

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Tahap 1 (Identifikasi Morofologi Makroalga di Pantai Lumbang Kabupaten Tulungagung)

1. Identifikasi Morofologi Makroalga divisi Chloropyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Pantai Lumbang Kabupaten Tulungagung pada tanggal 3 Desember 2019, ditemukan sebanyak 13 spesies dari 3 stasiun yang telah ditentukan, hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil penelitian Makroalga beserta faktor abiotiknya

Stasiun	Plot	Substrat	pH	Suhu (°C)	Salinitas (%)	Spesies yang ditemukan
1	1	Karang	8,5	28	3,5	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Codium tomentosum</i> , <i>Hormophysa cuneiformis</i> , dan <i>Palmaria palmata</i> .
1	2	Karang berpasir	8,5	28	3,5	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Codium tomentosum</i> , <i>Padina pavonica</i> , <i>Palmaria palmata</i> , <i>Galaxaura rugosa</i>
1	3	Karang berpasir	8,6	27	3,4	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Codium tomentosum</i> , <i>Padina pavonica</i> , <i>Palmaria palmata</i> .
2	1	Karang berpasir	8,5	28	3,6	<i>Ulva lactuca</i> , <i>Codium tomentosum</i> , <i>Padina pavonica</i> , <i>chaetomorpha crassa</i> .

2	2	Karang berpasir	8,5	27	3,5	<i>Ulva lactuca, Codium tomentosum, Padina pavonica, Halosaccion glandiforme</i>
2	3	Batu berpasir	8,6	27	3,6	<i>Ulva lactuca, Codium tomentosum, Sargassum muticum, Halosaccion glandiforme</i>
3	1	Batu berpasir	8,5	28	3,4	<i>Ulva lactuca, Codium tomentosum, Padina pavonica, Palmaria palmata, Bornetella sphaerica, Gracilaria gracilis</i>
3	2	Batu	8,7	28	3,5	<i>Ulva lactuca, Codium tomentosum, Palmaria palmata, Bornetella sphaerica</i>
3	3	Batu	8,5	28	3,5	<i>Ulva lactuca, Codium tomentosum, Padina pavonica, Sargassum muticum, Palmaria palmata, gigartina papilata, Bornetella sphaerica</i>

Tabel 4.2 Klasifikasi dan jenis Makroalga yang ditemukan pada tiap stasiun penelitian (sinkronisasi nama dan persamaan merujuk pada www.algaebase.org)

No.	Filum	Ordo	Famili	Genus	Spesies
1.	Chlorophyta				
		Ulvales	Ulvaceae	Ulva	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus
		Cladophorales	Cladophoraceae	Chaetomorpha	<i>Chaetomorpha crassa</i> (C.Agardh) Kützing
		Dasycladales	Dasycladaceae	Bornetella	<i>Bornetella sphaerica</i> (Zanardini) Solms-Laubach
		Bryopsidales	Codiaceae	Codium	<i>Codium tomentosum</i> Stackhouse
2.	Rhodophyta	Gracillariales	Gracilariaceae	Gracilaria	<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham
		Gigartinales	Gigartinaceae	Gigartina	<i>Gigartina papillata</i> (C.Agardh) J.Agardh
		Palmariales	Palmariaceae	Palmaria	<i>Palmaria Palmata</i> (Linnaeus) F.Weber & D.Mohr
		Palmariales	Palmariceae	Halosaccion	<i>Halosaccion glandiforme</i> (S.G.Gmelin) Ruprecht
		Gelidiales	Gelidiaceae	Gelidium	<i>Gelidium spinosum</i> (S.G.Gmelin) P.C.Silva
		Nemalies	Chaetigaceae	Galaxaura	<i>Galaxaura rugosa</i> (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux
		Dictyotales	Dictyoceae	Padina	<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy

No.	Filum	Ordo	Famili	Genus	Spesies
-----	-------	------	--------	-------	---------

3	Phaeophyta	Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt
		Fucales	Sargassaceae	Hormophysa	<i>Hormophysa cuneiformis</i> (J.F.Gmelin) P.C.Silva
		Dictyotales	Dictyoceae	Padina	<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy

Tabel 4.3 Data identifikasi karakteristik morfologi makroalga

Nama Spesies	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Palmaria Palmata</i>	<i>Sargassum muticum</i>	<i>Gelidium spinosum</i>	<i>Gigartina papillata</i>
Panjang (cm)	6	19	35	6	6
Lebar (cm)	3	10	10	6	5
Diameter (cm)	-	-	-	-	-
Warna	Hijau muda	Merah kecoklatan	Coklat kekuningan	Merah kekuningan	Merah kecoklatan
Bentuk Talus	Lembaran tepi berombak	Lembaran	Berdaun	Berfilamen	Lembaran
Blade	Pipih, licin	Menyerupai pita, licin	Menyerupai sayap, licin	-	Menyerupai pita, kasar
Stipe	-	-	Silindris, agak kasar	Silindris, licin, kaku	-
Gas Bladder	-	-	Bulat oval	-	-
Holdfast	Lempengan basal	Lempengan Basal	Mengerucut	Batang menyamping (stolon)	Akar uniseluler
Tipe Percabangan	Simpodial	Bercabang 2	Cabang 2 selang-seling	Melingkari sumbu stipe	Cabang banyak selang-seling

Nama Spesies	<i>Halosaccion glandiforme</i>	<i>Bornetella sphaerica</i>	<i>Chaetomorpha crassa</i>	<i>Gracilaria gracillis</i>	<i>Galaxaura rugosa</i>
Panjang (cm)	2	3	5	15	9
Lebar (cm)	2	1,5	4	4	4
Diameter (cm)	0,3	1,5	-	-	-
Warna	Coklat kemerahan	Hijau muda	Hijau	Merah kecoklatan	Merah
Bentuk Talus	Berbentuk tabung	Berbentuk Tabung	Berfilamen	Berfilamen	Berfilamen
Blade	-	-	-	-	-
Stipe	Silindris, licin	Silindris, Licin	Silindris, licin, kaku	Silindris, licin, elastis	Silindris, licin, kaku
Gas Bladder	Bulat lonjong	Bulat	-	-	-
Holdfast	Sederhana	Akar uniseluler	Lempengan basal	Lempengan basal	Akar uniseluler
Tipe Percabangan	Cabang 2 selang-seling	Tidak bercabang	Bercabang 2	Bercabang 2	Bercabang 2

Nama Spesies	<i>Hormophysa cuneiformis</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Codium tomentosum</i>
Panjang (cm)	7	2	9
Lebar (cm)	3	2	6
Diameter (cm)	-	-	-
Warna	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan	Hijau tua
Bentuk Talus	Berdaun	Lembaran	Berfilamen
Blade	Menyerupai sayap, bergerigi	Menyerupai kipas, corak spiral	-
Stipe	Silindris, agak kasar	Silindris, agak kasar	Silindris, lunak
Gas Bladder	-	-	-
Holdfast	Mengerucut	Akar uniseluler	Akar uniseluler
Tipe Percabangan	Cabang 2 selang-seling	Cabang 2 selang-seling	Bercabang 2

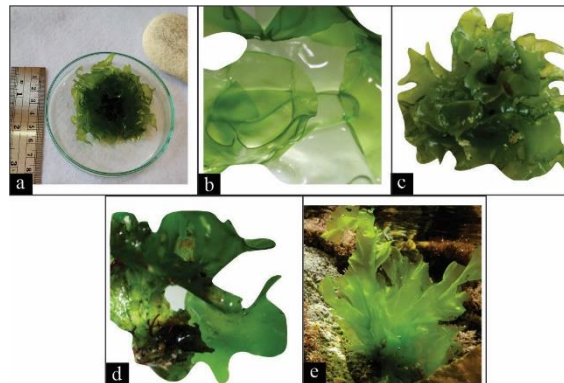
Deskripsi tentang spesies Makroalga yang ditemukan di Pantai Lumbang Kabupaten Tulungagung.

a. *Ulva lactuca* Linnaeus

Ulva lactuca termasuk dalam golongan *Chlorophyta*. Alga ini memiliki ciri khas berwarna hijau dengan bentuk talus menyerupai lembaran dengan tepi berombak (*blade like kelp*). Panjang talusnya 6 cm dengan lebar 3 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade* dan *holdfast*. *Blade* berbentuk menyerupai lembaran dengan struktur pipih dan licin, sedangkan pada *holdfast* berbentuk menyerupai lempengan basal (*solid basal disc*). *Ulva lactuca* memiliki tipe percabangan simpodial yang pada bagian *blade* dan

stipe belum bisa dibedakan sehingga percabangannya tidak terlihat. Morfologi *Ulva lactuca* dapat dilihat pada gambar 4.1.

Ditinjau dari literatur jurnal Karakteristik dan Aspek Biologi *Ulva Sp* oleh Tri Handayani, *Ulva* memiliki ciri talus menyerupai lembaran (berupa lembaran lebar maupun kecil), talus yang berupa lembaran kecil membentuk rumpun, tepi *blade* berombak, warna hijau cerah sampai hijau tua. Habitatnya banyak menempel pada batuan dan juga pasir pantai dan hidup berkoloni.³⁴



Gambar 4.1 (a) Panjang 6 cm dan lebar 3 cm (dokumentasi pribadi), (b) *blade* lembaran(mikroskop), (c) percabangan simpodial (dokumentasi pribadi), (d) *holdfast* menyerupai lempengan basal (mikroskop), (e) habitat di batuan dan pasir³⁵

b. *Palmaria palmata* (Linnaeus) F.Weber & D.Mohr

Palmaria palmata termasuk dalam golongan *Rhodophyta*. Alga ini memiliki ciri khas berwarna merah kecoklatan dengan bentuk talus bermembran tipis (*membranous or tailor*). Panjang talusnya 19 cm dengan lebar 10 cm. Struktur

³⁴ Tri Handayani, Karakteristik dan Apek Biologi *Ulva Sp*, *Oseana*, Volume *XLI*, Nomor *I*, Tabun 2016: 1- 8

³⁵ *Ulva lactuca*, diakses dari (www.seaweed.ie/descriptions/Ulva_lactuca.php), pada tanggal 3 februari 2020, pukul 15.00 WIB

tubuhnya terdiri dari *blade* dan *holdfast*. *Blade* berupa lembaran tipis dan licin dengan bentuk menyerupai pita, sedangkan pada *holdfast* berbentuk menyerupai lempengan basal (*solid basal disc*). Tipe percabangan pada *Palmaria palmata* memiliki percabangan dua teratur (*dichotomus*). Morfologi *Palmaria palmata* dapat dilihat pada gambar 4.2.

Menurut literatur dengan judul Distribusi Kelimpahan dan Pemanfaatan Makroalga lokal di Sepanjang Pantai Selatan Gunung Kidul Yogyakarta oleh Anisah Sofiyana alga ini memiliki ciri berwarna talus merah kecoklatan, bentuk *blade* berupa lembaran besar dan permukaannya licin, *holdfast* berupa cakram, tipe percabangannya bercabang dua. Habitatnya pada substrat pasir yang tergenang air pada saat surut atau pada pecahan karang.³⁶

³⁶ Anisah Sofiyana, Distribusi Kelimpahan dan Pemanfaatan Makroalga lokal di Sepanjang Pantai Selatan Gunung Kidul Yogyakarta, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2016



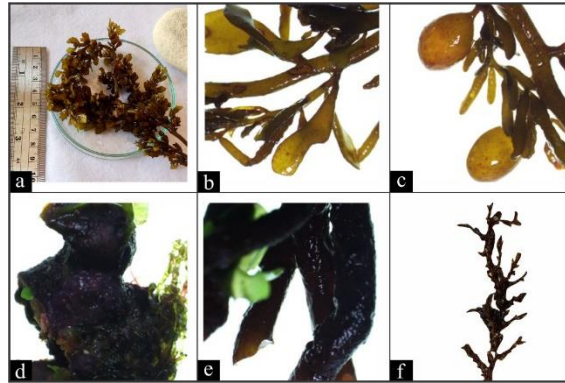
Gambar 4.2 (a) Panjang 19 cm dan lebar 10 cm dengan talus membran tipis (dokumentasi pribadi), (b) *blade* lembaran menyerupai pita (mikroskop), (c) percabangan dua teratur (dokumentasi pribadi), (d) *holdfast* menyerupai lempengan basal (mikroskop), (e) habitat di karang³⁷

c. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt

Sargassum muticum termasuk dalam golongan *Phaeophyta*. Alga ini memiliki ciri khas berwarna coklat kekuningan dengan talus berbentuk daun yang memiliki sumbu (*leafy of axis*). Panjang talusnya 35 cm dengan lebar 10 cm. Struktur tubuhnya lengkap untuk jenis alga yang terdiri dari *blade*, *stipe*, *gas bladder*, dan *holdfast*. *Blade* berupa daun yang berbentuk sayap oval yang licin. *Stipe* berbentuk silindris dengan struktur agak kasar menyerupai batang. *Gas bladder* berbentuk bulat oval. *Holdfast* berbentuk kerucut (*horny cone*). Tipe percabangan pada alga ini adalah

³⁷ *Palmaria palmata*, diakses dari (www.seaweed.ie/descriptions/Palmaria_palmata.php) pada tanggal 3 februari 2020, pukul 15.00 WIB

bercabang dua selang seling (*pinnatus alternate*). Morfologi *Sargassum muticum* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 (a) Panjang 35 cm dan lebar 10 cm dengan talus berdaun (dokumentasi pribadi), (b) *blade* menyerupai sayap (mikroskop), (c) *gas bladder* bulat oval (mikroskop), (d) *holdfast* berbentuk kerucut (mikroskop), (e) *stipe* silindris sedikit kasar (mikroskop), Tipe percabangan dua selang seling (dokumentasi pribadi)

Menurut literatur dari jurnal Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat *Sargassum Sp* oleh Chalvyn K dkk *Sargassum* memiliki ciri diantaranya memiliki percabangan *pinnate alternate* sedangkan anak percabangannya merupakan daun. Tiap-tiap percabangan terdapat gelembung udara yang dinamakan *gas bladder*.³⁸

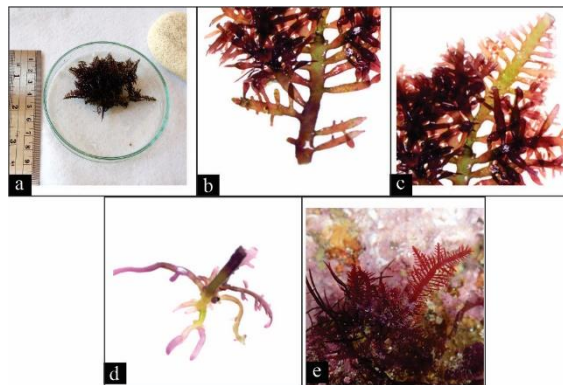
d. Gelidium spinosum (S.G.Gmelin) P.C.Silva

Gelidium spinosum termasuk dalam golongan *Rhodophyta*. Ciri khas pada alga ini berwarna merah kecoklatan dengan bentuk talus berupa filamen (*filamentous*). Panjang talusnya 6 cm dengan lebar 6 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. *Stipe* berbentuk silindris dengan struktur licin dan kaku, sedangkan pada *holdfast* berupa akar uniseluler (*unicellular rhizoid*). Tipe percabangan pada alga ini

³⁸ Chalvyn K dkk, *Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Cokelat Sargassum S*, Dosen Pada Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke, Papua, 2017

bercabang melingkari sumbu utama (*fertilicillate*). Morfologi *Gelidium spinosum* dapat dilihat pada gambar 4.4.

Ditinjau dari jurnal Diversitas dan Karakteristik Alga Merah (Rhodophyta) pada Akar Mangrove di Teluk Serewe Kabupaten Lombok Timur oleh Mursal Ghazali dkk *Gelidium* memiliki ciri-ciri *holdfast* serabut, bentuk talus silindris, dan beberapa talus bercabang.³⁹



Gambar 4.4 (a) Panjang 6 cm dan lebar 6 cm dengan talus filamen (dokumentasi pribadi), (b) *stipe* silindris licin (mikroskop), (c) tipe percabangan melingkari *stipe* (mikroskop), (d) *holdfast* berbentuk batang menyemping (stolon) (mikroskop), (e) habitat di batuan berpasir⁴⁰

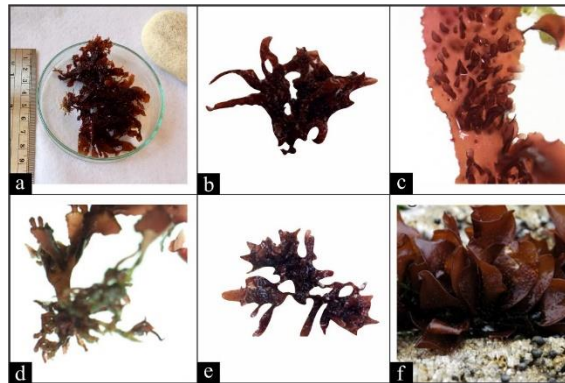
e. Gigartina papillata (C.Agardh) J.Agardh

Gigartina papillata termasuk dalam golongan *Rhodophyta*. Ciri khas pada alga ini berwarna merah kecoklatan dengan bentuk talus bermembran (*membranous or tailor*). Panjang talusnya 6 cm dengan lebar 5 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade* dan *holdfast*. Bagian *blade* berbentuk menyerupai pita pipih dengan struktur kasar

³⁹ Mursal Ghazali, *Diversitas dan Karakteristik Alga Merah (Rhodophyta) pada Akar Mangrove di Teluk Serewe Kabupaten Lombok Timur*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram, 2018

⁴⁰ *Gelidium spinosum*, diakses dari www.seaweedmie/descriptions/Gelidium_spinsum.php, pada tanggal 3 februari 2020, pukul 17.00 WIB

berupa bintil pada permukaannya. Bagian *holdfast* berbentuk akar uniseluler (*unicellular rhizoid*). Tipe percabangan pada alga ini adalah bercabang banyak dan berselang-seling (*polystichous*). Morfologi *Gigartina papillata* dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 (a) Panjang 6 cm dan lebar 5 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berupa lembaran (dokumentasi pribadi), (c) *blade* memiliki struktur kasar (*sistokarp*) (mikroskop), (d) *holdfast* berupa akar uniseluler (mikroskop), (e) percabangan bercabang banyak selangseling (dokumentasi pribadi), (f) habitat pada substrat batu berpasir⁴¹

Ditinjau dari literatur, alga ini memiliki ciri khas berwarna merah dengan *blade* berupa lembaran dengan tekstur kasar. Struktur kasar ini dinamakan *sistokarp*.⁴² *Gigartina papillata* memiliki tipe percabangan selang seling banyak. Biasanya habitat hidupnya pada batu berpasir.

f. *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy

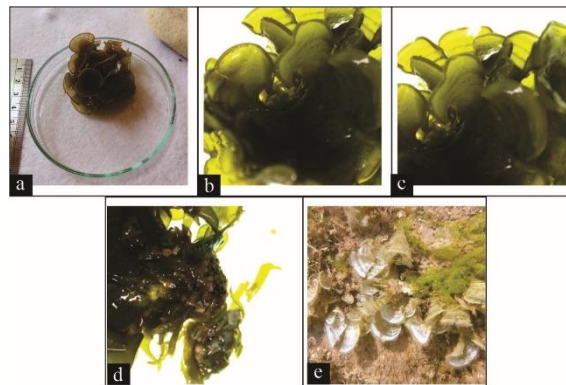
Padina pavonica termasuk dalam golongan *Phaeophyta*. Alga ini memiliki ciri khas berwarna coklat kekuningan dengan bentuk talus bermembran (*membranous*

⁴¹ *Gelidium spinosum*, diakses dari www.seaweed.ie/descriptions/Gelidium_spinosum.php, pada tanggal 3 Februari 2020, pukul 15.00 WIB

⁴² Aslan, *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta : Kanisius, 2011, hlm. 39

or *tailor*). Panjang talusnya 2 cm dengan lebar 2 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade*, *stipe*, dan *holdfast*. Bagian *blade* berbentuk pipih menyerupai kipas dengan corak spiral. Bagian *stipe* berbentuk silindris dengan struktur agak kasar. *Holdfast* bertipe akar uniseluler (*unicellular rhizoid*). Tipe percabangan pada alga ini adalah bercabang dua selang seling (*pinnatus alternate*). Morfologi *Padina pavonica* dapat dilihat pada gambar 4.6.

Menurut literatur dalam jurnal “Identifikasi Efek Analgesik Ekstrak Alga Coklat *Padina Sp.* Pada Mencit (*Mus Musculus*)” oleh Siti Nur marga *Padina* memiliki ciri berupa talus berbentuk kipas dan warna coklat kekuningan ketika kering. Alga ini memiliki *blade* bertekstur licin dan tebal. Alga ini menempel pada batu dan karang. *Holdfast* berbentuk akar uniseluler.

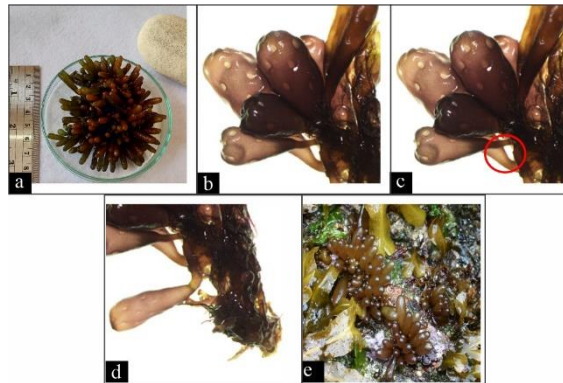


Gambar 4.6 (a) Panjang 2 cm dan lebar 2 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus bermembran (mikroskop), (c) *blade* menyerupai kipas dengan corak spiral (mikroskop), (d) *holdfast* berupa akar uniseluler (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu berpasir⁴³

⁴³ *Padina pavonica*, diakses dari www.seaweed.ie/descriptions/Padina_pavonica.php, pada tanggal 3 februari 2020, pukul 17.00 WIB

g. *Halosaccion glandiforme* (S.G.Gmelin) Ruprecht

Halosaccion glandiforme termasuk dalam golongan Rhodophyta. Alga ini berwarna merah kecoklatan dengan talus berbentuk tabung (*tubular coenocytic*). Panjang talusnya 2 cm dengan lebar 2 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *gas bladder*, *stipe*, dan *holdfast*. *Gas bladder* berbentuk tabung lonjong dengan diameter 0,3 cm dan memiliki corak polkadot pada ujungnya. Bagian *stipe* berbentuk silindris dengan struktur agak licin. *Holdfast* bertipe sederhana (*simple*). Tipe percabangan alga ini bercabang banyak selang-seling (*polystichous*). Morfologi *Halosaccion glandiforme* dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 (a) Panjang 2 cm dan lebar 2 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berbentuk tabung dengan corak volkadot (mikroskop), (c) *stipe* silinder licin (mikroskop), (d) *holdfast* berupa akar sederhana (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu berpasir (www.seaweed.ie/descriptions/Halosaccion_glandiforme.php)

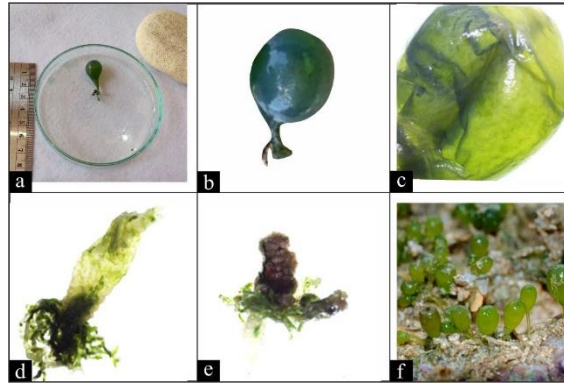
Ditinjau dari jurnal “Keanekaragaman Makroalga Di Daerah Intertidal Pantai Pasir Panjang Kabupaten Malang” oleh Diandara Oryza, *Halosaccion* memiliki ciri hidup menempel pada karang, memiliki warna coklat, dan bentuk *holdfast* sederhana.

h. *Bornetella sphaerica* (Zanardini) Solms-Laubach

Bornetella sphaerica termasuk dalam golongan *Chlorophyta*. Alga ini memiliki ciri berwarna hijau muda dengan berbentuk bulat tabung (*tubular coenocytic*). Panjang talusnya 3 cm dengan lebar 1,5 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *gas bladder*, *stipe*, dan *holdfast*. Bagian *gas bladder* berbentuk bulat struktur licin dengan diameter 1,5 cm. *Stipe* berbentuk silindris dengan struktur licin dan sedikit elastis. Bagian *holdfast* bertipe akar uniseluler (*unicellular rhizoid*). Alga ini tidak memiliki percabangan pada talusnya. Morfologi *Bornetella sphaerica* dapat dilihat pada gambar 4.8.

Menurut keterangan dari buku Jurnal Dinamika Pendidikan oleh Hotamulina Sitohang, *Bornetella sphaerica* memiliki ciri memiliki talus berbentuk bulat, talus tersebut berisi air dan memiliki akar uniseluler. Selain itu, alga ini biasa hidup menempel pada karang berpasir dan juga pada bongkahan karang yang relatif besar, dan banyak ditemukan di zona pasang surut.⁴⁴

⁴⁴ Hotmaulina Sitohang, Jurnal Dinamika Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia Jakarta, 2011

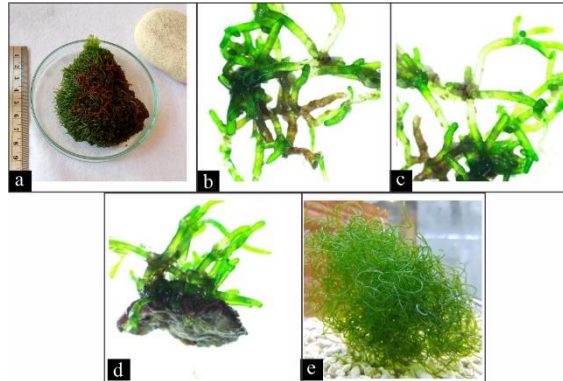


Gambar 4.8 (a) Panjang 3 cm dan lebar 1,5 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus bulat dengan diameter 1,5 cm, *gas bladder* bulat licin (dokumentasi pribadi) (d) *stipe* silinder licin (mikroskop), (e) *holdfast* berupa akar uniseluler(mikroskop), (f) habitat pada substrat karang berpasir⁴⁵

i. Chaetomorpha crassa (C.Agardh) Kützing

Chaetomorpha crassa termasuk dalam golongan *Chlorophyta*. Alga ini berwarna hijau dengan bentuk talus berfilamen membentuk rumpun (*filamentous*). Panjang talusnya 5 cm dengan lebar 4 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. Bagian *stipe* berbentuk silindris dengan struktur agak licin dan kaku. *Holdfast* berupa lempengan basal (*solid basal disc*). Tipe percabangannya bercabang dua yang membentuk rumpun bergerombol (*dichotomus*). Morfologi *Chaetomorpha crassa* dapat dilihat pada gambar 4.9.

⁴⁵ *Bornetella sphaerica*, diakses dari www.algaebase.org/search/species/detail, pada tanggal 13 februari 2020, pukul 16.00 WIB



Gambar 4.9 (a) Panjang 5 cm dan lebar 1,5 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berfilamen dengan *stipe* silinder licin (mikroskop), (c) percabangan dua (mikroskop) (d) *holdfast* berupa lempengan basal (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu dan karang berpasir⁴⁶

Dikutip dari jurnal dengan judul “Inventarisasi Makroalga Di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara” oleh Watung Preisy dkk alga ini hidup di substrat karang mati dan benda terapung atau berkoloni bersama-sama dengan alga atau lamun yang di daerah intertidal.⁴⁷ Alga ini memiliki ciri warna hijau muda, talus membentuk rumpun, dan tumbuh epifit pada alga lain.

j. *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham

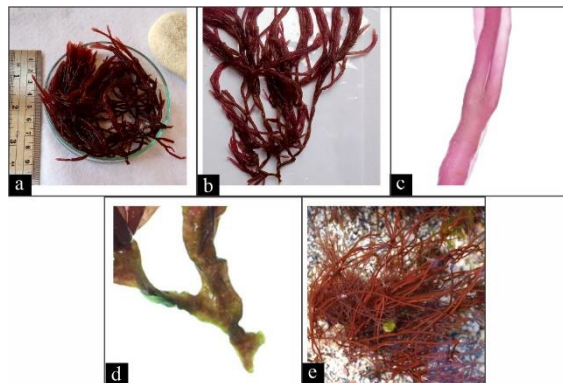
Gracilaria gracilis termasuk dalam golongan *Rhodophyta*. Alga ini memiliki ciri berwarna merah kecoklatan dengan talus berbentuk filamen (*filamentous*). Panjang talusnya 15 cm dengan lebar 4 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*.

⁴⁶ *Chaetomorpha crassa*, diakses dari <http://www.marinespecies.org/>, pada tanggal 30 Februari 2020 pukul 16.30 WIB

⁴⁷ Watung Preisy, Inventarisasi Makroalga Di Perairan Pesisir Pulau Mantehage Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado, 2016

Bagian *stipe* berbentuk silindris dengan struktur licin dan juga elastis. *Holdfast* berbentuk lempengan basal (*solid basal disc*). Tipe percabangannya bercabang dua (*dichotomus*). Morfologi *Gracilaria gracilis* dapat dilihat pada gambar 4.10.

Ditinjau dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian alga ini sering dimanfaatkan masyarakat untuk dijual atau diolah menjadi bahan baku pembuatan agar-agar. Alga ini memiliki ciri umum berwarna merah dengan talus berbentuk silindris dan memiliki permukaan yang halus.



Gambar 4.10 (a) Panjang 15 cm dan lebar 4 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berfilamen dengan *stipe* silinder licin elastis (dokumentasi pribadi), (c) percabangan dua (mikroskop) (d) *holdfast* berupa lempengan basal (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu dan karang berpasir⁴⁸

k. *Galaxaura rugosa* (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux

Galaxaura rugosa termasuk dalam golongan *Rhodophyta*. Alga ini memiliki ciri berwarna merah dengan bentuk talus filamen (*filamentous*). Panjang talusnya 9 cm dengan lebar 4 cm. Struktur tubuh terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. Bagian *stipe* berupa silindris dengan struktur licin dan kaku. *Holdfast* bertipe *unicellular rhizoid*

⁴⁸ *Gracilaria gracilis*, diakses dari www.seaweed.ie/descriptions/Gracilaria_gracilis.php, pada tanggal 4 Februari 2020, pukul 09.00 WIB

(menyerupai bentuk akar). Tipe percabangannya bercabang dua (*dichotomus*).

Morfologi *Galaxaura rugosa* dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 (a) Panjang 9 cm dan lebar 4 cm (documentasi pribadi), (b) talus berfilamen (dokumentasi pribadi), (c) *stipe* silindris kaku dengan struktur licin (mikroskop) (d) *holdfast* berupa akar uniseluler (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu dan karang berpasir⁴⁹

Ditinjau dari jurnal “Identifikasi Rhodophyta Sebagai Bahan Ajar di Perguruan Tinggi” oleh Diandra Oryza, *Galaxaura rugosa* memiliki ciri hidup menempel pada substrat karang dan pasir, talus membentuk rumpun berfilamen, *holdfast* berupa rizoid dan percabangan dua.

1. *Codium tomentosum* Stackhouse

Codium tomentosum termasuk dalam golongan Chlorophyta. Alga ini memiliki ciri berwarna hijau tua dengan bentuk talus tabung (*tubular coenocytic*). Panjang talusnya 9 cm dengan lebar 6 cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. Bagian *stipe* berbentuk tabung dengan struktur licin agak berlendir dan lunak. *Holdfast* berbentuk akar uniseluler (*unisellular rhizoid*). Tipe percabangannya

⁴⁹ *Galaxaura rugosa*, diakses dari www.seaweed.ie/descriptions/Galaxaura_rugosa.php, pada tanggal 4 Februari 2020, pukul 09.00 WIB

bercabang dua (*dichotomus*). Morfologi *Codium tomentosum* dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 (a) Panjang 9 cm dan lebar 6 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berbentuk tabung (dokumentasi pribadi), (c) *stipe* silindris lunak menyerupai spons (mikroskop) (d) *holdfast* berupa akar uniseluler (mikroskop), (e) habitat pada substrat batu dan karang berpasir⁵⁰

Ditinjau dari jurnal “Identifikasi Keanekaragaman Dan Pola Penyebaran Makroalga di Daerah Pasang Surut Pantai Pidakan Kabupaten Pacitan Sebagai Sumber Belajar Biologi” oleh Ilham Budi Setiawan, *Codium* memiliki ciri umum warna hijau tua, memiliki talus bertekstur lembut seperti spons, *holdfast* uniseluler melekat pada substrat, tipe percabangannya dua, dan talusnya berbentuk tabung.

m. *Hormophysa cuneiformis* (J.F.Gmelin) P.C.Silva

Hormophysa cuneiformis termasuk dalam golongan Phaeophyta. Alga ini memiliki ciri berwarna coklat kekuningan dengan bentuk talus berupa daun bersumbu (*leafy of axis*). Panjang talusnya 7 cm dan lebar 3 cm. Struktur tubuh terdiri dari *blade*, *stipe*, dan *holdfast*. Bagian *blade* berbentuk sayap dengan struktur licin dan bergerigi.

⁵⁰ *Codium tomentosum*, diakses dari www.seaweed.ie/description/s/codium_tomentosum.php, pada tanggal 4 Februari 2020, pukul 09.00 WIB

Stipe berbentuk silindris dengan struktur kasar seperti kayu. *Holdfast* berbentuk kerucut (*horny cone*). Tipe percabangan pada alga ini adalah bercabang dua selang seling (*pinnatus alternate*). Morfologi *Hormophysa cuneiformis* dapat dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 (a) Panjang 7 cm dan lebar 4 cm (dokumentasi pribadi), (b) talus berdaun (dokumentasi pribadi), (c) *blade* menyerupai sayap dengan tepi bergerigi (mikroskop), (d) *stipe* silindris dengan struktur kasar (mikroskop), (e) percabangan banyak selang seling (mikroskop), (f) *holdfast* berbentuk kerucut (mikroskop)

Ditinjau dari jurnal “Jenis-Jenis Alga Coklat Potensial Di Perairan Pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon” oleh Inem Ode, *Hormophysa cuneiformis* memiliki warna coklat keemasan, memiliki *blade* berbentuk sayap, talusnya memiliki sumbu atau tangkai, dan hidup menempel pada karang dengan *holdfast* berupa cakram kecil.

2. Analisis Faktor Abiotik Lingkungan Sebagai Gambaran Keberadaan Makroalga di Pantai Lumbang Kabupaten Tulungagung

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran faktor abiotik yang ada pada setiap stasiun dan plot. Faktor abiotik yang diukur meliputi pH (tingkat keasaman), salinitas, suhu, dan jenis substrat. Berikut hasil pengukuran faktor abiotik.

Tabel 4.4 Faktor Abiotik pada Stasiun 1

Abiotik	Plot		
	1	2	3
Suhu (°C)	28	28	27
Salinitas (%)	3,5	3,5	3,4
pH	8,5	8,5	8,6
Substrat	Karang	Karang berpasir	Karang berpasir

Tabel 4.5 Faktor Abiotik pada Stasiun 2

Abiotik	Plot		
	1	2	3
Suhu (°C)	28	27	27
Salinitas (%)	3,6	3,5	3,6
pH	8,5	8,5	8,6
Substrat	Karang Berpasir	Karang berpasir	Batu berpasir

Tabel 4.6 Faktor Abiotik pada Stasiun 3

Abiotik	Plot		
	1	2	3
Suhu (°C)	28	28	28
Salinitas (%)	3,4	3,5	3,5
pH	8,5	8,6	8,5
Substrat	Batu berpasir	Batu berpasir	Batu berpasir

Berdasarkan pengamatan faktor abiotik di kawasan Pantai Lumbang Pucanglaban Tulungagung diperoleh data berupa derajat keasaman (pH) 8,5-8,6, suhu 27-28, dan salinitas 4,4-4,6. Proses pengamatan ini menggunakan alat-alat laboratorium milik laboratorium Biologi IAIN Tulungagung berupa termometer air, refraktometer, dan pH meter. Berikut akan dibahas lebih rinci pada setiap stasiun.

Stasiun 1 terdiri dari 3 plot diantaranya plot 1,2, dan 3. Lokasi stasiun 1 berada di 20 m jarak dari bibir pantai. Lokasi stasiun 1 masih didominasi oleh substrat berupa karang dan karang berpasir karena masih berada di tengah-tengah pantai.

Makroalga yang ditemukan pada stasiun ini diantaranya *Ulva lactuca*, *Codium tomentosum*, *hormophysa cuneiformis*, *Palmaria palmata*, *Galaxaura rugosa*, dan *Padina pavonica*. Makroalga ini berkembang di kawasan dengan pH 8,5-8,6 dengan suhu 27-28°C. Selain itu, stasiun ini memiliki kadar salinitas 3,4-3,5 %.

Pengambilan sampel di stasiun 2 berada di lokasi 20 m ke timur dari stasiun

1. Lokasi stasiun 2 mulai didominasi oleh substrat berupa batu berpasir. Makroalga yang ditemukan pada stasiun ini diantaranya *Ulva lactuca*, *Codium tomentosum*, *Padina pavonica*, *Halosaccion glandiforme*, *Chaetomorpha crassa*, *Sargassum muticum*, dan *gelidium spinosum*. Makroalga ini berkembang di kawasan dengan pH 8,5-8,6 dengan suhu 27-28 °C. Selain itu, stasiun ini memiliki kadar salinitas 3,4-3,6%.

Pengambilan sampel di stasiun 3 berada di lokasi 20 m ke timur dari stasiun

2. Lokasi stasiun 2 didominasi oleh substrat berupa batu dan batu berpasir. Makroalga yang ditemukan pada stasiun ini diantaranya *Ulva lactuca*, *Codium tomentosum*, *Padina pavonica*, *Palmaria palmata*, *Bornetella sphaerica*, *Gracilaria gracilis*, *Sargassum muticum*, dan *Gigartina papillata*. Makroalga ini berkembang di kawasan dengan pH 8,5-8,6 dengan suhu 27-28 °C. Selain itu, stasiun ini memiliki kadar salinitas 3,4-3,5 %.

Derajat keasaman (pH) pada stasiun 1,2,3 masih dikategorikan cukup ideal untuk dijadikan tempat hidup dan berkembang makroalga karena berada di angka 8,5-8,6. Menurut literatur dengan judul Penilaian Kondisi Keasaman Perairan Pesisir Dan Laut Kabupaten Pangkajene Kepulauan Pada Musim Peralihan I oleh Novita Dwi

Yanti nilai pH ideal untuk kehidupan organisme laut berada di kisaran 7-8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan mengganggu kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan pada proses metabolisme dan respirasi. Perubahan pH di atas netral akan meningkatkan konsentrasi amonia yang bersifat sangat toksik bagi organisme.⁵¹

Derajat keasaman atau kadar ion H dalam air merupakan salah satu faktor kimia yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme yang hidup di suatu lingkungan perairan. Tinggi atau rendahnya nilai pH air tergantung pada beberapa faktor yaitu, kondisi gas-gas dalam air seperti CO₂, konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat, proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan.

Suhu pada stasiun 1,2,3 masih dikategorikan ideal untuk pertumbuhan makroalga. Menurut jurnal Pertumbuhan Alga Cokelat *Padina Australis* Hauch Di Perairan Pesisir, Desa Kampung Ambon, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara oleh Rene Charles dkk, alga dapat tumbuh dengan baik di perairan dengan suhu 24^o-30^o C. Suhu mempengaruhi daya larut gas-gas yang diperlukan untuk fotosintesis seperti CO₂ dan O₂, gas-gas ini mudah terlarut pada suhu rendah dari pada suhu tinggi akibatnya kecepatan fotosintesis ditingkatkan oleh suhu rendah. Panas yang

⁵¹ Novita Dwi Yanti, *Penilaian Kondisi Keasaman Perairan Pesisir Dan Laut Kabupaten Pangkajene Kepulauan Pada Musim Peralihan*, Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar, 2016

diterima permukaan laut dari sinar matahari menyebabkan suhu di permukaan perairan bervariasi berdasarkan waktu.⁵²

Salinitas pada stasiun 1,2,3 masih dikategorikan cukup ideal untuk pertumbuhan makroalga karena berada di angka 3,4-3,6 ‰. Salinitas dapat dikatakan optimum ketika berada dikisaran angka 28-34 ppt.⁵³ Salinitas dalam pertumbuhan fisiologis makroalga erat kaitannya dengan proses osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Hal ini berkaitan bagaimana peran badan golgi dalam sel menyeimbangkan kepekatan cairan yang berbeda yang berada di dalam maupun luar sel. Proses ini mengupayakan badan golgi untuk menyeimbangkan kondisi cairan sampai isotonis. Hal ini berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan dari makroalga itu sendiri.

Pengaruh salinitas terhadap suatu organisme diantaranya dapat menyebabkan stress ion, stress osmotik, dan sekunder. Stress ion pada salinitas tinggi akan menyebabkan organisme keracunan ion Na^+ . Ion Na^+ yang berlebihan dapat menyebabkan dapat menghambat permukaan talus menyerap ion K^+ dari lingkungan dimana ion ini sangat berguna untuk mempertahankan tekanan turgor dan aktivitas enzim. Stress osmotik menyebabkan peningkatan tekanan osmotik dalam sel sehingga akan menghambat proses penyerapan air dan unsur-unsur yang berlangsung pada

⁵² Rene Charles dkk, *Pertumbuhan Alga Cokelat Padina Australis Hauch Di Perairan Pesisir, Desa Kampung Ambon, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNSRAT Manado

⁵³ Apri Arisandi, *Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Morfologi, Ukuran dan Jumlah Sel, Pertumbuhan serta Rendemen Karaginan Kappaphycus alvarezii*, Ilmu Kelautan, Vol. 16 (3) 143-150, September 2011

proses osmosis. Akibat dari stress ion dan stress osmotik akan menyebabkan stress sekunder yakni kerusakan pada struktur sel seperti lipid, enzim dan DNA.

Jenis substrat pada stasiun 1,2, dan 3 ada beberapa macam yaitu karang, karang berpasir, dan batu berpasir. Secara umum jenis substrat di Pantai Lumbung berupa karang berpasir. Berdasarkan hasil penelitian erat hubungannya antara perbedaan substrat dengan keberadaan makroalga yang ditemukan. Hal ini tergantung dari bagaimana makroalga beradaptasi dengan tipe substrat.

Stasiun 1 dengan habitat substrat karang ditemukan makroalga jenis *Sargassum muticum* dan *Palmaria palmata* dengan tipe *holdfast* kerucut dan cakram. Kedua jenis substrat ini mampu melekat kuat pada karang sehingga mampu menahan arus ombak yang datang.⁵⁴

Kondisi pada stasiun 2 hampir sama dengan stasiun 1 didominasi oleh substrat karang berpasir tetapi ada substrat lain yaitu batu berpasir. Hal ini memunculkan beberapa jenis makroalga dengan spesies yang sedikit berbeda dengan stasiun 1. Seperti adanya *Padina pavonica* dan *Halosaccion glandiforme* yang memiliki *holdfast* berupa akar seluler dan sederhana. Kemampuan kedua *holdfast* tersebut mampu mengikat pada habitat partikel pasir.

Jenis substrat pada stasiun 3 didominasi jenis substrat batu. Terdapat beberapa spesies lain yang ditemukan seperti *Bornetella sphaerica* dan *Galaxaura*

⁵⁴ Irwandi dkk, *Struktur komunitas makroalga pada substrat yang berbeda di perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara*, Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan, 2(3): 215-224, 2017, hlm. 220

rugosa yang memiliki *holdfast* berupa akar uniseluler. *Holdfast* mampu mengkait habitat partikel di batu dan pasir.

Sementara makroalga dengan jenis *Ulva Lactuca* hampir ditemukan di semua stasiun. *Holdfast* alga ini memiliki tipe lempengan (*solid basal disc*). Tipe *holdfast* ini bersifat menancap pada substrat sehingga dapat berdaptasi pada kondisi jenis substrat yang berbeda.

B. Hasil Penelitian Tahap II (Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum)

Model penelitian yang dilakukan dalam pengembangan ini adalah 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) oleh Thiagarajan yang dimodifikasi. Tetapi, karena keterbatasan waktu, penelitian hanya sampai pada tahap *Develop*. Hasil penelitian ini ditampilkan sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini menekankan pada proses analisis kebutuhan petunjuk praktikum sebagai sumber belajar. Tahapannya melalui analisis ujung depan dengan melakukan analisis RPS matakuliah Botani dan juga mewawancarai dosen pengampu matakuliah Botani Cryptogamae. Kemudian dilanjutkan dengan perumusan tujuan kontruksional yaitu dengan menyebar angket online kepada mahasiswa tadaris biologi yang sudah menempuh matakuliah Botani Cryptogamae untuk melihat kemanfaatan dari media yang dibuat. Hal ini dilakukan untuk melihat berbagai macam latar belakang kemampuan kognitif dan psikomotorik dari mahasiswa yang sudah menempuh matakuliah tersebut.

Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dilakukan untuk menentukan indikator mana saja yang memerlukan bahan ajar. Berikut ini adalah analisis RPS untuk mata kuliah Botani Cryptogamae.

Matakuliah : Botani Cryptogamae

Program Studi : Tadris Biologi

SKS : 3 SKS

Tabel 4.7 Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

No.	Kemampuan yang diharapkan	Bahan Ajar (Materi)
1	Mahasiswa mampu: 1. Memahami sejarah taksonomi tumbuhan 2. Memahami konsep-konsep dalam taksonomi tumbuhan	- Sejarah taksonomi tumbuhan - Hubungan taksonomi dengan ilmu lainnya - Perkembangan taksonomi tumbuhan - Identifikasi, deskripsi dan klasifikasi tumbuhan
2	Mahasiswa mampu: 1. Memahami tata nama tumbuhan (ICBN 2011)	- Pengertian tata nama - Nama ilmiah - Prinsip-prinsip dan peraturan tata nama tumbuhan - Tingkat kesatuan taksonomi - Tipe tata nama tumbuhan - Satu takson satu nama
3	Mahasiswa mampu: 1. Memahami karakteristik umum dan klasifikasi Divisi <i>Chlorophyta</i> (alga mikroskopis)	- Ciri-ciri morfologi dan anatomi anggota <i>Chlorophyta</i> - Struktur vegetatif dan generatif - Daur hidup
4	Mahasiswa mampu: 1. Memahami karakteristik umum dan klasifikasi Divisi <i>Rhodophyta</i> (alga mikroskopis)	- Ciri-ciri morfologi dan anatomi anggota <i>Rhodophyta</i> - Struktur vegetatif dan generatif - Daur hidup
5	Mahasiswa mampu: 1. Memahami karakteristik umum dan klasifikasi Divisi <i>Rhodophyta</i> (alga mikroskopis)	- Ciri-ciri morfologi dan anatomi anggota <i>Phaeophyta</i> - Struktur vegetatif dan generatif - Daur hidup

Berdasarkan analisis RPS matakuliah Botani yang memiliki bobot 3 SKS, terbagi menjadi 2 SKS untuk kegiatan pembelajaran di dalam kelas dan 1 SKS untuk

kegiatan pembelajaran berupa praktik. Pembelajaran berbasis praktik selain dapat meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa juga berperan penting dalam aspek psikomotorik. Indikator yang digunakan untuk memenuhi media yang dibuat yakni petunjuk praktikum adalah tentang karakteristik umum dan klasifikasi divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta. Hal ini dikerucutkan pada ciri-ciri morfologi dari divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta.

Berdasarkan hasil wawancara dengan ahli materi terdapat beberapa poin penting terkait pembelajaran matakuliah Botani Cryptogamae. Selama pembelajaran terdapat beberapa faktor yang menyebabkan mahasiswa kurang maksimal dalam menerima materi yang diberikan dengan baik. Pertama, kurang tertariknya atau antusiasme mahasiswa dengan materi yang dibahas. Kedua waktu perkuliahan yang terkadang sore hari yang membuat mahasiswa sedikit jenuh dengan materi. Selain itu, terdapat kendala lain yang menyebabkan pembelajaran menjadi kurang maksimal. Minimnya kegiatan praktek atau pengamatan laboratorium secara langsung. Menyiasati hal tersebut dosen menyuruh mahasiswa untuk membawa langsung bagian dari suatu tumbuhan atau mengadakan kegiatan berupa KKL (Kuliah Kerja Lapangan). Sumber belajar yang digunakan berupa buku, jurnal, media internet dan LCD. Dosen pengampu juga mengatakan bahwa terdapat media petunjuk praktikum yang digunakan untuk KKL dan pengamatan di laboratorium. Menurut dosen pengampu perlu dikembangkan media petunjuk praktikum. Menurut beliau media petunjuk praktikum karakteristik morfologi makroalga harus memuat beberapa materi penting.

Materi tersebut berupa deskripsi yang harus jelas, bentuk talus, morfologi ditambah faktor lingkungan yang mempengaruhinya kualitas air tempat hidupnya seperti pH, suhu, jenis substrat dan salinitas air laut.

Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan bahan ajar yang telah diberikan kepada mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung yang sudah menempuh matakuliah Botani. Angket ini berisi 10 pertanyaan singkat khususnya materi Makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta. Penyebaran angket ini dilakukan secara online dengan link bit.ly/Malikipukangket dan telah diisi oleh 33 responden. Berikut hasil angket tersebut.

Tabel 4.8 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Bahan Ajar

No.	Pertanyaan	Persentase Jawaban Mahasiswa
1.	Apakah saudara sudah pernah mengetahui tentang makroalga?	100% menjawab sudah 0% menjawab belum
2.	Apakah saudara sudah mengetahui tata cara penulisan nama spesies yang baik dan benar?	93,9% menjawab sudah 6,1 % menjawab belum
3.	Apakah saudara pernah melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi pada salah satu jenis organisme?	100% menjawab sudah 0% menjawab belum
4.	Apakah saudara sudah mengetahui tata cara melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi suatu organisme yang baik dan benar?	75,8% menjawab sudah 24,2% menjawab belum
5.	Menurut saudara apakah indikator pencapaian kompetensi untuk topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta sudah tercapai maksimal?	27,3% menjawab sudah 72,7% menjawab belum
6.	Apa kesulitan yang saudara alami ketika mempelajari topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?	42,4% menjawab media kurang menarik 36,4% menjawab materi sulit dipahami

		12,1% menjawab tidak mengalami kesulitan 9% memiliki jawaban lain
7.	Sumber belajar apa yang dosen saudara gunakan untuk membantu saudara memahami topik Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?	42,4% menjawab juranl 21,2% menjawab buku 12,1% menjawab internet 21,1% memiliki jawaban lain
8.	Apakah selama ini sudah ada buku petunjuk praktikum untuk topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?	54,4% menjawab sudah 45,5% menjawab belum
9.	Menurut saudara apakah suatu media pembelajaran saat ini perlu dikembangkan?	100% menjawab perlu 0% menjawab tidak
10.	Menurut saudara bagaimana jika media petunjuk praktium dibuat model ilustrasi sehingga lebih terlihat informatif, mudah dipahami, dan proporsional?	100% menjawab setuju 0% menjawab tidak

Pertanyaan pertama berbunyi “Apakah saudara sudah pernah mengetahui tentang makroalga?” dari 33 responden mahasiswa semua menjawab (100%) menjawab sudah mengetahui makroalga, dari sini dapat disimpulkan semua responden sudah pernah mengetahui tentang makroalga.

Pertanyaan kedua berbunyi “Apakah saudara sudah mengetahui tata cara penulisan nama spesies yang baik dan benar? dari 33 responden mahasiswa 31 orang (93.9%) sudah mengetahui dan sisanya 2 orang (6,1 %) belum mengetahui, dari sini dapat disimpulkan mahasiswa sudah banyak yang mengetahui tata cara penulisan nama spesies yang baik dan benar.

Pertanyaan ketiga berbunyi “Apakah saudara pernah melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi pada salah satu jenis organisme?” dari 33 responden semua

(100%) pernah melakukannya, jadi dapat disimpulkan semua mahasiswa pernah melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi pada salah satu jenis organisme.

Pertanyaan keempat berbunyi “Apakah saudara sudah mengetahui tata cara melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi suatu organisme yang baik dan benar?” dari 33 responden sebanyak 25 responden (75,8%) menjawab sudah mengetahui melakukannya dan sisanya 8 responden (24,2%) belum mengetahui, jadi dapat disimpulkan kebanyakan mahasiswa sudah mengetahui tata cara melakukan identifikasi, deskripsi, dan klasifikasi suatu organisme.

Pertanyaan kelima berbunyi “Menurut saudara apakah indikator pencapaian kompetensi untuk topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta sudah tercapai maksimal?” dari 33 responden sebanyak 24 (72,7%) menjawab belum maksimal sedangkan sisanya 9 responden (27,3%) menjawab sudah maksimal, jadi dapat disimpulkan indikator pencapaian kompetensi untuk topik makroalga divisi Rhodophyta, Chlorophyta, dan Phaeophyta belum tercapai maksimal.

Pertanyaan keenam berbunyi “Apa kesulitan yang saudara alami ketika mempelajari topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?” dari 33 responden sebanyak 14 responden (42,4%) menjawab media kurang menarik, 12 responden (36,4%) menjawab materi sulit dipahami, 3 responden (9%) memiliki jawaban lain, dan 4 responden (12,1%) menjawab tidak mengalami kesulitan. Jadi dapat disimpulkan mahasiswa memiliki jawaban yang variatif mengenai kesulitan

mempelajari makrolaga dan kebanyakan karena media kurang menarik dan materi yang sulit.

Pertanyaan ketujuh berbunyi “Sumber belajar apa yang dosen saudara gunakan untuk membantu saudara memahami topik Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?” dari 33 responden sebanyak 14 responden (42,4%) menjawab jurnal, 7 responden (21,2%) menjawab buku, 4 responden (12,1%) menjawab internet, sisanya 8 responden (21.1%) menjawab lain. Jadi dapat disimpulkan media yang digunakan dosen banyak dan variatif.

Pertanyaan kedelapan berbunyi “Apakah selama ini sudah ada buku petunjuk praktikum untuk topik makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta?” dari 33 responden sebanyak 18 responden (54,4%) menjawab sudah ada, sisanya 15 responden (45,5%) menjawab belum ada. Jadi dapat disimpulkan dari hasil angket masing-masing jawaban memiliki persentase yang cukup tipis ada yang sudah ada dan ada yang belum.

Pertanyaan kesembilan berbunyi “Menurut saudara apakah suatu media pembelajaran saat ini perlu dikembangkan?” dari 33 responden semua (100%) menjawab perlu. Jadi dapat disimpulkan media pembelajaran perlu untuk dikembangkan.

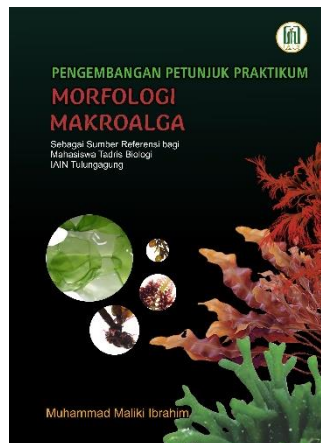
Pertanyaan kesepuluh berbunyi “Menurut saudara bagaimana jika media petunjuk praktikum dibuat model ilustrasi sehingga lebih terlihat informatif, mudah

dipahami, dan proporsional?” dari 33 responden semua (100%) menjawab setuju. Jadi dapat disimpulkan media petunjuk praktikum model ilustrasi perlu dibuat.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap ini merupakan fase dalam merancang produk petunjuk praktikum yang akan dikembangkan. Tahapan ini terdiri dari pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Petunjuk praktikum ini akan dicetak dalam kertas ukuran A4 (21,0 cm x 29,7 cm) dengan tipe kertas HVS dan kertas Buffalo pada cover. Ukuran kertas ini dipilih karena seringkali digunakan dalam pembelajaran khususnya mahasiswa. Adapun isi dari petunjuk praktikum ini meliputi judul, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, pertanyaan, dan daftar pustaka. Berikut merupakan deskripsi dari komponen petunjuk praktikum.

a. Cover (Sampul depan)



Gambar 4.14 Desain sampul buku petunjuk praktikum

Sampul depan buku petunjuk praktikum ini menggunakan kertas *buffalo* dengan ukuran A4 sesuai dengan standar ISO. Aplikasi penunjang untuk membuat

sampul ini adalah *Corel Draw* 2017. Latar belakang yang digunakan adalah berwarna hitam dengan gradasi warna hijau gelap dengan tambahan beberapa gambar makroalga untuk mempertegas dari sampul buku. *Font* yang digunakan ada 2 yaitu *Arial* dan *Holden Trial Medium* yang semua *free for commercial use* dan boleh digunakan. Berikut rincian masing-masing ukuran. Tulisan “Pengembangan Petunjuk Praktikum” menggunakan *font arial* dengan ukuran 30 pt, “Morfologi Makroalga” menggunakan *font holden trial medium* dengan ukuran 54 pt, “sebagai sumber referensi bagi mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung” menggunakan *font arial* dengan ukuran 17 pt, dan “Muhammad Maliki Ibrahim” menggunakan *font arial* dengan ukuran 23 pt. Sesuai dengan aspek tipografi buku petunjuk praktikum ini tidak lebih menggunakan 2 *font* yang telah memenuhi standar yang ditetapkan.

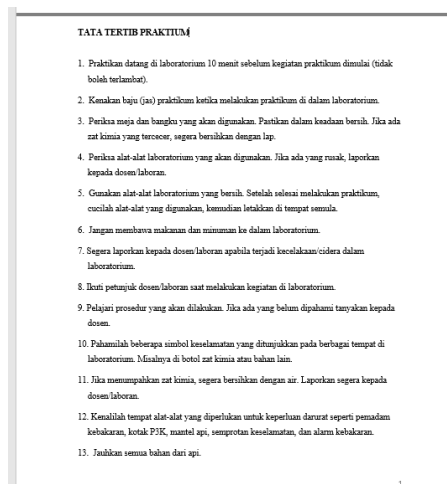
b. Komponen Buku Petunjuk Praktikum

Komponen pada buku petunjuk praktikum ini menggunakan *font Times New Roman* dengan size 12 pt dan spasi 1,5. Aplikasi penunjang untuk membuat sampul ini adalah *Corel Draw* 2017 dan *Microsoft Word* 2016. Latar belakang berwarna putih dengan warna tulisan hitam. Bagian atas terdapat *header* dengan tulisan “Petunjuk Praktikum Morfologi Makroalga” di bagian kanan dan gambar ilustrasi makroalga di

bagian kiri. Sedangkan di bagian bawah terdapat *footer* berisi halaman di sebelah kiri.

Berikut adalah komponen dari buku petunjuk praktikum.

1) Tata Tertib Praktikum



Gambar 4.15 Tata tertib petunjuk praktikum

Tata tertib praktikum ini sangat penting karena berfungsi sebagai aturan meliputi hak dan kewajiban yang harus dipenuhi baik laboran maupun praktikan yang akan melakukan penelitian sebelum praktikum dimulai.

2) Format Penulisan Laporan

FORMAT PENULISAN LAPORAN

Adapun format penulisan laporan praktikum adalah sebagai berikut:

- HALAMAN JUDUL
- HALAMAN PERNYATAAN DAN DESKRIPSI TUGAS KELOMPOK
- KATA PENGANTAR
- DAFTAR ISI
- DAFTAR TABEL
- DAFTAR GAMBAR
- BAB I PENDAHULUAN
 - A. Dasar Teori
 - B. Tujuan Praktikum
- BAB II METODE PENELITIAN
 - A. Alat dan Bahan
 - B. Prosedur Kerja
- BAB III PEMBAHASAN
 - A. Data Hasil Pengamatan
 - B. Analisis Data
 - C. Pembahasan
 - D. Diskusi
- BAB IV PENUTUP
 - A. Kesimpulan
 - B. Saran
- DAFTAR RUKUN

Gambar 4.16 Format penulisan laporan petunjuk praktikum

Format penulisan laporan ini akan memudahkan mahasiswa atau praktikan ketika menyusun laporan yang akan diserahkan ke pembimbing. Selain itu format ini akan membantu praktikan mempersiapkan apa saja yang dibutuhkan ketika praktikum berlangsung.

3) Topik dan Indikator Pencapaian Kompetensi



Gambar 4.17 Topik dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Topik praktikum ini berisi tentang materi atau bab yang akan dibahas dalam praktikum. Fungsinya akan memudahkan praktikan dalam mempersiapkan teori yang nantinya akan dibahas dalam praktikum.

Indikator pencapaian kompetensi berfungsi sebagai dasar atau acuan materi praktikum yang akan dilakukan. Selain itu indikator pencapaian kompetensi juga digunakan sebagai tolak ukur penguasaan kompetensi dasar praktikan.

4) Tujuan Praktikum

A. Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum ini adalah:

1. Mahasiswa mampu menganalisis penulisan tata nama berdasarkan aturan ICBN 2011.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi nama-nama Makroalga yang ditemukan sesuai tingkatan takson.
3. Mahasiswa mampu menuliskan nama spesies sesuai dengan aturan ICBN 2011.
4. Mahasiswa mampu menyusun laporan praktikum sesuai dengan format yang telah ditentukan.

Gambar 4.18 Tujuan Praktikum

Tujuan praktikum ini berfungsi untuk mempermudah praktikan atau peserta untuk membayangkan simulasi dari kegiatan praktikum dan tujuan akhir dari praktikum itu sendiri.

5) Dasar Teori

B. Dasar Teori

1. Aturan Tatanama Tumbuhan

Taksonomi adalah ilmu pengetahuan yang mencakup identifikasi, tatanama, dan klasifikasi obyek, yang biasanya terbatas pada obyek biologi, yang bila dibatasi pada tumbuhan saja, sering diacu sebagai sistematik tumbuhan. Tugas utama taksonomi ada dua yaitu pengelompokan atau klasifikasi dan pengenalan atau identifikasi. Melakukan identifikasi tumbuhan berarti mengungkapkan atau menetapkan identitas (jati diri) suatu tumbuhan, dalam hal ini tidak lain daripada menentukan namanya yang benar dan tempatnya yang tepat dalam sistem klasifikasi. Istilah identifikasi memiliki nama lain determinasi (yang diambil dari Bahasa Belanda : *determinatie* = penentuan).¹

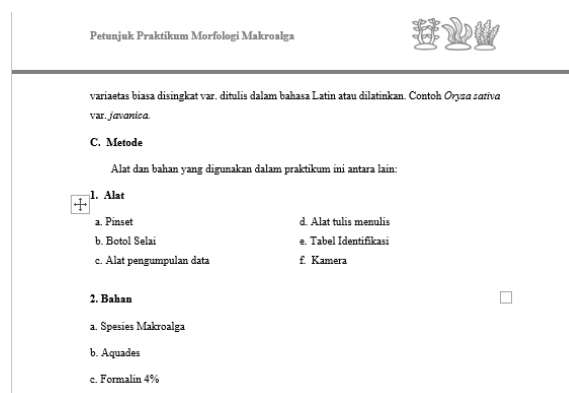
Tumbuhan yang ada di bumi ini demikian beraneka ragam dan besar jumlahnya, tentu ada yang sudah kita kenal dan ada yang belum. Tumbuhan yang dikenal orang lain belum

¹ Gesubana Tjirosesono, Taksonomi Tumbuhan, Yogyakarta : Gajahmada University Press, 2005, hlm. 70.

Gambar 4.19 Dasar Teori

Dasar teori berisi tentang materi yang akan dibahas dalam praktikum. Dasar teori juga membantu praktikan dalam kaitannya dengan merancang latar belakang dan hipotesis suatu penelitian yang berlandaskan teoritis.

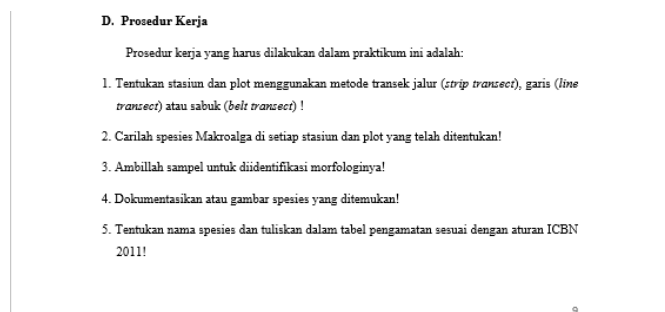
6) Metode, Alat dan Bahan



Gambar 4.20 Metode, Alat dan Bahan

Metode berisi alat dan bahan yang akan dipersiapkan praktikan sebelum memulai kegiatan praktikum. Alat dan bahan sangat penting untuk menunjang kelancaran suatu kegiatan praktikum.

7) Prosedur Kerja



Gambar 4.21 Prosedur Kerja

Prosedur kerja ini berisi tentang simulasi dari kegiatan praktikum yang akan dilakukan. Praktikan atau peserta bisa mensimulasikan apa saja kegiatan praktikum tersebut. Prosedur kerja berisi poin-poin yang akan membantu praktikan dari tahap awal sampai tahap akhir praktikum.

8) Tabel Pengamatan

E. Tabel Pengamatan

Lilah tabel di bawah ini sesuai dengan data yang ditemukan!

No.	Gambar Spesies	Keterangan
1.	Nama Spesies :	
2.	Nama Spesies :	
3.	Nama Spesies :	
4.	Nama Spesies :	

Gambar 4.22 Tabel Pengamatan

Tabel ini berfungsi memudahkan praktikan untuk mencatat data pengamatan selama praktikum berlangsung.

9) Bahan Diskusi

- F. Bahan Diskusi**
- Kerjakanlah dan diskusikan bersama anggota kelompokmu soal di bawah ini!
1. Apa perbedaan penulisan nama spesies menggunakan nama daerah atau lokal dengan nama ilmiah?
 2. Tulislah tingkatan takson dari setiap spesies mulai kategori tertinggi (*phylum*) sampai terendah (*spesies*)!
 3. Analisislah apakah penulisan nama spesies di bawah ini sesuai dengan penulisan ICBN 2011!
 - a. *Uva lactuca* L.
 - b. *Sargassum muticum* L.

Gambar 4.23 Bahan Diskusi

Bahan diskusi ini berisi tentang beberapa pertanyaan yang ditujukan untuk praktikan. Tujuannya untuk melihat pemahaman dari praktikan sebagai hasil dari evaluasi kegiatan praktikum yang dilakukan.

10) Refleksi

C. Refleksi

.....

.....

.....

.....

11

Gambar 4.24 Refleksi

Lembar refleksi ini berisi tentang ungkapan praktikan seperti masukan dan saran, kritik selama kegiatan praktikum berlangsung.

11) Daftar Pustaka

H. Daftar Rujukan

Campbell, Neil A. *Biologi Jilid II*. 2003 Jakarta : Erlangga.

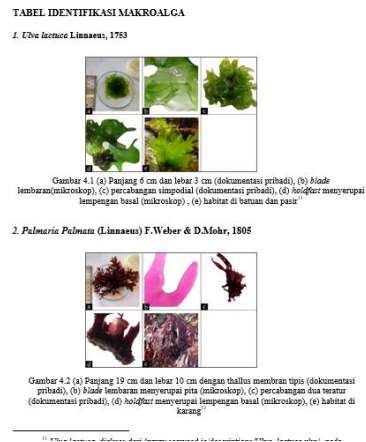
Kuncoro, Eko Budi. *Akuarium laut*. 2004. Yogyakarta : Kanisius.

Tjirosopomo, Gembong. 2005. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta : Gajahmada University Press.

Gambar 4.25 Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi berbagai sumber yang telah dikutip selama pembuatan petunjuk praktikum.

12 Tabel Identifikasi



Gambar 4.26 Tabel Identifikasi

Tabel ini berisi gambar atau keterangan yang akan memudahkan dalam mencocokkan setiap spesies yang ditemukan selama praktikum berlangsung.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap produk yang akan dikembangkan. Validasi meliputi beberapa pihak diantaranya, dosen pengampu matakuliah Botani Cryptogamae, ahli materi, ahli media, dan validasi keterbacaan oleh mahasiswa. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah media yang akan dikembangkan sudah sesuai dan layak untuk digunakan atau perlu dilakukan perbaikan. Persentase skor hasil validasi oleh beberapa ahli dijelaskan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Validasi Ahli

No.	Nama	Keterangan	Skor
	Arif Mustakim, M.Si.	Ahli Materi 1	73%
2.	Desi Kartikasari, M.Si.	Ahli Materi 2	72%
3.	Nanang Purwanto, M.Pd.	Ahli Media	86%

Berikut ini adalah hasil validasi dan revisi bahan ajar oleh beberapa ahli:

c. Hasil Validasi

1) Ahli Materi 1

Validasi yang ketiga ditujukan untuk ahli materi 1. Fokus yang dibahas meliputi tampilan, isi materi, dan urutan komponen petunjuk praktikum. Hasil validasi ini memperoleh skor persentase 73%. Hal ini menunjukkan bahwa petunjuk praktikum ini sudah layak digunakan dan terdapat sedikit revisi. Beberapa masukan yang diberikan oleh dosen pengampu diantaranya. Pertama, penentuan stasiun pengamatan sebaiknya menggunakan metode yang lebih mengerucut disertai dengan contohnya. Kedua, pada topik 1 prosedur kerja sebaiknya ditambahkan metode mencandra apabila menemukan spesies baru. Ketiga, meninjau ulang tujuan praktikum pada topik 2 nomer 3.

2) Ahli Materi 2

Validasi media petunjuk praktikum untuk ahli materi 2 dilakukan oleh Ibu Desi Karikasari, M.Si. Validasi materi meliputi isi dan urutan komponen dalam petunjuk praktikum. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, petunjuk praktikum

mendapatkan persentase skor sebesar 72%, artinya petunjuk praktikum layak digunakan dengan sedikit revisi. Adapun masukan, kritik, dan saran dari ahli materi adalah untuk mengganti referensi jurnal yang lama dengan referensi jurnal terbaru.

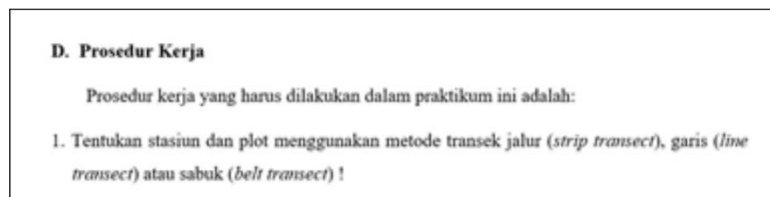
3) Ahli Media

Validasi media petunjuk praktikum untuk ahli media dilakukan oleh Bapak Nanang Purwanto, M.Pd. Validasi ini meliputi format dan komponen atau *layout* pada petunjuk praktikum. Berdasarkan hasil pada validasi media, petunjuk praktikum mendapatkan skor 86%, sehingga dapat dikatakan media ini layak digunakan sebagai bahan ajar. Adapun komentar dari ahli media adalah perbaikan judul petunjuk praktikum. Judul tersebut untuk lebih dipersingkat lagi sehingga tidak terlalu bertele-tele dan menarik.

d. Pembahasan Produk (Revisi Petunjuk Praktikum)

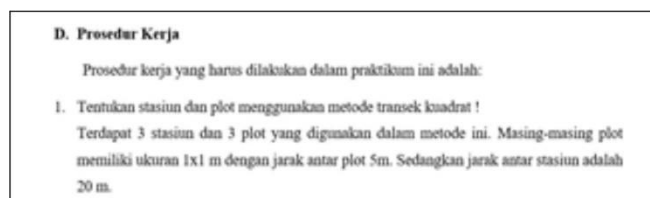
Berdasarkan hasil validasi produk media petunjuk praktikum kepada beberapa validator, petunjuk praktikum dinyatakan valid dan layak untuk digunakan. Oleh karena itu, ada beberapa perbaikan yang nantinya membuat petunjuk praktikum lebih baik lagi, sehingga memudahkan pembaca untuk menggunakannya. Berikut gambaran petunjuk praktikum sebelum dan sesudah perbaikan.

1) Revisi Ahli Materi 1



Gambar 4.27 Topik 1 prosedur kerja no. 1 sebelum direvisi

Metode yang digunakan dalam penentuan stasiun terlalu umum dan tidak disertai contoh, sehingga membingungkan pembaca. Setelah direvisi metode penentuan stasiun lebih dikerucutkan dan ditambahkan keterangan mengenai jumlah stasiun, jumlah plot, jarak antar stasiun, dan jarak antar plot. Hasil revisi dapat dilihat pada gambar 4.27



Gambar 4.28 Topik 1 prosedur kerja no. 1 setelah direvisi

5. Tentukan nama spesies dan tuliskan dalam tabel pengamatan sesuai dengan aturan ICBN 2011!

Gambar 4.29 Topik 1 prosedur kerja no. 5 sebelum direvisi

Topik 1 prosedur 5 terkait menentukan nama spesies hanya memuat kemungkinan spesies sudah diketahui dalam dunia ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, perlu ditambahkan kemungkinan lain yaitu spesies belum diketahui dalam dunia ilmu pengetahuan dengan membuat tabel berisi gambar dan ciri diagnostik dari spesies tersebut. Hasil revisi dapat dilihat pada gambar 4.30

5. Tentukan nama spesies dan tuliskan dalam tabel pengamatan sesuai dengan aturan ICBN 2011! Jika spesies tersebut belum dikenal, langkah yang dilakukan adalah mengawetkan dalam botol berisi alkohol atau formalin, kemudian amati dan buatlah candra dengan memuat gambar dan keterangan ciri diagnostik spesies tersebut. Apabila spesies sudah dikenal bisa menggunakan kunci atau tabel identifikasi.

Gambar 4.30 Topik 1 prosedur kerja no. 5 setelah direvisi

3. Mahasiswa mampu menganalisis faktor abiotik yang mempengaruhi morfologi Makroalga.

Gambar 4.31 Topik 2 tujuan praktikum no. 3 sebelum direvisi

Tujuan praktikum topik 2 no. 3 perlu ditinjau ulang. Faktor abiotik tidak mempengaruhi morfologi makroalga tetapi untuk mengetahui keberadaan organisme khususnya makroalga. Hasil revisi dapat dilihat pada gambar 4.36

3. Mahasiswa mampu menganalisis faktor abiotik untuk mengetahui keberadaan organisme khususnya Makroalga.

Gambar 4.32 Topik 2 tujuan praktikum no. 3 setelah direvisi

2) Revisi Ahli Materi 2

daun sejati dengan artian bahwa kelompok tumbuhan yang hanya mempunyai semacam daun, batang, bunga, dan akar sebagai bagian dari morfologi tubuhnya. Tumbuhan laut tingkat rendah yang hidup di laut disebut dengan nama alga laut atau seaweed. Seaweed adalah makroalga berupa tumbuhan bertalus sehingga dikelompokkan dengan thallophyta. Tubuhnya tidak berdaun, berbatang, serta berakar, tetapi menyerupai daun, batang dan akar yang disebut talus.⁴

1. Morfologi Makroalga

Thallophyta (tumbuhan talus) adalah tumbuhan yang belum dapat dibedakan akar, batang dan daun. Secara umum struktur tubuh (morfologi) makroalga terdiri dari *Frond* atau *blade*, *gas bladder* atau *float*, *stipe*, dan *holdfast*. Berikut keterangan dari masing-masing struktur tubuh makroalga.

Frond atau *blade* adalah struktur yang berbentuk menyerupai daun yang digunakan untuk menangkap energi cahaya matahari tempat fotosintesis terjadi. *Gas Bladder* atau *float* adalah saluran berisi air yang terletak di pangkal frond yang berfungsi menjaga frond tetap menhadap permukaan air agar bisa menangkap energi matahari dengan baik. *Stipe* merupakan struktur menyerupai batang yang fungsinya sebagai penyangga tubuh dari makroalga. *Holdfast* disebut juga sebagai sel pemegang yang fungsinya untuk menajaga makroalga tetap ditempatnya sehingga tidak terhempas ombak.

⁴ M'arif Kasim, Makroalga, Jakarta Timur : Penebar Swadaya, 2016, hlm. 6

Gambar 4.33 Referensi materi sebelum direvisi

Referensi materi yang digunakan sebelum revisi masih mengambil dari buku secara umum. Saran dari ahli materi 2 referensi dapat ditambahkan dari jurnal ilmiah terbaru keluaran 2 tahun terakhir. Hasil revisi dapat dilihat pada tabel 4.34.

B. Dasar Teori

Makroalga merupakan salah satu organisme bentik yang hidup di perairan dangkal. Organisme ini juga memiliki kemampuan untuk melakukan aktivitas fotosintesis. Kemampuan ini memiliki dampak yang besar sebagai sumber produktivitas di perairan. Selain peran ekologi makroalga juga dapat dimanfaatkan potensinya karena memiliki kandungan bioaktif. Secara umum makroalga hidup di kawasan interdal yang memiliki variasi faktor lingkungan yang cukup tinggi. Beberapa faktor lingkungan tersebut diantaranya seperti suhu, substrat, salinitas, dan derajat keasaman.⁴

Makroalga adalah kelompok tumbuhan yang tidak mempunyai akar, batang, bunga, dan daun sejati dengan artian bahwa kelompok tumbuhan yang hanya mempunyai semacam daun, batang, bunga, dan akar sebagai bagian dari morfologi tubuhnya. Tumbuhan laut tingkat rendah yang hidup di laut disebut dengan nama alga laut atau seaweed. Seaweed adalah makroalga berupa tumbuhan bertalus sehingga dikelompokkan dengan thallophyta. Tubuhnya tidak berdaun, berbatang, serta berakar, tetapi menyerupai daun, batang dan akar yang disebut talus.⁵

⁴ Endang Sunarwati dkk, *Keanekaragaman dan Potensi Pemanfaatan Makroalga di Pantai Pulau Tunda*, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Vol. 25 (1): 138-144, 2020, hlm. 138.

⁵ M'arif Kasim, Makroalga, Jakarta Timur : Penebar Swadaya, 2016, hlm. 6

Gambar 4.34 Referensi materi setelah direvisi

3) Revisi Ahli Media



Gambar 4.34 Judul dan letak logo IAIN Tulungagung sebelum direvisi

Pemberian judul petunjuk praktikum sebelum direvisi terlalu panjang dan bertele-tele sehingga pesan yang disampaikan pada judul tidak mengena ke pembaca. Judul sebelum revisi yaitu “Pengembangan Petunjuk Praktikum Morfologi Makroalga Sebagai Sumber Referensi Bagi Mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung” diubah menjadi “Buku Petunjuk Praktikum Morfologi Makroalga”. Selain itu logo IAIN Tulungagung dari posisi kanan diubah ke kiri sebagaimana seharusnya logo diletakkan.



Gambar 4.35 Judul dan letak logo IAIN Tulungagung setelah direvisi

- 4) Revisi oleh Dosen Pengampu Matakuliah
- 4) Respon Keterbacaan Produk Oleh Mahasiswa Tadris Biologi
 - a. Hasil Survey Keterbacaan Mahasiswa Tadris Biologi

Tahapan terakhir pembuatan petunjuk praktikum setelah validasi oleh beberapa validator adalah melakukan pengisian lembar keterbacaan yang ditujukan oleh Mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung yang sudah menempuh matakuliah

Botani. Lembar keterbacaan ini diisi oleh 10 mahasiswa. Berikut hasil dari lembar keterbacaan tersebut.

No.	Indikator	Skor/Persentase
1.	Petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik	87.5%
2.	Isi petunjuk praktikum mendorong mahasiswa untuk antusias belajar	80%
3.	Petunjuk praktikum mendorong mahasiswa untuk memahami materi Makroalga dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari	75%
4.	Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami	87.5%
5.	Prosedur kerja disajikan dengan runtut dan jelas	90%
6.	Prosedur kerja memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berinteraksi dengan baik, terampil menggunakan alat-alat laboratorium, membuat plot pengamatan, mengambil sampel setiap spesies.	90%
7.	Soal diskusi membantu mahasiswa untuk menganalisis data dan mendorong untuk melakukan penalaran dengan baik	82.5%
8.	Kalimat yang digunakan dalam petunjuk praktikum jelas dan mudah dipahami	85%
9.	Huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	95%
10.	Pola penyajian gambar terlihat jelas, konsisten dan sesuai dengan materi	87.5%
11.	Petunjuk praktikum telah memuat daftar rujukan yang mutakhir dan relevan	90%
12.	Petunjuk praktikum cocok digunakan untuk mahasiswa Tadris Biologi	90%
	Rata-rata total persentase skor	86.5%

Indikator yang digunakan dalam lembar keterbacaan untuk media buku petunjuk praktikum morfologi makroalga terdapat 12 indikator. Indikator yang pertama adalah “Buku Petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik”, rata-rata

persentase skor yang didapat adalah 87.5%, hal ini menunjukkan bahwa petunjuk praktikum memiliki tampilan yang menarik, tidak ada komentar dan revisi terkait tampilan dari petunjuk praktikum.

Indikator yang kedua adalah “Isi buku petunjuk praktikum mendorong mahasiswa untuk antusias belajar”, rata-rata persentase skor dari indikator ini adalah 80%. Hal ini menunjukkan isi media ini sudah mampu mendorong mahasiswa untuk antusias belajar. Indikator kedua tidak ada komentar dan revisi terkait dari isi.

Indikator yang ketiga adalah “Petunjuk praktikum mendorong mahasiswa untuk memahami materi Makroalga dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari”, rata-rata persentase skor indikator ini adalah 75%. Hal ini menunjukkan bahwa media ini mampu mendorong mahasiswa untuk memahami materi dan mengaitkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator yang keempat adalah “Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami”, rata-rata skor dari indikator ini adalah 87.5%. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam media sudah sesuai dan mudah dipahami. Indikator keempat tidak ada komentar dan revisi.

Indikator yang kelima adalah “Prosedur kerja disajikan dengan runtut dan jelas”, rata-rata skor dari indikator ini adalah 90%. Hal ini menunjukkan bahwa prosedur kerja yang digunakan sudah sesuai. Akan tetapi ada komentar bahwa untuk mempersingkat dari kalimat yang digunakan sehingga lebih efektif dan mudah dibaca. Oleh perlu sedikit revisi terkait pemilihan kosa kata dan kalimat yang digunakan.

Indikator yang keenam adalah “Prosedur kerja memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berinteraksi dengan baik, terampil menggunakan alat-alat laboratorium, membuat plot pengamatan, mengambil sampel setiap spesies”, rata-rata skor indikator ini adalah 90%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek pada prosedur kerja sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa revisi. Indikator keenam tidak ada komentar dan revisi.

Indikator yang ketujuh adalah “Soal diskusi membantu mahasiswa untuk menganalisis data dan mendorong untuk melakukan penalaran dengan baik”, rata-rata skor pada indikator ini adalah 82,5%. Hal ini menunjukkan bahwa soal diskusi sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa revisi karena tidak ada saran ataupun komentar.

Indikator yang kedelapan adalah “Kalimat yang digunakan dalam petunjuk praktikum jelas dan mudah dipahami”, rata-rata skor persentasenya adalah 85%. Hal ini menunjukkan bahwa kalimat yang digunakan pada media sudah jelas dan mudah dipahami tetapi ada komentar beberapa kalimat perlu diperbaiki khususnya pada prosedur kerja.

Indikator yang kesembilan adalah “Huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca”, mendapat rata-rata persentase skor 95%. Hal ini menunjukkan pemilihan *font* dan ukuran huruf yang digunakan sudah sangat tepat.

Indikator yang kesepuluh adalah “Pola penyajian gambar terlihat jelas, konsisten dan sesuai dengan materi”, mendapat rata-rata persentase skor 87,5%. Hal ini menunjukkan pola penyajian gambar sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa revisi.

Indikator yang kesebelas adalah “Petunjuk praktikum telah memuat daftar rujukan yang mutakhir dan relevan”, mendapat rata-rata skor 90%. Hal ini menunjukkan bahwa rujukan yang digunakan sudah relevan karena menggunakan referensi terbaru dari buku dan jurnal dalam tenggat penerbitan kurang dari 10 tahun.

Indikator yang terakhir adalah “Petunjuk praktikum cocok digunakan untuk mahasiswa Tadris Biologi”, mendapat rata-rata skor persentase 90%. Hal ini menunjukkan bahwa media petunjuk praktikum memang cocok digunakan untuk mahasiswa Tadris Biologi IAIN Tulungagung. Meskipun ada komentar bahwa petunjuk praktikum juga harus digunakan bisa digunakan untuk siswa. Akan tetapi, media petunjuk praktikum morfologi makroalga lebih difokuskan ke mahasiswa dan menggunakan indikator kompetensi mahasiswa.

b. Revisi Berdasarkan Respon Keterbacaan Mahasiswa

Revisi yang pertama yaitu pada prosedur kerja topik 1 agar dibuat lebih runtut dan sistematis. Berikut prosedur kerja topik 1 sebelum direvisi.

D. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang harus dilakukan dalam praktikum ini adalah:

1. Tentukan stasiun dan plot menggunakan metode transek jalur (*strip transect*), garis (*line transect*) atau sabuk (*belt transect*)!
2. Carilah spesies Makroalga di setiap stasiun dan plot yang telah ditentukan!
3. Ambillah sampel untuk diidentifikasi morfologinya!
4. Dokumentasikan atau gambar spesies yang ditemukan!
5. Tentukan nama spesies dan tuliskan dalam tabel pengamatan sesuai dengan aturan ICBN 2011!

Gambar 4.37 Prosedur kerja topik 1 sebelum direvisi

Prosedur kerja sebelum direvisi cukup membingungkan mahasiswa terutama pada nomor 1 dan 5. Pembahasan nomor 1 metode transek yang digunakan terlalu

umum. Sehingga perlu untuk lebih dikerucutkan. Pembahasan nomor 5 tidak adanya metode yang digunakan ketika nama dari suatu spesies belum diketahui jadi perlu ditambahkan. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuatnya lebih terlihat sistematis dan runtut sehingga mahasiswa lebih mudah memahami dan mengikuti setiap prosedur yang ada. Berikut ini tampilan prosedur kerja topik 1 setelah direvisi.

D. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang harus dilakukan dalam praktikum ini adalah:

1. Tentukan stasiun dan plot menggunakan metode transek sabuk (*belt transect*) !
Terdapat 3 stasiun dan 3 plot yang digunakan dalam metode ini. Masing-masing plot memiliki ukuran 1x1 m dengan jarak antar plot 5m. Sedangkan jarak antar stasiun adalah 20 m.
2. Carilah spesies Makroalga di setiap stasiun dan plot yang telah ditentukan!
3. Ambillah sampel untuk diidentifikasi morfologinya!
4. Dokumentasikan atau gambar spesies yang ditemukan!
5. Tentukan nama spesies dan tuliskan dalam tabel pengamatan sesuai dengan aturan ICBN 2011! Jika spesies tersebut belum dikenal, langkah yang dilakukan adalah mengawetkan dalam botol berisi alkohol atau formalin, kemudian amati dan buatlah candra dengan memuat gambar dan keterangan ciri diagnostik spesies tersebut. Apabila spesies sudah dikenal bisa menggunakan kunci atau tabel identifikasi.

Gambar 4.38 Prosedur kerja topik 1 setelah direvisi

Media buku petunjuk praktikum morfologi makroalga sudah mendapatkan validasi oleh beberapa validator yaitu ahli materi 1, ahli materi 2, ahli media, serta survei keterbacaan oleh mahasiswa. Persentase skor yang diperoleh yaitu dari ahli materi 1 sebesar 73%, ahli materi 2 sebesar 72%, ahli media sebesar 86%, dan keterbacaan mahasiswa sebesar 86,5%. Apabila dirata-rata hasil penilaian validasi mendapat persentase skor 79,4 %. Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh interval $61 \leq \text{skor} \leq 80$, artinya dari rata-rata interval tersebut menunjukkan bahwa

media ini mendapat kriteria baik (tanpa revisi).⁵⁵ Tabel rata-rata persentase dan kriteria kualitatif dapat dilihat pada tabel 3.11.

Media buku petunjuk praktikum ini ditujukan untuk mahasiswa Tadris Biologi yang sedang menempuh matakuliah Botani Cryptogamae. Media ini difokuskan pada materi aturan tatanama tumbuhan dan identifikasi morfologi makroalga. Kelebihan dari media ini sebagai berikut, 1) media dapat digunakan secara langsung oleh dosen maupun mahasiswa, sehingga dapat memberikan kesan yang mendalam dan tidak mudah dilupakan oleh pembaca. 2) Materi yang disajikan sudah memuat referensi terbaru, sehingga mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman. 3) Gambar diambil langsung dari sampel penelitian dan diidentifikasi di mikroskop, sehingga gambar terlihat menarik dan terlihat jelas pada setiap bagiannya. 4) Materi yang disajikan juga sudah cukup lengkap, sehingga pembaca tidak perlu menggunakan media lain sebagai referensi tambahan. Media dapat dikatakan baik apabila memiliki beberapa karakteristik yaitu dapat digunakan secara mandiri, mudah digunakan, memuat materi terbaru, dan lengkap⁵⁶. Keempat karakteristik ini sudah terwakili dari kelebihan yang termuat, sehingga media buku petunjuk praktikum ini dapat dikatakan baik.

Kekurangan media ini belum adanya penerapan media secara langsung kepada mahasiswa. Hal tersebut belum dilaksanakan karena keterbatasan waktu, biaya,

⁵⁵ Winda Budiarti, Anak Agung Oka, "Pengembangan Petunjuk praktikum Biologi Berbasis Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) untuk Siswa SMA Kelas XI Semester Genap Tahun Pelajaran 2013/2014 ", Jurnal Pendidikan Biologi Vol 5, No. 2, 2014, hal 126.

⁵⁶ Widodo, Panduan Menyusun Penuntun Praktikum, Jakarta:EMK, 2018, hlm. 72.

dan tenaga dari penulis sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian pengembangan pada umumnya karena hanya sampai pada tahap *develop* atau pengembangan saja.