

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian Tahap I (Identifikasi Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondomayit Blitar)

##### 1. Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ditemukan sebanyak 2 divisi, 2 kelas, 7 ordo, 9 famili, 9 genus, dan 10 spesies makroalga. Untuk divisi Chlorophyta ada 5 jenis spesies makroalga yaitu *Halimeda macroloba*, *Codium intricatum*, *Caulerpa nummularia*, *Ulva lactuca*, dan *Ulva compressa*. Untuk divisi Rhodophyta ada 5 jenis yaitu *Pterocladia caerulescens*, *Tricleocarpa fragilis*, *Carpopeltis maillardii*, *Mazzaella japonica*, dan *Chondria armata*. Jenis makroalga yang ditemukan pada tiap stasiun di **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.1** Klasifikasi dan jenis makroalga yang ditemukan pada masing-masing stasiun penelitian (sinkronasi penamaan merujuk pada [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org))

Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Chlorophyta	Ulvo-phyceae	Bryopsidales	Halimedaceae	Halimeda	<i>Halimeda macroloba</i>
			Codiaceae	Codium	<i>Codium intricatum</i>
			Caulerpaceae	Caulerpa	<i>Caulerpa nummularia</i>
		Ulvales	Ulvaceae	Ulva	<i>Ulva lactuca</i>
					<i>Ulva compressa</i>
Rhodophyta	Rhodophyceae	Gelidiales	Pterocladia-ceae	Pterocladia	<i>Pterocladia caerulescens</i>
		Nemaliales	Galaxauraceae	Tricleocarpa	<i>Tricleocarpa fragilis</i>
		Halimoniales	Halymenia-ceae	Carpopeltis	<i>Carpopeltis maillardii</i>
		Gigartinales	Gigartinaceae	Mazzaella	<i>Mazzaella japonica</i>

		Ceramiales	Rhodomela- ceae	Chondria	<i>Chondria armata</i>
--	--	------------	--------------------	----------	----------------------------

Adapun deskripsi tentang spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit adalah sebagai berikut :

**a. *Halimeda macroloba* (Decaisne, 1841)**



**Gambar 4.1** Morfologi *Halimeda macroloba*. (a) Penampakan *Halimeda macroloba* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm.<sup>93</sup>

*Halimeda macroloba* merupakan salah satu jenis Chlorophyta yang sering disebut dengan kaktus laut tegak (*erect sea cactus*). Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna hijau cerah atau hijau keputihan dengan bentuk talus seperti kipas dengan bentuk rata. Panjang talusnya antara 5-15cm. Talus *Halimeda macroloba* tersusun membentuk segmen basal dan segmen cabang. Segmen basal memiliki talus pipih sedangkan segmen cabang lebar dan datar. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade* dan akar (*holdfast*). *Blade* memiliki bentuk seperti kipas dengan bentuk yang rata, sedangkan pada *holdfast* berbentuk menyerupai umbi yang memanjang

<sup>93</sup> Dokumen Pribadi

dan dapat menempel kuat pada substrat. *Halimeda macroloba* mempunyai percabangan di-trikotomus, setiap segmen basal membentuk dua atau lebih cabang. Ruas cabang yang besar memiliki lebar 2,2–2,9cm dan panjang 2-2,3cm. Alga ini tumbuh menempel pada substrat berpasir yang terdapat didaerah perairan dangkal.<sup>94</sup> Pemanfaatan *Halimeda* belum terlalu masif digunakan dalam kebutuhan manusia karena *Halimeda* merupakan jenis makroalga yang struktur tubuhnya terdiri atas kapur sehingga diduga menjadi penyebab belum adanya produk yang dihasilkan dari makroalga jenis tersebut. Kandungan zat kapur atau biasa disebut sedimen  $\text{CaCO}_3$  dalam *Halimeda* memiliki potensi yang tinggi untuk pembentukan karang.<sup>95</sup>

#### b. *Codium intricatum* (Okamura, 1913)



**Gambar 4.2** Morfologi *Codium intricatum*. (a) Penampakan *Codium intricatum* utuh,<sup>96</sup> (b) penampakan talus dibawah mikroskop dengan perbesaran 2 mm, (c) penampakan talus di bawah

<sup>94</sup> Agrialin Tampubolon, et. all., *Biodiversitas Alga Makro Di Lagun Pulau Pasige Kecamatan Tagulandang Kabupaten Sitaro*, Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, Vol.2 No.1 (Manado, 2013), hal. 39

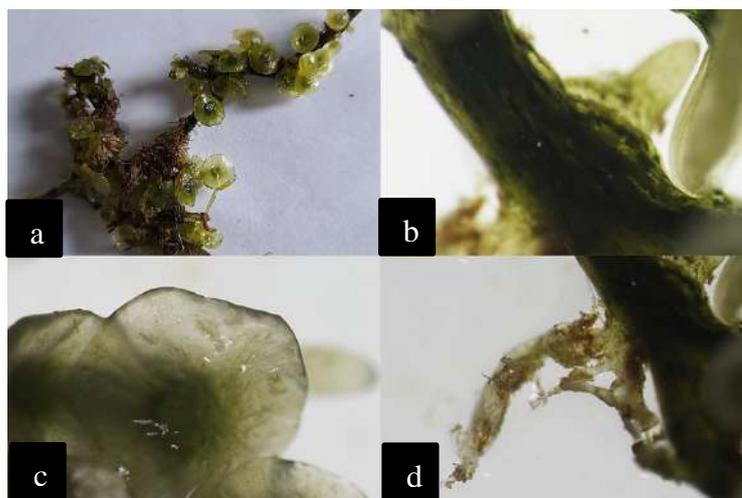
<sup>95</sup> Opdyke & Henstock pada artikel di Coral Reefs tahun 2007

<sup>96</sup> T.N dalam [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org) diakses pada 22 agustus 2021

mikroskop dengan perbesaran 1 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 2 mm.<sup>97</sup>

*Codium intricatum* merupakan salah satu jenis Chlorophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri morfologi berwarna hijau tua dengan bentuk talus tegak dan berukuran pendek. Panjang talusnya antara 2–4 cm. Struktur talus berserabut, tidak berlubang, dan lunak seperti spons. *Codium intricatum* memiliki percabangan tidak teratur atau subdikotomis. Hidup *Codium intricatum* menempel pada substrat batuan karang dan menggerombol menyerupai sebuah lingkaran.

c. *Caulerpa nummularia* (Harvey ex J. Agardh, 1873)



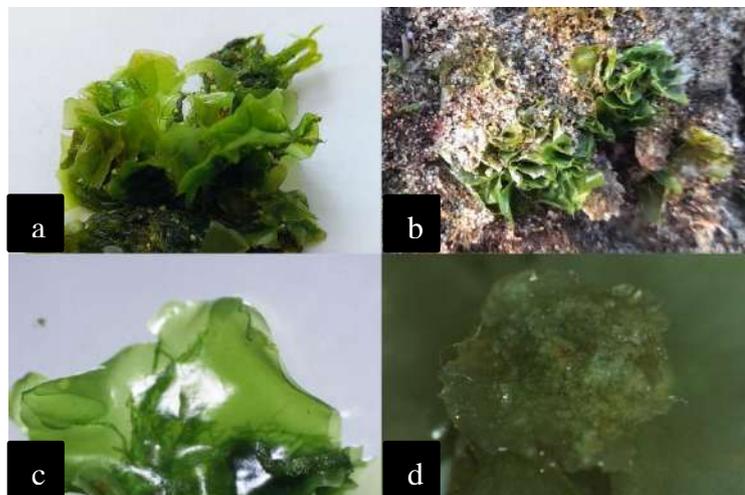
**Gambar 4.3** Morfologi *Caulerpa nummularia*. (a) Penampakan *Caulerpa nummularia* utuh, (b) penampakan *stolon* di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm.<sup>98</sup>

<sup>97</sup> Dokumen Pribadi

<sup>98</sup> Dokumen Pribadi

*Caulerpa nummularia* merupakan alga yang tergolong dalam divisi Chlorophyta yang memiliki ciri-ciri berwarna hijau gelap atau hijau pucat dengan talus berbentuk piringan dan pipih. Panjang talusnya antara 3-10cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade*, *stolon*, *holdfast*. *Blade* berupa piringan yang tipis dengan bentuk menyerupai bunga, *stolon* memiliki bentuk tegak dengan banyak serabut, sedangkan *holdfast* berbentuk seperti serabut halus serta sebagian bercabang. *Caulerpa nummularia* memiliki tipe percabangan monopodial yang pada bagian *stolon* tampak lebih besar dan jelas dibandingkan dengan cabang-cabangnya. Habitatnya pada substrat batuan karang di daerah zona intertidal. *Caulerpa* sp. dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dengan cara dimakan mentah sebagai lalapan, urap, atau sebagai sayur. Hal ini dikarenakan *Caulerpa* sp. memiliki kandungan protein, karbohidrat, serat, mikromineral (Fe, K, Ca), asam lemak, dan vitamin yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Selain pada bidang pangan, *Caulerpa* sp. dapat dimanfaatkan di sektor non pangan, khususnya proses bioremediasi.

**d. *Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753)**



**Gambar 4.4** Morfologi *Ulva lactuca*. (a) Penampakan *Ulva lactuca* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm.<sup>99</sup>

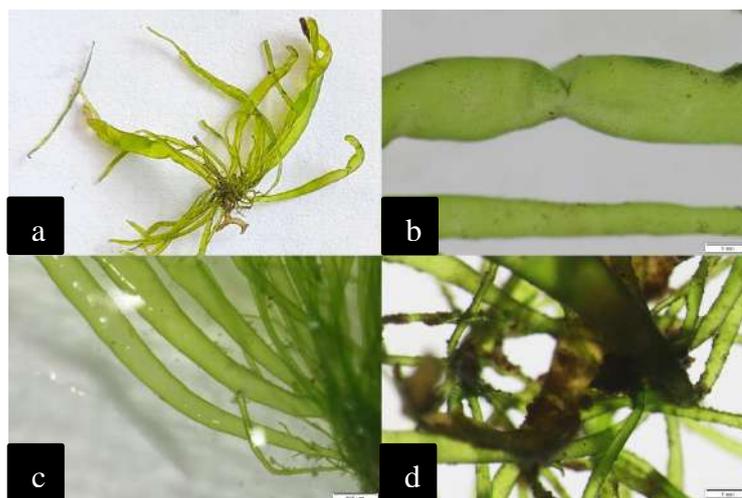
*Ulva lactuca* merupakan alga yang tergolong dalam divisi Chlorophyta yang sering disebut dengan selada laut (*sea lettuce*). Termasuk ke dalam divisi chlorophyta karena sel-selnya mengandung banyak klorofil a sehingga menghasilkan warna hijau pada alga ini. Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna hijau terang hingga hijau kekuningan dengan bentuk talus seperti lembaran dengan tepi bergelombang. Panjang talusnya antara 5-10cm. Struktur tubuh *Ulva lactuca* terdiri dari *blade* dan *holdfast*. *Blade* memiliki bentuk seperti lembaran yang tipis dan licin, sedangkan pada *holdfast* berbentuk seperti cakram dan kecil. Tipe percabangan *Ulva lactuca* adalah simpodial yang pada bagian *blade* dan *stipe* tidak bisa dibedakan. Alga ini tumbuh menempel pada substrat keras seperti batuan dan karang di daerah zona intertidal. *U. lactuca* merupakan sumber bahan alam yang kaya akan karbohidrat, protein, vitamin B, vitamin C, vitamin E, asam amino, zink, zat besi, serabut dan pigmen yang mengandung sedikit lipid, selain itu, *U. lactuca* juga memiliki potensi sebagai antibakteri yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, antifungi dan antioksidan. Kandungan senyawa kimia dalam *U. lactuca* antara lain tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Kandungan senyawa fenol, flavonoid serta senyawa karoten pada *U. lactuca* berfungsi sebagai antioksidan dan menjadikan *U. lactuca* berpotensi besar untuk bidang farmasi, medis, kosmetik, *nutraceutical* industri dan pertanian.

---

<sup>99</sup> Dokumen Pribadi

Salah satu kandungan kimia dari *U. lactuca* adalah senyawa melatonin. Senyawa melatonin merupakan senyawa alkaloid dan berfungsi sebagai antioksidan.<sup>100</sup>

**e. *Ulva compressa* (Linnaeus, 1753)**



**Gambar 4.5** Morfologi *Ulva compressa*. (a) Penampakan *Ulva compressa* utuh, (b) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm, (c) penampakan percabangan di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm.<sup>101</sup>

*Ulva compressa* atau *Enteromorpha compressa* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Chlorophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna hijau muda dengan bentuk talus seperti tabung dan berongga. Panjang talusnya antara 1-40cm. Talus *Ulva compressa* berbentuk jumbai atau rumput yang padat. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade* dan *holdfast*. *Blade* memiliki bentuk bulat persegi panjang seperti tabung, sedangkan pada *holdfast* berbentuk tangkai dan bantalan basal. *Ulva compressa* memiliki percabangan silindris

<sup>100</sup> Hernantika Parnanti, Ekologi dan Pemanfaatan *Ulva lactuca* di Tiga Kawasan Pantai Gunungkidul, (Yogyakarta : Skripsi Tidak Diterbitkan, 2017), hal. 122

<sup>101</sup> Dokumen Pribadi

hampir di setiap talusnya dengan tipe percabangan simpodial yang pada bagian *blade* dan *stipe* tidak bisa dibedakan. Alga ini tumbuh pada substrat yang keras seperti batu dan karang di zona intertidal. Pemanfaatan *Ulva compressa* dapat digunakan sebagai obat antipiretik yakni obat penurun panas dan obat Penyakit bronkhitis, asma dan batuk.<sup>102</sup>

f. *Pterocliadiella caerulea* ((Kutzing) Santelices & Hommersand, 1997)



**Gambar 4.6** Morfologi *Pterocliadiella caerulea*. (a) Penampakan *Pterocliadiella caerulea* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm.<sup>103</sup>

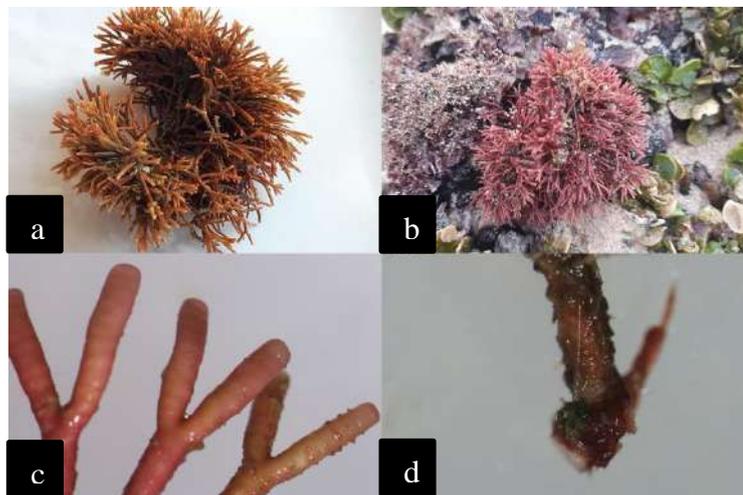
*Pterocliadiella caerulea* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Rhodophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna hijau keabu-abuan tua hingga merah keunguan dengan bentuk talus tegak membentuk jumbai seperti rumput yang rapat, terdapat duri-duri pendek yang ujungnya tumpul. Panjang

<sup>102</sup> Hermanus Nawaly, dkk., Aplikasi Antioksidan Dari Rumput Laut, (Semarang : t.p.), hal.

<sup>103</sup> Dokumen Pribadi

talusnya antara 4-15cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. *stipe* memiliki bentuk silindris dengan struktur licin dan kaku, sedangkan pada *holdfast* berupa akar uniseluler. *Pterocladia caerulescens* mempunyai percabangan monopodial, karena *stipe* terlihat sangat jelas. Alga ini tumbuh menempel pada substrat karang mati pada zona intertidal. Pemanfaatan *Pterocladia caerulescens* untuk saat ini belum pernah dilakukan penelitian.

**g. *Tricleocarpa fragilis* ((Linnaeus) Huisman & RATownsend, 1993)**



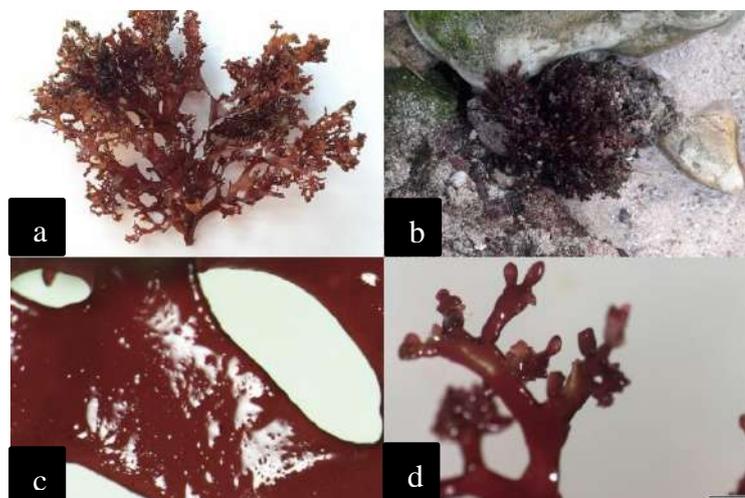
**Gambar 4.7** Morfologi *Tricleocarpa fragilis*. (a) Penampakan *Tricleocarpa fragilis* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm.<sup>104</sup>

*Tricleocarpa fragilis* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Rhodophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna ungu kemerah-merahan hingga ungu keabu-abuan dengan bentuk talus silindris, rimbun, dan permukaan talusnya licin. Panjang talusnya antara 6-12cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *stipe* dan *holdfast*. *Stipe* memiliki bentuk silindris dengan struktur yang licin dan kaku,

<sup>104</sup> Dokumen Pribadi

sedangkan pada *holdfast* tidak berbentuk dan berukuran kecil. *Tricleocarpa fragilis* mempunyai tipe percabangan dikotomis, setiap segmen membentuk dua percabangan yang sama besar dengan bentuk segmen yang tumpul di kedua ujungnya. Percabangan terdiri dari ruas-ruas yang bersegmen halus. sedikit menyempit di kedua ujungnya, terkadang lebih lebar di bagian dekat apeks dengan cekungan yang jelas di ujung batang. Alga ini tumbuh menempel pada substrat karang mati, batuan, dan cangkang moluska di zona intertidal.<sup>105</sup> Pemanfaatan *Tricleocarpa fragilis* untuk saat ini belum pernah dilakukan penelitian.

#### h. *Carpopeltis maillardii* ((Montagne & Millardet) Chiang, 1970)



**Gambar 4.8** Morfologi *Carpopeltis maillardii*. (a) Penampakan *Carpopeltis maillardii* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm, (d) penampakan percabangan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1 mm.<sup>106</sup>

<sup>105</sup> Silsia Dorkas Winowoda, et. all., *Kekayaan dan Potensi Senyawa Bioaktif Makroalga di Pesisir Atep Oki Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara*, Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, Vol.8 No.3 (Januari, 2020), hal. 8-14

<sup>106</sup> Dokumen Pribadi

*Carpopeltis maillardii* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Rhodophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri merah keunguan atau merah kecoklatan dengan bentuk talus tegak dan bertekstur kasar dikarenakan terdapat bintik-bintik pada permukaannya. Panjang talusnya antara 5-10cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade*, *stipe*, dan *holdfast*. *Blade* memiliki bentuk tidak beraturan dengan permukaan yang bertekstur kasar, *stipe* berupa silindris dengan struktur kaku, sedangkan *holdfast* tidak berbentuk dan kecil. *Carpopeltis maillardii* mempunyai tipe percabangan dikotomus tidak beraturan, cabang rata dengan ujung membulat lebar dan bercabang dua. Alga ini tumbuh pada substrat berpasir yang terdapat di zona intertidal. Pemanfaatan *Carpopeltis maillardii* untuk saat ini belum pernah dilakukan penelitian.

i. *Mazzaella japonica* ((Mikami) Hommersand, 1993)

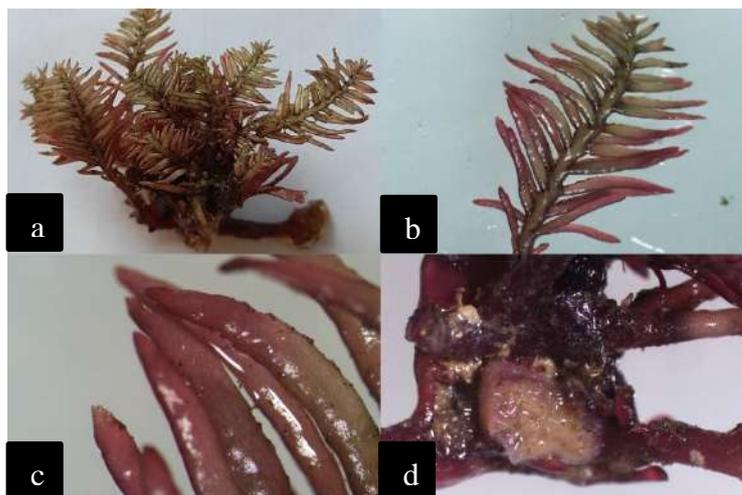


**Gambar 4.9** Morfologi *Mazzaella japonica*. (a) Penampakan *Mazzaella japonica* utuh, (b) di habitat asli, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm, (d) penampakan *holdfast*

di bawah mikroskop dengan perbesaran 0,5 mm.<sup>107</sup>

*Mazzaella japonica* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Rhodophyta. Alga ini memiliki ciri-ciri berwarna merah keunguan hingga kekuning-kuningan (bagian atas lebih terang dibanding bagian bawah) dengan bentuk talus seperti bilah dan tangkai runcing. Panjang talusnya antara 10-20cm. Struktur tubuhnya terdiri dari *blade* dan *holdfast*. *Blade* memiliki bentuk seperti bilah, lebar, dan permukaannya rata. *Holdfast* tidak berbentuk dan berstruktur keras. *Mazzaella japonica* mempunyai tipe percabangan simpodial, karena pada bagian *blade* dan *stipe* tidak bisa dibedakan. Hal ini menyebabkan percabangan tidak dapat terlihat. Alga ini tumbuh menempel pada substrat berbatu di zona intertidal. Pemanfaatan *Mazzaella japonica* untuk saat ini belum pernah dilakukan penelitian.

**j. *Chondria armata* ((Kutzing) Okamura, 1907)**



**Gambar 4.10** Morfologi *Chondria armata*. (a) Penampakan *Chondria armata* utuh, (b) penampakan percabangan di bawah

<sup>107</sup> Dokumen Pribadi

mikroskop dengan perbesaran 2 mm, (c) penampakan talus di bawah mikroskop dengan perbesaran 2 mm, (d) penampakan *holdfast* di bawah mikroskop dengan perbesaran 1,8 mm.<sup>108</sup>

*Chondria armata* merupakan salah satu jenis alga yang tergolong dalam divisi Rhodophyta. Memiliki ciri-ciri morfologi berwarna merah tua hingga coklat kekuningan dengan ujung lebih terang. Memiliki talus bercabang, kaku, bertekstur kasar dengan tinggi 3-6cm. Talus berbentuk silindris yang menyerupai bulu unggas dengan percabangan *pinnate distichous* yakni bercabang dua-dua sepanjang talus utama secara beraturan. Holdfast menempel pada bebatuan. Hidup pada substrat batu dan karang mati di zona intertidal bawah dan subtidal atas yang tergenang air terus menerus.<sup>109</sup>

Selain mendeskripsikan jenis spesies makroalga yang ditemukan juga dilakukan identifikasi tingkat keanekaragaman makroalga di Pantai Gondo Mayit. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa hanya dua divisi makroalga yang ditemukan di kelima stasiun (**Tabel 4.2**).

**Tabel 4.2** Distribusi makroalga pada masing-masing stasiun pengamatan

Genus/Spesies	Stasiun				
	I	II	III	IV	V
<i>Halimeda macroloba</i>	-	✓	✓	✓	✓
<i>Codium intricatum</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Caulerpa nummularia</i>	✓	✓	-	-	-
<i>Ulva lactuca</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Ulva compressa</i>	-	-	-	-	✓
<i>Pterocladia caerulescens</i>	✓	-	-	-	✓
<i>Tricleocarpa fragilis</i>	✓	✓	✓	✓	-
<i>Carpopeltis maillardii</i>	✓	✓	✓	-	✓

<sup>108</sup> Dokumen Pribadi

<sup>109</sup> Noer Khasanah, et. all., *Rumput Laut Indonesia: Keanekaragaman Rumput Laut di Gunung Kidul Yogyakarta*. (Yogyakarta : UGM Press, 2018), hal. 73

<i>Mazzaella japonica</i>	-	✓	✓	✓	-
<i>Chondria armata</i>	-	✓	-	✓	-

Keterangan:

- ✓ = ditemukan
- = tidak ditemukan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, makroalga divisi chlorophyta memiliki temuan tertinggi di semua stasiun pengamatan, disusul oleh makroalga yang berasal dari divisi rhodophyta. Umumnya, makroalga dari divisi chlorophyta memiliki tingkat temuan makroalga tertinggi jika dibandingkan dengan divisi lain. Hal ini dikarenakan jumlah jenis chlorophyta memiliki sebaran habitat yang lebih luas dibandingkan dengan kelas lainnya, sehingga kemunculan chlorophyta lebih mudah dijumpai. Selain itu, chlorophyta memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan sekitarnya, salah satunya mudah menancap di berbagai jenis substrat. Terdapat 10 jenis spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit dengan rincian spesies *Halimeda macroloba* ditemukan pada stasiun dua, tiga, empat, dan lima. Spesies *Codium intricatum* dan *Ulva lactuca* ditemukan pada semua stasiun. Spesies *Caulerpa nummularia* yang ditemukan pada stasiun satu dan dua. Spesies *Ulva compressa* ditemukan di stasiun lima. Spesies *Pterocladia caerulescens* ditemukan di stasiun satu dan lima. Spesies *Tricleocarpa fragilis* ditemukan di stasiun satu, dua, tiga, dan empat. Spesies *Carpopeltis maillardii* ditemukan di stasiun satu, dua, tiga, dan lima. Spesies *Mazzaella japonica* ditemukan di stasiun dua, tiga, dan empat. Spesies *Chondria armata* ditemukan di stasiun dua dan empat.

Keanekaragaman tertinggi makroalga di Pantai Gondo Mayit terdapat pada stasiun 2. Secara umum keanekaragaman makroalga di Pantai Gondo Mayit berada dalam kondisi keanekaragaman rendah-sedang dengan kisaran nilai 0,63-1,74. Pada penelitian ini dilakukan penghitungan tingkat keanekaragaman jenis makroalga dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Hasil dari perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.3** indeks keanekaragaman jenis makroalga.

<b>Stasiun</b>	<b>Indeks Keanekaragaman (H')</b>
Stasiun I	0,804507271
Stasiun II	1,735285444
Stasiun III	1,22362906
Stasiun IV	0,665324178
Stasiun V	0,628561551
<b>(H') Total</b>	<b>1,013306</b>

Hasil dari perhitungan Indeks keanekaragaman (H') pada 5 stasiun diperoleh nilai indeks keanekaragaman 1,013306. Nilai indeks keanekaragaman antar stasiun tergolong agak jauh berbeda. Menurut hasil perhitungan, tingkat keanekaragaman jenis makroalga di stasiun 1, 4, dan 5 tergolong dalam kategori rendah yang artinya terjadi kelangkaan spesies pada setiap stasiun dan pada stasiun 2, 3 tergolong sedang yang artinya tidak terjadi kelangkaan spesies pada setiap stasiun. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa keanekaragaman makroalga tergolong rendah jika  $(H') \leq 1,0$  keanekaragaman dikatakan sedang jika  $1,0 \leq (H') \leq 3,0$  keanekaragaman dikatakan tinggi jika  $(H') \geq 3,0$ . Tinggi rendahnya keanekaragaman spesies di

suatu perairan sangat dipengaruhi oleh jumlah spesies itu sendiri. Semakin tinggi jumlah spesies maka keanekaragamannya akan semakin tinggi.<sup>110</sup>

Keanekaragaman yang terjadi di Pantai Gondo Mayit Blitar dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya faktor abiotik. Faktor abiotik menjadi faktor penting untuk tempat hidup makroalga. Keanekaragaman makroalga tergolong kategori sedang dikarenakan faktor abiotik yang mendukung seperti pH, suhu, salinitas, dan tipe substrat. pH yang terdapat di Pantai Gondo Mayit berkisar antara 7-8. Adanya variasi pH tersebut biasanya disebabkan karena proses-proses kimia dan biologis yang dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat asam maupun alkalis, selain itu variasi pH juga bisa disebabkan masuknya limbah yang bersifat asam atau alkalis dari daratan. Menurut Luning, pertumbuhan makroalga yang baik tumbuh pada kisaran pH 6.8–9.6. Sedangkan menurut Aslan, nilai optimal untuk persyaratan lokasi budidaya rumput laut kisaran pH 7.5–8.0. Perubahan nilai pH akan mempengaruhi keseimbangan kandungan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang secara umum dapat membahayakan kehidupan biota air laut dari tingkat produktivitas primer perairan.<sup>111</sup>

Suhu yang terdapat di Pantai Gondo Mayit berkisar antara 28,1-29,1°C. suhu yang terdapat di tempat penelitian sesuai dengan hasil penelitian

Hendrik Victor, dkk tentang Analisis Struktur Komunitas Makroalga

---

<sup>110</sup> Linda Fitria, dkk., *Struktur Komunitas dan Presentase Luas Penutupan Makroalga di Perairan Teluk Kabupaten Aceh Selatan*, Jurnal La'ot Ilmu Kelautan, Vol.2, No.2, (2019), hal. 97

<sup>111</sup> Hendrik V.A, dkk., *Analisis Struktur Komunitas Makroalga Ekonomis Penting di Perairan Intertidal Coastal Area in Manokwari Papua Barat*, Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, Vol.8, No.1, (Mei, 2017), hal. 33

Ekonomis Penting di Perairan Intertidal Coastal Area in Manokwari Papua Barat. Penelitian tersebut memperoleh hasil pengukuran suhu berkisar 29,9 °C - 31,73°C, yang menunjukkan kisaran yang normal bagi pertumbuhan makroalga. Menurut Dawes, kisaran suhu yang baik bagi pertumbuhan makroalga berkisar 21°C - 32.4°C. Sedangkan menurut Hutagalung, batas ambang suhu untuk pertumbuhan alga hijau, alga coklat dan alga merah adalah 34.5 °C sedangkan untuk alga hijau biru 85 °C. Pada penelitian ini nilai salinitas di semua lokasi penelitian memiliki perbedaan nilai yang lumayan besar di mana besarnya nilai salinitas yang terukur berkisar antara 29% - 44%. Melihat hasil penelitian yang didapat kisaran salinitas masih dalam kisaran yang kurang baik untuk pertumbuhan makroalga. Menurut Luning, kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga adalah 15% - 38%.

Selain pH, suhu, dan salinitas, faktor abiotik yang mempengaruhi lainnya adalah tipe substrat. Pantai Gondo Mayit memiliki tipe substrat batuan, karang, dan berpasir. Substrat ini sangat mendukung untuk pertumbuhan makroalga karena tipe substrat yang paling baik untuk pertumbuhan makroalga adalah campuran pasir karang dan pecahan karang, karena perairan dengan substrat demikian biasanya dilalui oleh suatu arus.<sup>112</sup>

---

<sup>112</sup> Hairati Arfah, Simon I. Patty, "*Kualitas Air*....", hal. 112

## 2. Faktor Abiotik beserta Keterkaitannya dengan Tingkat Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondomayit Kabupaten Blitar

Hasil pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa makroalga yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit tersebut di 5 stasiun pengamatan. Sebaran makroalga di perairan tentunya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan di sekitarnya. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter perairan yang ada pada setiap plot. Parameter perairan tersebut meliputi pH, suhu, dan salinitas.

**Tabel 4.4** Data Parameter Perairan

Stasiun	Plot	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	Substrat
I	1	27,9	3,4	7	Batu berpasir
	2	27,9	4	7	Batu berpasir
	3	28,2	4	7	Karang berpasir
	4	28,1	3,9	7	Karang berpasir
	5	28,2	3,9	7	Karang berpasir
II	1	28,1	3,5	7	Batu berpasir
	2	28,1	3,3	7	Batu berpasir
	3	28,2	3,5	7	Karang
	4	28,3	3,5	7	Karang
	5	28,3	3,4	7	Karang
III	1	28,3	2,8	7	Batu berpasir
	2	28,4	3,1	7	Batu berpasir
	3	28,5	3,4	8	Karang
	4	28,6	3,3	8	Karang
	5	28,6	3,5	7	Karang
IV	1	28,6	3,1	7	Batu berpasir
	2	28,6	3,6	7	Karang
	3	28,6	3,6	7	Karang
	4	28,6	4,1	7	Karang
	5	28,7	3,5	7	Karang
V	1	28,8	3,9	7	Batu berpasir
	2	28,8	3,7	7	Batu berpasir
	3	28,9	3,9	7	Batu berpasir
	4	29,1	4,1	7	Karang
	5	29,1	4,1	7	Karang

Berdasarkan pengukuran faktor abiotik di kawasan Pantai Gondo Mayit Blitar diperoleh hasil data berupa suhu 28,1-29,1°C, derajat keasaman (pH) 7-8, dan salinitas 29-44‰. Suhu air laut memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan makroalga, suhu air dibawah 25°C akan menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan pada marga *Glacilaria* dan jika suhu terlalu tinggi akan menyebabkan talus menjadi berwarna pucat. Secara fisiologis, suhu rendah mengakibatkan aktifitas biokimia dalam tubuh talus terhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan rusaknya enzim dan mekanisme kimiawi dalam talus makroalga. Suhu air yang diperoleh di perairan Pantai Gondo Mayit Blitar berkisar antara 28,1-29,1°C, yang mana keadaan suhu ini masih tergolong normal untuk perairan tropis.<sup>113</sup> Di daerah tropis, suhu optimal untuk pertumbuhan makroalga berkisar antara 15-30°C. Suhu di perairan Pantai Gondo Mayit juga masih sesuai untuk kehidupan biota laut yang berkisar antara 28-32°C dengan toleransi jika ada perubahan suhu < 2°C dari suhu alami.<sup>114</sup> Ambang batas suhu untuk pertumbuhan alga hijau, coklat dan merah adalah 34,5°C.<sup>115</sup> Pada suhu 18°C memberikan pengaruh yang kurang baik yaitu tekstur menjadi lembut dan mulai membusuk. Suhu merupakan faktor yang sangat penting untuk pembentukan *rhizoids* dan *stolons*.<sup>116</sup>

---

<sup>113</sup> Hairati Arfah & Simon L. P., *Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa Pulau Buru*, Jurnal Ilmiah Platax, Vol.4, No.2, (Juli, 2016), hal 111-112

<sup>114</sup> Luning, *Seaweeds: Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*, (New York: A. WileyInterscience Publication, 1990), hal. 287-193

<sup>115</sup> H.P. Hutagalung, *Pengaruh Suhu Terhadap Kehidupan Organisme Laut*. Pewarta Oseana, (Jakarta: LON-LIPI, 1988), hal. 153

<sup>116</sup> Ana Yuliyana, dkk., *Pengaruh Salinitas Yang Berdeda Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut Latoh (Caulerpa lentillifera) di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai Jepara*, *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Vol.4, No.4, (2015), hal.63

Salinitas air laut atau kondisi kadar garam pada air laut juga berpengaruh penting untuk kehidupan biota laut salah satunya makroalga. Salinitas yang terlalu tinggi atau yang terlalu rendah akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis. Hasil pengukuran salinitas yang di dapat berkisar antara 2,9-4,1‰. Tempat yang memiliki salinitas paling tinggi terdapat pada stasiun 1 plot 3 dengan nilai 4,1‰ dan yang memiliki salinitas paling rendah terdapat pada stasiun 3 plot 1 dengan nilai 2,8‰. Setiap organisme laut memiliki jumlah toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas, termasuk makroalga. Sehingga salinitas termasuk salah satu faktor yang berperan penting dalam kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme. Kebanyakan makroalga memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan salinitas.<sup>117</sup> Salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi proses fotosintesis pada makroalga, yakni alga akan menonaktifkan pusat reaksi fotosistem dan menghambat transfer elektron.<sup>118</sup>

Salinitas yang optimum dapat menyebabkan pertumbuhan alga dengan optimal karena terjadi keseimbangan fungsi membran sel. Salinitas merupakan salah satu faktor kimia yang mempengaruhi sifat fisik air, diantaranya adalah tekanan osmotik yang ada pada alga dengan cairan yang ada dilingkungan. Keseimbangan ini dapat membantu proses penyerapan unsur hara sebagai nutrisi untuk fotosintesis, sehingga pertumbuhan alga akan optimal. Pengaruh salinitas terhadap tumbuhan sangat kompleks, salinitas dapat menyebabkan stres ion, stres osmotik, dan stres sekunder. Stres ion akibat salinitas tinggi yaitu keracunan Na<sup>+</sup>.

---

<sup>117</sup> G. Hui, dkk., *Effect of Temperature, Irradiance on the Growth of the Green Algae Caulerpa lentillifera (Bryopsidophyceae, Chlorophyta)*, *Chinese Journal of Applied Phycology*, DOI 10.1007/s10811-014-0358-7, hal. 7

<sup>118</sup> *Ibid*, hal.7

Ion Na yang berlebihan pada permukaan talus dapat menghambat serapan K<sup>+</sup> dari lingkungan, stres osmotik disebabkan oleh peningkatan salinitas yang mempengaruhi tingginya tekanan osmotik sehingga menghambat penyerapan air dan unsur-unsur yang berlangsung melalui proses osmosis. Stres ion dan stres osmotik karena salinitas yang tinggi akan menyebabkan stres sekunder yaitu kerusakan pada struktur sel dan makromolekul seperti lipid.<sup>119</sup>

Makroalga memiliki dinding sel yang berfungsi untuk melindungi bagian external sel dari pengaruh lingkungan dan menjaga sel makroalga agar tidak pecah akibat masuknya air secara berlebihan. terganggunya fungsi dinding sel tanaman dipengaruhi oleh peran badan golgi yang tidak optimal dalam proses difusi. Salah satu fungsi badan golgi adalah mengepak material ke dalam vesikel dan dipindahkan ke bagian lain dari sel atau dikeluarkan melalui sel membran plasma. Diduga salinitas yang tidak optimal menyebabkan badan golgi, tidak mampu menyeimbangkan konsentrasi cairan di dalam sel dengan konsentrasi cairan di luar sel. sehingga sel mengecil dari ukuran sebelumnya. rumput laut akan mengalami pertumbuhan yang lambat, apabila salinitas terlalu rendah atau lebih tinggi dari kisaran salinitas yang sesuai dan jarak waktu tertentu.<sup>120</sup> Adapun kisaran salinitas yang optimal untuk pertumbuhan makroalga adalah (2,8 – 3,4) ‰. Nilai salinitas ini juga masih baik untuk kehidupan organisme laut lainnya.

---

<sup>119</sup> Ana Yuliyana, dkk., *Pengaruh Salinitas Yang Berbeda....*, hal. 64

<sup>120</sup> *Ibid*, hal 65

Salinitas sebesar 33-34‰ salinitas alami untuk biota laut dan diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5‰ salinitas rata-rata musiman.<sup>121</sup>

Berdasarkan hasil penelitian di Pantai Gondo Mayit ditemukan salinitas tertinggi di stasiun 4 plot 4 dan stasiun 5 plot 4&5 dengan nilai 4,1‰, berdampak pada keanekaragaman jenis dan jumlah spesiesnya yang lebih sedikit dan nyaris tidak ada jika dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini berdampak pada struktur talus makroalga yang ditemukan pada stasiun 1, 4, dan 5, beberapa talus makroalga yang ditemukan di stasiun ini memiliki tekstur lembut dan hampir membusuk. Sedangkan pada stasiun 3,4,5 memiliki nilai salinitas dalam kategori optimum yakni 2,8-3,5‰ yang menyebabkan jumlah dan jenis makroalganya lebih banyak dibandingkan stasiun 1 dan 2.

Variasi nilai derajat keasaman (pH) air laut berperan penting sebagai parameter kualitas air karena dapat mengendalikan tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa zat dalam air. pH memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan untuk media hidup organisme, walaupun baik buruknya suatu perairan masih tergantung faktor-faktor lain. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga.<sup>122</sup> Pertumbuhan makroalga dapat berlangsung terus-menerus

---

<sup>121</sup> Hairati Arfah & Simon I. Patty, *Kualitas Air dan Komunitas....*, hal 112

<sup>122</sup> Khaerul Awaludin, *Pengaruh Derajat Keasaman Air Laut yang Berbeda Terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan Halimeda sp.*, (Makassar: Skripsi Tidak Diterbitkan, 2013), hal 17

pada kisaran pH 7-8. Kisaran pH < 6,5 akan menekan laju pertumbuhan bahkan pH < 9 merupakan kisaran optimal dalam suatu perairan.<sup>123</sup>

Hasil pengukuran pH dari setiap stasiun pada penelitian di Pantai Gondo Mayit berkisar antara 7-8. Nilai pH yang paling tinggi terdapat pada stasiun 3 plot 3 dan 4 yang mencapai nilai 8, hal ini yang menunjukkan tingkat basa yang paling tinggi dari plot yang lainnya. Nilai pH dapat bervariasi karena dipengaruhi oleh beberapa hal, yakni oleh fluktuasi kandungan O<sub>2</sub> maupun CO<sub>2</sub>. Tidak semua makhluk bisa bertahan terhadap perubahan nilai pH, untuk itu alam telah menyediakan mekanisme yang unik agar perubahan tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara perlahan. Tingkat pH lebih kecil dari 4,8 dan lebih besar dari 9,2 sudah dapat dianggap tercemar. Pada konsentrasi yang besar CO<sub>2</sub> juga masuk kedalam perairan sehingga mengakibatkan perubahan parameter kualitas air khususnya pH air dan sistem karbonat. Pengasaman laut mengakibatkan terganggunya kehidupan organisme laut termasuk di dalamnya organisme yang mengalami proses pengapuran pada siklus hidupnya, seperti jenis makroalga yang mengandung kadar kalsium, dimana pada siklus hidupnya terdapat proses pengapuran yang mampu menenggelamkan CO<sub>2</sub> dalam perairan.<sup>124</sup>

Jenis makroalga di Pantai Gondo Mayit banyak ditemukan di substrat bebatuan berpasir. Makroalga yang ditemukan diatas bebatuan berpasir hidup di seluruh permukaan batuan bahkan sampai di bawah bebatuan, beberapa ada yang

---

<sup>123</sup> Hairati Arfah & Simon I. Patty, *Kualitas Air dan Komunitas....*, hal 112

<sup>124</sup> Nita Rukminasari, dkk., *Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut Terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan Halimeda sp.*, Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan, Vol.24, No.1, (April, 2014), hal. 28

hidup diatas pasir yang mengeras. Kondisi substrat yang terdiri dari campuran pecahan karang dengan pasir menjadi penentu keanekaragaman jenis makroalga yang hidup di suatu perairan. Umumnya, makroalga yang hidup di substrat campuran pasir dan pecahan karang memiliki makroalga yang lebih bervariasi dibandingkan substrat pasir saja. Hal ini karena pecahan karang mengandung senyawa kalsium karbonat yang berpengaruh pada pembentukan struktur beberapa jenis makroalga, di mana tubuhnya tersusun atas zat kapur seperti spesies *Halimeda*. Selain itu, substrat dasar yang berupa pecahan karang memungkinkan lebih banyak makroalga yang hidup menancap pada bebatuan pecahan karang dibandingkan dengan substrat yang hanya berupa pasir.

Penyebaran makroalga di Pantai Gondo Mayit berbeda-beda, contohnya pada kelas *Halimeda* sp. Jumlahnya sangat banyak pada stasiun 4 dan 5, sedangkan spesies lain jumlahnya menyebar dari stasiun 1-5. Akan tetapi untuk stasiun 1 jumlahnya sangat sedikit. Pada umumnya habitat makroalga memang di daerah karang, batuan, dan pasir. Hal ini sesuai dengan kondisi pada Pantai Gondo Mayit yang merupakan sebagian besar merupakan rata-rata terumbu karang dan berpasir putih, sehingga makroalga banyak hidup di dalamnya.

## **B. Hasil Penelitian Tahap II (Pengembangan Bahan Ajar)**

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE ini terdiri atas lima langkah yaitu, 1. Analisis (Analysis), 2. Perancangan (Design), 3. Pengembangan

(Development), 4. Implementasi (Implementation), 5. Evaluasi (Evaluation).<sup>125</sup>

Adapun beberapa tahapan dalam pengembangan bahan ajar ini adalah sebagai berikut:

**a. Analisis (*Analysis*)**

Pada tahapan ini dilakukan analisis RPS Mata Pelajaran Biologi Protista untuk mengetahui capaian dan tujuan pembelajaran. Selain itu pada tahap analisis juga dilakukan analisis kebutuhan tentang seberapa perlu media pembelajaran Keanekaragaman Makroalga untuk dikembangkan sebagai sumber informasi maupun sumber belajar untuk siswa. Analisis kebutuhan dilakukan dengan memberikan angket kepada responden yaitu siswa SMA/MA jurusan MIA/MIPA yang sudah menempuh mata pelajaran biologi bab protista. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa perlunya media pembelajaran booklet keanekaragaman makroalga dikembangkan. Adapun angket analisis kebutuhan media pengembangan katalog keanekaragaman makroalga sebagaimana terlampir.

Hasil angket analisis kebutuhan bahan ajar yang telah diberikan kepada siswa/siswi jurusan MIA/MIPA yang sudah menempuh mata pelajaran Biologi bab Protista. Angket ini berisi 18 pertanyaan singkat khususnya materi Makroalga divisi Chlorophyta, Rhodophyta, dan Phaeophyta. Penyebaran angket ini dilakukan secara online dengan link <https://forms.gle/Q5Kao6E4rDGXkx2V8> dan telah diisi oleh 49 responden.

---

<sup>125</sup> Endang Mulyaningsih, Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan, (Bandung: Alfabeta, 2012), hal 183

**Tabel 4.5** Hasil analisis kebutuhan katalog keanekaragaman makroalga

No.	Jenis Pertanyaan	Respon		
		Positif	Negatif	
<b>A.</b>	<b>Buku Pegangan Siswa di Sekolah</b>			
	1. Siswa memiliki buku pegangan mengenai materi makroalga	25 siswa	24 siswa	
	2. Siswa mencari referensi materi makroalga selain dari buku pegangan sekolah	48 siswa	1 siswa	
	3. Siswa mengalami kesulitan pada materi makroalga di buku	29 siswa	20 siswa	
	4. Siswa diberikan modul tentang materi makroalga	32 siswa	17 siswa	
<b>B.</b>	<b>Pembelajaran dari Guru</b>			
	1. Guru menggunakan bahan ajar khusus dalam materi makroalga	20 siswa	29 siswa	
	2. Guru mengajak siswa berdiskusi materi makroalga	25 siswa	24 siswa	
	3. Siswa antusias dalam mempelajari materi makroalga	33 siswa	16 siswa	
	4. Siswa menganggap bahan ajar dari Guru sulit di pahami	28 siswa	21 tidak	
<b>C.</b>	<b>Bahan Ajar Katalog</b>			
	1. Bahan ajar alternatif untuk materi makroalga sangat diperlukan	45 siswa	4 siswa	
	2. Bahan ajar katalog perlu dikembangkan	46 siswa	2 siswa	

Berdasarkan hasil yang diberikan 49 responden, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengalami kesulitan dalam mempelajari materi protista khususnya morfologi ganggang/alga, mereka membutuhkan referensi sumber belajar alga yang menarik dan memuat gambar yang jelas guna mempermudah dalam mencapai pembelajaran. Dari 59,2% (29 dari 49 responden) mengalami kesulitan memahami materi makroalga. Beberapa siswa menyatakan bahwa kesulitan yang dialami meliputi materi di buku kurang lengkap dan bahasa yang terlalu berbelit - belit sehingga sulit untuk memahami dan membedakan jenis – jenis, bentuk, dan mengklasifikasikan makroalga. Menurut Sulkifli, dkk., pentingnya media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa untuk

membantu siswa mengembangkan kemampuannya.<sup>126</sup> Hasil analisis kebutuhan menunjukkan terdapat 51% (25 dari 49 responden) yang memiliki buku pegangan siswa untuk mempelajari materi makroalga, sedangkan 49% (24 dari 49 responden) lainnya tidak memiliki buku pegangan untuk materi makroalga. Dari 98% (48 dari 49 responden) mencari bahan ajar tambahan selain buku dari sekolah untuk menunjang materi makroalga. Sebanyak 28 responden menjawab dari buku dan internet. Sedangkan responden lain menjawab dengan jawaban yang variatif yakni dari youtube, aplikasi belajar, penjelasan dari guru, dan video pembelajaran. Dengan banyaknya responden yang menggunakan media internet dan buku lain untuk mempelajari materi makroalga maka dapat dihitung seberapa banyak responden yang mengalami kesulitan mempelajari materi makroalga dari buku pegangan di sekolah. Selain buku pegangan dari sekolah, sebanyak 65,3% (32 dari 49 responden) memiliki buku modul tambahan dari sekolah dan 34,7% (17 dari 49 responden) lainnya tidak memiliki buku modul tambahan. Dari 49 siswa, 7 siswa menyatakan bahwa dengan adanya buku modul tersebut dapat memudahkan untuk mempelajari materi makroalga. Sedangkan 13 siswa lain menyatakan sedikit memudahkan karena materi di dalam modul kurang lengkap untuk bab makroalga. Menurut Olla Krisliani, dkk., media pembelajaran berperan penting sebagai jembatan untuk membantu siswa dalam proses berpikir kritis dan meningkatkan mutu pendidikan.

---

<sup>126</sup> Sulkifli, dkk., *Pemanfaatan Internet sebagai Media Pembelajaran Tambahan Siswa SMA Yaspib Bontolempangan*, Jurnal Pendidikan Sosiologi, Vol.VII No.2, (Juli-Desember, 2019), hal. 243

Selain dari media pembelajaran, peran guru sangat penting dalam memberikan pembelajaran yang terbaik untuk siswa. Pembelajaran yang terbaik tentu ditunjang dengan bahan ajar yang menarik. Sebanyak 59,2% (29 dari 49 responden) menyatakan bahwa Bapak/Ibu guru di sekolah masing – masing tidak menggunakan bahan ajar khusus untuk mempelajari konsep materi makroalga, sedangkan 40,8% (20 dari 49 responden) menyatakan bahwa Bapak/Ibu guru menggunakan bahan ajar khusus. Sebanyak 11 siswa menyatakan bahan ajar khusus yang digunakan oleh Bapak/Ibu guru disekolahnya berupa PPT, sedangkan siswa lainnya menyebutkan buku paket, LKS, *mind map*. Selain menggunakan bahan ajar khusus, berdiskusi juga termasuk cara untuk menunjang proses pembelajaran agar pembelajaran terasa menyenangkan dan mudah di pahami. Menurut Sanjaya, pentingnya sesi tanya jawab atau diskusi untuk menunjang bahan ajar dan memecahkan suatu permasalahan, menjawab pertanyaan, menambah dan memahami pengetahuan siswa, serta untuk membuat suatu keputusan. Sebanyak 51% (25 dari 49 responden) menyatakan pernah diajak untuk berdiskusi mengenai materi makroalga oleh Bapak/Ibu guru. Sedangkan 49% (24 dari 49 responden) menjawab tidak pernah. Berhubungan hal ini, sebanyak 67,3% (33 dari 49 responden) menyatakan antusias saat mengikuti pembelajaran materi makroalga. Sedangkan 32,7% (16 dari 49 responden) menyatakan tidak antusias. Dengan adanya bahan ajar khusus dan pembelajaran dengan metode diskusi, sebanyak 57,1% (28 dari 49 responden) menyatakan mengalami kesulitan. Sedangkan 42,9% (21 dari 49 responden) menyatakan tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi melalui bahan ajar yang digunakan

Bapak/Ibu guru. Dengan jumlah presentase yang hampir sama, maka penggunaan bahan ajar khusus dan proses pembelajaran dengan diskusi memang masih perlu di tingkatkan lagi dengan tujuan untuk memudahkan siswa dalam mempelajari materi makroalga.

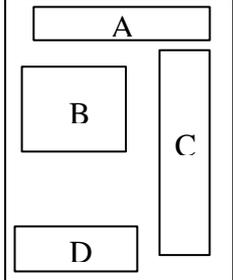
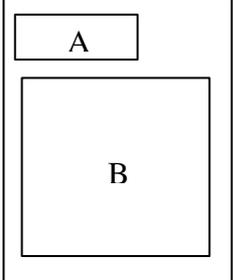
Dalam upaya peningkatan penggunaan bahan ajar khusus untuk mempermudah materi makroalga, sebanyak 91,8% (45 dari 49 responden) membutuhkan bahan ajar alternatif yang mudah di pahami dan menarik. Terdapat 38,8% (19 dari 49 responden) menyatakan bahwa bahan ajar alternatif yang mudah digunakan dalam mempelajari makroalga adalah katalog. Sedangkan responden lainnya merekomendasikan ensiklopedia, booklet, handout, leaflet untuk bahan ajar alternatif, masing – masing sebesar 32.7%, 12.2%, 14.3%, 2%. Dengan tingginya presentase responden yang merekomendasikan katalog sebagai bahan ajar alternatif makroalga, maka hasil penelitian keanekaragaman makroalga di Pantai Gondomayit Blitar ini dikembangkan menjadi katalog sebagai sumber belajar yang menarik dan memudahkan dalam memahami materi makroalga. Menurut Merlyn Widalesmana, media katalog masuk dalam kategori media secara tepat dapat mengatasi kesulitan belajar akibat adanya perbedaan sifat gambar mati atau gambar diam. Sedangkan menurut Smaldino, gambar atau fotografi dapat memberikan gambaran tentang segala sesuatu seperti, binatang, orang, tempat, atau peristiwa. Melalui gambar dapat diterjemahkan ide-ide abstrak dalam bentuk yang lebih realistik.

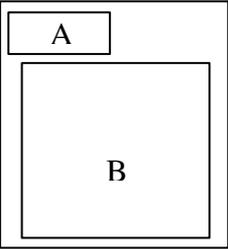
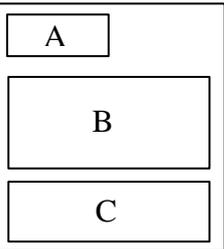
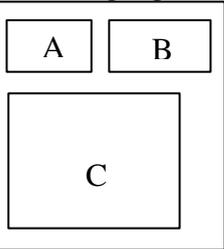
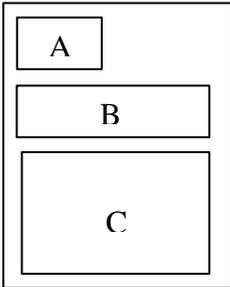
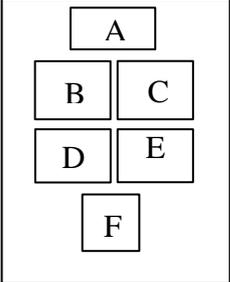
#### **b. Desain (*Design*)**

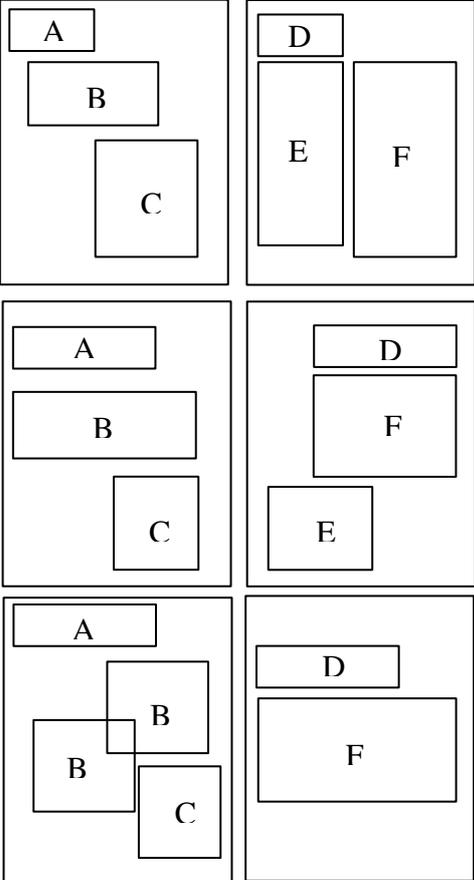
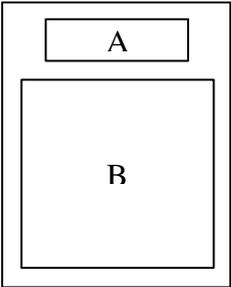
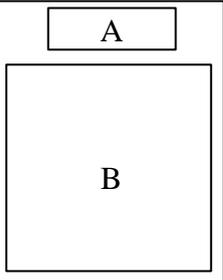
Pada tahap ini dilakukan desain perancangan dari bahan ajar yang

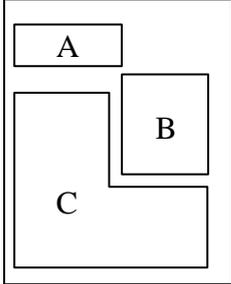
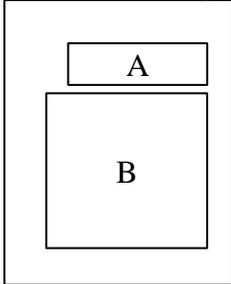
dikembangkan yakni buku katalog, yang mengacu pada materi studi keanekaragaman makroalga. Aplikasi yang digunakan untuk menyusun katalog adalah Power Point 2010. Katalog ini memuat beberapa komponen yakni dengan sampul depan (*cover*), kata pengantar, daftar isi, gambaran umum Pantai Gondo Mayit, gambaran umum makroalga. Pada bagian isi materi berisi tentang klasifikasi dan ciri-ciri makroalga hasil penelitian. Selanjutnya untuk penutup berisi tentang glosarium, daftar rujukan dan biografi penulis. Katalog ini didesain dengan menarik, yaitu dengan kombinasi warna dan penyajian gambar-gambar pendukung, sehingga diharapkan memudahkan untuk dipahami siswa. Adapun rincian dari bahan ajar yang telah dihasilkan adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.6** *Storyboard* katalog keanekaragaman makroalga di Pantai Gondo Mayit Blitar

No.	Kerangka Katalog	Keterangan
1.	<p data-bbox="432 1189 600 1218"><b>Bagian Awal</b></p> <p data-bbox="432 1218 699 1247">Sampul depan katalog</p> 	<p data-bbox="1050 1294 1331 1487">A : Nama Penulis dan Nama Pembimbing B : Judul Katalog C : Gambar Makroalga D : Logo dan Nama Instansi</p>
	<p data-bbox="432 1570 619 1599">Kata pengantar</p> 	<p data-bbox="1050 1675 1267 1800">A : Tulisan “Kata Pengantar” B : Isi dari Kata Pengantar</p>

	<p>Daftar isi</p> 	<p>A : Tulisan “Daftar Isi” B : Isi dari Daftar Isi</p>
<b>2.</b>	<b>Bagian Inti</b>	
	<p>Halaman tentang Pantai Gondo Mayit</p> 	<p>A : Tulisan “Pantai Gondo Mayit” B : Gambar Pantai Gondo Mayit C : Gambaran tentang Pantai Gondo Mayit</p>
	<p>Halaman pengertian makroalga</p> 	<p>A : Tulisan “Makroalga” B : Pembagian filum Makroalga C : Pengertian Makroalga</p>
	<p>Morfologi makroalga</p> 	<p>A : Tulisan “Morfologi Makroalga” B : Gambar Morfologi Makroalga C : Gambaran struktur tubuh Makroalga</p>
	<p>Macam-macam spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit</p> 	<p>A : Tulisan Filum Makroalga B, C, D, E : Spesies Makroalga yang Ditemukan</p>

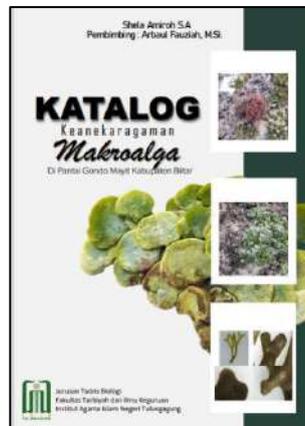
	<p>Penjelasan singkat masing-masing spesies</p> 	<p>A : Tulisan Masing-Masing Spesies, contoh "<i>Halimeda macroloba</i>"          B : Gambar Spesies          C : Klasifikasi Spesies          D : Tulisan "Deskripsi Spesies"          E : Gambar Spesies          F : Deskripsi Spesies</p>
<p><b>3.</b></p>	<p><b>Penutup</b></p>	
	<p>Glosarium</p> 	<p>A : Tulisan "Glosarium"          B : Isi glosarium</p>
	<p>Daftar pustaka</p> 	<p>A : Tulisan "Daftar Pustaka"          B : Isi Daftar Pustaka</p>

<p>Tentang Penulis</p> 	<p>A : Tulisan “Tentang Penulis”  B : Foto Penulis  C : Penjelasan Singkat tentang Penulis</p>
<p>Sampul Belakang</p> 	<p>A : Judul Katalog  B : Penjelasan Singkat tentang Pantai Gondo Mayit</p>

a. Sampul Depan (*Cover*)

Cover pada buku petunjuk praktikum ini menggunakan jenis kertas *art paper* dengan ukuran kertas A5 14,8 x 21cm. Pada halaman sampul depan memuat judul katalog yakni “Katalog Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit Kabupaten Blitar”. Pada sampul depan juga memuat gambar atau foto objek penelitian (Makroalga), logo kampus IAIN Tulungagung yang memuat identitas fakultas dan jurusan dan nama pengarang. Cover menggunakan warna latar belakang abu muda dengan kombinasi desain shape berwarna hijau tua menyesuaikan gambar makroalga yang berwarna hijau. Gambar makroalga tersebut dipilih karena dapat mewakili topik yang akan dibahas dalam katalog, yakni membahas tentang keanekaragaman makroalga. Berdasarkan aspek tipografi cover dari katalog ini menggunakan lima macam *font*, yakni Bahnschrift Semibold Semiconden, Arial Black, Agency FB, Brush Script MT, Arial Nova

Light, Calibri (Body) dengan berbagai ukuran *font*.



**Gambar 4.11** Desain Sampul depan (*cover*) katalog

#### b. Kata Pengantar

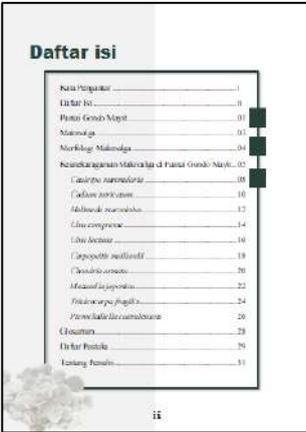
Pada bagian kata pengantar menggunakan warna dasar abu muda dengan menggunakan shape kotak putih dan hijau tua. Pada tulisan “Kata Pengantar” menggunakan font Arial Black ukuran 24 dan Script MT Bols ukuran 36. Pada kata pengantar menggunakan font Times New Roman ukuran 12. Kata pengantar memuat ucapan syukur, keistimewaan booklet dan harapan penulis.



**Gambar 4.12** Desain Halaman Kata Pengantar

### c. Daftar Isi

Pada bagian daftar isi menggunakan warna dasar putih dan abu muda dengan tambahan shape hijau tua berbentuk kotak kecil. Kata “Daftar Isi” menggunakan jenis font Arial Black dengan ukuran 24 dan isi dari daftar isi menggunakan font Times New Roman dengan ukuran 14. Daftar isi memuat susunan katalog kata pengantar, tentang Pantai Gondo Mayit, dan isi materi makroalga berdasarkan kelasnya, *glossarium*, daftar pustaka dan biografi penulis.

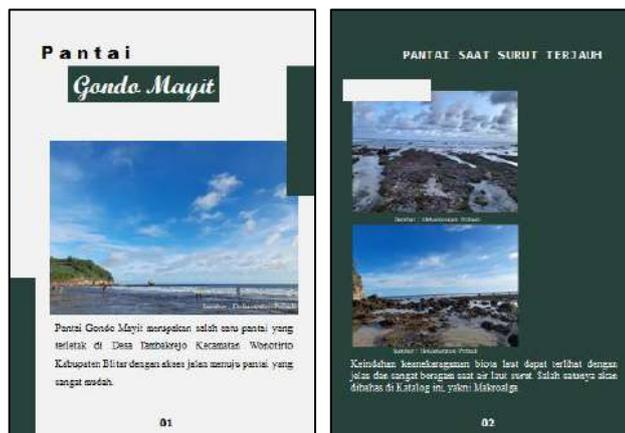


Daftar isi	
Kata Pengantar .....	1
Daftar Isi .....	3
Pantai Gondo Mayit .....	01
Abstrak .....	01
Abstrak Mendasar .....	04
Sejarah Makroalga di Pantai Gondo Mayit .....	02
Caulerpa verticillata .....	08
Codium verticillatum .....	10
Ablausia verticillata .....	12
Ulva compressa .....	14
Ulva lactuca .....	16
Codium verticillatum .....	18
Mastodia verticillata .....	20
Mastodia verticillata .....	22
Pylaeochaete phyllis .....	24
Pylaeochaete phyllis .....	26
Codium .....	28
Daftar Pustaka .....	29
Biografi Penulis .....	31

**Gambar 4.13** Desain Halaman Daftar Isi

### d. Gambaran Umum Pantai Gondo Mayit

Pada gambaran umum pantai Gondo Mayit menggunakan *background* berwarna abu muda dan hijau tua. *Font* pada tulisan “Pantai” menggunakan Arial Black ukuran 24, pada tulisan “Gondo Mayit” menggunakan Script MT Bold ukuran 36, dan pada tulisan “Pantai Saat Surut Terjauh” menggunakan Consolas dengan ukuran 20. Gambaran umum tentang Pantai Gondo Mayit berisi tentang letak pantai dan pengenalan lingkungan pantai secara umum.



**Gambar 4.14** Desain Halaman Pantai Gondo Mayit

e. Halaman Materi

Pada halaman materi berisi tentang pengertian makroalga secara umum dan berisi tentang pembahasan setiap spesies makroalga yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit. Pembahasan setiap spesies berisi tentang klasifikasi, habitat dan ciri-cirinya secara umum berdasarkan pengamatan dan studi literatur yang telah dilakukan.

1.) Materi Pengertian dan Morfologi Makroalga

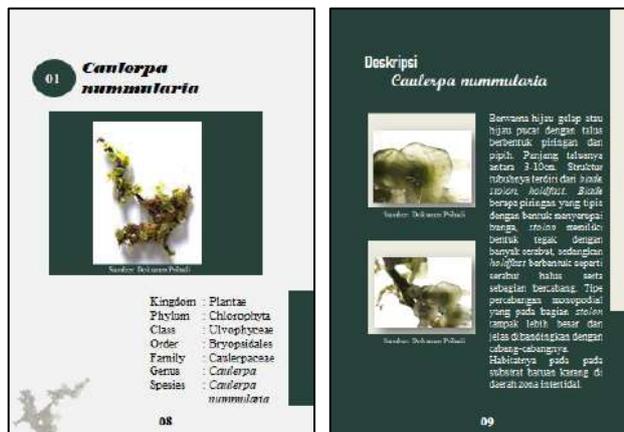
Pada halaman materi pengertian dan morfologi makroalga hanya menggunakan *background* berwarna abu muda dan menggunakan shape berwarna hijau tua. Pada tulisan “Makroalga” menggunakan *font* Stencil dengan ukuran 32 dan pada isi menggunakan *font* Times New Roman ukuran 14. Semua tulisan menggunakan warna hitam agar lebih jelas, karena *background* berwarna terang.



Gambar 4.15 Desain Materi Pengertian dan Morfologi Makroalga

2.) Materi Jenis-Jenis Spesies Makroalga

Pada halaman materi jenis-jenis spesies makroalga memiliki pola desain yang berbeda-beda. Setiap spesies terdapat 2 halaman.



Gambar 4.16 Desain Halaman Materi Spesies Caulerpa nummularia



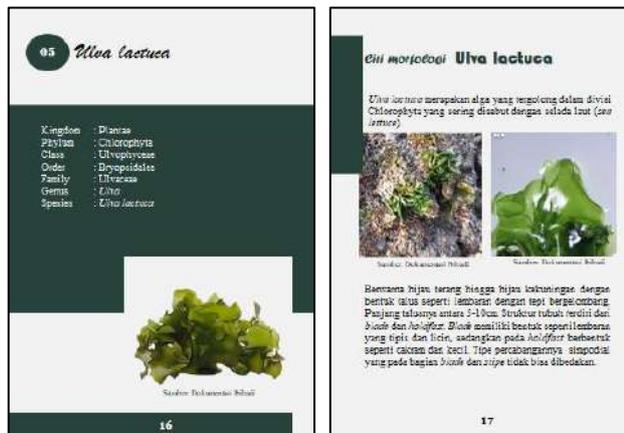
Gambar 4.17 Halaman Materi Spesies *Codium intricatum*



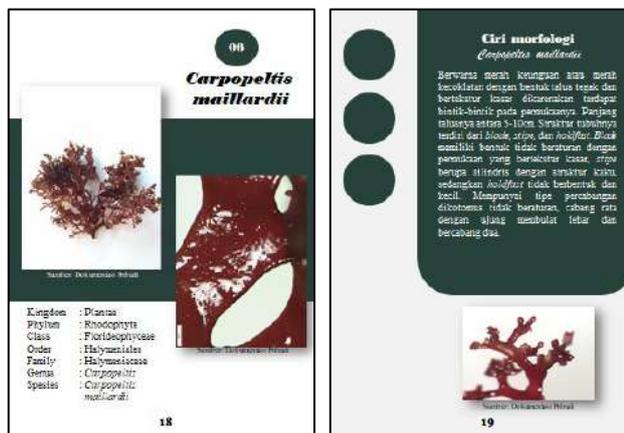
Gambar 4.18 Halaman Materi Spesies *Halimeda macroloba*



Gambar 4.19 Halaman Materi Spesies *Ulva compressa*



Gambar 4.20 Halaman Materi Spesies *Ulva lactuca*



Gambar 4.21 Halaman Materi Spesies *Carpopeltis maillardii*



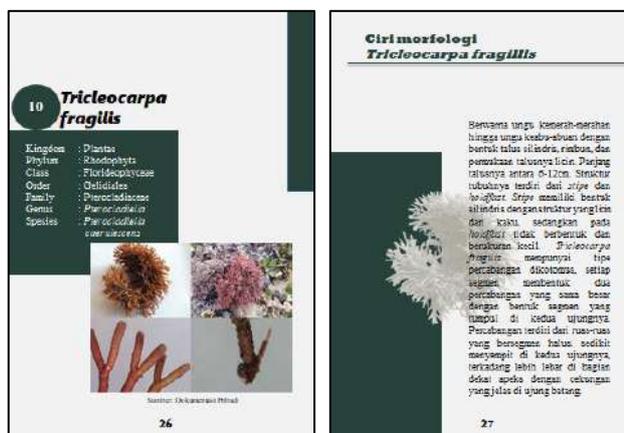
Gambar 4.22 Halaman Materi Spesies *Chondria armata*



Gambar 4.23 Halaman Materi Spesies *Mazzaella japonica*



Gambar 4.24 Halaman Materi Spesies *Pterocladia caerulescens*



Gambar 4.25 Halaman Materi Spesies *Tricleocarpa fragilis*

## f. Glosarium

Glosarium berisi tentang istilah-istilah dalam katalog yang dilengkapi dengan definisi dari istilah tersebut. Pada halaman glosarium menggunakan background berwarna hijau tua dan tulisan berwarna putih. Tulisan “Glosarium” menggunakan *font* Cooper Black berukuran 24 dan bagian isi menggunakan *font* Times New Roman ukuran 14.



**Gambar 4.26** Desain Halaman Glosarium

## g. Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi tentang sumber yang digunakan atau dikutip peneliti saat menyusun materi katalog keanekaragaman makroalga. Pada halaman daftar pustaka menggunakan background berwarna abu muda dan terdapat shape berwarna hijau tua di bagian bawah. Tulisan “Daftar Pustaka” menggunakan font Castellar dan tulisan isi menggunakan font “Times New Roman” ukuran 14.



**Gambar 4.27** Desain Halaman Daftar Pustaka

#### h. Biografi Penulis

Pada halaman biografi penulis berisi foto dan identitas penulis. Biografi penulis dicantumkan sebagai bentuk tanggung jawab dari atas apa yang telah dibuat. Pada halaman biografi penulis menggunakan background berwarna hijau tua. Tulisan “Biografi Penulis” menggunakan *font* Script MT Bold dengan ukuran 28 dan tulisan isi menggunakan font Times New Roman ukuran 16. Pada sisi kiri terdapat foto penulis.



**Gambar 4.28** Desain Halaman Biografi Penulis

i. Halaman Sampul Belakang

Pada halaman sampul belakang terdapat sinopsis singkat dari Pantai Gondo Mayit yang ditulis menggunakan *font* Times New Roman ukuran 14. Sedangkan tulisan “Keanekaragaman Makroalga” menggunakan *font* Arial Black ukuran 16 dan tulisan “di Pantai Gondo Mayit Blitar” menggunakan *font* Brush Script MT ukuran 20. Untuk *background* menggunakan warna abu muda dengan shape berwarna hijau tua.



**Gambar 4.29** Desain Halaman Sampul Belakang

**a. Pengembangan (*Development*)**

Pada tahap pengembangan dilakukan validasi untuk mengetahui kualitas katalog yang sudah di desain dari segi susunan bahasa, isi materi, dan tampilan. Kelayakan media pembelajaran yang sudah dikembangkan akan diketahui setelah validasi dilakukan, hal ini berguna untuk perbaikan produk media pembelajaran. Validasi produk pengembangan berupa katalog keanekaragaman makroalga dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Selain kedua validator tersebut penilaian produk juga dilakukan oleh responden untuk mengetahui kelayakan

katalog sebagai media belajar terutama bagi siswa MA/SMA jurusan MIA/MIPA.

#### 1. Validasi Ahli Media

Uji kelayakan media pembelajaran ini dilakukan oleh dosen Tadris Biologi IAIN Tulungagung. Aspek yang dinilai oleh ahli media adalah aspek desain, aspek pemilihan media pembelajaran dan aspek kemanfaatan media. Jumlah butir penilaian yang digunakan terdiri dari 18 butir pernyataan. Adapun hasil validasi ahli media dapat dilihat dalam **Tabel 4.7** sebagai berikut.

**Tabel 4.7** Hasil Validasi Ahli Media

No.	Pernyataan	Skor	Keterangan
<b>Aspek Desain/Tampilan</b>			
1.	Penggunaan ukuran katalog sesuai dengan standar ISO dengan ukuran kertas A5	4	Sangat Baik
2.	Tampilan katalog sederhana dan menarik sesuai dengan materi sehingga mudah dibaca	4	Sangat Baik
3.	Pemilihan warna katalog sesuai dengan tema tanpa mengganggu isi materi	4	Sangat Baik
4.	Pemilihan gambar yang disajikan dalam katalog sesuai dengan materi dan faktual sehingga mudah dipahami	4	Sangat Baik
5.	Penggunaan ukuran dan ketebalan huruf pada katalog sesuai sehingga mudah untuk dibaca	3	Baik
6.	Pemilihan bentuk ( <i>font</i> ) huruf pada katalog sesuai sehingga mudah dibaca	4	Sangat Baik
7.	Penggunaan warna huruf sesuai sehingga lebih menarik dan mudah dibaca	4	Sangat Baik
8.	Tata letak desain konsisten berdasar pola	4	Sangat Baik
9.	Komposisi materi dalam katalog lengkap dan ringkas sehingga mudah dipahami	4	Sangat Baik
10.	Penggunaan istilah kata konsisten sehingga mudah dipahami	3	Baik
<b>Aspek Pemilihan Media Pembelajaran</b>			
11.	Katalog keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit dapat digunakan secara individu maupun kelompok	4	Sangat Baik
12.	Katalog Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit mudah dibawa dan disimpan sehingga efisien untuk dibaca dimana saja	4	Sangat Baik
13.	Materi pada katalog Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit sesuai dengan tujuan pembelajaran	3	Baik

14.	Katalog Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit memiliki materi dan desain yang terlihat menarik sehingga menggugah minat baca siswa SMA/MA	4	Sangat Baik
15.	Katalog Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayit memiliki penyajian materi dengan tata letak yang jelas dan konsisten sehingga mudah dibaca	4	Sangat Baik
<b>Aspek Kepemanfaatan media</b>			
16.	Katalog keanekaragaman Makroalga memperjelas penyampaian materi	4	Sangat Baik
17.	Katalog keanekaragaman Makroalga dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk menggali informasi	4	Sangat Baik
18.	Katalog keanekaragaman Makroalga dapat memberikan fokus dan minat perhatian untuk belajar	4	Sangat Baik
<b>Total skor</b>		<b>69</b>	
<b>Persentase</b>		<b>95%</b>	<b>Sangat Valid</b>

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa hasil penilaian ahli media pada aspek tampilan ukuran memperoleh persentase 95% dengan katagori “sangat valid”. Hal ini menunjukkan bahwa katalog Keanekaragaman Makroalga memiliki kelayakan ukuran dengan standar ISO yaitu A5 (14,8 x 21,0/5,83 x 8,27 in). Selain itu, aspek tampilan memuat beberapa indikator yakni: tampilan katalog yang sederhana dan menarik, pemilihan warna, pemilihan gambar, penggunaan ukuran dan ketebalan huruf, pemilihan bentuk (*font*) huruf, tata letak yang konsisten, materi lengkap, dan penggunaan istilah yang konsisten sehingga mudah dipahami.

Aspek pemilihan media pembelajaran diperoleh nilai 96% dengan kriteria “sangat valid”. Hal ini berarti katalog Keanekaragaman Makroalga disusun dengan tingkat keakuratan konsep yang mencakup katalog dapat digunakan individu maupun kelompok, mudah dibawa dan disimpan (praktis), sesuai dengan

tujuan pembelajaran, sesuai dengan karakteristik siswa, konsistensi materi, dan konsistensi tata letak.

Aspek kegunaan media diperoleh nilai 100% dengan kriteria “sangat valid”. Pada aspek kegunaan, katalog keanekaragaman makroalga disusun dengan tujuan memperjelas penyampaian materi, membantu menggali informasi, meningkatkan fokus dan minat perhatian untuk belajar.

Berdasarkan penilaian ahli media diperoleh persentase rata-rata keseluruhan yaitu 97% dengan kategori “sangat valid”. Hal tersebut menunjukkan kelayakan tampilan, pemilihan media pembelajaran, dan kegunaan media dinyatakan layak dan dapat digunakan tanpa adanya revisi. Meskipun tanpa revisi namun terdapat beberapa saran dari ahli media yaitu gambar *Halimeda macroloba* pada cover depan bisa disesuaikan kembali proporsinya, nomor urut gambar, dan perhatikan tanda panah pada penjelasan deskripsi morfologi makroalga.

## 2. Validasi Ahli Materi

Uji kelayakan ini dilakukan oleh ahli materi dosen Tadris Biologi IAIN Tulungagung. Validasi ahli materi terdiri dari dua aspek yakni aspek kelayakan materi pembelajaran dan aspek kelayakan penyajian materi. Adapun hasil validasi ahli materi dapat dilihat dalam **Tabel 4.8** sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Pernyataan	Skor	Keterangan
<b>Aspek Kelayakan Materi Pembelajaran</b>			
1.	Materi dalam katalog sesuai dengan Kompetensi Dasar 3.6 yaitu tentang pengelompokan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan mengaitkan peranannya dalam kehidupan	2	Kurang

2.	Materi dalam katalog sesuai dengan tujuan pembelajaran	3	Baik
3.	Gambar serta ilustrasi dalam katalog bersumber valid dan sesuai dengan materi	3	Baik
4.	Materi dalam katalog tersusun secara sistematis dan mudah dipahami	3	Baik
5.	Deskripsi yang dijabarkan singkat, padat dan mudah dipahami	3	Baik
6.	Penulisan Materi dalam katalog menarik dan mudah dipahami	3	Baik
7.	Kedalaman materi tentang Makroalga sesuai dengan tingkat pemahaman siswa SMA kelas X	4	Sangat Baik
8.	Penulisan tata nama klasifikasi setiap spesies sesuai dengan peraturan internasional tatanama zoologi (ICZN)	3	Baik
<b>Aspek Kelayakan Penyajian Materi</b>			
9.	Tata bahasa yang digunakan sesuai kaidah Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	3	Baik
10.	Penjelasan klasifikasi disertai morfologi Makroalga mudah dipahami	3	Baik
11.	Penjelasan klasifikasi dan deskripsi setiap spesies dari Filum Rhodophyta mudah dipahami	3	Baik
12.	Penjelasan Klasifikasi dan deskripsi setiap spesies dari Filum Chlorophyta mudah dipahami	3	Baik
<b>Total Skor</b>		<b>36</b>	
<b>Persentase</b>		<b>75%</b>	<b>Valid</b>

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa hasil penilaian ahli materi pada aspek kelayakan materi pembelajaran memperoleh persentase 75% dengan katagori “valid”. Hal ini menunjukkan bahwa katalog Keanekaragaman Makroalga memiliki kelayakan materi pembelajaran yang dapat sesuai dengan Kompetensi Dasar 3.6, sesuai dengan tujuan pembelajaran, gambar serta ilustrasi dalam katalog bersumber valid dan sesuai dengan materi, materi dalam katalog tersusun secara sistematis dan mudah dipahami, deskripsi yang dijabarkan singkat dan padat, penulisan materi dalam katalog menarik dan mudah dipahami, kedalaman materi tentang makroalga sesuai dengan tingkat pemahaman siswa

SMA kelas X, dan penulisan tata nama klasifikasi setiap spesies sesuai dengan peraturan internasional tatanama zoologi (ICZN).

Aspek kelayakan penyajian, diperoleh 75% dengan kriteria “valid”. Hal ini menunjukkan bahwa katalog Keanekaragaman Makroalga memiliki tata bahasa yang sesuai kaidah Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI), penjelasan klasifikasi disertai morfologi makroalga mudah dipahami, Penjelasan klasifikasi dan deskripsi setiap spesies dari Filum Rhodophyta dan Chlorophyta mudah dipahami.

Berdasarkan penilaian ahli materi diperoleh persentase rata-rata keseluruhan yaitu 75% dengan kategori “valid”. Hal tersebut menunjukkan kelayakan materi pembelajaran dan kelayakan penyajian materi pada katalog keanekaragaman makroalga dinyatakan layak dan dapat digunakan dengan revisi. Terdapat beberapa hal yang harus direvisi yakni penambahan peranan, pemberian petunjuk bagian-bagian makroalga, dan pemberian nama author pada masing-masing spesies.

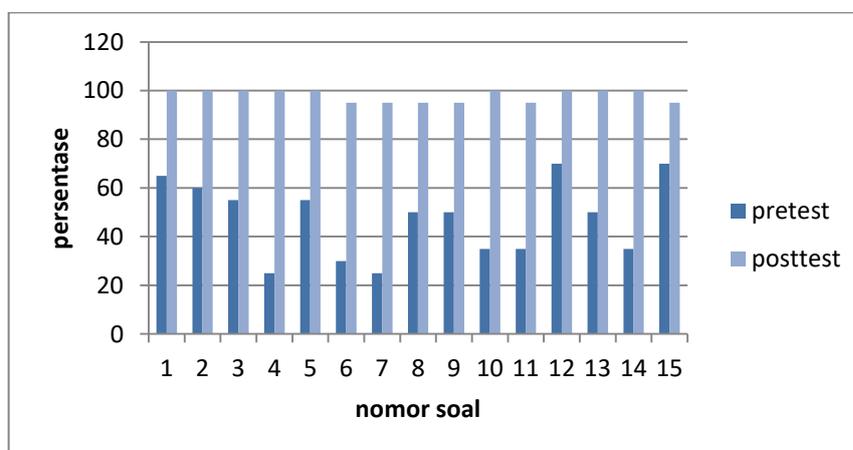
### 3. Penilaian Responden

Validasi media pembelajaran booklet juga dilakukan oleh responden. Responden yang dipilih adalah siswa MA/SMA jurusan MIA/MIPA dengan jumlah 20 siswa yang telah menempuh mata pelajaran biologi bab protista.

#### 1) Uji Coba Pretest dan Posttest

Responden diminta untuk mengisi pre-test terlebih dahulu sebelum membaca katalog keanekaragaman makroalga, kemudian responden diminta

membaca isi dari katalog keanekaragaman makroalga. Setelah membaca responden diminta untuk mengerjakan post-test untuk mengukur sejauh mana pengetahuan responden setelah membaca katalog keanekaragaman makroalga. Adapun hasil penilaian pre-test dan post-test dapat dilihat dalam **Gambar 4.32** sebagai berikut.



**Gambar 4.32** Hasil Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest Responden

Pertanyaan yang digunakan dalam penilaian pretest dan posttest oleh responden terdiri dari 15 pertanyaan dengan soal pretest dan posttest yang sama. Berdasarkan uji coba yang dilakukan maka dapat diketahui bahwa hasil nilai pretest responden diperoleh skor rata-rata 48% dan hasil dari nilai posttest responden diperoleh skor rata-rata 97%. Perbedaan ini menandakan bahwa katalog keanekaragaman makroalga mempengaruhi nilai dan pemahaman siswa terhadap sub materi makroalga.

## 2) Uji Keterbacaan Responden

Booklet selain divalidasi oleh validator dilakukan oleh responden. Responden terdiri dari 22 responden yang terdiri dari siswa jurusan MIA/MIPA

yang telah menempuh mata pelajaran Biologi bab Protista. Uji keterbacaan media pembelajaran oleh responden yang diadopsi dari BNSP 2008 PPADA aspek kebahasaan dan tampilan. Kemudian angket dinilai menggunakan skala *Likert* dengan alternatif jawaban Sangat Tidak Setuju = 1, Tidak Setuju = 2, Netral = 3, Setuju = 4, Sangat Setuju = 5. Adapun hasil uji coba katalog oleh semua responden dapat dilihat pada **Tabel 4.7** sebagai berikut.

**Tabel 4.9** Hasil validasi keterbacaan katalog oleh responden

No.	Pernyataan	Alternatif Jawaban					Jumlah skor
		1	2	3	4	5	
1.	Variasi warna yang digunakan didalam katalog menarik	2	1	3	7	9	86
2.	Tampilan cover menarik	2	2	-	6	12	92
3.	Teks atau tulisan pada katalog mudah dibaca	4	-	1	5	12	87
4.	Kata atau kalimat yang digunakan sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar sesuai EYD	2	2	2	6	10	86
5.	Kata atau kalimat yang digunakan sederhana, lugas, dan mudah dimengerti	3	-	1	7	11	91
6.	Gambar yang disajikan jelas	3	-	1	5	13	91
7.	Gambar yang disajikan menambah pemahaman materi	2	1	1	8	10	97
8.	Materi yang disajikan dalam katalog mudah dipahami	3	-	2	6	11	88
9.	Penyajian materi sesuai daftar isi	4	-	-	9	9	85
10.	Istilah-istilah yang digunakan jelas dan mudah dipahami	3	-	2	6	11	88
11.	Media katalog mampu meningkatkan motivasi pembaca	1	-	4	5	12	93
12.	Media katalog mampu dalam meningkatkan pengetahuan pembaca	3	-	2	4	13	90
<b>Total skor keseluruhan</b>		<b>1074</b>					
<b>Persentase</b>		$\frac{1074}{1320} \times 100 = 81,3\%$					
<b>Keterangan</b>		<b>Sangat Valid</b>					

Berdasarkan tabel 4.7 dari hasil perhitungan persentase angket uji keterbacaan oleh siswa MA/SMA jurusan MIPA, bahan ajar katalog mendapatkan skor 1074 dengan persentase 81,3%. Berdasarkan kriteria uji kelayakan katalog pada tabel 3.4, maka nilai 81,3% termasuk dalam kategori “Sangat Valid”.

Berdasarkan hasil penilaian validasi diketahui bahwa bahan ajar katalog keanekaragaman makroalga masuk dalam kategori “Sangat Valid” untuk digunakan. Beberapa komentar dari siswa terkait katalog Keanekaragaman Makroalga adalah materi katalog mudah dipahami, gambar dokumentasi bagus dan jelas, dan tampilan menarik. Namun juga ada beberapa saran yang diberikan yaitu tampilan *layout* kurang cerah.

#### 4. Revisi (Perubahan Katalog)

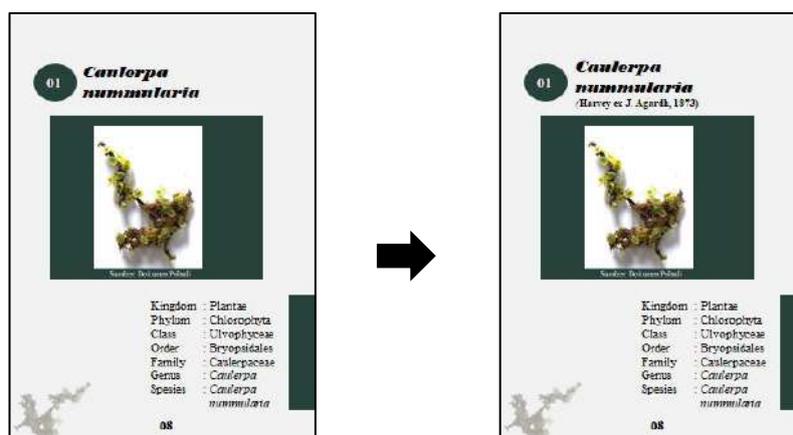
Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, dan penilaian dari responden ada beberapa saran yang diberikan untuk produk bahan ajar Makroalga di Pantai Gondo Mayit. Sehingga untuk menyempurnakan produk bahan ajar katalog perlu adanya perbaikan supaya katalog lebih menarik dan valid. Adapun beberapa bagian yang diperbaiki serta perubahan setelah perbaikan dapat dilihat pada gambar berikut.

## 1.) Sampul



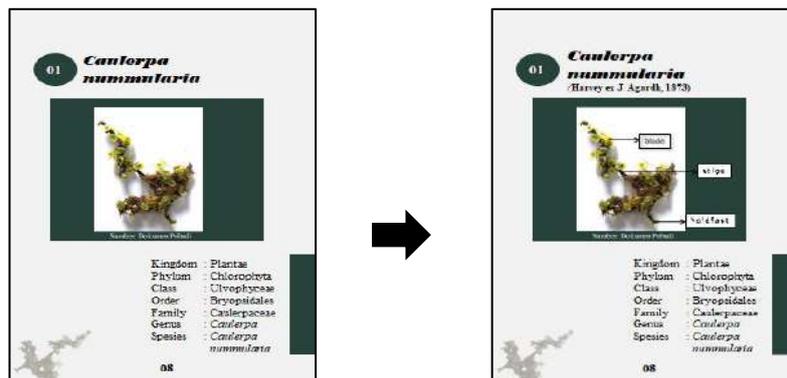
Gambar 4.31 Halaman Perubahan Sampul

Perubahan sampul yaitu memperbesar gambar *Halimeda macroloba*. Pada desain awal gambar *Halimeda macroloba* berukuran sedikit lebih kecil dari pada desain yang kedua. Tujuan diperbesarnya gambar untuk lebih memperjelas lagi gambar *Halimeda macroloba* karena di desain awal cenderung tertutup gambar di depannya.

2.) Penambahan nama *author*Gambar 4.32 Halaman Revisi Penambahan Nama *Author*

Pada desain awal seluruh spesies didalam katalog belum diberi nama author. Nama author ditambahkan pada setiap nama spesies agar lebih mudah ketika proses pencarian dan pengenalan spesies di media informasi lain.

### 3.) Penambahan petunjuk setiap bagian struktur talus makroalga



**Gambar 4.33** Halaman Revisi Bagian Struktur Talus Makroalga

Penambahan petunjuk setiap bagian struktur tubuh makroalga. Pada desain awal hanya terdapat gambar spesies makroalga saja tanpa keterangan morfologinya. Kemudian disempurnakan dengan penambahan petunjuk setiap bagian tubuh makroalga yang bertujuan untuk memperjelas gambar.

### 4.) Perubahan proporsi susunan



**Gambar 4.34** Halaman Revisi Proporsi Susunan

Perubahan proporsi susunan perlu dilakukan karena pada desain awal hanya dapat memuat sedikit tulisan. Perubahan proporsi susunan bagian tulisan membuat desain slide menjadi padu. Responden ketika membaca akan tertarik dengan penambahan tulisan yang jelas dan dapat menambah pemahan informasi ketika membaca.