ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 182.

⁸⁵ Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, “Inventariasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara”, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol, 4, No. 2, (2016), h. 92.



Gambar 4.5. *Caulerpa sertularoides*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan⁸⁶

Klasifikasi *Caulerpa sertularoides*:

Kingdom : Plantae
 Division : Chlorophyta
 Class : Bryopsidophyceae
 Order : Bryopsidales
 Family : Caulerpaceae
 Genus : *Caulerpa*
 Species : *Caulerpa sertularoides*⁸⁷

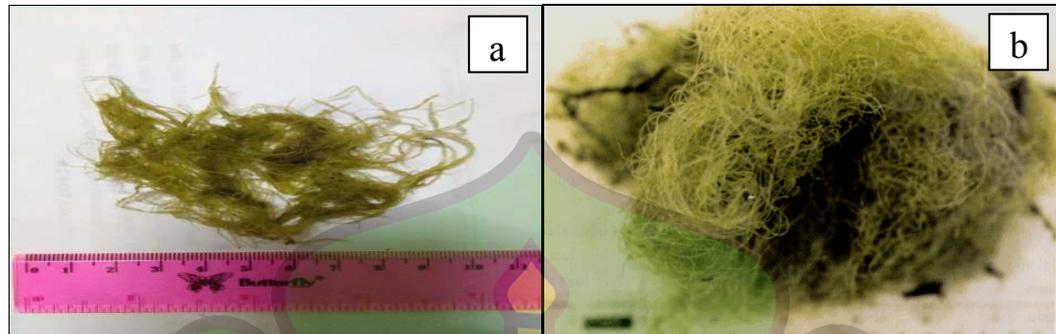
c. Famili Cladophoraceae

Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Cladophoraceae spesies yang ditemukan yaitu *Chaetomorpha crassa*. *Chaetomorpha crassa* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus silindris menyerupai benang yang kusut yang membentuk gumpalan, tidak bercabang, berwarna hijau muda. Habitat alga ini yaitu menempel atau mengapung dan berkoloni dengan makrolaga lain. *Chaetomorpha crassa* banyak

⁸⁶ <https://www.aquaportal.com/fiche-algue-1246-caulerpa-sertularioides.html>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

⁸⁷ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 290.

dijumpai di zona pasang surut. Spesies ini membentuk koloni yang tebal dan kadang menutupi perairan.⁸⁸ *Chaetomorpha crassa* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Chaetomorpha crassa*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan⁸⁹

Klasifikasi *Chaetomorpha crassa*:

Kingdom : Plantae
 Division : Chlorophyta
 Class : Clorophyceae
 Order : Cladophorales
 Family : Cladaphoraceae
 Genus : *Chaetomorpha*
 Species : *Chaetomorpha crassa*⁹⁰

d. Famili Udoteaceae

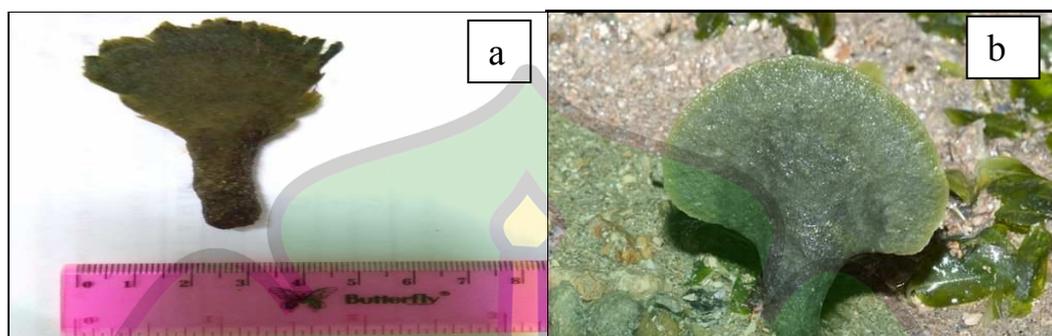
Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Udoteaceae spesies yang ditemukan yaitu *Avrainvillea erecta*. *Avrainvillea erecta* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus menyerupai kipas dan sangat lembut, berwarna hijau tua. Habitat alga ini saat penelitian ditemukan pada substrat berpasir, dan tidak berkoloni. Pada saat penelitian ditemukan 4 individu spesies *Avrainvillea erecta*. Spesies ini menempel di

⁸⁸ Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, "Inventarasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara",... , h. 93.

⁸⁹ <https://www.aquaportail.com/fiche-algue-1246-caulerpa-sertularioides.html>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

⁹⁰ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 206.

substrat dengan alat pelekat pada bagian bawah thallus di pasir berlumpur atau pasir, *holdfast* menyerupai umbi.⁹¹ *Avrainvillea erecta* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar. 4.7. *Avrainvillea erecta*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan⁹²

Klasifikasi *Avrainvillea erecta*:

Kingdom : Plantae
 Division : Chlorophyta
 Class : Chlorophyceae
 Order : Bryopsidales
 Family : Udotaceae
 Genus : *Avrainvillea*
 Species : *Avrainvillea erecta*⁹³

e. Famili Dasycladaceae

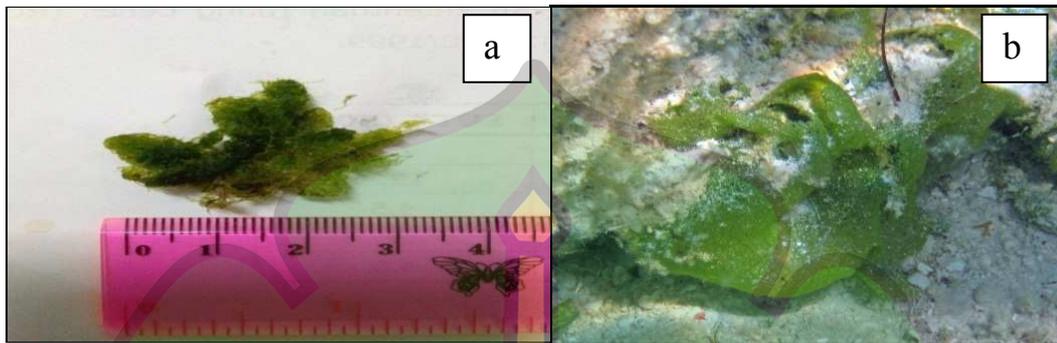
Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Dasycladaceae spesies yang ditemukan yaitu *Microdictyon marinum*. *Microdictyon marinum* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus berbentuk rumpun yang tipis, kaku, menyerupai tumpukan helai daun yang tersusun rapi menjadi satu. Makroalga ini berwarna hijau muda, habitatnya yaitu

⁹¹ Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, "Inventarisasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol, 4, No. 2, (2016), h. 90.

⁹² <https://www.pinterest.com/pin/152066924893064315/>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

⁹³ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 69.

pada substrat berupa batu atau substrat yang keras, dan hidup berkoloni. *Microdictyon marinum* memiliki jaringan yang kasar dan panjang, seperti kawat pijar besar.⁹⁴ *Microdictyon marinum* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. *Microdictyon marinum*
Keterangan: a. Gambar hasil penelitian b. Gambar pembanding⁹⁵

Klasifikasi *Microdictyon marinum*:

Kingdom	: Plantae
Division	: Chlorophyta
Class	: Chlorophyceae
Order	: Dasycladales
Family	: Dasycladaceae
Genus	: <i>Microdictyon</i>
Species	: <i>Microdictyon marinum</i> ⁹⁶

f. Famili Dictyotaceae

Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Dictyotaceae spesies yang ditemukan yaitu *Padina australis*. *Padina australis* merupakan spesies makroalga dari divisi Phaeophyta (alga coklat) yang memiliki karakteristik yaitu thallus berbentuk seperti kipas. Habitatnya yaitu substrat berbatu, berwarna coklat kekuningan, dan berkoloni. Akarnya berbentuk serabut yang disebut *holdfast* untuk

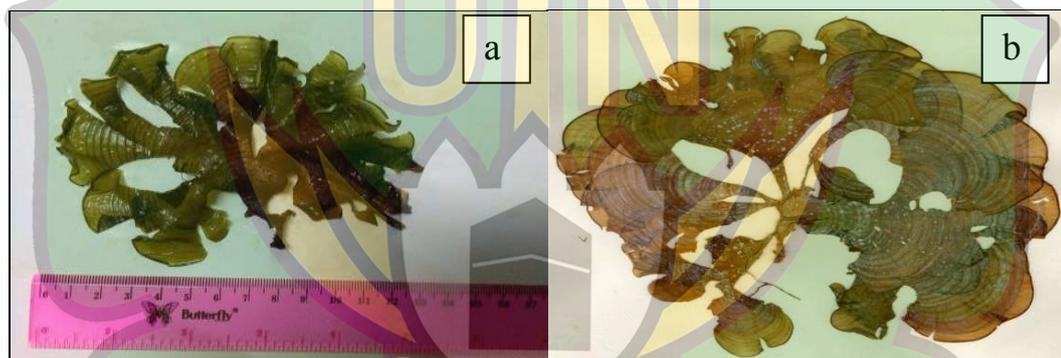
⁹⁴ Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, "Inventarisasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmiah Platax*, . . . , h. 96.

⁹⁵ Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, "Inventarisasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara", . . . , h. 96.

⁹⁶ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 69.

menempel kuat pada susbstrat sehingga dapat digunakan untuk beradaptasi terhadap gerakan ombak.

Makroalga ini membentuk segmen-segmen lembaran tipis (lobus). Bagian atas lobus agak melebar dengan pinggir rata dan pada bagian puncak terdapat lekukan-lekukan yang pada ujungnya terdiri dari dua lapisan sel bagian atas lobus agak melebar. alga ini berwarna coklat kekuningan karena mengandung pigmen *fikosantin*. Perkapuran terjadi di bagian permukaan daun, memiliki *holdfast rhizoid* seperti cakram yang biasa digunakan untuk menempel pada substratnya.⁹⁷ *Padina australis* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.9. *Padina australis*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembanding⁹⁸

Klasifikasi *Padina australis*:

Kingdom	: Plantae
Division	: Phaeophyta
Class	: Phaeophyceae
Order	: Dictyotales
Family	: Dictyotaceae
Genus	: <i>Padina</i>
Species	: <i>Padina australis</i> ⁹⁹

⁹⁷ Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, "Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat", *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2, (2013), h. 126.

⁹⁸ <https://asihlestaribio14.wordpress.com/2015/05/04/>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

⁹⁹ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 391.

g. Famili Gracilariaceae

Famili Gracilariaceae yang ditemukan di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh terdiri dari 2 spesies makroalga yaitu, *Gracilaria verrucosa* dan *Gracilaria coronopifolia* yang mempunyai karakteristik masing-masing.

1) *Gracilaria verrucosa*

Berdasarkan hasil penelitian *Gracilaria verrucosa* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus yang silindris, licin, berwarna kuning kecokelatan. *Gracilaria verrucosa* hidup berkoloni, menempel pada substrat berbatu dan beberapa dapat ditemukan juga pada substrat karang mati. Percabangan selang-seling tidak beraturan dan kadang-kadang berulang-ulang memusat di bagian pangkal, cabang-cabang lateral memanjang menyerupai rumput.¹⁰⁰ *Gracilaria verrucosa* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10. *Gracilaria verrucosa*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan¹⁰¹

¹⁰⁰ Agrialin Tampubolon, "Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro", *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1, (2013), h. 41.

¹⁰¹<https://natureinfocus.blog/2011/07/17/gracilaria-verrucosa-seaweed-atstudland/>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

Klasifikasi *Gracilaria verrucosa* :

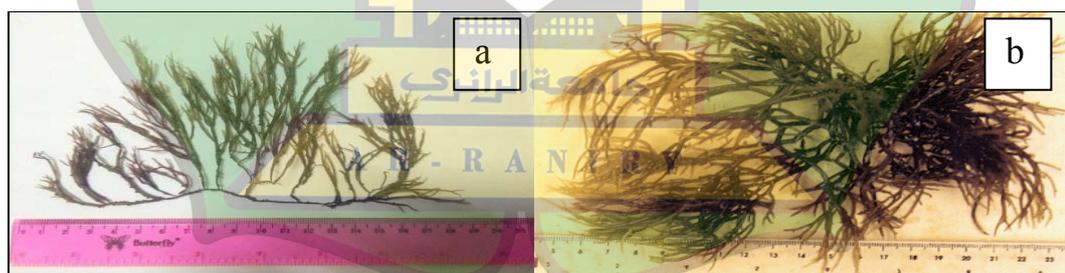
Kingdom : Plantae
 Division : Rhodophyta
 Class : Florideophyceae
 Order : Gracilariales
 Family : Gracilariaceae
 Genus : *Gracilaria*
 Species : *Gracilaria verrucosa*¹⁰²

2) *Gracilaria coronopifolia*

Berdasarkan hasil penelitian *Gracilaria coronopifolia* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu thallus berbentuk silindris, licin. *Gracillaria coronopifolia* berwarna coklat kekuningan (pirang). Alga jenis ini hidup berkoloni, menempel pada substrat berbatu, ditemukan disekitar, bibir pantai, dengan air jernih dan arus cukup.

Percabangan thallus dichotomous berulang-ulang, tidak teratur. Umumnya rimbun pada bagian atas rumpun, bentuk tallusnya meruncing seperti jarum, permukaannya halus tetapi ada juga yang memiliki bintil-bintil kecil.¹⁰³

Gracillaria coronopifolia dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambsar 4. 11. *Gracilaria coronopifolia*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembanding¹⁰⁴

¹⁰² B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 448.

¹⁰³ Tia Setiawati dan Maitala Sari, “Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga serta Potensinya bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran”, *Departemen Biologi, Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran*, Vol. X, No. 2, ISSN 1979-8911, (2017), h. 218.

¹⁰⁴ <http://abdurochmaan.blogspot.com/2012/11/laporan-alga.html>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

Klasifikasi *Gracillaria coronopifolia*:

Kingdom : Plantae
 Division : Rhodophyta
 Class : Florideophyceae
 Order : Gracilariales
 Family : Gracilariaceae
 Genus : *Gracilaria*
 Species : *Gracilaria coronopifolia*¹⁰⁵

h. Famili Rhodomelaceae

Famili Rhodomelaceae yang ditemukan di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh terdiri dari 2 spesies makroalga yaitu, *Acanthopora muscoides* dan *Acanthopora spicifora* yang mempunyai karakteristik masing-masing.

1) *Acanthopora muscoides*

Berdasarkan hasil penelitian *Acanthopora muscoides* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu bentuk thallus silindris, tegak dan agak kaku, mempunyai duri-duri tumpul. Duri-durinya seperti bulatan lonjong yang terdapat di hampir seluruh permukaan thallus, percabangan tidak teratur. Memiliki holdfast sebagai alat untuk menempel pada substrat,¹⁰⁶ *Acanthopora muscoides* berwarna coklat tua, spesies ini melekat pada substrat berbatu, dan hidup secara koloni. *Acanthopora muscoides* dapat dilihat pada Gambar 4.12.

¹⁰⁵https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=1 2010, diakses pada tanggal 28 Maret 2019.

¹⁰⁶ Nurmiyati, "Keragaman, Distribusi dan Nilai Penting Makro Alga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul", *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNS Suakarta*, Vol. 6, No. 1, (2013), h. 12.



Gambar 4. 12. *Acanthopora muscoides*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembanding¹⁰⁷

Klasifikasi *Acanthopora muscoides*:

Kingdom : Plantae
 Division : Rhodophyta
 Class : Florideophyceae
 Order : Ceramiales
 Family : Rhodomelaceae
 Genus : *Acanthopora*
 Species : *Acanthopora muscoides*¹⁰⁸

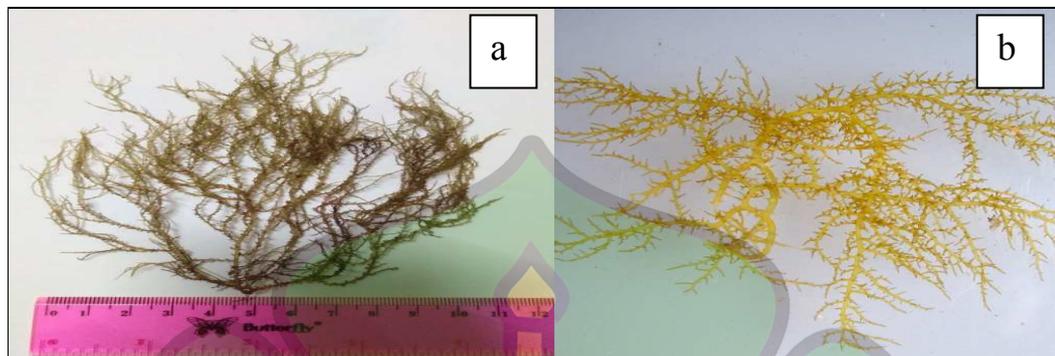
2) *Acanthopora spicifora*

Berdasarkan hasil penelitian *Acanthopora spicifora* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu memiliki thallus yang silindris, memiliki duri-duri pendek disekitar thallusnya. Spesies ini hidup menempel pada substrat berbatuan dan susbstrat keras lainnya. Berwarna coklat kekuning-kuningan dan hidup secara berkoloni. *Acanthopora spicifora* bercabang banyak selang seling, memiliki duri-duri pendek disekitar thallusnya, dengan permukaan yang kasar, berumpun lebat dan tumbuh tegak. Terdapat

¹⁰⁷http://www.reeffrontiers.com/photos_corals/showphoto.php?photo=567&title=acanthopora-muscoides&cat=532, diakses tanggal pada 02 maret 2019.

¹⁰⁸ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 468.

holdfast sebagai alat untuk menempel pada substrat.¹⁰⁹ *Acanthopora spicifera* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13. *Acanthopora spicifera*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan¹¹⁰

Klasifikasi *Acanthopora spicifera*:

Kingdom : Plantae
 Division : Rhodophyta
 Class : Florideophyceae
 Order : Ceramiales
 Family : Rhodomelaceae
 Genus : *Acanthopora*
 Species : *Acanthopora spicifera*¹¹¹

i. Famili Dumantiaceae

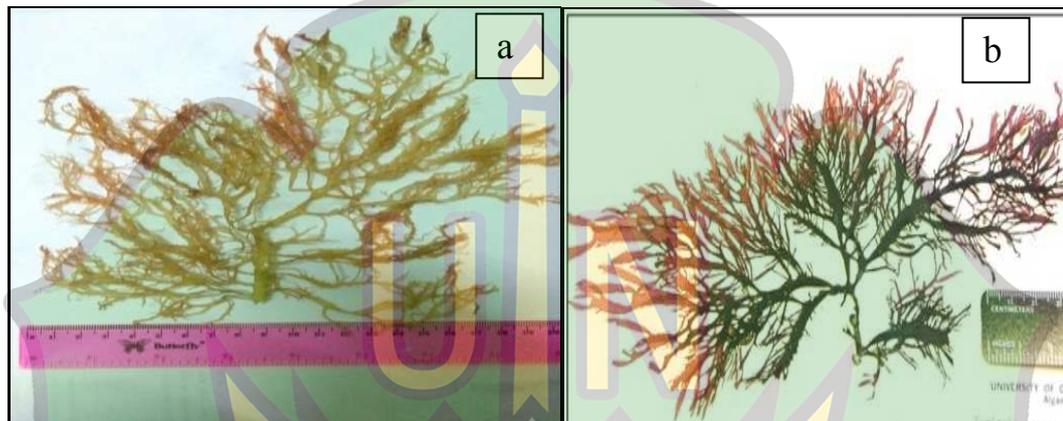
Berdasarkan hasil penelitian pada Famili Dumantiaceae spesies yang ditemukan yaitu *Farlowia compressa*. *Farlowia compressa* yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh memiliki karakteristik yaitu bentuk thallus yang tipis dalam kumpulan padat. Spesies ini berwarna merah, hidup pada substrat berpasir pada tepi atau garis pantai, dan berkoloni.

¹⁰⁹ Tia Setiawati dan Maitala Sari, “Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga serta Potensinya bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran”, *Departemen Biologi, Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran*, . . . , h. 218.

¹¹⁰ http://www2.bishopmuseum.org/algae/results3.asp?search=Acanthopora_spicifera, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

¹¹¹ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 468.

Farlowia compressa memiliki percabangan dikotom, berwarna merah. Thallusnya berumpun seperti tulang berwarna kehijau-hijauan seperti karang yang kecil. Spesies ini memiliki helaian yang rata di akhir dan pangkalnya menyempit dan tangkainya bertulang. Keseluruhan tumbuhan lembut, mudah hancur dan bergelatin.¹¹² *Farlowia compressa* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14. *Farlowia compressa*

Keterangan: a. Gambar hasil penelitian, b. Gambar pembandingan¹¹³

Klasifikasi *Farlowia compressa*:

Kingdom : Plantae
 Divisio : Rhodophyta
 Class : Florideophyceae
 Ordo : Gigartinales
 Family : Dumantiaceae
 Genus : *Farlowia*
 Species : *Farlowia compressa*¹¹⁴

¹¹² Eci Oktaviani, et. al, "Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga Di Teluk Lombok , Sangatta, *Artikel Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman*, Samarinda, 29 Desember 2013, h. 5.

¹¹³ <http://beyourinspiration45.blogspot.com/2016/08/rhodophyta.html>, diakses pada tanggal 02 Maret 2019.

¹¹⁴ B.R. Vashishta, *Botany Algae*, . . . , h. 456.

3. Kelayakan Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Hasil penelitian karakteristik makroalga dijadikan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah. Bentuk penunjang pembelajaran yang dihasilkan dalam buku ajar dan herbarium basah yang membahas tentang makroalga yang telah ditemukan di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh. Penunjang pembelajaran tersebut dimanfaatkan oleh mahasiswa dalam proses pelaksanaan pembelajaran khususnya pada materi makroalga sehingga membantu mahasiswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Penelitian dengan menggunakan media pembelajaran pernah dilakukan oleh Sudjana dan Rifai, kegiatan pembelajaran lebih bervariasi antara lain, tanya jawab, pengamatan/observasi, dan diskusi kelompok sehingga proses pembelajaran benar-benar menjadi menarik, menyenangkan dan efektif dalam pencapaian tujuan. Pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang membangkitkan semangat dan gairah belajar sehingga dapat mendorong mahasiswa berpikir kritis, kreatif dan inovatif, serta memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar yang ditunjang oleh penggunaan media buku dan video memberi peluang kepada mahasiswa melakukan berbagai keterampilan seperti mengamati dan memprediksi.¹¹⁵

Herbarium basah merupakan salah satu media yang dapat membuat membuat mahasiswa mengamati langsung objek pembelajaran, dengan adanya media herbarium basah menjadikan mahasiswa lebih mudah memahami

¹¹⁵ Sudjana dan Rivai, *Media Pengajaran*, (Bandung: Sinar Baru Aglesindo, 2001), h. 47.

karakteristik makroalga secara langsung dan nyata serta dapat mencocokkan dengan teori yang telah didapatkan. Pembelajaran menggunakan herbarium basah menumbuhkan pengalaman baru belajar yang menyenangkan bagi mahasiswa. Sebagaimana menurut Rustaman, fungsi pembuatan herbarium basah yaitu agar mempermudah mahasiswa mengamati langsung hewan atau tumbuhan yang cenderung sulit didapat dikarenakan habitat asli dari hewan tersebut sulit dijangkau.¹¹⁶ Dengan adanya herbarium basah makroalga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang karakteristik makroalga sehingga media ini sangat berguna dan mudah digunakan.

Pengujian tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan dengan tujuan agar media yang dihasilkan dapat dimanfaatkan mahasiswa sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian tingkat kelayakan media pembelajaran karakteristik makroalga yaitu menggunakan instrumen yang diisi oleh dosen yang dipilih sebagai ahli media pembelajaran. Sebelum digunakan, instrumen diteliti terlebih dahulu oleh dosen pembimbing dengan memberikan masukan dan saran agar lebih baik. Instrumen menguji tingkat kelayakan media pembelajaran karakteristik makroalga yaitu menggunakan penilaian atau skor 1 sampai 4. Hasil penilaian dari ahli media pembelajaran sesuai dengan kategori yang ditetapkan sebelumnya, yaitu <21% berarti sangat tidak layak, layak, 21-40% berarti tidak layak, 41-60% berarti kurang layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak,

Media buku ajar terdiri dari 4 komponen. Adapun 4 komponen tersebut diantaranya yaitu komponen kelayakan isi buku ajar, kelayakan penyajian,

¹¹⁶ Rustaman, dkk., *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, (Jakarta : Jika-Imstep, 2003), h. 54.

kelayakan kegrafikan dan komponen pengembangan. Komponen kelayakan isi buku ajar diperoleh skor 4 dengan kategori sangat valid. Hal ini sesuai dengan komentar validator yang mengatakan bahwa pada komponen kelayakan isi buku ajar sudah sesuai, baik, jelas dan sesuai dengan referensi. Penilaian kelayakan isi buku dilihat dari dimensi sikap spiritual dan sosial, dimensi pengetahuan, dan dimensi keterampilan sesuai dengan kurikulum 2013.¹¹⁷

Komponen kelayakan penyajian diperoleh skor 4 dengan kategori sangat valid. Komentar validator yang mengatakan bahwa pada komponen ini sistematika sajian sangat konsisten, kelogisan penyajian dan keruntutan konsep juga sudah logis, kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi sangat sesuai, dan pemilihan gambar sudah tepat. Penilaian kelayakan penyajian dilihat dari teknik penyajian, pendukung materi, penyajian pembelajaran, dan kelengkapan penyajian.¹¹⁸

Komponen kelayakan kegrafikan diperoleh skor 3,83 dengan kategori valid. Penilaian validator mengatakan bahwa pada komponen ini sudah sesuai dan sudah proporsional, akan tetapi pada layout dan tata letak masih ada yang rapat. Penilaian kegrafikan dilihat dari ukuran buku, desain kulit buku, dan desain isi buku.¹¹⁹

¹¹⁷ Hanum Slavia, et.al, “ Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* di Sekitar Danau Dendam Kota Bengkulu”, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi* ISSN 2598-9669, Vol. 2, No. 1, (2018), h. 24.

¹¹⁸ Hanum Slavia, et.al, “ Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* di Sekitar Danau Dendam Kota Bengkulu”, . . . , h. 24.

¹¹⁹ Hanum Slavia, et.al, “ Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* di Sekitar Danau Dendam Kota Bengkulu”, . . . , h. 25.

Komponen pengembangan diperoleh skor 3,83 dengan kategori valid. Validator mengatakan bahwa pada komponen kebahasaan, sudah runtun, cukup koheren, substansinya sudah seimbang, dan rujukan atau sumber acuan sangat memadai. Namun masih ada penulisan yang keliru, dan sudah diperbaiki. Penilaian kelayakan pengembangan dilihat dari kesesuaian dengan perkembangan mahasiswa, keterbacaan, kemampuan motivasi, kelugasan, koherensi, dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia, serta penggunaan istilah dan simbol.¹²⁰ Hasil persentase yang diperoleh untuk buku ajar yaitu 97,87% dengan kategori yaitu sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.

4. Respon Mahasiswa Terhadap Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah dari Hasil Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Berdasarkan hasil penelitian tentang respon mahasiswa terhadap penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah berupa buku ajar dan herbarium awetan basah pada materi makroalga, diukur menggunakan lembar angket yang terdiri dari 10 soal yaitu 5 soal positif dan 5 soal negatif yang terbagi ke dalam beberapa aspek. Lembar angket yang dibagikan kepada 25 orang mahasiswa, didapatkan jawaban yang bervariasi.

Persentase jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.6. diketahui bahwa respon mahasiswa terhadap penggunaan media buku ajar dan herbarium

¹²⁰ Hanum Slavia, et.al, “ Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* diSekitar Danau Dendam Kota Bengkulu”, . . . , h. 24.

basah, pada aspek efektivitas diperoleh nilai rata-rata 64% dari 25 mahasiswa sangat setuju dan terdapat 6% menjawab ragu-ragu dengan alasan yaitu mahasiswa tersebut mengatakan tidak memperhatikan medianya dengan baik yaitu buku ajar dan herbarium basah. Penilaian aspek efektifitas media berkaitan dengan contoh konkret, grafis yang menarik, kebosanan, rasa ingin tahu, dan partisipasi pembaca. Efektifitas media dinilai untuk mengetahui kesesuaian media yang digunakan dengan kebutuhan penggunaannya.¹²¹ Hal tersebut membuktikan bahwa media pembelajaran karakteristik makroalga yang terdapat pada perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa, efektif digunakan sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah pada materi karakteristik makroalga.

Respon mahasiswa pada aspek materi diperoleh hasil 70% dari 25 mahasiswa menjawab sangat setuju pada pertanyaan mengenai pemahaman materi. Mahasiswa mengatakan bahwa teori yang dipelajari di buku juga bisa dilihat langsung objeknya. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa media pembelajaran dapat meningkatkan pengetahuan dan dapat memudahkan proses pembelajaran.

Materi pelajaran yang dikemas melalui media khususnya media buku ajar dan herbarium basah menjadi lebih jelas, lengkap, serta menarik minat atau respon mahasiswa. Media pembelajaran dapat membantu mahasiswa untuk menciptakan suasana belajar menjadi lebih hidup, tidak monoton, dan tidak membosankan. Iwan menyatakan, dosen tidak harus menjelaskan materi pelajaran secara

¹²¹ Ruqiah Putri Ganda Panjaitan, "Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran Komik pada Materi Ekologi di Kelas X SMA", *Jurnal Peluang*, Vol. 1, No. 2, (2018), h. 12-21.

berulang-ulang, sebab dengan penyajian media, mahasiswa akan lebih mudah memahami pelajaran.¹²²

Aspek bahasa media diperoleh hasil 80% dari 25 mahasiswa yang menjawab sangat setuju. Sebagian besar mahasiswa mengatakan bahwa bahasa yang digunakan pada media buku ajar jelas dan mudah dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa aspek bahasa pada buku ajar kalimat dan bahasa yang digunakan sangat jelas dan disertai gambar. Suatu kalimat dapat dikatakan efektif jika kalimat tersebut dapat membuat proses penyampaian dan penerimaan berlangsung dengan sempurna serta membuat maksud atau isi yang ingin disampaikan si penulis tergambar lengkap dalam pikiran si pembaca.¹²³ Oleh sebab itu sebuah kalimat dapat dikatakan efektif jika maksud dari penulis dapat dipahami oleh pembaca.

Hasil respon mahasiswa pada aspek motivasi belajar diperoleh hasil 48% dari 25 mahasiswa menjawab tidak setuju. Mahasiswa merasa tertarik dengan media pembelajaran buku ajar dan herbarium basah yang dihasilkan dapat meningkatkan minat belajar dan menghadirkan pengalaman baru bagi mahasiswa serta bersyukur terhadap kebesaran Allah Swt. Motivasi merupakan pendorong bagi mahasiswa untuk melakukan sesuatu. Motivasi dapat mendorong seseorang, sehingga akhirnya orang itu menjadi ahli dalam bidang ilmu pengetahuan tertentu. Dalam kegiatan belajar, motivasi sangat diperlukan, sebab seseorang yang tidak

¹²² Iwan Falahudin, "Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran", *Jurnal Lingkar Widyaaiswara*, Edisi 1, No. 4, (2014), h. 114.

¹²³ Putrayasa dalam Nurria Marfi Atun, et.al, "Penggunaan Bahasa Indonesia dalam Buku Teks Matematika Kelas VII Terbitan KEMDIKBUD" *Jurnal Kata (Bahasa, Sastra, dan Pembelajarannya)*, Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia FKIP Universitas Lampung, (2015), h. 3.

mempunyai motivasi dalam belajar, tidak akan mungkin melakukan aktivitas belajar.¹²⁴

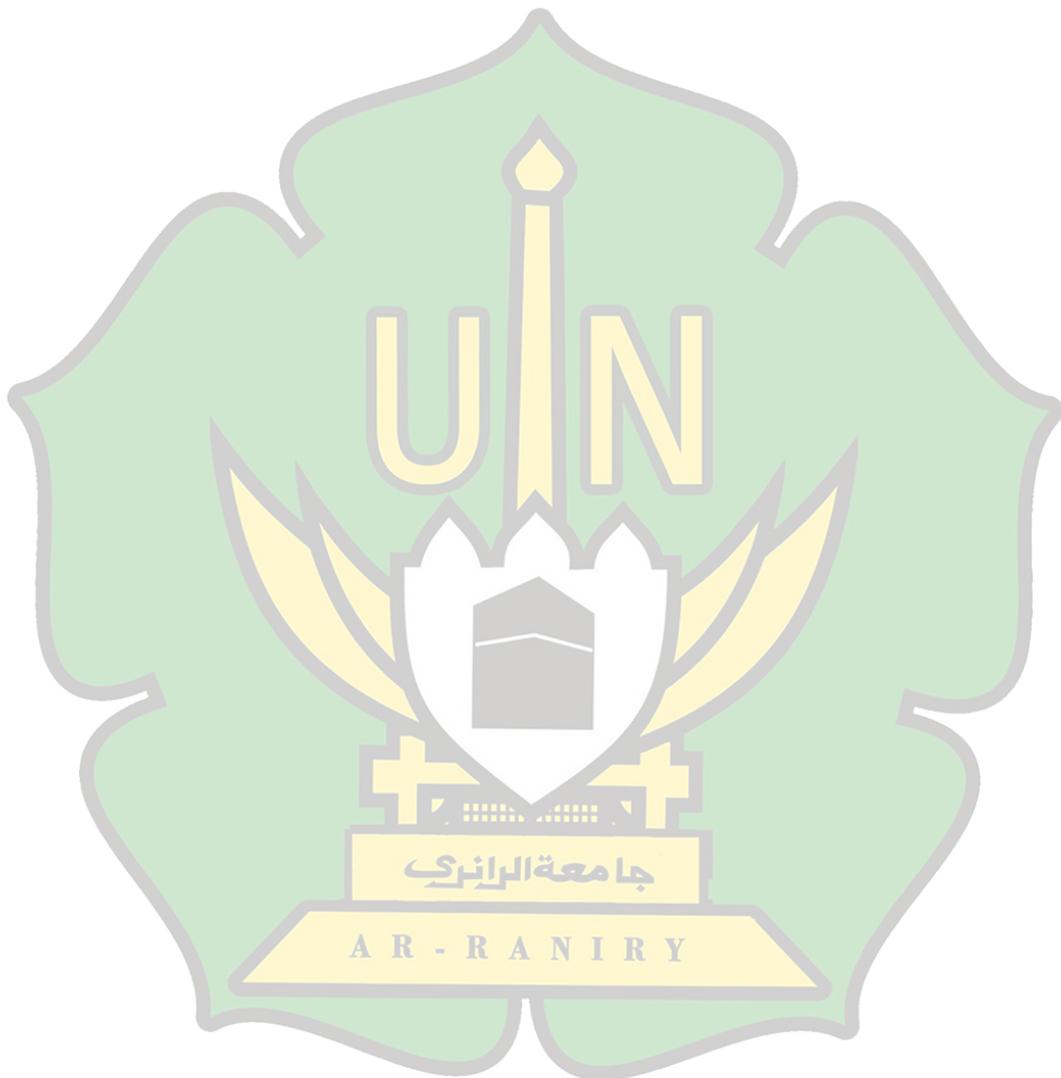
Respon mahasiswa yang diperoleh pada aspek aktivitas belajar yaitu 65,33 % dari 25 mahasiswa menjawab sangat tidak setuju. Mahasiswa mengatakan bahwa media buku ajar dan herbarium basah sangat membantu dalam memahami persoalan materi makroalga. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mampu mandiri dalam pembelajaran, dan dapat menyelesaikan masalah terkait pembelajaran materi karakteristik makroalga. Aktivitas belajar adalah suatu kegiatan individu yang dapat membawa perubahan ke arah yang lebih baik pada diri individu karena adanya interaksi antara individu dengan individu dan individu dengan lingkungan.¹²⁵

Berdasarkan data hasil respon mahasiswa tersebut diperoleh persentase total dari keseluruhan aspek yang terdiri dari 5 pernyataan positif dan 5 pernyataan negatif yaitu 91,65 %, dengan kategori yaitu respon mahasiswa terhadap media pembelajaran sangat positif sehingga direkomendasikan digunakan untuk materi makroalga pada mata kuliah botani tumbuhan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa tertarik dan mudah dalam mengerjakan tugas maupun pemahaman materi. Oleh karena itu, media pembelajaran berupa buku ajar dan herbarium basah, dapat membantu mahasiswa dalam mencapai tujuan pembelajaran, karena memuat aspek yang diperlukan

¹²⁴ Syardiansah, “ Hubungan Motivasi Belajar Terhadap Prestai Belajar Mahasiswa Mata Kuliah Pengantar Manajemen (Studi Kasus Mahasiswa Tingkat I EKM A Semester II)” *Jurnal Manajemen dan Keuangan*, Vol. 5, No. 1, (2016), h. 441.

¹²⁵ Wijaya, “Hubungan Kemandirian dengan Aktifitas Belajar Siswa”, *Jurnal Penelitian Tindakan Bimbingan dan Konseling*, Vol. 1, No. 3, (2015), h. 41.

mahasiswa dalam proses pembelajaran serta memenuhi indikator dan tujuan pembelajaran.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

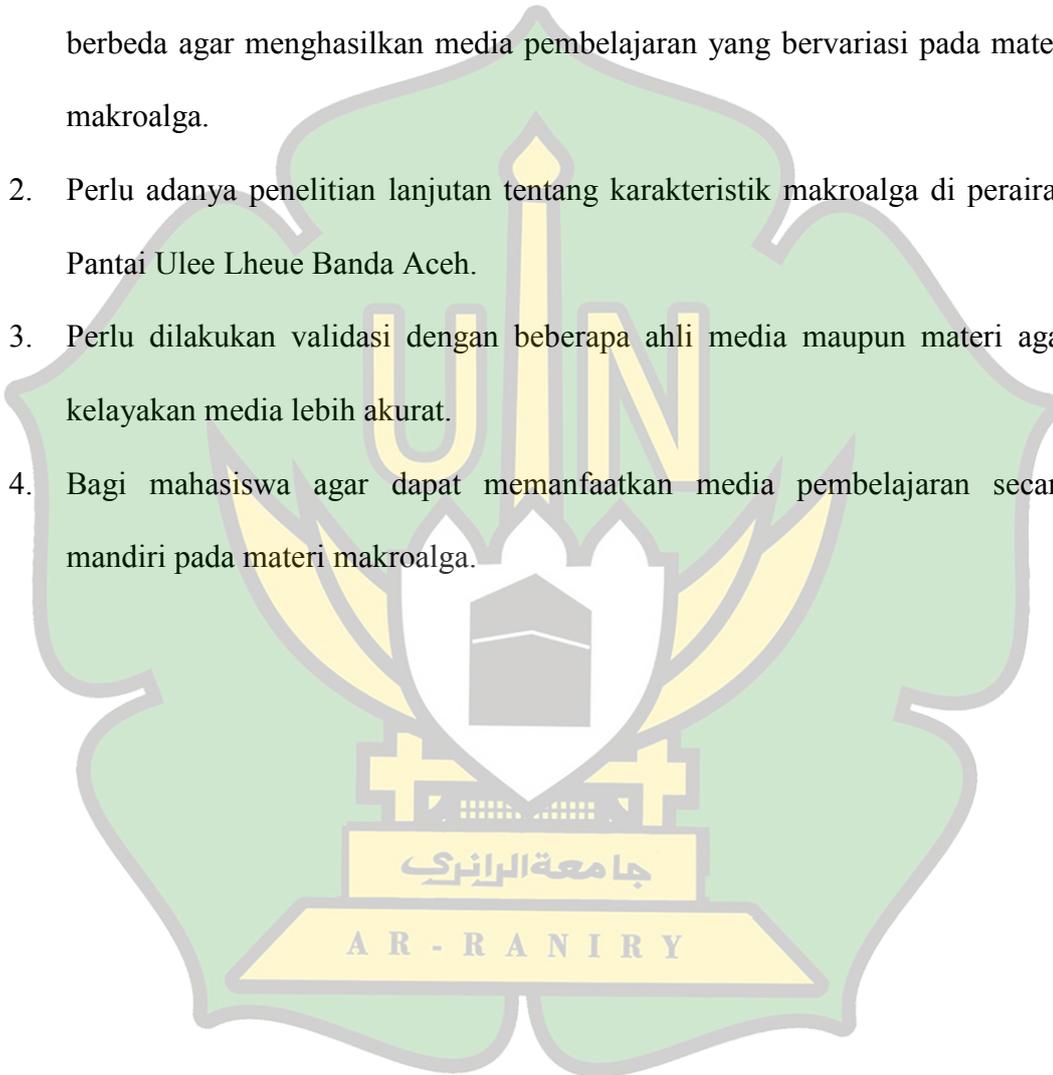
Berdasarkan hasil penelitian tentang karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh sebagai penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 12 spesies makroalga yang terdapat di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
2. Karakteristik makroalga dibedakan secara morfologi berdasarkan bentuk thallus, substrat, warna dan koloni
3. Kelayakan penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh diperoleh hasil persentase uji kelayakan buku ajar 97,87% dengan kategori sangat layak.
4. Hasil respon mahasiswa terhadap penunjang mata kuliah botani tumbuhan rendah dari hasil penelitian karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh diperoleh total persentase keseluruhan aspek yaitu 91,65 % dengan kategori respon sangat positif.

B. Saran

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

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang spesies makroalga di lokasi yang berbeda agar menghasilkan media pembelajaran yang bervariasi pada materi makroalga.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang karakteristik makroalga di perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh.
3. Perlu dilakukan validasi dengan beberapa ahli media maupun materi agar kelayakan media lebih akurat.
4. Bagi mahasiswa agar dapat memanfaatkan media pembelajaran secara mandiri pada materi makroalga.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Kadi, 2005, "Makro Algae di Perairan Kepulauan Bangka, Belitung dan Karimata", *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol. 10, No. 2, ISSN: 0853 – 7291.
- Achmad Kadi, 2004, "Potensi Rumpuk Laut di Beberapa Perairan Pantai Indonesia", *Jurnal Oseana*, Vol. XXIX, No. 4, ISSN: 0216-1877.
- Agrialin Tampubolon, et. al, 2013, "Biodiversitas Alga Makro di Lagun Pulau Pasige, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Sitaro", *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2, No. 1.
- Anissatul Mufarokah, 2009, *Strategi Belajar Mengajar*, Yogyakarta: TERAS.
- Aslan, L. M. 1998. *Budidaya Rumpuk Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Azhar, 2003, *Media Pembelajaran*, Jakarta: Raja Grafindo.
- B.R. Vashishta, 2004, *Botany Algae*, New Delhi: S. Chand and Company Ltd.
- Cut Hanum Ameilda, et. al, 2016, "Struktur Komunitas Perifiton pada Makroalga *Ulva lactuca* di Perairan Pantai Pantai Ulee Lheue, Banda Aceh", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, Vol. 1, No. 3.
- Departemen Agama RI, 1987, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penerjemahan Al-Qur'an.
- Diandara Oryza, et. al, 2016, "Keanekaragaman Makroalga di Daerah Intertidal Pantai Pasir Panjang Kabupaten Malang", *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*, ISSN: 2557-533X.
- Eci Oktaviani, et. al, 2013, "Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga Di Teluk Lombok , Sangatta, *Artikel Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman*, Samarinda.
- Edno Kamelta, 2013, " Pemanfaatan Internet oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Negeri Padang", *Jurnal CIVED ISSN 2302-3341*, Vol. 1, No. 2.
- Eddyman W. Ferial dan Muhtadin A. Salam, 2016, *Fikologi*, Jakarta: Erlangga.
- Elvas Sugianto Efendi, 2014, "Pengembangan Bahan Ajar Buku Berjendela sebagai Pendukung Implementasi Pembelajaran Berbasis *Scientific Approach* pada Materi Jurnal Khusus, *Jurnal Khusus UNESA*, Jurusan Pendidikan Ekonomi.

- Gede Ari Yudasmara, 2011, "Analisis Komunitas Makroalga di Perairan Pulau Menjangan Kawasan Taman Nasional Bali Barat", *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 11 No. 1.
- Gembong Tjitrosoepomo, 2000, *Ilmu Tumbuh-Tumbuhan Berbiji*, Jakarta: N. V Pustaka Aseli.
- Gembong Tjitrosoepomo, 2003, *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)* Cet, Ke-6, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hanum Slavia, et.al, 2018, " Pengembangan Buku Saku Tumbuhan Paku Berdasarkan Identifikasi *Pteridophyta* di Sekitar Danau Dendam Kota Bengkulu", *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi* ISSN 2598-9669, Vol. 2, No. 1.
- Hasanuddin dan Mulyadi, 2014, *Botani Tumbuhan Rendah*, Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Hasanuddin, 2015, "Keanekaragaman Makroalga di Zona Litoral Pantai Pasir Putih Aceh Besar", *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*, Vol.2, No.1.
- Hasanuddin, 2005, *Sendi-sendi Taksonomi Tumbuhan Tinggi*, Banda Aceh: Unsyiah,
- Hasanuddin, 2006, *Taksonomi Tumbuhan Tinggi*, Banda Aceh: FKIP UNSYIAH.
- Ilham Budi Setyawan, et. al, 2014, " Identifikasi Keanekaragaman dan Pola Penyebaran Makroalga di Daerah Pasang Surut Pantai Pidakan Kabupaten Pacitan Sebagai Sumber Belajar Biologi", *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol. 1, No. 1.
- Indriani dan Sumiarsih dalam Pertus Lapu, 2013, "Eksplorasi Makroalga di Perairan Rutong dan Leihari, Kecamatan Leitimur Kota Ambon" *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Pattimura Ambon*, Prosiding Universitas Pattimura Ambon, ISBN: 978-602-97522-0-5.
- Iwan Falahudin, 2014, "Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran", *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, Edisi 1, No. 4.
- Jessica Baritauli Simatupang, 2015, "Struktur Komunitas Makroalgae pada Daerah Litoral di Perairan Teluk dalam Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan", *Jurnal Ilmu Kelautan FIKP UMRAH*.

- Joko Wiryato, 2015, *Beberapa Jenis Makroalga yang ditemukan di Zone Pasang Surut Pantai Pandawa Badung Bali*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Udayana, BukitJjimbaran.
- Kashiko, 2002, *Kamus Lengkap Biologi*, Surabaya: Kashiko Press.
- Kasijan Romimohtarto, 2009, *Biota Laut*, Jakarta: Djambatan.
- Melati Ferianita, 2007, *Metode Sampling Bioekologi*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Muhammad Aziz Fauzan dan Dwi Rahdiyanta, 2017, “ Pengembangan Media Pembelajaran Berbasi Video pada Teori Pemesinan Frais”, *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, Vol. 2, No. 2.
- M. Quraish Shihab, 007, *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta: Lentera Hati.
- Nurmiyati, 2013, “Keragaman, Distribusi dan Nilai Penting Makro Alga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul”, *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNS Suakarta*, Vol. 6, No. 1.
- Omar Malik, 1990, *Media Pendidikan*, Bandung: Alumni.
- Pipit Marianingsih, et.al, 2013, “Inventerisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pantai Pulau Untung Jawa”, *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP-UNTIRTA*, Prosiding Seminar FMIPA Universitas Lampung.
- Prastowo Andi, 2012, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar*, Jakarta: Diva Press.
- Pratista Himawan, 2008, *Memahami Film*, Yogyakarta: Homerian Pustaka.
- Ramadhanil, 2004, “Herbarium Celebence (CEB) dan Perannya dalam Menunjang Penelitian Taksonomi Tumbuhan di Sulawesi “, *Jurnal BIODIVERSITAS*, Vol. 5, No. 1.
- Riki Rikarno, 2015 , “ Film Dokumenter Sebagai Sumber Belajar Siswa”, *Jurnal Ekspresi Seni*, Vol. 17, No. 1.
- Roni O. Saragih, et. al, 2018 , “Pemanfaatan dan Penataan Ruang Publik Tepi Pantai Ulee Lheue Kota Banda Aceh” *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, Vol. 1, No. 1.
- Ruqiah Putri Ganda Panjaitan, 2018, “Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran Komik pada Materi Ekologi di Kelas X SMA”, *Jurnal Peluang*, Vol. 1, No. 2.

- Rusmilawati, Dkk, 2017 , “Kelayakan Buku Ajar IPA Terpadu Berbasis Kontekstual Kearifan Local Madura Pada Materi Garam, *Jurnal Sain Edicaton National*, Vol. 3, No.5.
- Rustaman, dkk., 2003, *Strategi Belajar Mengajar Biologi*, Jakarta: Jika-Imstep.
- Shaleh Papalia dan Hairati Arfah, 2013, “ Produktifitas Biomassa Makroalga di Perairan Pulau Ambalu, Kabupaten Baru Selatan, “ *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5, No. 2.
- Sherlly Ferdiana Arafah, 2012, “Pengembangan LKS Berbasis Berpikir Kritis Pada Materi Animalia”, *Unnes Journal Of Biology Education*, Vol. 1, No. 1.
- Singgih Irawan dan Oktiyas Muzaky Luthfi, 2017, “Identifikasi Jenis Makroalga Pada Mikro Atoll Karang Porites di Pantai Kondang Merak, Kabupaten Malang”, *Journal Ilmiah Rinjani _ Universitas Gunung Rinjani*, Vol. 5 No. 1.
- Siti Sutarmi Tjirosoepomo, 1984, *Botani Umum*, Bandung: Angkasa. Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Psal 1 Ayat 20.
- Sri Handayani, et. al, 2009, “Keanekaragaman Makroalga di Pantai Paniis Ujung Kulon, Banten”, *Jurnal Ilmu dan Budaya*, Vol, 29, No. 17.
- Sudjana dan Rivai, 2001, *Media Pengajaran*, Bandung: Sinar Baru Aglesindo.
- Sugiyono, 2010, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: ALFABETA.
- Suharsimi Arikunto, 2010, *Prosedur Suatu Penelitian Praktik*, Jakarta : Bina Aksara.
- Sulistijo dan Atmadja dalam Petrus Lapu, 2013, “ Eksplorasi Makroalgae di Perairan Rutong dan Leihari, Kecamatan Kota Ambon”, *Jurnal Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura Ambon*, Prosiding Universitas Pattimura, ISBN: 978-602-97522-0-5.
- Sulistijo dan Atmadja dalam Ira, et al, 2018, “Komposisi Jenis Makroalga di Perairan Pulau Hari Sulawesi Tenggara (Spesies Composition of Makroalga in Hari Island, South East Sulawesi)”, *Jurnal Bologi Tropis*, Vol. 18, No. 2.
- Sumatmadja N, 1984, *Metodologi Pengajaran IPS*, Bandung: Alumni.
- Syamswisna, 2010, “Penggunaan Herbarium Tumbuhan Tingkat Tinggi (Spermatophyta) Sebagai Media Praktikum Morfologi Tumbuhan”, (*Artikel*), Pontianak: FKIP Universitas Tanjung Pura.

- Syardiansah, 2016, “ Hubungan Motivasi Belajar Terhadap Prestai Belajar Mahasiswa Mata Kuliah Pengantar Manajemen (Studi Kasus Mahasiswa Tingkat I EKM A Semester II)” *Jurnal Manajement dan Keuangan*, Vol. 5, No. 1.
- Tia Setiawati dan Maitala Sari, 2017, “Analisis Kandungan Vitamin C Makroalga serta Potensinya bagi Masyarakat di Kawasan Pantai Timur Cagar Alam Pananjung Pangandaran”, *Departemen Biologi, Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran*, Vol. X, No. 2, ISSN 1979-8911.
- Tim Editing Buku Saku Prodi Pendidikan Biologi, 2011, Banda Aceh.
- Tim Pustaka Phoenix, 2010, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: PT. Media Pustaka Phoenix.
- Watung Preisy Meicy Meriam, et. al, 2016, “Inventariasi Makroalga di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara”, *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol, 4, No. 2.
- Wijaya, 2015, “Hubungan Kemandirian dengan Aktifitas Belajar Siswa”, *Jurnal Penelitian Tindakan Bimbingan dan Konseling*, Vol. 1, No. 3.
- Wong, C.L. & Phang, S.M., dalam Achmad Kadi, 2009, “Makroalgae di Paparan Terumbu Karang Kepulauan Anambas”, *Jurnal Natur Indonesia*, Vol. 12, No. 1.
- Yos. F. da Lopes dan Abdul Kadir Djaelani, *Pembuatan Herbarium Basah dan Kering*, Department of Dryland Agriculture Management, Nusa Tenggara Timur.
- Yulia, dkk., 2015, *Pengembangan Buku Saku Biologi*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo, 2013, “Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan kabupaten Halmahera Barat”, *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 1, No. 2.

Lampiran 1: Surat Keputusan (SK) Pembimbing

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

Nomor: B-13195/Un.08/FTK/KP.07.6/11/2018

TENTANG:

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

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 21 November 2018
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk Saudara:
1. Elita Agustina, S.Si., M. Si. Sebagai Pembimbing Pertama
2. Mulyadi, S.Pd.I, M. Pd. Sebagai Pembimbing Kedua
- Nama : Nupus Naufal
NIM : 140207085
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah
- KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2018;
- KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2019/2020;
- KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 27 November 2018



Tembusan

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

Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian



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

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

Nomor : B- 14311 /Un.08/TU-FTK/ TL.00/12/2018

'31 Desember 2018

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -
Tempat

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

N a m a : Nopus Naulfa
N I M : 140 207 085
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : IX
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.
A l a m a t : Jl. Laksamana Malahayali, Cadek, Kec. Baitussalam, Aceh Besar

Untuk mengumpulkan data pada:

Peraliran Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

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

Karakteristik Makroalga di Peraliran Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah

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

An. Dekan,
Kepala Bagian Tata Usaha,

M. Said Farzah Ali



PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH
KECAMATAN MEURAXA
GAMPONG ULEE-LHEUE
BANDA ACEH

Jln. KH Hamzah No 80 Gampong Ulee Lheue Kec. Meuraxa Banda Aceh Kode Pos 23233

SURAT KETERANGAN
Nomor : 08/UL/MRX/BA/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hafidz Ahmad Makam
Jabatan : SEKDES GAMPONG ULEE LHEUE

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : NUPUS NAULFA
NIM : 140 207 085
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar_Raniry
Darussalam, Aceh Besar.
Jurusan : Pendidikan Biologi (Semester IX)
Alamat :

Untuk mengumpulkan Data : perairan pandai Ulee-Lheue Kec.
Meuraxa Kota Banda Aceh.

Benar yang namanya tersebut diatas saat ini telah menyelesaikan pengumpulan Data pada Tanggal 6 Januari 2019, di Gampong Ulee Lheue Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh.

Demikian surat keterangan ini diperbuat agar dapat dipergunakan seperlunya.



Banda Aceh, 25 Juni 2018
A/N. Keuchik Gampong Ulee-Lheue

HAFIDZ AHMAD MAKAM

Lampiran 4: Surat Bebas Laboratorium



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



24 Juni 2019

Nomor : B-69/Un.08/KL.PBL/PP.00,9/06/2019
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

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

Nama : Nupus Naulfa
NIM : 140207085
Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Jl. Laksamana Malahayati, Cadek – Aceh Besar

Benar yang nama yang tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul *"Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah"* dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

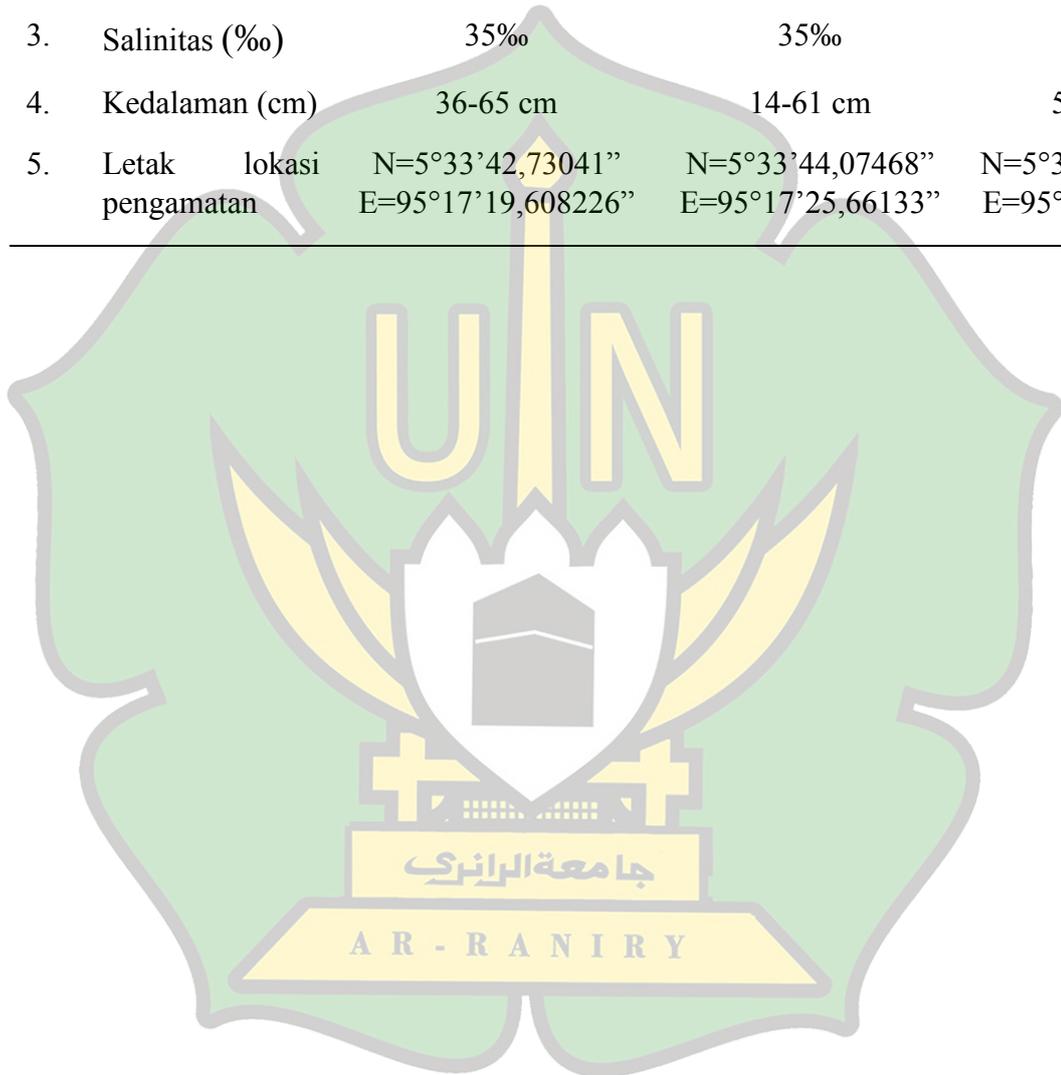
Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

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

Mulyadi

Lampiran 5 : Tabel Pengamatan Faktor Fisik dan Kimia Lingkungan

No	Parameter lingkungan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
1.	Suhu air (°C)	30°C	30°C	29°C
2.	pH air	7,15	7,19	7,11
3.	Salinitas (‰)	35‰	35‰	35‰
4.	Kedalaman (cm)	36-65 cm	14-61 cm	5-25 cm
5.	Letak lokasi pengamatan	N=5°33'42,73041" E=95°17'19,608226"	N=5°33'44,07468" E=95°17'25,66133"	N=5°32'52,69759" E=95°16'47,6736"



Lampiran 6 : Tabel Spesies Makroalga Yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

No	Famili	Spesies	Stasiun		
			I	II	III
1.	Ulvaceae	<i>Ulva lactuca</i>	√	√	√
2.	Ulvaceae	<i>Enteromorpha flexuosa</i>	√	√	-
3.	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha crassa</i>	√	√	√
4.	Caulerpacae	<i>Caulerpa sertularoides</i>	√	√	√
5.	Udoteaceae	<i>Avrainvillea erecta</i>	√	-	-
6.	Dasycladaceae	<i>Microdictyon marinum</i>	√	√	-
7.	Dictyotaceae	<i>Padina australis</i>	√	-	-
8.	Gracilariaceae	<i>Gracilaria verrucosa</i>	√	√	√
9.	Gracilariaceae	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	√	-	-
10.	Rhodomelaceae	<i>Acanthopora muscoides</i>	√	-	-
11.	Rhodomelaceae	<i>Acanthopora spicifora</i>	√	-	-
12.	Dumantiaceae	<i>Farlowia compressa</i>	√	-	-



Lampiran 7 : Tabel Karakteristik Spesies Makroalga Yang Ditemukan di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

No.	Bentuk thallus	Substrat	Warna	Berkoloni/tidak	Spesies	Famili
1.	Thallus tipis, berbentuk lembaran licin	Batu dan pasir	Hijau	Berkoloni	<i>Ulva lactuca</i>	Ulvaceae
2.	Seperti rambut atau membentuk gumpalan seperti benang kusut	Melekat pada batu	Hijau tua	Berkoloni	<i>Enteromorpha flexuosa</i>	Ulvaceae
3.	Menyerupai benang yang kusut, tidak bercabang	Menempel pada makroalga yang lain	Hijau muda	Berkoloni	<i>Chaetomorpha crassa</i>	Cladophoraceae
4.	Membentuk stolon yang merambat	Pasir	Hijau tua	Berkoloni	<i>Caulerpa sertularoides</i>	Caulerpaceae
5.	Menyerupai kipas dan sangat lebut	Pasir	Hijau tua	Tidak berkoloni	<i>Avrainvillea erecta</i>	Udoteaceae
6.	Berbentuk rumpun yang tipis, kaku, menyerupai tumpukan helaian daun yang tersusun rapi menjadi satu	Batu	Hijau muda	Berkoloni	<i>Microdictyon marinum</i>	dasycladaceae
7.	Seperti kipas	Batu	Coklat kekuning-kuningan	Berkoloni	<i>Padina australis</i>	Dictyotaceae
8.	Silindris, licin	Batu	Kuning kecoklatan	Berkoloni	<i>Gracilaria verrucosa</i>	Gracilariaceae
9.	Silindris, licin	Melekat pada batu	Coklat kekuningan (pirang)	Berkoloni	<i>Gracilaria coronopifolia</i>	Gracilariaceae
10.	Silindris, mempunyai duri-duri tumpul, thallus agak kaku.	Melekat pada batu	Coklat tua	Berkoloni	<i>Acanthopora muscoides</i>	Rhodomelaceae
11.	Silindris, memiliki duri-duri pendek	Melekat pada batu	Coklat tua/kekuning-kuningan	Berkoloni	<i>Acanthopora spicifora</i>	Rhodomelaceae
12.	Thallus tipis dalam kumpulan padat	Pasir	Merah	Berkoloni	<i>Farlowia compressa</i>	Dumantiaceae

Lampiran 8: Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Buku Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Lampiran : Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian Buku Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

I. Identitas Penulis

Nama : Nupus Naulfa
NIM : 140207085
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah".

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

Hormat saya,



Nupus Naulfa

III. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak valid
- 2 = Kurang valid
- 3 = Valid
- 4 = Sangat valid

IV. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

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

1. Komponen Kelayakan Isi buku ajar

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran	Tindak Lanjut
		1	2	3	4		
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓	Sudah sesuai	
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓	-	
	Kejelasan materi				✓	Cukup jelas	
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data				✓	Sudah baik	
	Keakuratan konsep atau teori				✓	Sesuai referensi	
	Keakuratan gambar atau ilustrasi				✓	Sudah baik	
Kemutakhiran	Kesesuaian materi dengan				✓	Sesuai	

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Materi	perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini						
Total skor komponen kelayakan isi					28		

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran	Tindak Lanjut
		1	2	3	4		
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓	Sangat konsisten	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓	Sudah logis	
Pendukung Penyajian Materi	Keseuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓	Sangat sesuai	
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				✓	Gambar sudah tepat	
Total skor komponen kelayakan penyajian					16		

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran	Tindak Lanjut
		1	2	3	4		
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓	Sudah sesuai	
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓	Sudah proporsional	
	Kemenarikan layout dan tata letak			✓		Masih ada yg rapat	mempertbaiki penulisan dan tata letaknya

Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓	Sangat membantu	
	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓	Sangat informatif	
	Secara keseluruhan produk buku ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				✓	Menarik & menumbuhkan rasa ingin tahu	
Total skor komponen kelayakan kegrafikan					23		

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor				Komentar/saran	Tindak Lanjut
		1	2	3	4		
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian			✓		Penulisan masih ada yg keliru	memperbaiki penulisan yang keliru
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓	Sangat runtut	
	Koherensi substansi				✓	Cukup koheren	
	Keseimbangan substansi				✓	Sudah seimbang	
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓	Sudah sesuai	
	Adanya rujukan atau sumber acuan				✓	Rujukan sangat memadai	
Total skor Komponen kelayakan pengembangan					23		
Total skor keseluruhan					90		

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))

Aspek Penilaian

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

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

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

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, Mei 2019
Validator


Khairun Nisa, S. Si., M. Bio.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 9: Kisi-Kisi Respon Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh

Kriteria Penilaian	Indikator Respon Mahasiswa	Butir Soal	
		Positif	Negatif
Efektifitas Media	Kelengkapan isi media pada buku ajar.	8	
	Buku ajar dan herbarium basah dapat digunakan sebagai media pembelajaran	2	
Motivasi Belajar	Meningkatkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa		7
	Menghadirkan pengalaman baru		5
Materi	Meningkatkan pengetahuan	4	
	Memudahkan proses pembelajaran	1	
Aktivitas Belajar	Kemandirian dalam belajar		10
	Keikutsertaan dalam mengerjakan tugas		6
	Menyelesaikan masalah		3
Bahasa Media	Kalimat, paragraf dan bahasa jelas dan mudah untuk dipahami	9	

Lampiran 10: *Angket Respon Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh*

Judul Penelitian : Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

Penyusun : Nopus Naulfa

Instansi : Pendidikan Biologi/Ftk/Uin Ar-Raniry

Petunjuk Pengisian:

1. Mulailah dengan bacaan *basmallah*.
2. Sebelum mengisi angket respon ini, pastikan kamu telah membaca dan menggunakan **Media Pembelajaran (Buku Ajar dan Herbarium Basah) pada Materi Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh** Angket ini terdapat 10 pertanyaan. Bacalah dengan teliti setiap pernyataan dalam angket ini sebelum kamu memberikan penilaian. Berikalah jawaban yang benar-benar cocok dengan pilihanmu.
3. Kamu dimohon berikan tanda centang (√) pada setiap jawaban yang kamu anggap cocok dengan pilihanmu tentang penggunaan **Media Pembelajaran (Buku Ajar dan Herbarium Basah) pada Materi Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh** dengan keterangan:
SS = Sangat Setuju - R A N I R Y
S = Setuju
RR = Ragu-Ragu
TS = Tidak Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju
4. Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas kamu secara lengkap terlebih dahulu.

*****Selamat Mengerjakan*****

IDENTITAS

Nama Mahasiswa :

Angkatan :

1. Pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) memudahkan saya dalam mempelajari materi karakteristik makroalga di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh.

Jawaban:SS S RR TS STS **Alasan :**

.....

.....

2. Tampilan media pembelajaran (buku ajar dan herbarium basah) pada Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ini sangat bagus digunakan untuk pembelajaran.

Jawaban:SS S RR TS STS **Alasan :**

.....

.....

3. Latihan soal yang diberikan sangat sulit dikerjakan.

Jawaban:SS S RR TS STS **Alasan :**

.....

.....

4. Mengikuti pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya mudah memahami habitat asli makroalga.

Jawaban:SS S RR TS STS

Alasan :

.....

5. Mengikuti pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) bukan pengalaman baru bagi saya.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

6. Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya tidak fokus dalam memahami materi makroalga.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

7. Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya tidak bersyukur kepada Allah dan tidak melihat berbagai perbedaan karakteristik makhluk hidup.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

8. Buku ajar pada penerapan media pembelajaran sangat menarik karena disertai gambar.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

9. Ditinjau dari kalimat, paragraf maupun bahasanya, penyajian media pembelajaran (buku ajar) pada materi Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ini jelas dan mudah dipahami.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

10. Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media pendukung pembelajaran (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran materi makroalga.

Jawaban:

SS S RR TS STS

Alasan :

.....

AR - RANIRY

Lampiran 11: Tabel Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Buku Ajar dan Herbarium Basah, pada Materi Makroalga Sebagai Penunjang Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah

No.	Pernyataan	SS		S		RR		TS		STS	
		F	%	F	%	f	%	F	%	f	%
A. Efektifitas Media											
8.	Buku ajar pada penerapan media pembelajaran sangat menarik karena disertai gambar.	18	72	7	28	0	0	0	0	0	0
2.	Tampilan media pembelajaran (buku ajar dan herbarium basah) pada Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ini sangat bagus digunakan untuk pembelajaran.	14	56	8	32	3	12	0	0	0	0
Rata-rata pernyataan positif		32	64	15	30	3	6	0	0	0	0
B. Materi											
4.	Mengikuti pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya mudah memahami habitat asli makroalga.	19	76	3	12	0	0	2	8	1	4
1.	Pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) memudahkan saya dalam mempelajari materi karakteristik makroalga di perairan pantai Ulee Lheue Banda Aceh..	16	64	7	28	0	0	2	8	0	0
Rata-rata Pernyataan Positif		35	70	10	20	0	0	4	8	1	2
C. Bahasa Media											
9.	Ditinjau dari kalimat, paragraf	20	80	3	12	2	8	0	0	0	0

	maupun bahasanya, penyajian media pembelajaran (buku ajar) pada materi Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh ini jelas dan mudah dipahami.										
	Total (persentase) Positif	71,33	20,66	4,66	2,66	0,66					
D. Motivasi Belajar											
7.	Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya tidak bersyukur kepada Allah dan tidak melihat berbagai perbedaan karakteristik makhluk hidup.	0	0	0	0	0	0	8	32	17	68
5.	Mengikuti pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) bukan pengalaman baru bagi saya.	0	0	5	20	1	4	16	64	3	12
	Rata-rata Pernyataan Negatif	0	0	5	10	1	2	24	48	20	40
E. Aktivitas Belajar											
10.	Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media pendukung pembelajaran (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan yang muncul dalam pembelajaran materi makroalga.	0	0	0	0	0	0	6	24	19	76
6.	Penggunaan metode pembelajaran menggunakan media (buku ajar dan herbarium basah) membuat saya tidak fokus dalam memahami materi makroalga.	0	0	2	8	0	0	11	44	12	48

3. Latihan soal yang diberikan sangat sulit dikerjakan.	1	4	1	4	0	0	5	20	18	68
Rata-rata Pernyataan Negatif	1	1,33	3	4	0	0	22	29,33	48	65,33
Total (persentase) Negatif		0,66		7		1		38,66		52,66
Total Persentase Pernyataan Positif dan Negatif										91,65



Lampiran 12: Foto Dokumentasi Penelitian Karakteristik Makroalga di Perairan Pantai Ulee Lheue Banda Aceh



Gambar : Stasiun 1



Gambar : Stasiun 2



Gambar : Stasiun 3



Gambar : *Ulva lactuca*



Gambar : *Caulerpa sertularoides*



Gambar : *Microdictyon marinum*



Gambar : *Padina australis*



Gambar : Penarikan Transek



Gambar : Pengukuran Faktor Fisik



Gambar : Pengukuran Faktor Kimia



Gambar : Identifikasi Makroalga



Gambar : Pembuatan Herbarium Basah

Lampiran 13: Riwayat Hidup Penulis

A. Identitas Diri

Nama : Nopus Naulfa
NIM : 140207085
Tempat, Tanggal Lahir : Air Sialang, 21 April 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Kebangsaan/ Suku : Indonesia/ Aceh
Status : Belum Kawin
Alamat Sekarang : Jln. Laksamana Malahayati, Cadek, Aceh Besar
Pekerjaan : Mahasiswi

B. Identitas Orang Tua

Ayah : Yus Ansari
Ibu : Marlina
Pekerjaan Ayah : Petani
Pekerjaan Ibu : IRT

C. Riwayat Pendidikan

SD : MIN Air Sialang, Tahun 2002-2008
SMP : MTsN Samadua, Tahun 2008-2011
SMA : SMAN 2 Tapaktuan, Tahun 2011-2014
Perguruan Tinggi : S1 Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah
dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh