

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Penelitian

1. Penelitian Tahap 1

a. Faktor Abiotik

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Pantai Gondo Mayit, ditemukan 3 divisi, 4 kelas, 9 ordo, 9 famili, 9 genus dan 9 spesies makroalga yang dijelaskan pada tabel 4.2. Adapun untuk nama spesies, jenis, dan jumlah makroalga yang ditemukan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Makroalga serta Faktor Abiotiknya

No.	Letak	Nama	Jumlah
1.	S1/P1	<i>Ulva lactuca</i>	2
2.	S1/P2	<i>Ulva lactuca</i>	3
		<i>Dictyota dichotoma</i>	1
3.	S1/P3	<i>Codium intertextum</i>	3
		<i>Grateloupia chiangii</i>	2
		<i>Ulva lactuca</i>	5
		<i>Galaxaura rugosa</i>	1
4.	S1/P4	<i>Codium intertextum</i>	5
		<i>Dictyota dichotoma</i>	1
		<i>Grateloupia chiangii</i>	2
		<i>Ulva lactuca</i>	7
		<i>Galaxaura rugosa</i>	4
5.	S1/P5	<i>Codium intertextum</i>	7
		<i>Codium reediae</i>	2

		<i>Grateloupia chiangii</i>	2
		<i>Ulva lactuca</i>	7
		<i>Galaxaura rugosa</i>	4
6.	S2/P1	<i>Eucheuma spinosum</i>	2
		<i>Ulva lactuca</i>	3
		<i>Gracilaria confervoides</i>	1
		<i>Dictyota dichotoma</i>	2
7.	S2/P2	<i>Ulva lactuca</i>	3
		<i>Galaxaura rugosa</i>	3
		<i>Grateloupia chiangii</i>	2
		<i>Eucheuma spinosum</i>	1
8.	S2/P3	<i>Codium intertextum</i>	4
		<i>Ulva lactuca</i>	3
		<i>Galaxaura rugosa</i>	1
		<i>Grateloupia chiangii</i>	1
9.	S2/P4	<i>Ulva lactuca</i>	3
		<i>Galaxaura rugosa</i>	2
		<i>Palmaria palmata</i>	1
10.	S2/P5	<i>Ulva lactuca</i>	2
		<i>Saragassum polycystum</i>	1
		<i>Eucheuma spinosum</i>	1
		<i>Palmaria palmata</i>	2
		<i>Dictyota dichotoma</i>	2
11.	S3/P1	<i>Codium intertextum</i>	6
		<i>Dictyota dichotoma</i>	2
		<i>Saragassum polycystum</i>	2
12.	S3/P2	<i>Eucheuma spinosum</i>	1
		<i>Ulva lactuca</i>	1

		<i>Palmaria palmata</i>	1
13.	S3/P3	<i>Codium intertextum</i>	1
		<i>Ulva lactuca</i>	2
14.	S3/P4	<i>Dictyota dichotoma</i>	2
		<i>Ulva lactuca</i>	1
15.	S3/P5	<i>Eucheuma spinosum</i>	1

Keterangan:

S1 = Stasiun 1

P1 = Plot 1

P4 = Plot 4

S2 = Stasiun 2

P2 = Plot 2

P5 = Plot 5

S3 = Stasiun 3

P3 = Plot 3

Tabel 4.2 Klasifikasi dan Jenis Makroalga yang Ditemukan pada Stasiun Penelitian (Sinkronisasi penamaan merujuk pada Algaebase)

Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Chloro-phyta	Ulvophyta-ceae	Bryopsidales	Codiaceae	Codium	<i>Codium intertextum</i>
		Ulvales	Ulvaceae	Ulva	<i>Ulva lactuca</i>
Rhodo-phyta	Florideophyceae	Nemaliales	Galaxauraceae	Galaxaura	<i>Galaxaura rugosa</i>
		Halymeniales	Halymeniaceae	Grateloupia	<i>Grateloupia chiangii</i>
		Gracilariales	Gracilariaceae	Gracilaria	<i>Gracilaria Confervoides</i>
		Palmariales	Palinariaceae	Palmaria	<i>Palmaria Palmata</i>
	Rhodophyceae	Gigartinales	Solieriaceae	Eucheuma	<i>Eucheuma spinosum (eucheuma denticulatum)</i>
Phaeo-phyta	Phaeophyceae	Fucales	Sargassaceae	Sargassum	<i>Sargassum polycystum</i>
		Dictyotales	Dictyotaceae	Dictyota	<i>Dictyota dichotoma</i>

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

a. *Palmaria palmata* ((Linnaeus) F. Weber & D.Mohr,1805)



Gambar 4.1 *Palmaria palmata* di habitat asli (Sumber: Dokumen pribadi)

Palmaria palmata adalah salah satu jenis Rhodophyta. Disebut juga sebagai *dulse*. Memiliki ciri-ciri berwarna merah tua, sedikit kecoklatan. Struktur talusnya pipih licin, pada bagian belakang talusnya terdapat bintik-bintik kecil berwarna putih yang tersusun menyebar di sepanjang talus. Memiliki percabangan dikotomus. Panjang talusnya bisa mencapai 1 m. Hidup menempel pada substrat karang maupun batu di zona intertidal. Di Islandia, spesies ini telah dimanfaatkan sebagai bahan makanan seperti salad dan puding, sejak abad ke-12. Saat ini pemanfaatan spesies ini lebih dikembangkan lagi dalam bidang farmasi yakni sebagai antioksidan alami.⁵⁴ Di Indonesia sendiri, khususnya di daerah Blitar, penulis mendapati spesies ini juga dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar pantai sebagai bahan makanan, biasanya diolah menjadi tumis. *Palmaria palmata* juga memiliki kemampuan untuk toleran terhadap kondisi stress. Hal ini dibuktikan dengan tetap melimpahnya jumlah spesies ini di daerah yang telah tercemar oleh limbah udang.

⁵⁴G. Ollafsdottir, dkk., "*Palmaria palmata* in Food Formulation as Natural Antioxidant and Functional Ingredient", (Islandia: University of Iceland, 2009), hal. 1.

b. *Ulva lactuca* (Linnaeus,1753)



Gambar 4.2 *Ulva lactuca* di habitat asli (Sumber: Dokumen pribadi)

Ulva lactuca adalah salah satu jenis Chlorophyta, disebut juga selada laut (*sea lettuce*). Memiliki ciri-ciri berbentuk seperti lembaran tipis, agak licin, membentuk rumpun menyerupai jaring dengan berekspansi radial. Tidak memiliki percabangan. Berwarna hijau muda sampai hijau tua pada bagian tertentu, biasanya pada bagian pangkalnya karena mengalami penebalan, serta dapat tembus cahaya. Tepi lembaran berombak dan lebar lembarannya dapat mencapai 2–12 cm. Hidup menempel pada batu, karang, pasir jarang ditemukan hidup menempel pada makroalga lain di daerah perairan dangkal. *Ulva lactuca* banyak dimanfaatkan baik dalam skala industri besar maupun rumah tangga. Pada skala industri besar *Ulva lactuca* dimanfaatkan sebagai bahan makanan karena kandungan nutrisi yang dimilikinya, sebagai obat-obatan (farmasi) dan sebagai biofilter yang efektif untuk menyerap dan menyimpan polutan organik maupun anorganik. Sedangkan pada industri rumah tangga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kripik rumput laut.

c. *Codium intertextum* (Collins & Hervey,1917)



Gambar 4.3 *Codium intertextum* di habitat asli. (Sumber: Dokumen pribadi)

Codium intertextum adalah salah satu jenis Chlorophyta. Memiliki ciri-ciri berwarna hijau tua, talus berukuran pendek antara 2 – 4 cm, memiliki percabangan dikotomus, struktur talus berserabut, tidak berlubang, lunak seperti spons. Hidup menempel pada substrat karang, spesies ini biasanya menggerombol pada karang, mengelilinginya sampai berbentuk menyerupai lingkaran. Sekilas jika dilihat di habitat aslinya makroalga ini berwarna hitam, namun aslinya berwarna hijau tua. Jika diamati di mikroskop stereo permukaan talusnya memiliki tekstur kasar bergelombang dan terdapat titik-titik hitam yang merupakan kloroplas dengan susunan menyebar ke seluruh permukaan makroalga.

d. *Galaxaura rugosa* ((J. Ellis & Solander) Lamouroux,1816)



Gambar 4.4 *Galaxaura rugosa* (Sumber: Dokumen pribadi)

Galaxaura rugosa adalah salah satu jenis Rhodophyta. Memiliki ciri-ciri berwarna merah muda, sedikit pirang, strukturnya keras (kaku) karena mengalami pengapuran dan terasa sakit bila menginjak spesies tersebut tanpa menggunakan alas kaki. Talus silindris bersegmen pendek, sekitar 1 – 1,5 cm. Percabangan dikotomis tidak teratur membentuk rumpun yang merimbun di bagian atas. Ujung talus tumpul dan agak membentuk lubang. Tinggi rumpun dapat mencapai sekitar 5 – 7 cm. Spesies ini tumbuh melekat pada karang, pasir, di zona intertidal.

e. Sargassum polycystum ((Linnaeus) Greville, 1830)



Gambar 4.5 *Sargassum polycystum* (Sumber: Dokumen pribadi)

Sargassum polycystum merupakan salah satu spesies rumput laut yang ikut dalam kelas Phaeophyceae atau alga coklat. Rumput laut jenis ini memiliki persebaran yang luas dan bervariasi. Rumput laut jenis sargassum ini termasuk tumbuhan yang dominan. Ciri-ciri fisik dari rumput laut *Sargassum polycystum* pada umumnya tidak jauh berbeda dengan ciri umum dari Phaeophyta lainnya. Rumput laut jenis ini memiliki talus dengan panjang sekitar 35 cm, berwarna coklat kekuning-kuningan, holdfast berbentuk discoid berhizoid, dengan axis silindris. Sargassum ini memiliki talus berbentuk batang atau berbentuk vesikel. Talus batang berukuran pendek, percabangan utama tumbuh rimbun di bagian ujungnya. Panjang talus bentuk daun 1,3 -4,2 cm, lebar talus bentuk daun 0,25 - 1,15 cm. Umumnya jenis ini berbentuk membujur dan runcing atau membulat, dengan tepi memiliki bergerigi. Cryptostoma jelas, urat daun tidak begitu jelas. Vesikel berbentuk oval atau spherical, berukuran kecil, pada talus dewasa jumlahnya banyak, dengan diameter 1,5 -3 mm. Ujungnya berduri dan membulat, perakarannya melekat pada talus batang primer atau batang sekunder, dapat hidup secara bergerombol atau hidup secara individual. Reseptakel bulat

memanjang/gepeng dengan pinggirnya yang berduri atau bergerigi, dan terdapat dalam satu rangkaian antara daun dan vesikel.

f. *Dictyota dichotoma* ((Linnaeus) Greville, 1830)



Gambar 4.6 *Dictyota dichotoma* (Sumber: Dokumen pribadi)

Memiliki thallus yang pipih seperti pita panjangnya mencapai 5 cm dan lebar 2-3 mm, pinggir rata. Percabangan dikotoma dengan ujung meruncing membentuk rumpun yang rimbun sehingga sering berbentuk suatu gumpalan. Warna thallusnya coklat tua, coklatnya berasal dari pigmen fukosantin yang dimilikinya. Alga ini melekat pada sebuah substrat (biasanya pada pasir) dengan perantaraan alat pelekat yang berbentuk seperti cakram kecil.

g. *Grateloupia chiangii* (S. Kawaguchi & H.W.Wang, 2001)



Gambar 4.7 *Grateloupia chiangii* (Sumber: Dokumen pribadi)

Grateloupia chiangii adalah salah satu jenis Rhodophyta. Memiliki ciri-ciri berwarna merah tua dan lebih terang di bagian ujung talusnya. Memiliki

percabangan dikotomus. Struktur talusnya pipih, halus, dengan ujung berbentuk tumpul dan bercabang dua. Panjang talusnya 4 – 10 cm. Hidup menempel pada substrat karang maupun batu di zona intertidal.

***h. Gracilaria confervoides* ((Linnaeus) Greville, 1830)**



Gambar 4.8 *Gracilaria confervoides* (Sumber: Dokumen pribadi)

Mempunyai bentuk *thallus* silindris atau biasanya berbentuk gepeng dengan percabangan mulai dari yang sederhana sampai pada yang kompleks dan rimbun, percabangan bagian atas umumnya bentuk *thalli* (kerangka tubuh tanaman) agak mengecil, permukaannya halus atau berbintil, ukuran diameternya berkisar antara 0,5-2 mm. Panjangnya dapat mencapai 30 cm atau bisa lebih dan bisa tumbuh di rata-rata terumbu karang dengan air jernih dan gelombang yang sedang dengan salinitas ideal berkisar 20-28 ppm. Tidak mempunyai perbedaan antara perakaran, perbatangan dan daun. Batangnya bisa disebut dengan *thallus* dengan berbagai bentuk percabangannya. Secara alami *gracilaria* bisa hidup dengan cara melekatkan *thallus*nya pada suatu substrat yang berbentuk pasir, lumpur, karang, kulit kerang, karang mati, batu maupun kayu, pada kedalaman sampai sekitar 10 sampai 15 meter.

i. *Eucheuma spinosum* (*Eucheuma denticulatum*) ((Linnaeus) F. Weber & D.Mohr,1805)



Gambar 4.9 *eucheuma spinosum* (Sumber: Dokumen pribadi)

Thallusnya berbentuk bulat tegak, panjangnya berukuran sekitar 5 sampai 30 cm, berbentuk transparan dan berwarna merah kekuningan. Pada permukaan thallus tertutup oleh tonjolan yang bentuknya seperti duri-duri runcing yang tidak beraturan, duri tersebut ada yang bentuknya memanjang seperti cabang. Tanaman ini seolah bentuknya tegak karena percabangannya yang rimbun dapat membentuk suatu rumpun. Percabangan thallus tumbuh pada bagian yang tua maupun muda tidak beraturan. Manfaat alga ini digunakan dalam dunia kesehatan dan baru-baru ini sebagai obat melawan radikal bebas dan anti penuaan. Contoh alga jenis ini meliputi *Eucheuma spinosum*, *E. cottonii*, *Gelidium* sp, dan *Gracilaria* sp, yang saat ini telah dibudidayakan di sekitar perairan laut.

2. Faktor Abiotik pada Setiap Stasiun

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pada unsur abiotik yang ada pada setiap plot. Faktor abiotik itu meliputi pH, suhu, salinitas dan substrat. Hasil dari pengukuran pada setiap plot adalah sebagai berikut.

Adapun nilai faktor abiotik pada stasiun 1 dijelaskan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Faktor Abiotik pada Stasiun 1

Abiotik	Plot ke-				
	1	2	3	4	5
pH	9,7	9,7	9,6	8,3	8,8
Suhu (°C)	32	31	28	25	24
Salinitas (%)	3,8	4,0	4,3	4,3	4,3
Subtrat	Pasir batu dan karang				

Adapun nilai faktor abiotik pada stasiun 2 dijelaskan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Faktor Abiotik pada Stasiun 2

Abiotik	Plot ke-				
	1	2	3	4	5
Ph	9,7	9	8,6	8,3	8
Suhu (°C)	32	31	26	24	24
Salinitas (%)	4,2	4,3	4,4	4,4	4,4
Subtrat	Pasir, batu dan karang				

Adapun nilai faktor abiotik pada stasiun 3 dijelaskan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Faktor Abiotik pada Stasiun 3

Abiotik	Plot ke-				
	1	2	3	4	5
pH	9,4	9,6	9	8,8	8,8
Suhu (°C)	33	31	27	24	25
Salinitas (%)	4.0	3,6	4,2	4,3	4,3
Subtrat	Batu, karang dan sedikit pasir				

Secara keseluruhan rata-rata kondisi lingkungan abiotik di Pantai Gondo Mayit adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Faktor Abiotik Pantai Gondo Mayit secara Keseluruhan

No.	Faktor Abiotik	Hasil
1.	Suhu	24-33°C
2.	Salinitas	3,6-4,4%
3.	Ph	8,3-9,7
4.	Subtrat	Batu karang dan pasir

Faktor abiotik yang berperan penting dalam kehidupan organisme laut adalah suhu, Ph, salinitas, dan subtrat. Faktor abiotik yang pertama kali diukur dalam penelitian ini adalah pH. pH atau derajat keasaman sangat berperan penting sebagai parameter kualitas air karena dapat mengendalikan tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa zat dalam air. Nilai pH menyatakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hidrogen (H⁺) di dalam air. Hasil pengukuran pH dari setiap stasiun pada penelitian yang dilakukan di Pantai Gondo Mayit berkisar antara 8,3-9,7.

Konsentrasi nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu 9,7. Hal tersebut menandakan bahwa pada stasiun 1 memiliki konsentrasi pH paling basa dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sedangkan pada stasiun 1 dan 2 memiliki kisaran nilai pH yang hampir sama. Adanya hasil dari variasi pH tersebut biasanya terjadi akibat proses-proses kimia dan biologis yang menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat asam maupun alkalis, selain itu hasil variasi pH juga bisa disebabkan oleh masuknya limbah yang bersifat asam/alkalis yang berasal dari daratan.⁵⁵ Tinggi rendahnya pH juga dipengaruhi oleh fluktuasi kandungan O₂ dan CO₂.⁵⁶ Variasi nilai pH air laut juga dapat dijadikan identifikasi kualitas air laut. Pada kisaran nilai pH tertentu dapat mengindikasikan terjadinya perubahan dalam segi kualitas perairan.⁵⁷ Tingkat pH lebih rendah dari 4,8 dan lebih tinggi dari 9,2 sudah dapat dianggap tercemar.⁵⁸

Peningkatan maupun penurunan nilai pH dapat mempengaruhi kehidupan makroalga yaitu terhadap kelarutan dan ketersediaan ion mineral, sehingga dapat menyebabkan terganggunya penyerapan ion mineral oleh sel. pH juga mempengaruhi kinerja enzim yang dapat memperlambat laju fotosintesis dan pertumbuhan makroalga. Selain itu, nilai pH yang berubah-ubah mengakibatkan redistribusi berbagai jenis karbon inorganik, dalam hal ini CO₂ yang mungkin memiliki efek yang kurang baik terhadap proses pertumbuhan makroalga.

Temperatur atau suhu adalah salah satu faktor abiotik mendasar bagi organisme yang dapat mempengaruhi semua proses biologis dari tingkat molekuler, seluler, organisme hingga komunitas.⁵⁹ Suhu dapat mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan mulai dari distribusi, komposisi, kelimpahan, hingga mortalitas. Hasil pengukuran suhu yang diperoleh dari keseluruhan plot pada penelitian yang dilakukan di Pantai Gondo Mayit berkisar antara (24-33)°C. Stasiun yang memiliki suhu paling rendah adalah stasiun 3 yang terletak di sebelah kanan pantai. Sedangkan stasiun 1 dan 2 mempunyai kisaran suhu yang

⁵⁵Hendrik V.A., dkk., "Analisis Struktur....", hal. 33.

⁵⁶Nita R., dkk., "Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut terhadap Konsentras Kalsium dan Laju Pertumbuhan Halimeda sp.", Torani (Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan), Vol 24, No. 1, 2014, hal. 28.

⁵⁷Hairati Arfah, Simon I. Patty, "Kualitas Air....", hal. 112

⁵⁸Nita R., dkk., "Pengaruh Derajat....", hal. 28.

⁵⁹Clinton J. Dawes, Marine Botany...., hal. 29.

hampir sama. Air laut memiliki pola temperatur yaitu semakin kebawah perairan suhunya semakin dingin (rendah).⁶⁰

Adanya perbedaan suhu tersebut disebabkan karena panjang gelombang inframerah yang berasal dari radiasi matahari. Energi radiasi dari panjang gelombang ini dengan cepat diubah menjadi panas melalui penyerapan. Efek pemanasan sinar matahari terbatas pada permukaan laut, dengan 98% spektrum inframerah diserap dalam air.⁶¹ Selain itu, faktor lain yang memengaruhi suhu permukaan laut adalah perubahan musim, arus, gelombang, gerakan konveksi, upwelling, pembekuan dan pencairan es di daerah kutub.⁶² Pengaruh suhu terhadap makroalga tersebut berdampak pada kerja dan fungsi sel dari makroalga, serta pola reproduksi makroalga.⁶³ Suhu di perairan juga akan berpengaruh terhadap pola reproduksi, pertumbuhan dan mortalitas dari berbagai tumbuhan khususnya makroalga.⁶⁴

Pertumbuhan makroalga umumnya tumbuh pada daerah-daerah tropis akan berjalan dengan optimal pada suhu (25 –30)°C. Kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut.⁶⁵ Enzim-enzim yang bekerja pada proses fotosintesis hanya dapat bekerja pada suhu optimalnya. Umumnya laju fotosintesis meningkat seiring dengan meningkatnya suhu hingga batas toleransi enzim.⁶⁶ Variasi suhu juga dapat mempengaruhi penyebaran makroalga di suatu perairan. Berdasarkan data yang diperoleh, suhu terendah terdapat pada stasiun 3 yakni 24°C, jumlah dan jenis makroalganya pun juga lebih sedikit dibandingkan stasiun 1 dan 2, sehingga tidak sampai menyebabkan perubahan struktur talus dan hanya berpengaruh pada persebaran jenis dan jumlahnya saja. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang diteliti masih termasuk suhu ideal untuk

⁶⁰Melina Novianti, dkk, *Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Bagian Macam Subtrat Pasir, Lamun dan Karang di Perairan Pantai Sindangkertacipatujuh Tasikmalaya*, Jurnal Pendidikan Biologi (Bioed), Vol. 4 No. 1, 2016, hal. 24

⁶¹Carol M. Lalli & Thomas R. Parsons.....hal. 23-24.

⁶²Muhammad Najib Habibi, dkk, "Karakteristik dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Laut di Indonesia Periode 1982-2009", Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG: 2014, hal. 37-45

⁶³Ma" ruf Kasim, Makro Alga.....hal. 113.

⁶⁴A.M. Breeman, "Relative Importance of Temperature and Other Factors in Determining Geographic Boundaries of Seaweeds: Experimental and Phenological Evidence", *Helgol Meeresunters*, 42, 1988, hal. 199.

⁶⁵Ma" ruf Kasim, Makro Alga.....hal. 113.

⁶⁶Hayati Soepranto, "Manfaat Cahaya Bagi Algae Khususnya Chlorophyta", *Pen Akuatika*, Vol. 1, No.1, April 2009, hal. 16.

tempat hidup makroalga.

Pengertian dari salinitas adalah kadar garam terlarut dalam 1000 gram air laut. Salah satu faktor abiotik penting yang mampu mempengaruhi kepadatan suatu organisme di perairan. Hasil pengukuran salinitas dari penelitian ini menunjukkan bahwa salinitas air laut di Pantai Gondo Mayit berada pada kisaran (3,6-4,4)%. Salinitas tertinggi terletak di stasiun 3. Sedangkan stasiun 1 dan 2 memiliki kisaran salinitas yang hampir sama. Dalam kehidupan makroalga salinitas sangat berperan penting, salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dari batas optimalnya akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologinya, jadi disini salinitas harus seimbang. Makroalga yang tumbuh dengan optimal memiliki salinitas yang optimum, karena keseimbangan fungsi dari membran tersebut. Adanya keseimbangan makroalga yang bisa tumbuh secara optimum akan membantu penyerapan unsur hara sebagai nutrisi untuk fotosintesis. Adapun kisaran salinitas yang optimal untuk pertumbuhan makroalga adalah (2,8 – 3,4)%.⁶⁷

Salinitas adalah parameter suatu kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap suatu pertumbuhan, talus, warna dan perkembangan morfogenetik makroalga, karena berperan langsung dengan proses osmoregulasi atau kontrol keseimbangan air yang terjadi di dalam sel. Salinitas yang tinggi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perubahan struktur morfologi makroalga yang antara lain dapat menjadikan mengecilnya ukuran struktur yang mirip dengan stomata, sehingga penyerapan pada unsur hara dan air berkurang atau lemah, yang akan sangat berdampak dan menghambat pertumbuhan makroalga baik pada tingkat organ, jaringan, maupun tingkat sel.⁶⁸ Salinitas yang tinggi juga sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis makroalga. Makroalga akan menonaktifkan pusat reaksi pada fotosistem dan akan menghambat transfer elektron. Klorofil akan meningkat dalam sampel ganggang pada salinitas 3% dan mencapai maksimum pada salinitas 3,5%. Salinitas akan meningkat jika laju pada saat fotosintesis menurun. Laju fotosintesis tertinggi terjadi pada salinitas yang optimum dan menurun seiring dengan meningkatnya salinitas. Adapun

⁶⁷Hairati Arfah, Simon I. Patty, "Kualitas Air....", hal. 112.

⁶⁸Ana Yuliyana, dkk., "Pengaruh Salinitas....", hal. 64

berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hairati Arfah dan Simon I. Patty pada tahun 2016, nilai salinitas air laut berkisar antara (3,25 – 3,4)%, masih dalam kategori baik untuk pertumbuhan makroalga.⁶⁹

Subtrat yang ditemukan di Pantai Gondo Mayit adalah batu, karang dan pasir. Subtrat merupakan tempat melekatnya suatu organisme untuk dapat bertahan hidup. Pantai berkarang dan pecahan karang merupakan tempat hidup yang baik bagi sejumlah spesies makroalga dan hanya sedikit makroalga yang ditemukan hidup di pantai berpasir dan berlumpur. Sedikitnya jumlah makroalga yang ditemukan di pantai dengan dasar pasir dan lumpur tersebut dikarenakan sangat terbatasnya benda-benda keras yang cukup kuat untuk tempat perlekatannya.⁷⁰ 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 yang sesuai untuk pertumbuhan makroalga.⁷¹ Komponen kimia dari substrat tidak memiliki dampak yang begitu besar terhadap kehidupan makroalga, hanya sebagai tempat untuk melekat dan menempel saja, sedangkan bahan makanan dan nutrisi didapatkan dari medium di sekitarnya. Subtrat yang berada di Pantai Gondo Mayit tersebut sudah dalam kategori ideal untuk pertumbuhan makroalga. Tipe substrat pantai Gondo Mayit adalah berpasir dan berkarang.

⁶⁹Hairati Arfah, Simon I. Patty, "*Kualitas Air....*", hal. 112.

⁷⁰Hendrik V.A., dkk., "*Analisis Struktur....*", hal. 35.

⁷¹Stephany R.W., dkk., "*Pengarus Arus....*", hal. 94.



Gambar 4.10 Tipe Subtrat di Pantai Gondo Mayit

2. Tingkat Keanekaragaman Makroalga

Berdasarkan hasil penelitian di pantai Gondo Mayit Blitar mengenai keanekaragaman makroalga di temukan sebanyak 9 spesies dari 3 stasiun.

Perbandingan Makroalga yang ditemukan pada setiap stasiun dapat dilihat pada diagram di bawah ini:

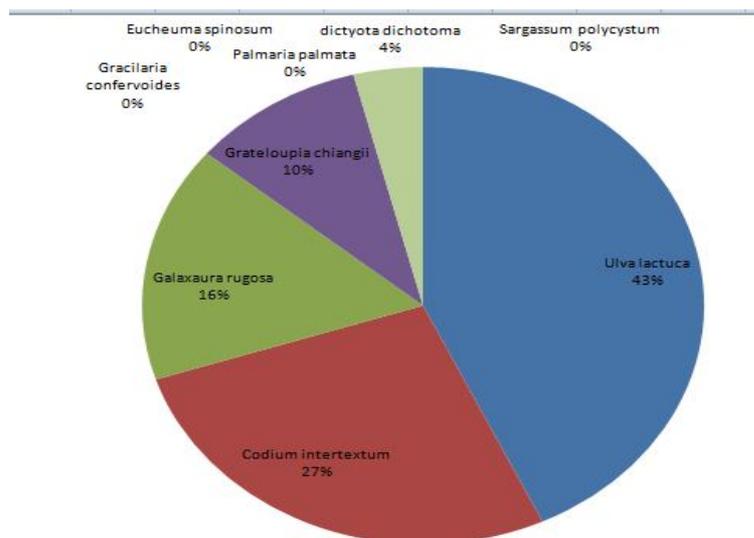


Diagram gambar 4.11 Hasil Penelitian pada Stasiun 1

Berdasarkan diagram diatas, pada stasiun 1 ditemukan 5 spesies Makroalga dengan jumlah individu sebanyak 58. Adapun spesies dan presentase yang ditemukan pada stasiun 1 adalah *Ulva lactuca* 43%, *Codium intertextum* 27%, *Galaxaura rugosa* 16%, *Grateloupia chiangi* 10%, dan *Dictyota dichotoma* 4%. Sedangkan *Gracilaria confervoides*, *Euclidean spinosum*, *Palmaria palmata*, dan *Sargassum polycystum* tidak ditemukan pada stasiun 1. Hal ini dikarenakan pada stasiun 1 memiliki salinitas rendah, dimana salinitas yang tidak sesuai dengan kehidupan Makroalga dapat mempengaruhi penyebaran organisme makroalga baik secara horizontal maupun vertikal. Sehingga dari keseluruhan spesies yang ditemukan di pantai Gaondo Mayit jumlah individu yang tersebar di seluruh stasiun tidak sama.

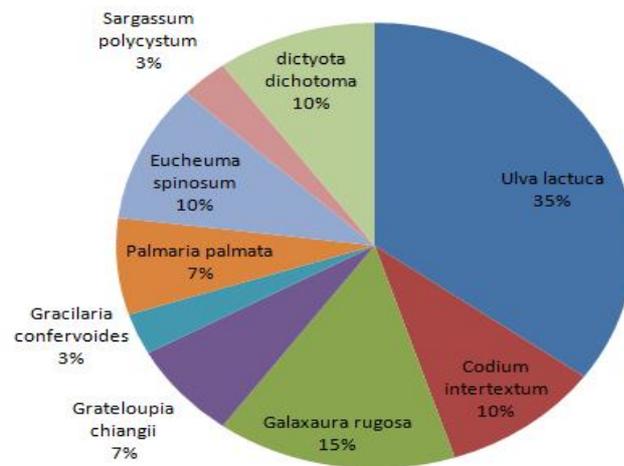


Diagram gambar 4.12 Hasil Penelitian pada Stasiun 2

Berdasarkan diagram diatas, pada stasiun 2 ditemukan sebanyak 9 spesies Makroalga dengan jumlah 40 individu. Adapun spesies dan presentase yang ditemukan pada stasiun 2 adalah *Ulva lactuca* 35%, *Codium intertextum* 10%, *Galaxaura rugosa* 15%, *Grateloupia chiangi* 7%, *Gracilaria confervoides* 3%, *Palmaria palmata* 7%, *Eucheuma spinosum* 10%, *Sargassum polycystum* 3%, *Dictyota dichotoma* 4%. Hal ini dikarenakan pada stasiun 2 memiliki salinitas sedang atau cukup baik, dimana salinitas yang sesuai dengan kehidupan Makroalga dapat mempengaruhi penyebaran organisme makroalga baik secara horizontal maupun vertikal.

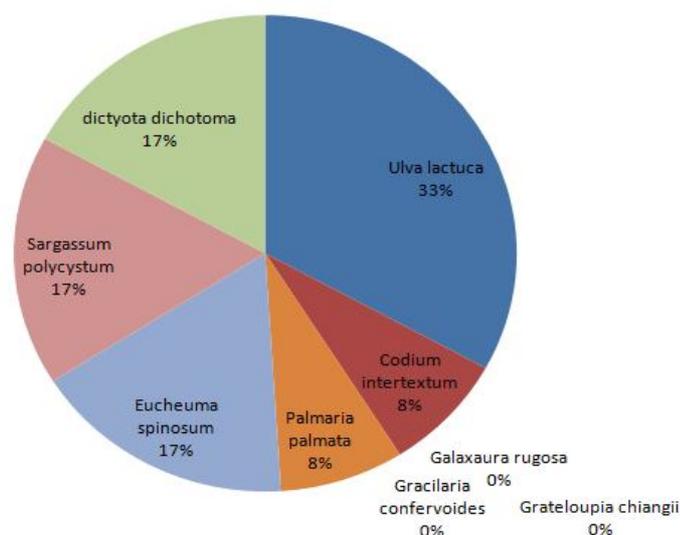


Diagram gambar 4.13 Hasil Penelitian pada Stasiun 3

Berdasarkan diagram diatas diketahui bahwa spesies *Ulva lactuca* adalah spesies yang paling banyak ditemukan di stasiun 3 yakni sebesar 33%. Sedangkan spesies *Galaxaura rugosa*, *Glacilaria confervoides*, dan *Grateloupia chiangii* tidak ditemukan pada stasiun 3. Kondisi lingkungan di stasiun 3 adalah suhu sekitar 24-33°C; pH berkisar antara 8,8-9,6; salinitas berkisar antara 3,6-4,3%; serta kondisi substrat yang di dominasi adalah batu karang dan sedikit pasir putih merupakan habitat yang paling sesuai untuk kehidupan spesies *Ulva lactuca* yang hidup dengan cara menempel pada substrat atau karang atau batu.

Berdasarkan hasil analisis faktor abiotik, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga stasiun yang memiliki lingkungan yang cukup ideal untuk pertumbuhan makroalga, dibuktikan dengan masih ditemukannya beberapa spesies dengan struktur talus dalam keadaan baik dan segar, namun yang membedakannya hanya persebaran jenis dan jumlahnya saja. Jika diurutkan dari lingkungan yang paling ideal maka urutannya adalah stasiun 2, 1 dan 3.

Pada penelitian ini dilakukan penghitungan tingkat keanekaragaman jenis makroalga dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Dari hasil perhitungan indeks yang telah dilakukan diperoleh hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') sebesar -1,7792. Berdasarkan kriteria tersebut, bisa dikatakan keanekaragaman spesies rendah.

B. Hasil Penelitian dan Pembahasan Tahap II

Pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model ADDIE. Namun, dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan (*development*), dikarenakan keterbatasan waktu yang ada. Adapun beberapa tahapan dalam pengembangan bahan ajar ini adalah sebagai berikut.

1. Analysis (Analisis)

Pada tahap awal terlebih dahulu melakukan analisis mengenai perlunya booklet sebagai bahan ajar Biologi. Beberapa hal yang dilakukan adalah analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mata pelajaran Biologi dan analisis kebutuhan bahan ajar melalui wawancara dengan guru pengampu

mata pelajaran Biologi, serta angket yang diberikan kepada siswa SMA Islam Sunan Gunung Jati kelas X. Alasan dari pemilihan responden ini adalah peneliti hendak mengambil data dari berbagai macam latar belakang kemampuan kognitif mahasiswa, sehingga dapat menghasilkan data yang valid.

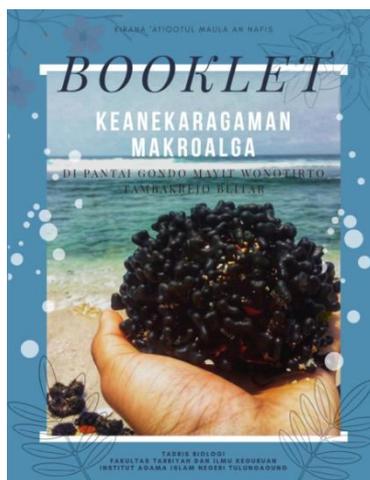
Berdasarkan pelajaran Biologi memiliki Pembelajaran berbasis praktik dapat melatih kemampuan kognitif dan psikomotorik siswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Biologi, reaksi siswa terhadap proses pembelajaran Biologi masih kurang antusias. Hal yang menjadi kendalanya antara lain partisipasi siswa selama dikelas yang masih kurang karena terdapat siswa yang tidak begitu tertarik dengan materi makroalga yang merupakan materi tumbuhan tingkat rendah, waktu pelajaran yang kurang efektif, dan kurangnya fasilitas yang memadai untuk pendukung pembelajaran. Strategi yang diterapkan selama ini adalah diskusi dan presentasi. Sumber belajar yang digunakan berupa buku. Karena memang tidak diperbolehkannya membawa elektronik. Adapun untuk indikator pencapaian kompetensinya sudah tercapai dengan baik. Bapak Sofyan Bakhtiyar, S.Si., selaku guru pengampu mata pelajaran Biologi menjelaskan bahwasanya selama ini belum ada booklet untuk topik makroalga, namun beliau juga setuju apabila booklet tersebut dikembangkan lagi, disajikan dengan tampilan yang menarik. Sehingga diharapkan dapat menambah wawasan siswa terkait topik makroalga.

2. Design (Desain)

Sumber belajar yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah booklet dengan judul "Booklet Keanekaragaman Makroalga di Pantai Gondo Mayi Blitar". Bagian-bagian booklet ini terdiri dari halaman sampul, ayat Al-Qur'an, daftar isi, materi, daftar rujukan dan biografi peneliti. Peneliti dalam membuat booklet menggunakan aplikasi "Canva". Deskripsi bagian-bagian booklet adalah sebagai berikut:

a. Halaman sampul (cover)

Halaman sampul pada booklet ini memuat judul booklet, gambar asli dari dokumentasi peneliti, nama peneliti, serta identitas seperti: jurusan, fakultas, dan nama instansi. Tulisan dengan menggunakan huruf kapital di awal kata kecuali pada kata penghubung. Bagian nama peneliti menggunakan font *glacial indifference* dengan ukuran 15, pada tulisan booklet menggunakan font *playfair display* dengan ukuran 83, dan pada tulisan keanekaragaman Makroalga menggunakan font bebas *neue* dengan ukuran 44. Dan pada tulisan instansi menggunakan font *glacial indifference* dengan ukuran 10 dengan menggunakan capslok. Dengan latar gambar hasil dari dokumentasi pribadi peneliti. Ditambah dengan gambar-gambar ilustrasi sebagai hiasan.



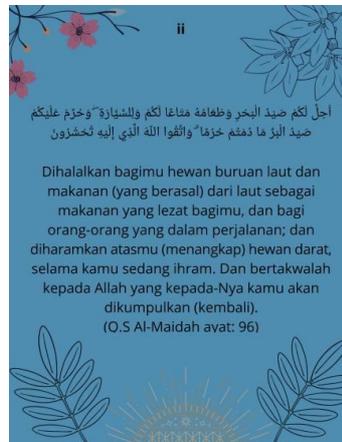
Gambar 4.14 Halaman Sampul Depan

b. Halaman ayat Al-Qur'an

Pada halaman ini berisikan ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan objek penelitian, yaitu mengenai makroalga. Untuk lafadz dan arti menggunakan font *times new roman* dengan ukuran 25, untuk penulisan halaman menggunakan font *open sans* dengan ukuran 25 dengan capslok. Ditambah

gambar-gambar ilustrasi untuk menambah kesan agar tidak terlalu kosong.

Disini mengambil dari Qur'an surat Al-Maidah ayat: 96.



Gambar 4.15 Halaman Ayat Al-Qur'an

c. Halaman Kata Pengantar

Pada bagian penulisan Kata Pengantar menggunakan font Open Sans dengan ukuran 38. Pada bagian isi menggunakan font Times Neue Roman dengan ukuran 17. Disini membahas tentang sholawat salam, ucapan terimakasih untuk pihak-pihak yang bersangkutan, dan ditambah dengan penulisan bahwa dalam pembuatan booklet ini masih memiliki banyak kekurangan, maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saran dari pembaca.



Gambar 4.16 Halaman Kata Pengantar

d. Halaman Daftar Isi

Daftar Isi	
Halaman Ayat	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Pendahuluan	1
Tehnik Pengumpulan Data	5
Faktor Abiotik	6
Diagram Keanekaragam	7
1. <i>Codium Intertextum</i>	10
2. <i>Ulva Lactuca</i>	11
3. <i>Galaxaura rugossa</i>	12
4. <i>Grateloupia chiangii</i>	13
5. <i>Gracilaria confervoides</i>	14
6. <i>Palmaria palmata</i>	15
7. <i>Eucheuma spinosum</i>	16
8. <i>Sargassum polycystum</i>	17
9. <i>Dictyota dichotoma</i>	18
Kesimpulan	19
Daftar rujukan	20
Biografi penulis	21
Motovasi	22

Gambar 4.17 Halaman Daftar Isi

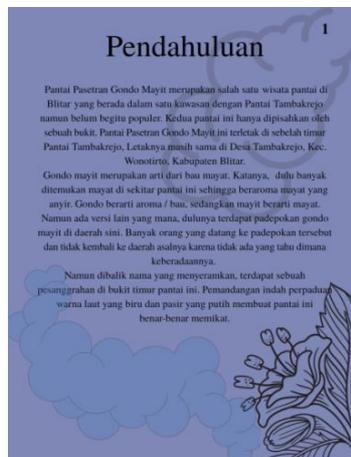
Pada penulisan daftar isi menggunakan font Times Neue Roman dengan ukuran 38, dengan poin-poin yang ada dilamnya dengan ukuran 18. Menggunakan background berwarna putih dengan garis-garis seperti buku tulis dan di sisi pojok terdapat hiasan. Untuk bagian ini saya buat simpel supaya pembaca mudah dalam mencari daftar isi.

e. Halaman Pendahuluan

Dalam halaman pendahuluan ini, terbagi menjadi 4 halaman. Halaman pertama berisikan mengenai tempat penelitian dan faktor abiotik, halaman kedua berisikan mengenai habitat makroalga, dan halaman ketiga berisikan penjelasan secara umum mengenai makroalga, pada halaman ke empat berisikan metode penelitian yang dilakukan peneliti. Untuk desain pada halaman 1-4 semua sama, menggunakan background berwarna biru semu abu-abu. Menggunakan font Times Neue Roman dengan ukuran 53, dan pada bagian isi menggunakan ukuran 18.

Menggunakan hiasan dengan ketebalan 27.

1). Desain halaman pendahuluan 1



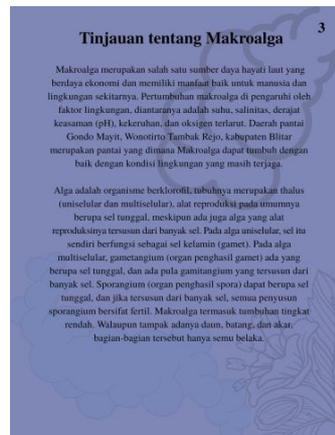
Gambar 4.18 Halaman Pendahuluan 1

2). Desain halaman pada pendahuluan 2



Gambar 4.19 Halaman Pendahuluan 2

3) desain halaman pada pendahuluan 3



Gambar 4.20 Halaman Pendahuluan 3

f. Halaman tehnik pengambilan data



Gambar 4.21 Halaman Tehnik Pengambilan Data

Dengan desain warna hijau tua dan hijau muda, dengan hiasan ilustrasi pantai di bagian bawan dan bagian pojok terdapat pohon kelapa sebagai pemanis agar tidak kosong. Pada bagian atas pojok terdapat ilustrasi gambar rumput laut hijau.

g. Halaman faktor abiotik



Gambar 4.22 Halaman Faktor Abiotik

Pada bagian penulisan faktor abiotik menggunakan font Open Sans dengan ukuran 38. Dengan desain berlatar belakang biru muda keabu-abuan dengan hiasan dibagian samping saja agar terlihat simpel.

h. Halaman diagram keanekaragaman



Gambar 4.23 Halaman Pendahuluan

Desain yang digunakan pada halaman ini menggunakan latar belakang merah muda dengan sedikit corak biru dibagian pojok bawah. Dan sebagai pemanis di bagian samping gambar diagram ada ilustrasi tumbuhan yang berada dalam pot.

i. Halaman materi

Didalam halaman materi yang akan dibahas adalah mengenai spesies makroalga yang telah ditemukan pada saat penelitian dan telah diidentifikasi nama dan ciri-cirinya berdasarkan studi literatur. Halaman materi pada booklet ini terdapat 13 halaman. Berikut adalah pembahasan pada halaman materi:

1) Desain halaman materi

Halaman ini dibuat menggunakan background dasar berwarna abu tua dengan tambahan hiasan-hiasan ilustrasi rumput laut dengan ketebalan 20. Pada bagian penulisan nama spesies menggunakan font Abibas dengan ukuran 20. Pada penulisan klasifikasi dan deskripsi spesies menggunakan font Times Neue Roman dengan ukuran 17. Penulisan klasifikasi menggunakan warna orange.



Gambar 4.24 Halaman Isi (materi)

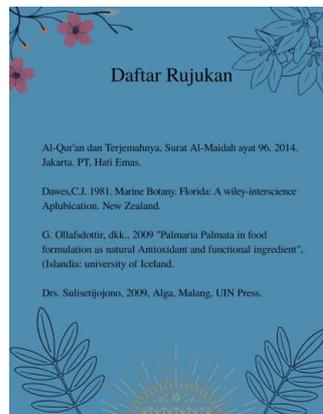
j. Halaman kesimpulan



Gambar 4.25 Halaman Kesimpulan

Pada halaman kesimpulan disini menggunakan beground warna biru toska dengan hiasan daun emas dibagian pojok dan pada penulisan kesimpulan menggunakan latar ilustrasi seperti tambal atau isolasi bekas. Dan bagian bawah sendiri ada penulisan tegak bersambung "semoga bermanfaat".

k. Halaman daftar rujukan



Gambar 4.26 Halaman Daftar Rujukan

Pada penulisan daftar rujukan menggunakan font Times Neue Roman bagian judul degan ukuran 38, dan pada isi menggunakan ukuran 20. Menggunakan warna biru muda sama dengan warna cover booklet. Hiasan menggunakan

ilustrasi daun kering dengan ketebalan 100.

1. Halaman biografi peneliti



Gambar 4.27 Halaman Biografi Penulis

Penulisan biografi penulis menggunakan font Times Neue Roman dengan ukuran 38, pada bagian isi menggunakan ukuran 18. Disertai dengan foto peneliti dan sedikit deskripsi tentang pribadi peneliti. Menggunakan hiasan dengan ketebalan 100. Menggunakan warna biru muda terang.

m. Halaman motivasi peneliti



Gambar 4.28 Halaman Motivasi Peneliti

Penulisan motivasi menggunakan font Abibas dengan ukuran 38, menggunakan hiasan ilustrasi bunga pada bagian pojok booklet dengan ketebalan

100. Menggunakan warna biru muda sama pada halaman daftar rujukan.

3. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan validasi terkait produk berupa bahan ajar booklet yang telah dikembangkan. Validasi dilakukan oleh beberapa ahli seperti, ahli materi, ahli media dan keterbacaan siswa kelas X. Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah bahan ajar sudah baik dan layak digunakan atau perlu dilakukan perbaikan atau revisi kembali. Presentase skor hasil validasi bahan ajar oleh beberapa ahli dijelaskan pada tabel 4.7 berikut ini.

Adapun hasil validasi dan revisi bahan ajar setelah divalidasi oleh beberapa ahli adalah sebagaiberikut.

a. Hasil Validasi

1) Ahli Materi

Tabel 4.7 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Rata-rata Presentase Skor
1.	Penjabaran materi pada booklet	3
2.	Kemampuan menunjang proses pembelajaran	3
3.	Merangsang kedalaman berfikir	3
4.	Menyajikan klasifikasi dan ciri-ciri makroalga	3
5.	Kepenunjang foto terhadap isi materi	3
6.	Kesesuaian penulisan nama ilmiah pada booklet sesuai dengan kaidah ICBN	2
7.	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan kaidah kebahasaan yang benar	3
8.	Kemenarikan desain sampul	3
9.	Kemenarikan tampilan/desain booklet	2
10.	Konsistensi desain gambar dan materi, serta halaman booklet	3
11.	Kejelasan foto	3
12.	Ukuran foto	3

13.	Jenis, ukuran dan warna huruf	3
14.	Penggunaan booklet sesuai untuk siswa SMA kelas X	3
15.	Jenis informasi yang di tampilkan	2
Rata-rata Total Presentase Skor		70%

Validasi materi buku petunjuk praktikum dilakukan oleh ahli materi yaitu, Bapak Arif Mustakim, M.Si. Validasi materi meliputi isi materi dan aspek tampilan booklet. Berdasarkan data hasil validasi ahli materi, booklet mendapatkan presentase skor sebesar 70%, sehingga dapat dikatakan bahwa booklet layak digunakan dengan revisi. Adapun komentar dan saran yang diberikan oleh ahli materi adalah:

- a. Kurang kontras desain warna tulisan dengan desain warna pada background (exp; before page 5, etc)
- b. Kesesuaian gambar dengan keterangan pada halaman 2 perlu ditinjau kembali.
- c. Penulisan nama ilmiah pada klasifikasi hamper semuanya kelihatan ditulis miring, sebaiknya redesign jenis dan warna font yang dipakai
- d. Tidak semua jenis makroalga terdapat Informasi terkait manfaatnya.

2) Ahli Media

Tabel 4.8 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Indikator	Rata-rata Presentase Skor
1.	Kemenarikan sampul	3
2.	Kesesuaian penempatan gambar dan ukuran gambar	3
3.	Konsistensi komposisi desain halaman	4
4.	Tampilan/desain booklet	3
5.	Kejelasan foto	4
6.	Ukuran foto	4
7.	Jenis informasi yang ditampilkan	3

8.	Bentuk tulis mudah dibaca dan ukuran huruf proposional	3
9.	Layout dan tata letak teks jelas	2
10.	Jenis huruf dan warna huruf	3

Validasi media buku petunjuk praktikum dilakukan oleh ahli media yaitu, Bapak Nanang Purwanto, M.Pd. Validasi media meliputi aspek kelayakan kegrafisan dan aspek tampilan penulisan. Berdasarkan data hasil validasi ahli media, booklet mendapatkan presentase skor sebesar 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa, dari aspek media, booklet dinyatakan layak digunakan dengan revisi. Adapun komentar dan saran yang diberikan oleh ahli media adalah sebagai berikut.

- a. Sebaiknya ukuran huruf pada halaman ayat suci di kurangi.
- b. Isi kata pengantar sebaiknya rata kanan kiri
- c. Nomor untuk nama spesies pada daftar isi sebaiknya lurus dan rapi.
- d. Penjelasan pada pendahuluan sebaiknya rata kanan kiri. Itu berlaku untuk halaman 3,5,6 dst.
- e. Penulisan sistem klasifikasi pakai rata kiri saja.
- f. Foto CV pakai yang resmi seperti foto ijazah.

4. Implementation (implementasi)

Tahapan terakhir dalam pembuatan produk bahan ajar buku petunjuk praktikum setelah dilakukan validasi kepada beberapa ahli adalah melakukan *survey* terkait produk yang telah dibuat kepada sasaran produknya. *Survey* dilakukan dengan memberikan angket berupa lembar keterbacaan kepada 10 siswa. Penilaian yang digunakan adalah skala likert dengan rentang skor 1 sampai 4. Skor 4 berarti sangat baik, skor 3 berarti baik, skor 2 berarti cukup dan skor 1 berarti kurang. Adapun rata-rata presentase skor dari hasil *survey* keterbacaan mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil Survey Keterbacaan siswa

No.	Indikator	Rata-rata Presentase Skor
1.	Booklet memiliki tampilan yang menarik	92,5%
2.	Isi booklet mendorong siswa untuk antusias belajar	82,5%
3.	Menambah pengetahuan mengenai macam spesies Makroalga	82,5%
4.	Menambah pengetahuan mengenai penulisan nama latin spesies makroalga	87,5%
5.	Booklet mendorong siswa untuk memahami materi Makroalga dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari	70%
6.	Materi yang disajikan didalam booklet mudah untuk difahami	90%
7.	Kalimat yang digunakan dalam booklet jelas dan mudah untuk difahami	72,5%
8.	Variasi font yang digunakan jelas dan mudah dibaca	67,5%
9.	Pola penyajian gambar terlihat jelas dan konsisten dengan isi materi	85%
10.	Booklet makroalga cocok digunakan untuk siswa kelas X	82,5%
Rata-rata Total Presentase Skor		81,25%

Pada *survey* keterbacaan mahasiswa terhadap produk bahan ajar booklet terdapat 10 indikator yang harus dinilai. Indikator pertama yaitu, "Bookle memiliki tampilan yang menarik", rata-rata presentase skornya adalah 92,5%, hal ini berarti berdasarkan aspek tampilan, booklet sudah sesuai, menarik, dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang kedua, yaitu "Isi booklet mendorong siswa untuk antusia belajar", rata-rata presentase skornya adalah 82,5%, sehingga berdasarkan aspek isinya, buku petunjuk praktikum sudah sesuai, mampu memotivasi antusias belajar siswa, dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang ketiga yaitu, "Menambah pengetahuan mengenai maca spesies Makroalga", rata-rata presentase skornya adalah 82,5%, sehingga berdasarkan aspek materi dapat menambah pengetahuan siswa, booklet sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang keempat yaitu, "Menambah pengetahuan mengena penulisan nama latin spesies makroalga", rata-rata presentase skornya adalah

87,5%, sehingga berdasarkan aspek materinya, booklet sudah sesuai, dapat menambah pengetahuan, dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator yang kelima yaitu, "Booklet mendorong siswa untuk memahami materi Makroalga dan mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari", rata-rata presentase skornya adalah 70%, sehingga berdasarkan aspeknya booklet dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator keenam yaitu, "Materi yang disajikan didalam booklet muda untuk difahami", rata-rata presentase skornya adalah 90%, sehingga berdasarkan aspeknya materi dalam booklet mudah untuk difahami, sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator ketujuh yaitu, "Kalimat yang digunakan dalam booklet jelas dan mudah untuk difahami", rata-rata presentase skornya adalah 72,5%, sehingga berdasarkan aspeknya kalimat yang digunakan jelas dan mudah untuk difahami, sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator kedelapan yaitu, "Variasi font yang digunakan jelas dan muda dibaca", rata-rata presentase skornya adalah 67,5%, sehingga berdasarkan aspek variasi font yang digunakan jelas dan mudah untuk dibaca, sudah sesuai, valid dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator kesembilan yaitu, "Pola penyajian gambar terlihat jelas dan konsisten dengan isi materi", rata-rata presentase skornya adalah 85%, sehingga berdasarkan aspek penyajian gambar terlihat jelas dan konsisten, sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

Indikator kesepuluh yaitu, "Booklet makroalga cocok digunakan untuk siswa kelas X", rata-rata presentase skornya adalah 82,5%, sehingga booklet Makroalga cocok digunakan untuk siswa kelas X, sudah sesuai dan dapat digunakan tanpa adanya revisi.

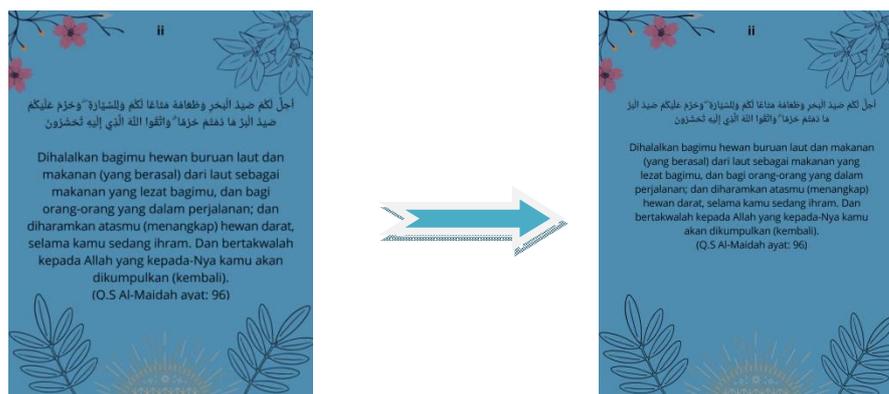
Adapun rata-rata total presentase skor dari kesepuluh indikator adalah 81,25%, dengan demikian dapat dikatakan bahwa, dari aspek keterbacaan siswa, booklet dapat dinyatakan telah sesuai untuk siswa kelas X, tidak memerlukan revisi, dan dapat digunakan sebagai bahan ajar. Adapun komentar dan saran yang diberikan oleh beberapa siswa adalah, buku petunjuk praktikum sangat

menarik, cukup lengkap, gambar cukup jelas, materi cukup mudah dipahami, dan cocok untuk siswa kelas X, sedangkan saran yang diberikan adalah perbaikan dalam penulisan halaman.

5. Evaluation (evaluasi)

Berdasarkan hasil validasi produk bahan ajar kepada beberapa ahli, booklet telah dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar. Namun, para ahli juga menyarankan adanya sedikit revisi atau perbaikan pada bagian-bagian tertentu agar menghasilkan produk yang lebih baik lagi, sehingga dapat memudahkan dan menarik bagi pembaca untuk mempelajarinya. Kendala saya, karena saya memakai aplikasi canva dan pada editingnya tidak ada rata kanan kiri jadi untuk kata pengantar saya menggunakan rata tengah, dan kelemahan pada aplikasi ini hanya bisa di unduh dalam bentuk file gambar. Kelebihannya adalah lebih memudahkan untuk mendesain, karena pilihan ilustrasi dan gambar-gambar menarik dan cukup lengkap dan lebih bervariasi. Adapun gambaran beberapa bagian sebelum dan setelah revisi adalah sebagai berikut.

a. Pada halaman ayat Al-Qur'an

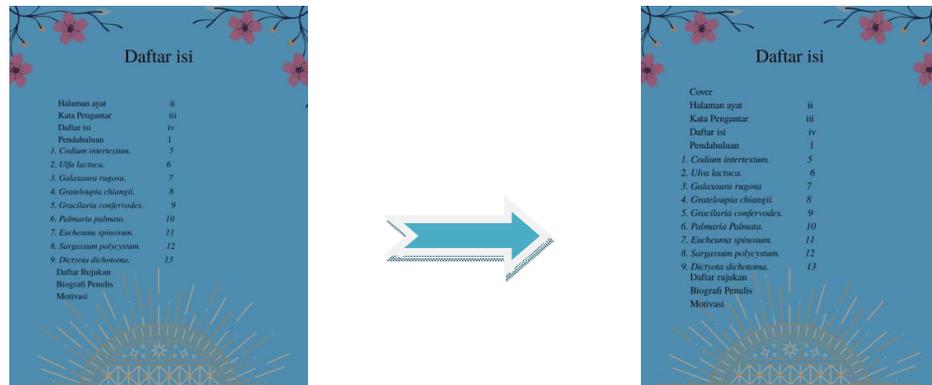


Gambar 4.29 Sebelum dan sesudah direvisi

Pada halaman ayat Al-Qur'an disini hanya merevisi ukuran huruf aya suci, karena pada desain sebelumnya penulisan (Q.S Al-Maidah ayah: 96)

terpotong sedikit. Dan pada desain yang telah direvisi ukuran font pada penulisan ayat Al-Qur'an dikurangi agar terlihat rapi.

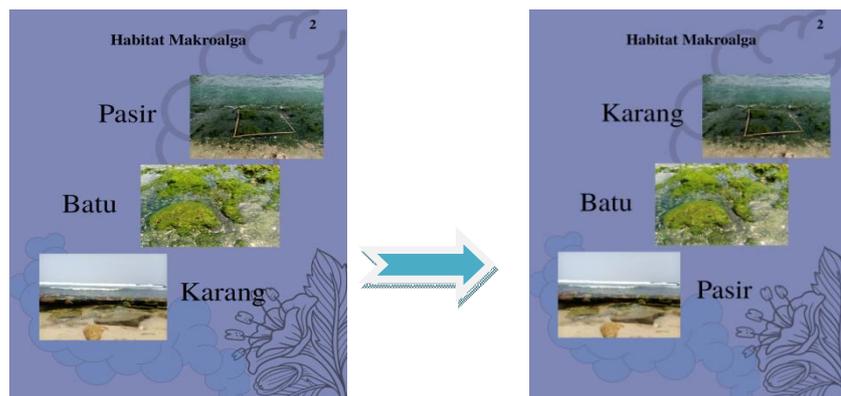
b. Daftar isi



Gambar 4.30 Sebelum dan sesudah direvisi

Pada bagian desain daftar isi di sini untuk penulisan halaman pada nama spesies kurang rata atau kurang rapi. Karena saya mengeditnya memakai aplikasi canva dan manual memakai handphone jadi saya kesulitan untuk meluruskan tulisan angka pada penulisan halaman pada daftar isi. Setelah saya perbaiki ada perkembangan dan terlihat lebih rapi.

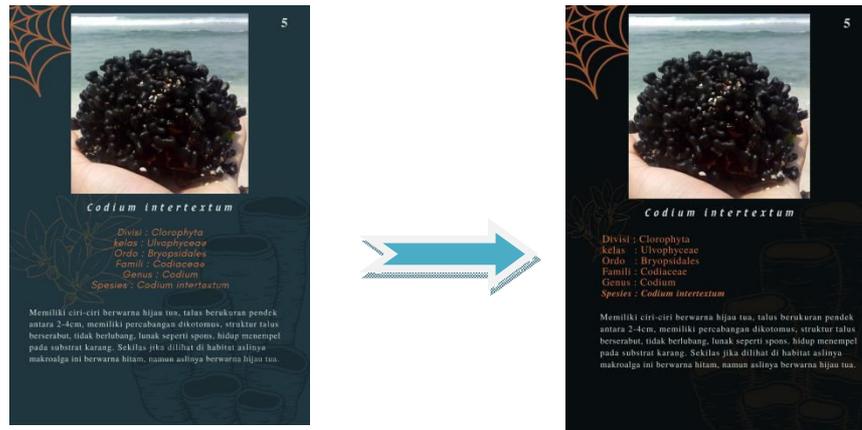
c. Pendahuluan pada halaman 2



Gambar 4.31 Sebelum dan sesudah direvisi

Pada desain di halaman 2 disini hanya kurang teliti dalam penyesuaian penulisan dan gambar, jadi di sini yang di revisi hanya penulisannya dan menyesuaikan antara gambar dan penjelasan.

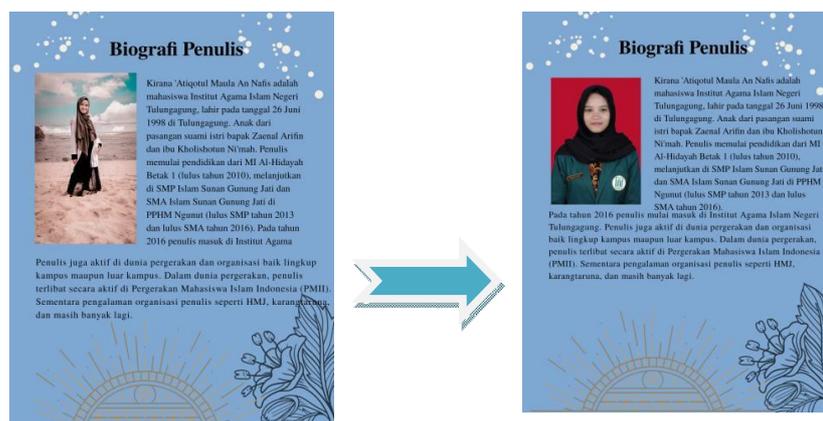
d. Bagian isi



Gambar 4.32 Sebelum dan sesudah direvisi

Sebelumnya penulisan klasifikasi rata tengah dengan latar belakang warna biru keabu-abuan gelap. Menurut ahli materi warna tulisan dengan desain warna pada latar belakang kurang kontras. Dan setelah di revisi penulisan klasifikasi rata kiri dan latar belakang berwarna gelap agar penulisan klasifikasi dan materi lebih jelas untuk di baca. Disini antara penulisan klasifikasi dan materi semua di ubah menjadi sama rata kiri. Sekali lagi tidak ada editing untuk rata kanan kiri.

e. Biografi penulis



Gambar 4.33 Sebelum dan sesudah direvisi

Pada halaman biografi penulis hanya merevisi bagian foto. Sebelumnya pada bagian foto yang digunakan foto tidak resmi. Setelah di revisi foto di ganti dengan foto resmi memakai jaz almamater dan terlihat lebih rapi.