

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Tahap 1 (Mangrove Ujungpangkah)

1. Faktor Abiotik Mangrove Ujungpangkah

Faktor abiotik yang dapat mempengaruhi ekosistem di Mangrove Ujungpangkah adalah pH, salinitas, suhu, dan tipe substrat. Hasil pengukuran faktor abiotik pada 2 stasiun lokasi penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Kondisi Abiotik Mangrove Ujungpangkah

Stasiun	Faktor Abiotik			Tipe Substrat
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	
1	29	6,6	3,0	Lempung liat
2	29	7,3	2,1	Lempung liat berpasir (tergenang air)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui hasil pengukuran faktor abiotik di ekosistem mangrove Ujungpangkah memiliki suhu air rata-rata 29 °C. Nilai rata-rata suhu ini tergolong baik bagi kehidupan biota yang berinteraksi dengan mangrove seperti gastropoda dan krustasea, hal ini sesuai dengan pendapat Odum pada tahun 1971, kisaran suhu yang layak untuk pertumbuhan dan reproduksi gastropoda umumnya 25-32°C.⁵³

⁵³ Denny Sanjaya Putra, dkk. "Keanekaragaman Gastropoda Di Perairan Litoral Pulau Pengujan Kabupaten Bintan," dalam *Jurnal UMRAH*, (2015): 11.

Rangan pada tahun 1996 menyebutkan suhu air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi distribusi organisme di suatu wilayah. Keberadaan spesies dan kehidupan komunitas gastropoda di ekosistem pantai dan muara sungai cenderung bervariasi dengan perubahan suhu. Menurut Evans pada tahun 1995, suhu perairan merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme, karena suhu dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme, pertumbuhan, perkembangan, serta menyebabkan perbedaan komposisi dan kelimpahan gastropoda.⁵⁴

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting, karena pH dapat mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan air. Dari hasil pengukuran di stasiun 1 dan 2, diperoleh nilai pH rata-rata yaitu 6,95. Hasil pengukuran pH ini tergolong baik untuk biota laut khususnya Gastropoda. Hal ini sesuai pendapat yang dikemukakan oleh Odum pada tahun 1971, gastropoda pada umumnya membutuhkan pH air antara 6,5-8,5 untuk pertumbuhan dan berkembang biakan.⁵⁵ Sedangkan menurut Pescod pada tahun 1973 suhu yang layak bagi kehidupan biota air ialah pada pH kisaran 5-9.⁵⁶

⁵⁴ Ita Rinatsih dan Edi Wibowo Kushartono, "Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang," dalam *Jurnal Ilmu Kelautan* 14, no. 1 (2009): 50-59

⁵⁵ *Ibid.*, hal 11-12

⁵⁶ Rafki Ernanto, dkk. "Struktur Komunitas Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan" dalam *Jurnal Maspari* 01 (2010): 77

Salinitas merupakan parameter yang menunjukkan kadar garam di dalam air, parameter ini juga penting karena dapat menunjukkan kualitas air yang mendukung kehidupan tumbuhan mangrove maupun biota yang berinteraksi di mangrove. Hasil pengukuran salinitas di stasiun 1 yaitu 3,0 dan di stasiun 2 yaitu 2,1 ‰. Menurut Dharmawan pada tahun 2005, salinitas yang optimal untuk kehidupan Gastropoda berada pada kisaran 2,8-3,4 ‰. Hasil nilai salinitas yang di dapat dari pengukuran di stasiun 1 tergolong baik dan di stasiun 2 tergolong kurang baik bagi Gastropoda.⁵⁷ Tetapi masih dapat mendukung kehidupan beberapa spesies gastropoda, karena menurut Houbrick pada tahun 1991 Gastropoda memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan salinitas, perubahan suhu, serta keadaan minim oksigen.⁵⁸

2. Hasil Pengamatan Biota yang Berinteraksi Dengan Mangrove

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tanggal 15 – 16 Januari 2020 yang terbagi dalam 2 stasiun, ditemukan sebanyak 5 spesies yang digolongkan dalam golongan gastropoda yaitu *Pythia plicata*, (Gambar 4.1 A) *Telescopium Telescopium*, (Gambar 4.1 B) *Pirenella cingulata*, (Gambar 4.1 C) *Cassidula aurisfelis* (Gambar 4.2 A) Serta 2 spesies yang tergolong dalam kelompok krustasea yaitu *Scylla olivacea* dan *Scylla*

⁵⁷ Denny Sanjaya Putra, dkk. "Keanekaragaman Gastropoda...", hal. 11

⁵⁸ Rafki Ernanto, dkk. "Struktur Komunitas Gastropoda ...," hal. 77

tanquebarica (Gambar 4.2 B dan C). Jenis biota yang ditemukan di lokasi penelitian antara lain pada Tabel 4.2 dan 4.3

Tabel 4.2 Jenis Biota di Ekosistem Mangrove dari Golongan Gastropoda

No.	Nama Spesies	Famili	Stasiun Penelitian						Jumlah
			I			II			
			Tr 10	Tr 5	Tr 1	Tr 10	Tr 5	Tr 1	
1.	<i>Pirenella cingulata</i>	Potamididae	1	5	0	1	0	0	7
2.	<i>Telescopium telescopium</i>	Potamididae	1	0	0	0	0	0	1
3.	<i>Cassidula aurisfelis</i>	Ellobiidae	4	9	7	47	37	7	111
4.	<i>Pythia plicata</i>	Ellobiidae	2	0	0	0	0	0	2
Jumlah			8	14	7	48	47	7	121

Tabel 4.3 Jenis Biota di Ekosistem Mangrove dari Golongan Krustasea

No.	Nama Spesies	Famili	Stasiun Penelitian						Jumlah
			I			II			
			Tr 10	Tr 5	Tr 1	Tr 10	Tr 5	Tr 1	
1.	<i>Scylla olivacea</i>	Portunidae	3	2	0	0	0	0	5
2.	<i>Scylla tanquebarica</i>	Portunidae	1	0	0	0	0	0	1
Jumlah			4	2	0	0	0	0	6

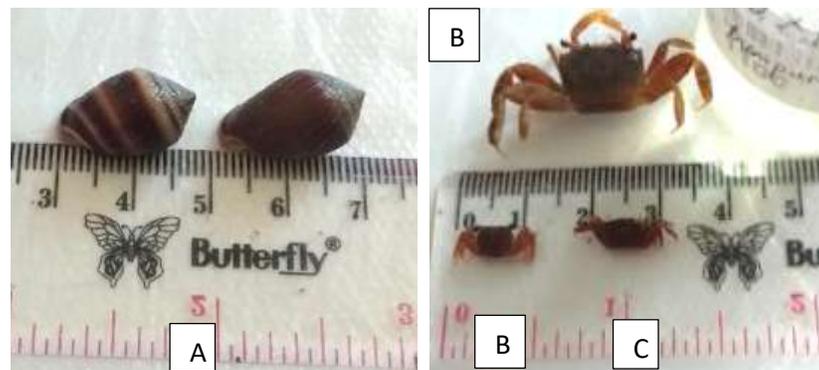
Keterangan:

- Tr 10 : Transek ukuran 10m x 10m
 Tr 5 : Transek ukuran 5m x 5m
 Tr 1 : Transek ukuran 1m x 1m



Gambar 4.1 (A); *Pythia plicata* (B); *Telescopim Telescopium*; (C); *Pirenella cingulata* (Sumber: dok. pribadi)

Berdasarkan hasil identifikasi biota yang berasosiasi di ekosistem mangrove yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian dapat digolongkan dalam dua golongan, yaitu gastropoda dan krustasea. Hasil pengamatan di lokasi jembatan (*jogging track*), pada transek 10m x 10m terdapat 8 individu dari golongan gastropoda dan 4 individu dari golongan krustasea. Pada transek 5m x 5m ditemukan 14 individu dari golongan gastropoda dan 2 individu dari golongan krustasea. Pada transek 1m x 1m ditemukan 7 individu dari golongan gastropoda. Golongan gastropoda didominasi oleh siput yang berasal dari genus *Cassidula* yaitu *Cassidula aurisfelis* (Gambar 4.2 A) dan golongan krustasea didominasi kepiting dari genus *Scylla* yaitu *Scylla olivacea* dan *Scylla tanquebarica*. (Gambar 4.2 B dan C)



Gambar 4.2 Biota yang ditemukan di stasiun 1 (A); *Cassidula aurisfelis* (B); *Scylla olivacea* dan (C); *Scylla tanquebarica*. (Sumber: dok. pribadi)

Hasil pengamatan di lokasi kedua yaitu di depan laut ditemukan lebih banyak pada genus *Cassidula* yaitu *Cassidula aurisfelis*. Pada transek 10m x 10m terdapat 48 individu dari golongan gastropoda, pada transek 5m x 5m ditemukan 47 individu dari golongan gastropoda, sedangkan pada transek 1m x 1m ditemukan 7 individu dari golongan gastropoda.

Hasil analisis tipe substrat di Stasiun 1 merupakan substrat lempung liat, tipe tanah jenis liat (*clay*) merupakan faktor penunjang reproduksi vegetasi mangrove, partikel liat yang berupa lumpur akan menangkap buah mangrove yang jatuh setelah masak, Proses ini menentukan kerapatan zonasi mangrove. Namun adanya pasang tinggi dapat menyebabkan banyak buah mangrove yang jatuh terbawa oleh arus laut sehingga kerapatan vegetasi menjadi rendah.⁵⁹

Pada stasiun 2 merupakan substrat lempung liat berpasir dan tergenang air. Substrat tersebut baik bagi pertumbuhan kepiting bakau karena

⁵⁹ M. Ghufon H. Kordi K. *Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. (Jakarta: Rineka Cipta, 2012), hal. 44

memiliki infiltrasi air yang cukup baik. Hal ini sesuai yang pendapat yang dikemukakan oleh Kasry pada tahun 1996, bahwa tipe substrat dasar yang baik bagi kehidupan kepiting bakau yaitu lempung liat berpasir karena substrat tersebut berfungsi untuk menahan air. Tanah yang didominasi pasir akan menjadikan aerasi tanah membaik. Semakin banyak komposisi pasirnya, semakin baik pertukaran udara di tanah. Selanjutnya hal ini berpengaruh pada oksigen bahan organik tanah menjadi mineral-mineral tanah. Tinggi rendah pasang surut juga berpengaruh dalam kelimpahan kepiting bakau, karena kepiting bakau keluar masuk habitat mangrove bersama dengan arus pasang dan surut.⁶⁰ Pasang surut di ekosistem mangrove Ujungpangkah bersifat *diurnal tide* dimana satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.

3. Hasil Pengamatan Vegetasi Mangrove

Berdasarkan penelitian di ekosistem mangrove Ujungpangkah yang dilakukan pada tanggal 15 – 16 Januari 2020 yang terbagi dalam 2 Stasiun, ditemukan 139 Individu yang tergolong dalam 6 Spesies yaitu *Xylocarpus molucensis*, *Bruguiera cylindrica*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora apiculata*. Data yang diperoleh dalam Tabel 4.4 berikut.

⁶⁰ Yenni Ningsih Siringoringo, dkk. “Kelimpahan dan pola pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla serrata*) di hutan mangrove Kelurahan Belawan Sicanang, Kecamatan Medan Belawan, Provinsi Sumatera Utara,” dalam *Jurnal Acta Aquatica*, 4, no. 1 (2017): 31

Tabel 4.4 Spesies Mangrove di Lokasi Penelitian

No.	Nama Spesies	Famili	Stasiun Penelitian						Jumlah
			I			II			
			Tr 10	Tr 5	Tr 1	Tr 10	Tr 5	Tr 1	
1.	<i>Xylocarpus mollucencis</i>	Meliaceae	1	0	0	0	0	0	1
2.	<i>Bruguiera cylindrical</i>	Rhizophoraceae	13	2	0	0	0	0	15
3.	<i>Avicennia marina</i>	Avicenniaceae	22	14	0	52	5	19	112
4.	<i>Avicennia officinalis</i>	Avicenniaceae	0	0	0	0	0	1	1
5.	<i>Rhizophora stylosa</i>	Rhizophoraceae	0	2	1	0	0	0	3
6.	<i>Rhizophora apiculata</i>	Rhizophoraceae	0	6	1	0	0	0	7
Jumlah			36	24	2	52	5	20	139

Keterangan

Tr 10 : Transek 10m x 10m

Tr 5 : Transek 5m x 5m

Tr 1 : Transek 1m x 1m

Gambar 4.3 *Rhizophora stylosa* (A); Daun dan Propagul (B) Akar dan Batang (Sumber: dok. pribadi)



Gambar 4.4 *Rhizophora apiculata* (A); Daun dan Propagul (B); Pucuk Daun (Sumber: dok. pribadi)



Gambar 4.5 (A); Daun *Avicennia marina* (B); Batang *Avicennia marina* (C); Daun *Avicennia officinalis* (Sumber: dok. pribadi)



Gambar 4.6 (A); Batang *Xylocarpus molucencis* dan (B); Anakan *Bruguiera cylindrica* (Sumber: dok. pribadi)

Di antara vegetasi mangrove ditemukan 5 spesies yang termasuk dalam mangrove mayor, yaitu *Bruguiera cylindrica*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Ryshopora stylosa* dan *Ryshopora apiculata*. Mangrove mayor merupakan komunitas tumbuhan mangrove yang membentuk tegakan murni dan dapat mensekresi larutan garam, sehingga dapat tumbuh di substrat yang tergenang air. Selain itu, ada 1 spesies yang termasuk mangrove minor yaitu *Xylocarpus molucencis*. Menurut Thomlison pada tahun 1986, mangrove minor ialah mangrove yang tumbuh pada tepi habitat dan tidak membentuk tegakan murni.⁶¹

⁶¹ Atok Masofyan Hadi, dkk, "Pemanfaatan Tanaman Mangrove di Kawasan Pancer Pantai Cengkong...", hal. 742

Pada stasiun 1 (jembatan *jogging track*) ditemukan 62 individu dari 3 famili yaitu Meliaceae (*Xylocarpus mollucencis*) pada transek 10 terdapat 1 pohon. Dari famili Avicenniaceae (*Avicennia marina*) paling mendominasi yaitu 22 pohon pada transek 10m x 10m dan 14 pohon pada transek 5m x 5m. Sedangkan dari famili Rhizophoraceae yaitu *Rhizophora stylosa* sebanyak 2 pohon di transek 5m x 5m dan 1 pohon di transek 1m x 1m. Dan dari genus yang sama, *Rhizophora apiculata* sebanyak 2 pohon dan 4 anakan di transek 5m x 5m dan 1 pohon di transek 1m x 1m. Dan genus yang berbeda, *Bruguiera cylindrica* sebanyak 3 pohon dan 10 anakan di transek 10m x 10m dan 2 pohon di transek 5m x 5m. Gambar kondisi lingkungan di stasiun 1 dapat diamati pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Lokasi Penelitian di Stasiun 1

Pada stasiun 2 (di depan laut), juga didominasi oleh famili Avicenniaceae sebanyak 77 individu, dari spesies *Avicennia marina* sebanyak 13 pohon dan 39 anakan di transek 10m x 10m, 5 pohon di transek

5m x 5m, dan 19 pohon di transek 1m x 1m. Serta 1 pohon dari spesies *Avicennia officinalis* di transek 1m x 1m. Pada stasiun 2 ini ditemui berbagai jenis vegetasi *Avicennia marina* mulai dari semai (anakan yang berdiameter < 2 cm), belta (anakan yang berdiameter 2-10 cm) dan pohon (berdiameter >10 cm) yang tergenang air (Gambar 4.8). Hal ini menunjukkan stasiun 2 di depan laut merupakan habitat yang cocok bagi mangrove mayor yang sejatinya dapat bertahan dalam kondisi tergenang air.



Gambar 4.8 Lokasi penelitian di stasiun 2 (A); *Avicennia marina* Kategori Semai (B); *Avicennia marina* Kategori Belta dan Pohon (Sumber: dok. pribadi)

4. Data Interaksi Ekosistem Mangrove

Pada umumnya, interaksi flora dan fauna di ekosistem mangrove sangat kompleks, dari produsen, konsumen tingkat 1, konsumen tingkat 2, konsumen tingkat 3, hingga dekomposer (pengurai). Tetapi dalam kondisi lingkungan di ekosistem mangrove yang dipengaruhi berbagai faktor yang dapat mempengaruhi habitat fauna mangrove seperti cuaca, pasang surut air laut, pergantian siang dan malam, dan lain – lain, maka tidak semua jenis biota dapat ditemui pada saat observasi. Berikut data di stasiun 1

disajikan dalam Tabel 4.5, data di stasiun 2 disajikan pada Tabel 4.6, sedangkan interaksi flora fauna di luar transek penelitian yang ditemukan sepanjang perjalanan menuju lokasi penelitian ditampilkan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.5 Data Interaksi di Lokasi Penelitian Stasiun 1

Lokasi	: Stasiun 1 (di jembatan <i>jogging track</i>)
Pembacaan GPS atau posisi	: -6.912528,112.526751
Tanggal Pengamatan	: 15 Januari 2020
Tim Observer	: Ayu, Pak Mughni, Elda
Hal-hal yang Ditemukan:	
1. Komponen Abiotik:	
a. Suhu air	: 29 °C
b. pH air	: 6,6
c. Salinitas	: 3,0 ‰
d. Tipe substrat	: tanah liat
2. Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan:	
a. Kepiting <i>Scylla olivacea</i>	di substrat
b. Siput <i>Pythia plicata</i>	di batang pohon yang mati
3) Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan:	
a. Produsen:	<i>Avicennia marina</i> , <i>Bruguiera cylindrical</i> , <i>Xylocarpus mollucencis</i> , <i>Rhizopora stylosa</i> , <i>Rhizopora apiculata</i>
b. Konsumen 1:	Gastropoda: <i>Telescopium telescopium</i> , <i>Pirenella cingulata</i> , <i>Pythia plicata</i> , <i>Scylla olivacea</i> , <i>Scylla tanquebarica</i> .
c. Konsumen 2:	Ikan pemakan udang dan ikan kecil: -
d. Konsumen 3:	Ikan besar atau burung pemakan ikan: -
e. Pengurai:	lumut dengan batang <i>Avicennia marina</i> lumut dengan siput <i>Cassidula aurisfelis</i>

Tabel 4.6 Data Interaksi di Lokasi Penelitian Stasiun 2

Lokasi	: Stasiun 2 (di dekat pantai)
Pembacaan GPS atau posisi	: -6.91228,112.526355
Tanggal Pengamatan	: 16 Januari 2020
Tim Observer	: Ayu, Elda, Bagio
Hal-hal yang Ditemukan :	
1. Komponen Abiotik:	
a. Suhu	: 29 °C
b. pH air	: 7,3
c. Salinitas	: 2,1 ‰
d. Tipe substrat	: lempung liat berpasir (tergenang air)
2. Interaksi MakhluK Hidup dengan Lingkungan:	
a.	Siput <i>Cassidula aurisfelis</i> dengan batang bambu
b.	Anakan siput <i>Cassidula aurisfelis</i> di substrat
3. Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan:	
f. Produsen:	<i>Avicennia marina</i> , <i>Avicennia officinaslis</i>
g. Konsumen 1:	Gastropoda : <i>Cassidula aurisfelis</i> , <i>Pythia plicata</i> ,
h. Konsumen 2:	Ikan pemakan udan ikan kecil: -
i. Konsumen 3:	Ikan besar: - Burung pemakan ikan: -
j. Pengurai:	<i>Cacing Lumbricus sp.</i>

Sebagian besar biota menempel yang ditemukan berasal dari golongan gastropoda dan krustasea. Secara ekologis, jenis gastropoda penghuni mangrove memiliki peranan penting dalam rantai makanan di ekosistem mangrove. Gastropoda berperan merobek atau memperkecil serasah mangrove yang jatuh untuk dimakan. Hal itu juga berperan mempercepat proses dekomposisi serasah yang dilakukan oleh

mikroorganisme seperti bakteri atau protozoa.⁶² Hal ini menunjukkan adanya simbiosis mutualisme antara gastropoda dan tumbuhan mangrove.

Di samping itu, gastropoda merupakan pemangsa detritus, gastropoda yang terdapat pada berbagai bagian daun, rizosfer dan anakan dari vegetasi mangrove. Golongan gastropoda ini menyebabkan masalah bagi vegetasi mangrove, sebab dapat menghambat pertumbuhan anakan mangrove seperti kerusakan yang terjadi pada daun dan tunas. Kerusakan pada daun mangrove dapat diamati pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 (A) Daun *Avicennia officinalis* dimakan siput *Pythia plicata* (B) Daun *Avicennia marina* yang rusak (C) Anakan *Bruguiera cylindrica* dimakan siput *Cassidula aurisfelis* (Sumber: dok. pribadi)

Perry pada tahun 1998 mengamati bahwa adanya biota menempel dapat menurunkan tingkat pertumbuhan akar hingga 30% dan menurunkan produksi net akar mencapai 52%. Penurunan ini akan memaksa anakan mangrove untuk beradaptasi secara fisiologis dan morfologis dengan cara menurunkan energi untuk membuat akar-akar baru, dan dapat menurunkan

⁶² Pramudji. "Ekosistem Hutan Mangrove Dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik," dalam *Jurnal Oseana*, 26, no. 4, (2001): 17

tingkat produksi tunas atau daun baru, padahal dua faktor penting dalam fotosintesis dan reproduksi.⁶³ Hal ini dapat juga digambarkan sebagai simbiosis parasitisme jika terjadi over populasi pada siput bakau. Menurut Abdul Mughni pada tahun 2020, pada saat penelitian bertepatan dengan musim ombak dan menyebabkan substrat tanah liat menjadi licin dan mendukung siput untuk bereproduksi lebih banyak seperti pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 Anakan Siput Bakau di Lokasi Penelitian Stasiun 2 (Sumber: dok. pribadi)

Kepiting bakau (golongan krustasea) pada ekosistem mangrove dapat membantu dalam proses dekomposisi dengan merobek serasah mangrove untuk dimakan, kepiting bakau juga dapat membantu menyebarkan *seedling* (bibit mangrove) dengan cara menarik propagul (buah mangrove)

⁶³ Yosmina Tapilatu dan Daniel Pelasula, “Biota menempel yang berasosiasi dengan mangrove di Teluk Ambon...,” hal, 276

ke dalam lubang tempat persembunyiannya atau pada tempat yang berair. Aktivitas kepiting ini berdampak sangat baik untuk distribusi dan kontribusi pertumbuhan dari *seedling* mangrove dari jenis *Rhizophora sp.*, *Bruguiera sp.* dan *Ceriops sp.* terutama pada daerah mangrove yang telah terkonversi.⁶⁴

5. Temuan Peneliti

Pada penelitian ini, peneliti menemukan beberapa data pelengkap penelitian. Temuan ini bermanfaat untuk melengkapi data penelitian yaitu interaksi ekosistem di luar transek penelian yang meliputi interaksi flora dan fauna di sepanjang perjalanan menuju lokasi penelitian di area ekosistem mangrove Ujungpangkah. Tabel interaksi ekosistem Mangrove Ujungpangkah disajikan dalam Tabel 4.7

Tabel 4.7 Bentuk Interaksi di Kawasan Ekosistem Mangrove

-
1. Bentuk Interaksi:
 - a. Predasi
 - Kuntul cina (*Egretta eulophotes*) dan ikan kecil
 - Blekok sawah (*Ardeola speciosa*) dan kepiting bakau (*Scylla sp.*)
 - Ikan gelodok (*Periopthalmus sp.*) dan kepiting bakau (*Scylla sp.*)
 - b. Herbivori
 - Kambing dan tumbuhan mangrove
 - c. Kompetisi
 - k. Anakan mangrove dan mangrove dewasa. (berkompetisi tempat dan sinar matahari)⁶⁵
 - l. Komunitas gastropoda (berkompetisi tempat dan zat hara)⁶⁶
-

⁶⁴ *Ibid.*, hal 18

⁶⁵ Ahmad Dwi Setyawan, dkk, ‘Tumbuhan Mangrove di Pesisir Jawa Tengah: 3. Diagram Profil Vegetasi,’ dalam *Jurnal Biodiversitas* 9, NO. 4. (2004): 315

⁶⁶ Afrizal Tanjung, “Distribusi Makrozoobenthos di Zona Intertidal Selat Morong Kabupaten Bengkalis Riau” Pusat Penelitian UNRI. (1995): 27

2. Simbiosis:

a. Mutualisme:

- Kepiting *Scylla sp.* dan serasah mangrove
- Siput *Casidula sp.* dan serasah mangrove

b. Parasitisme:

- Daun *Avicennia officinalis* dan siput *Pythia plicata*
- Daun *Bruguiera cylindrica* dan siput *Cassidula aurisfelis*

c. Komensalisme:

- Laba – laba dan batang *Avicennia marina*
 - Semut dan batang *Avicennia marina*
-

Foto dan keterangan penelitian dapat diamati pada Gambar 4.11 – 4.12 berikut.

a. Burung Blekok Sawah (*Ardeola speciosa*)



Gambar 4.11 Burung Blekok Sawah (Sumber: dok. pribadi)

Klasifikasi Ilmiah:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Aves
Ordo	: Ciconiiformes
Famili	: Ardeidae
Genus	: Ardeola
Spesies	: <i>Ardeola speciosa</i> (Horsfield, 1821) ⁶⁷

⁶⁷ ITIS Report: “*Ardeola Speciosa continentalis*” dalam www.itis.gov, diakses 24 Februari 2020 Pukul 11:45 WIB

Pada waktu berkembang biak, sayap dan ekor burung blekok sawah berwarna putih, punggung berwarna merah tua kehitaman, kepala dan dada berwarna kuning tua. Pada waktu tidak berkembang biak dan anakan mirip dengan burung blekok cina.⁶⁸ Menurut Holmes pada tahun 1999, Blekok sawah hidup secara individu atau dalam kelompok tersebar di sekitar habitat sawah yang berair dan berlumpur di pantai, di rumput tergenang, rawa, kolam, mangrove, dan pinggir sungai.⁶⁹

b. Burung Kuntul Cina (*Egretta eulophotes*)



**Gambar 4.12 Burung Kuntul Cina
(Sumber: dok. pribadi)**

Klasifikasi Ilmiah:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Aves
Ordo	: Ciconiiformes
Famili	: Ardeidae
Genus	: Egretta
Spesies	: <i>Egretta eulophotes</i> (Swinhoe, 1860) ⁷⁰

⁶⁸ John MacKinnon, dkk. “Burung – burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan termasuk Sabah, Serawak dan Brunei Darussalam”. dalam Jurnal LIPI. Hal. 6

⁶⁹ MH Badrut tamam, “Klasifikasi, Nama Latin, dan Deskripsi Burung Blekok Sawah (*Ardeola speciosa*)” dalam <https://www.generasibiologi.com/2016/11/deskripsi-burung-blekok-sawah-ardeola-speciosa.html>, diakses 05 Februari 2020 Pukul 21.57 WIB

⁷⁰ ITIS Report: “*Egretta eulophotes* (Swinhoe, 1860)” dalam www.itis.gov, diakses 24 Februari 2020 Pukul 11:46 WIB

Pada waktu tidak berkembang biak mirip dengan putih kuntul karang, tetapi paruh kuntul cina lebih runcing dan kaki lebih panjang, kakinya berwarna kehijauan dan paruh suram.⁷¹ Menurut Sibuea pada tahun 1995, Kuntul cina merupakan salah satu jenis burung air dari famili Ardeidae yang hidup dan mencari makan di perairan tawar, hutan bakau, dan muara sungai yang dijumpai hidup secara berkelompok. Tujuannya untuk melindungi diri saat mencari makan dan mengusik mangsa yang bersembunyi di dalam lumpur. Kuntul cina juga termasuk dalam ordo Ciconiiformes yang secara umum memilih daerah estuaria sebagai habitat dan mencari makan. Hal ini berkaitan dengan fungsi ekosistem sebagai tempat berlindung (bersarang), mencari makan, berkembang biak.⁷²

c. Ikan Gelodok (*Periophthalmus sp.*)



Gambar 4.13 Ikan gelodok; (A) Ikan gelodok bersembunyi di dalam kubangan lumpur; (B) Ikan gelodok berjalan diatas batu; (C) Ikan gelodok naik ke akar mangrove (Sumber: dok. pribadi)

⁷¹ John MacKinnon, dkk. “Burung – burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan termasuk Sabah, Serawak dan Brunei Darussalam”. (Jakarta: Puslitbang Biologi LIPI, 1992), hal. 5

⁷² Dewi Elfidasari, dkk, “Keragaman Burung Air Di Kawasan Hutan Mangrove Peniti, Kabupaten Pontianak.” dalam *Jurnal Biodiversitas* 7, no. 1 (2006): 63

Klasifikasi Ilmiah :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: Gobiidae
Subfamili	: Oxudercinae
Genus	: Periophthalmus
Spesies	: Periophthalmus sp. (Bloch and Schneider, 1801) ⁷³

Ikan gelodok atau tembakul disebut sebagai *Mudskippers* karena mempunyai beberapa karakteristik seperti kehidupan amfibi yaitu pada alat penglihatan, alat pernapasan dan pergerakan di darat. Ikan gelodok juga disebut sebagai *Amphibious Fish* karena hidupnya di dalam air dan di luar air. Ikan gelodok dapat bertahan hidup lama di daratan, ikan gelodok dapat memanjat akar pohon bakau, melompat jauh, dan berjalan di atas lumpur. Ikan gelodok biasa menggali lubang di lumpur yang lunak untuk sarangnya. Ketika air pasang naik, gelodok umumnya bersembunyi di lubang-lubang ini untuk menghindari ikan predator. Ikan gelodok memangsa aneka hewan, mulai dari kepiting ketam binatu (*Uca spp.*), udang, ikan, kerang, cumi-cumi, sampai ke semut ngangrang dan lalat.⁷⁴

B. Hasil Penelitian Tahap 2 (Penelitian Pengembangan)

Model pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Analisis data hasil penelitian ini ditampilkan dalam tahapan-tahapan sebagai berikut.

⁷³ ITIS Report: "Periophthalmus Bloch and Schneider" dalam www.itis.gov, diakses pada 24 Februari 2020 Pukul 11:45

⁷⁴ Syarifah Melinda Sari. "Jenis Fauna di Hutan Mangrove Di Areal PT. Bina Ovivipari Semesta dan Sekitarnya." Sei. Raya. (2012): 18

a. Tahap *Analyze*

Dalam pengembangan suatu bahan ajar perlu dilakukan analisis. Analisis yang perlu dilakukan dalam tahap ini adalah analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dilakukan di MTs Tanwirl Qulub YPPMU Dukun Kabupaten Gresik. Hasil menunjukkan bahwa dari 27 siswa, 18 di antaranya mengalami kesulitan dalam memahami pengertian ekosistem, 12 di antaranya belum memahami perbedaan faktor biotik dan abiotik dalam ekosistem, dan 11 di antaranya belum bisa menjelaskan perbedaan rantai makanan dan jaring-jaring makanan. 10 siswa di antaranya menginginkan sumber belajar alternatif yang bersifat santai seperti majalah, dan tertarik jika dikembangkan majalah yang dikaitkan dengan ayat Al - Qur'an.

b. Tahap *Design*

Tahap design disebut dengan tahap pembuatan rancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan desain majalah qur'ani secara keseluruhan. Majalah qur'ani akan lebih menarik jika terdapat gambar spesies, flora, fauna, maupun interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya, dilengkapi dengan ayat-ayat yang berkaitan dengan konteks penelitian. Rancangan majalah yang akan dibuat oleh peneliti adalah sebagai berikut.

- 1) Majalah ini berjumlah 1 edisi dengan desain seperti berikut:
 - a) Jumlah halaman yaitu 24 halaman (termasuk sampul, daftar isi, dan salam redaksi)
 - b) Ukuran *font* dibuat standar 11 - 12 poin, jenis *font* bervariasi.

- c) Ukuran *font* standar untuk judul bervariasi, minimal 16 point.
 - d) Pengaturan margin menggunakan margin minimal 1,5 cm.
 - e) Isi halaman memuat minimal 1 gambar per halamannya.⁷⁵
- 2) Isi majalah memuat judul, nama penulis dan logo Perguruan Tinggi, hasil penelitian, materi ekosistem, ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan materi, serta memuat profil lokasi penelitian.
- 3) Majalah dibuat dengan perangkat lunak aplikasi komputer dilengkapi dengan hasil dokumentasi spesimen dan lokasi penelitian.

c. Tahap *Develop*

Pada tahap ini, hasil rancangan pada tahap sebelumnya akan direalisasikan menjadi sebuah produk yang siap untuk diimplementasikan. Rincian tahap *develop* dalam penelitian ini adalah: (1) pembuatan bahan ajar (2) validasi data (3) revisi

1) Pembuatan Bahan Ajar

Bahan ajar yang dihasilkan berupa majalah qur'ani. Berikut adalah desain awal produk majalah qur'ani mangrove ujungpangkah.

⁷⁵Desain Layout, "Syarat dan Ketentuan Membuat Majalah" dalam <http://indesainmasa.blogspot.com/2013/04/syarat-dan-ketentuan-membuat-majalah.html> diakses pada 02 Desember 2019 pukul 10.31 WIB

a) Halaman Sampul Depan



Gambar 4.14 Desain Halaman Sampul Depan

Halaman sampul depan memuat judul Majalah Qur'ani, diketik dengan jenis *font Times New Roman*, ukuran font 20 pt. pada judul utama Q - BioMagz diketik dengan *font Bernard MT Condensed* ukuran 68 pt, judul rubrik diketik dengan font Calbiri ukuran 26 pt, logo IAIN Tulungagung, tanda rubrik konten Al-Qur'an seputar materi ekosistem, profil Banyuurip mangrove center, rubrik fakta seru mengapa mangrove penting, rubrik bonus teka-teki silang (TTS), dan tanda bahwa majalah terbit dalam edisi terbatas (*limited edition*) Bulan Maret 2020. Tanda rubrik diketik dengan jenis font Bernard MT Condensed ukuran 20 pt. Latar belakang sampul disisipkan gambar mangrove *Rhizophora stylosa* dengan efek saturasi 200% untuk menghasilkan warna lebih terang dan lebih menarik.

b) Halaman Daftar Isi



Daftar Isi	
Salam Redaksi, Salam Sastra!	1
KI, KD, dan Indikator	2
Peta Konsep	3
Jendela Info	
Seputar Ekosistem	4
Apa Itu Ekosistem Mangrove?	5
Fakta Seru	
Mengapa Mangrove Penting?	6
Profil	
Banyuwangi Mangrove Center	7
Iqra'	
Komponen Biotik-Abiotik di Ekosistem Mangrove	8
Interaksi Kepiting di Ekosistem Mangrove	10
Simbiosis Siput dan Pohon Mangrove	11
Rantai Makanan di Ekosistem Mangrove	12
Diserang Populasi Monyet di Pantai Pampang	13
Cerpan	
Membaca Si Kari Gebotok	14
Fugate	
Peta Fakta Ekosistem Mangrove Lampung	18
TTS	
Ekosistem Mangrove	21

Gambar 4.15 Halaman Daftar Isi

Halaman daftar isi dirancang dengan gambar laptop dan alat tulis (menggambarkan keadaan literasi), di atasnya diberikan judul Majalah Qur'ani diketik dengan *font Times New Roman* ukuran 12 pt, dan Q-BioMagz diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 35 pt. Latar belakang diberikan warna hitam.

Di sebelah kanan gambar terdapat daftar isi, diketik dengan jenis *font Calbiri Right* ukuran 28 pt, sedangkan isi dari majalah mulai dari salam redaksi, kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator, peta konsep, rubrik jendela info seputar ekosistem, apa itu ekosistem mangrove, rubrik fakta seru mengapa mangrove penting, rubrik profil Banyuwangi mangrove center, rubrik iqra' komponen biotik abiotik di ekosistem mangrove, interaksi kepiting di ekosistem mangrove, simbiosis siput dan pohon mangrove, rantai

makanan di ekosistem mangrove, dinamika populasi monyet ekor panjang, rubrik cerpen *mudskipper* si ikan gelodok, rubrik *explore* flora fauna ekosistem mangrove ujungpangkah, dan Teka-Teki Silang (TTS) ekosistem mangrove diketik dengan jenis *font Calbiri Right* ukuran 12 pt. Latar belakang diberikan warna merah muda.

c) Halaman Salam Redaksi

Halaman salam redaksi berlatar belakang warna hijau pastel bertuliskan judul Majalah Qur'ani diketik dengan jenis *font Times New Roman* ukuran 12 pt, dan Q-BioMagz diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 35 pt, di bawahnya diketik kalimat diterbitkan oleh Tadris Biologi IAIN Tulungagung, Dosen pembimbing, penulis, dan alamat redaksi dengan jenis *font Calbiri Right* ukuran 14 pt.

Di sebelahnya berlatar belakang putih bertuliskan salam redaksi dengan jenis *font Pristina* ukuran 36 pt, salam lestari dengan jenis *font Segoe Script* ukuran 18 pt, pembukaan singkat dengan jenis *font Segoe UI* ukuran 10,5 pt, dan ayat Al-Qur'an dalam Surat Al-Qashash ayat 77 tentang larangan berbuat kerusakan di bumi (ayat konservasi), diketik dengan jenis *font Traditional Arabic* dengan ukuran 18 pt, dan terjemahnya diketik dengan jenis *font Times New Roman* dan efek *italic* dengan ukuran 12 pt.

d) Halaman KI, KD, dan Indikator



Gambar 4.16 Halaman KI, KD, dan Indikator

Halaman KI, KD, dan Indikator berlatar belakang putih dengan 3 hiasan warna yaitu merah muda, abu-abu, dan kuning. Dilengkapi judul kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator, diketik dengan jenis *font Calbiri* ukuran 36 pt. sedangkan isi dari kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator diketik dengan jenis *font Times New Roman* ukuran 12 pt.

Di dalam indikator terdapat beberapa kegiatan pembelajaran yang meliputi pengamatan, penyelidikan, percobaan, hingga pembuatan laporan percobaan yang mungkin bisa dimodifikasi dan tidak perlu ada di majalah, namun penulis tetap menuliskan indikator apa adanya seperti pada buku paket yang diterbitkan oleh KEMENDIKBUD RI, mengingat bahwa majalah yang dihasilkan sebagai bahan ajar alternatif atau pendamping buku paket.

e) Halaman Peta Konsep

Halaman peta konsep diawali dengan judul peta konsep, diketik dengan jenis *font Lucida Console* ukuran 36 pt, kepala bagan bertuliskan “Ekosistem Mangrove” diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 22 pt, sub bagan pengenalan mangrove dan mangrove ujungpangkah, yang berarti bahwa peta konsep materi ekosistem dipadukan dengan materi ekosistem mangrove, diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 16 pt. Materi yang akan dijelaskan dalam majalah ini sama dengan materi yang berada di kompetensi dasar, yaitu komponen biotik dan abiotik, interaksi makhluk hidup dan lingkungan, rantai makanan dan jaring-jaring makan, bentuk simbiosis, dan dinamika populasi, diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 15 pt. Halaman peta konsep dirancang dengan latar belakang ekosistem mangrove yang meliputi pohon, burung, lumpur, dan air.

f) Halaman Seputar Ekosistem

Halaman rubrik jendela info yang pertama berjudul seputar ekosistem, diketik dengan jenis *font Gill Sans Ultra Bold* diawali dengan ukuran font 20 pt. Disisipkan gambar ekosistem mangrove dan latar belakang biru muda, di dalamnya terdapat gambar pohon mangrove, daerah fauna bakau yang terdiri dari gastropoda, dan bivalvia. Fauna laut yang terdiri dari ikan dan krustasea Dan fauna arboreal yang terdiri dari serangga, ular, burung, dan primata. Di dalam halaman ini dijelaskan pengertian ekosistem dan faktor biotik dan abiotik yang mempengaruhinya.

g) Halaman Apa itu Ekosistem Mangrove

Halaman rubrik jendela info yang kedua berjudul apa itu ekosistem mangrove diketik dengan jenis *font Goudy Stout* ukuran 16 pt dan awal kata ukuran *font* diperbesar 30 pt agar lebih menarik. Latar belakang diberi warna kuning muda, teks diketik dengan jenis *font Calbiri Light* ukuran 12 pt, di atas teks disisipkan gambar ekosistem mangrove termasuk pohon bakau dan berbagai jenis ikan. Dilengkapi dengan ayat Al-Qur'an pada surat Al-Fathir ayat 12 yang menjelaskan tentang pertemuan air tawar dan air asin yang merupakan ciri khas dari ekosistem mangrove yaitu merupakan daerah pertemuan muara sungai dan air laut atau disebut juga daerah estuaria.

h) Halaman Mengapa Mangrove Penting

Halaman rubrik fakta seru berjudul mengapa mangrove penting menggambarkan poster mangrove dengan infografis tentang beberapa fakta tentang mangrove, antara lain mangrove menyimpan karbon 5x lebih banyak daripada hutan tropis dataran tinggi. Mangrove meredam gelombang besar termasuk tsunami. Mangrove adalah habitat dan naungan bagi banyak ikan lebih dari 100 jenis ikan hidup di areal mangrove. Halaman ini dirancang dengan latar belakang warna biru muda yang menggambarkan laut, dan coklat muda yang menggambarkan daratan lengkapi dengan gambar pohon mangrove jenis *Rhizophora sp.* yang hidup di pasang surut air laut.

i) Halaman Profil Banyuurip Mangrove Center

Halaman rubrik profil ini berjudul Banyuurip Mangrove Center, diketik dengan jenis *font Ink Free* dengan ukuran 36 pt. Pada Halaman 7 dirancang dengan latar belakang putih polos, gambar atas berupa gambar pintu masuk di Mangrove Banyuurip Ujungpangkah. Isinya meliputi sejarah dan fasilitas. Sedangkan pada halaman 8 dijelaskan daya tarik, cara mengakses transportasi menuju lokasi ekowisata, dan tiket masuk, diketik dengan jenis font Calbiri dengan ukuran font 12 pt. Sedangkan pada Halaman 8 dirancang dengan latar belakang putih polos, di atas ditampilkan gambar jembatan kayu yang menuju *jogging track*, dan di bawah ditampilkan gambar jembatan kayu yang di sebelah kanan dan kiri merupakan pepohonan mangrove.

j) Halaman Komponen Biotik dan Abiotik di Ekosistem Mangrove

Halaman rubrik iqra yang pertama berjudul komponen dan di ekosistem mangrove diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* dengan ukuran 26 pt. Sedangkan kata Biotik dan Abiotik diketik dengan jenis *font Brush Script MT* ukuran 30 pt. Halaman ini dirancang dengan latar belakang abu-abu putih, dilengkapi dengan gambar mangrove *Avicennia alba*, burung blekok sawah, siput di batang pohon yang mati, dan anakan *Avicennia marina* di lumpur yang tergenang air. Halaman ini dilengkapi dengan QS. Al Isra' ayat 44 yang menjelaskan bahwa seluruh makhluk Allah bauik yang hidup dan bernyawa (biotik) maupun yang mati (abiotik) tunduk dan bertasbih kepada Allah.

k) Halaman Interaksi Kepiting dan Ekosistem Mangrove

Halaman rubrik iqra yang kedua berjudul Interaksi Kepiting dan Ekosistem Mangrove, diketik dengan jenis *font Segoe Script* dengan ukuran 20 pt. Latar belakang diberi warna biru muda dengan gradien linier ke warna yang lebih pudar. Dilengkapi dengan gambar kepiting *Scylla sp.* di area lumpur. Pada halaman ini dijelaskan tentang interaksi kepiting dan ekosistem mangrove, dilengkapi dengan kajian QS. An Nahl ayat 14 yang menjelaskan bahwa Allah menyediakan lautan sebagai habitat untuk ikan dan tempat manusia mencari rizqi berupa hasil laut sebagai bentuk karunia (pemberian) supaya manusia bersyukur.

l) Halaman Simbiosis

Halaman iqra yang kedua berjudul simbiosis siput dan pohon mangrove ini didesain dengan latar belakang abu-abu putih dengan bentuk segi tiga, dilengkapi dengan beberapa gambar interaksi siput dengan mangrove. Judul Simbiosis diketik dengan perpaduan jenis *font Segoe Script* dan *Rockwell Extra Bold* dengan ukuran 36 pt berwarna hijau. Sedangkan sub judul Siput dan Pohon Mangrove diketik dengan jenis font *Berlin Sans FB Demi* dengan ukuran 36 pt berwarna kecoklatan. Pada Halaman ini dijelaskan pengertian simbiosis, dan penjelasan simbiosis yang terjadi antara siput dan tumbuhan mangrove. Dilengkapi dengan QS. Thaha ayat 50 yang menjelaskan Allah yang telah memberikan petunjuk pada tiap-tiap kejadian, termasuk interaksi yang terjadi antara makhluk hidup terjadi atas petunjuk Allah.

m) Halaman Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan

Halaman rubrik iqra yang ketiga berjudul rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan di ekosistem mangrove ini diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* dengan ukuran 40 pt. Sedangkan khusus pada kata makanan diketik dengan jenis *font Brush Script MT* ukuran 30 pt. Halaman ini dirancang dengan latar belakang sebagian berwarna merah muda, dan sebagian putih polos. Pada halaman 13 dijelaskan pengertian rantai makanan dan jaring-jaring makanan disertai dengan ilustrasi gambar rantai makanan.

Pada halaman 14 diberikan kajian QS. An-Nahl ayat 5 disertai ilustrasi gambar jaring-jaring makanan, dan pada halaman 15 dijelaskan penjelasan ayat bahwa pada jika kita mengamati rantai makanan dan jaring-jaring makanan di ekosistem mangrove, sebagian dari hewan – hewan tersebut juga dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi, seperti udang, ikan, dan kepiting. Bahkan buah dari beberapa spesies tumbuhan mangrove juga bisa dikonsumsi manusia. Seperti *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrica*, dan *Avicennia marina*, dilengkapi dengan gambar masing-masing buah mangrove tersebut.

n) Halaman Dinamika Populasi

Halaman rubrik iqra yang keempat berjudul dinamika populasi monyet ekor panjang, judul diketik dengan jenis *font Bernard MT Condensed* ukuran 27 pt. Latar belakang dibagi dengan 4 kuadran dengan warna hijau pastel untuk gambar

monyet dan warna hijau muda untuk teks. Isi teks diketik dengan jenis *font Calbiri* dengan ukuran 12 pt.

o) Halaman Mudskipper si Ikan Gelodok

Halaman rubrik cerpen ini berisi seputar ikan gelodok sebagai fauna khas di ekosistem mangrove. Judul *mudskipper* diketik dengan jenis font ukuran pt. sedangkan si ikan gelodok diketik dengan jenis font ukuran pt. Halaman ini dilengkapi beberapa gambar ikan gelodok, isi teks diketik dengan jenis *font calbiri* ukuran 12 pt, isi teks menjelaskan keunikan morfologi sampai perilaku ikan gelodok, diakhiri dengan kajian QS. Fathir ayat 28 yang menjelaskan tentang macam-macam hewan yang Allah ciptakan salah satunya dapat berjalan dengan perutnya (melata) seperti ikan gelodok.

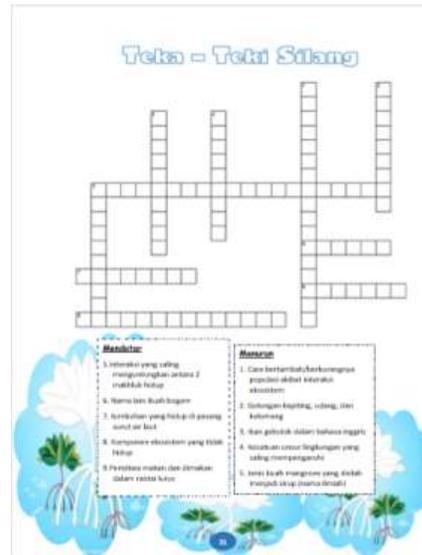
p) Halaman Explore Ekosistem Mangrove Ujungpangkah

Halaman rubrik explore ini memuat beberapa foto hasil penelitian antara lain pertemuan substrat lumpur dan pasir, areal tambak, mangrove *Rhizophora sp.*, burung blekok sawah, burung kuntul cina, Siput *Pythia plicata*, siput *Cassidula aurisfelis*, siput *Pirenella cingulata*, mangrove *Bruguiera cylindrica*, Mangrove *Avicennia marina*, populasi laba-laba, dan kepiting *Scylla sp.*

Judul Explore diketik dengan jenis *font Baskerville Old Face* ukuran 32 pt dan warna bervariasi, sub judul Ekosistem Mangrove Ujungpangkah diketik dengan jenis *font Segoe Script* dengan ukuran 16 pt, sedangkan

keterangan gambar diketik dengan jenis font *Times New Roman* ukuran 10 pt. Latar belakang didesain dengan warna abu-abu polos.

q) **Halaman Teka-Teki Silang**



Gambar 4.17 Halaman Teka-Teki Silang

Halaman teka-teki silang ditambahkan pada majalah ini dengan tujuan untuk menambah konten menarik pada majalah sekaligus sebagai latihan soal pada materi ekosistem mangrove dengan nuansa yang berbeda. Teka-teki silang dibuat dengan aplikasi *Eclipse Word* dengan jumlah soal 10, meliputi 5 soal mendatar dan 5 soal menurun. Latar belakang didesain dengan warna putih polos, dan di bagian bawah disisipkan gambar mangrove *Rhizophora sp.* bernuansa biru. Judul diketik dengan jenis font *Gill Sans Ultra Bold* ukuran 28 pt.

r) Halaman Sampul Belakang



Gambar 4.18 Halaman Sampul Belakang

Halaman sampul belakang didesain dengan latar belakang putih polos, di sebelah kiri disisipkan gambar mangrove *Rhizophora stylosa*. Judul diketik dengan jenis font *Calibri* dengan ukuran 28 pt, sedangkan isi teks tentang pengertian mangrove dan keunikan mangrove diketik dengan jenis font *Calibri* ukuran 12 pt. Dan di sebelah kanan disisipkan peringatan berlatar belakang merah bahwa majalah terdapat kutipan ayat Al-Qur'an, untuk itu agar dijaga sebagaimana mestinya.

2) Hasil Validasi Ahli

Validasi bahan ajar majalah qur'ani dilakukan oleh para ahli, terkait dengan kelayakan dan desain bahan ajar divalidasi oleh ahli media, dan terkait kelengkapan materi divalidasi oleh ahli materi dan guru biologi.

a. Hasil Validasi Ahli Media

Uji kelayakan dan desain bahan ajar dilakukan oleh ahli media yaitu Bapak Nanang Purwanto, M.Pd selaku dosen Tadris Biologi. Uji kelayakan majalah qur'ani dinilai menggunakan angket skala *likert* dengan alternatif pilihan sangat baik (skor 5), baik (skor 4), cukup (skor 3), kurang (skor 2), dan sangat kurang (skor 1). Hasil penilaian dapat dilihat pada lampiran 2. Berikut analisis data penilaian oleh ahli media yang disajikan pada Tabel 4.8, Tabel 4.9, dan Tabel 4.10

Tabel 4.8 Data Penilaian dari Ahli Media

No.	Indikator Penilaian	Skor
1.	Layout	4
2.	Tampilan gambar	4
3.	Komposisi warna	4
4.	Penyajian gambar	5
5.	Ulasan materi	5
6.	Kualitas kertas	5
7.	Jenis dan ukuran huruf	4
8.	Peletakan teks	5
9.	Desain	4
10.	Hasil cetak	3
Total		43
Persentase		86%

Tabel 4.9 Kriteria Uji Kelayakan Majalah Qur'ani

Skala Angka (%)	Kriteria Validitas
85,01-100,00	Sangat valid
70,01-85,00	Valid
50,00-70,00	Kurang valid
01,00-50,00	Sangat kurang valid

Tabel 4.10 Hasil Uji Kelayakan Majalah Qur'ani oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Frekuensi Absolut	Frekuensi Hasil	Presentase
Isi Materi	50	43	$\frac{43}{50} \times 100\% = 86\%$
Jumlah	50	43	86%

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diamati bahwa hasil uji kelayakan bahan ajar majalah qur'ani oleh ahli media diketahui skor tertinggi adalah 100% dan skor terendah adalah 20%. Total penilaian maksimal oleh ahli materi adalah 50 poin, sedangkan penilaian minimal adalah 10 poin. Hasil penilaian oleh ahli materi terhadap majalah qur'ani mendapatkan hasil 86%. Yang mana jika dikaitkan dengan rentan kriteria validitas pada Tabel 4.9, maka termasuk dalam kategori sangat valid. Akan tetapi pada lembar penilaian yang terlampir pada lampiran 3 terdapat beberapa saran untuk pembenahan bahan ajar majalah Qur'ani. Berikut saran perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Saran Perbaikan Majalah Qur'ani oleh Ahli Media

No.	Bagian yang Salah	Saran Perbaikan
1.	Belum mencantumkan kelas	Cantumkan untuk kelas berapa majalah ditujukan
2.	Foto pada halaman 5	Sebaiknya diganti dengan foto yang lebih jelas
3.	Penulisan judul pada halaman 16	Mengganti kata yang salah ketik

b. Hasil Validasi Ahli Materi

Uji kelayakan bahan ajar dari segi materi dilakukan oleh ahli materi yaitu Ibu Desi Kartikasari, M.Si selaku dosen Tadris Biologi. Uji

kelayakan majalah qur'ani dinilai menggunakan angket skala *likert*. Adapaun hasil penilaian dapat dilihat pada lampiran 4. Berikut analisis data penilaian oleh ahli media yang disajikan pada Tabel 4.12 dan Tabel 4.13.

Tabel 4.12 Data Penilaian oleh Ahli Materi

No.	Indikator Penilaian	Skor
1.	Cakupan materi	23
2.	Akurasi materi	19
3.	Wawasan materi	5
4.	Perkembangan siswa	5
5.	Kemampuan memotivasi	5
6.	Koherensi	5
7.	Kesesuaian Bahasa	5
8.	Penggunaan istilah	12
9.	Kajian Al-Qur'an	10
Total		94

Tabel 4.13 Hasil Uji Kelayakan Majalah Qur'ani oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Frekuensi Absolut	Frekuensi Hasil	Presentase
Isi Materi	100	94	$\frac{94}{100} \times 100\% = 86\%$
Jumlah	100	94	94%

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diamati bahwa hasil uji kelayakan bahan ajar majalah qur'ani oleh ahli materi diketahui skor tertinggi adalah 100% dan skor terendah adalah 20%. Total penilaian maksimal oleh ahli materi adalah 100 poin, sedangkan penilaian minimal adalah

20 poin. Hasil penilaian oleh ahli materi terhadap majalah Qur'ani mendapatkan hasil 94%. Yang mana jika dikaitkan dengan rentan kriteria validitas pada Tabel 4.9, maka termasuk dalam kategori sangat valid. Akan tetapi pada lembar penilaian yang terlampir pada lampiran 5 terdapat beberapa saran untuk pembenahan bahan ajar majalah Qur'ani. Berikut saran perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Saran Perbaikan Majalah Qur'ani oleh Ahli Materi

No.	Bagian yang Salah	Saran Perbaikan
1.	Layout	Ditata menjadi lebih rapi
2.	Kalimat	Direvisi menjadi lebih efisien
3.	Gambar dan warna	-Diganti dengan yang lebih terang, jelas, dan resolusi tinggi -Menambah keterangan nama spesies pada halaman dinamika populasi -Mencantumkan sumber gambar pada isi rubrik.
4.	Gambar biota	Ditambahkan semua gambar biota yang ditemukan
5.	Data mangrove	Ditampilkan semua jenis yang ditemukan.

c. Hasil Validasi Guru Biologi

Uji kelayakan bahan ajar dari segi materi dilakukan oleh guru biologi yaitu Bu Aprilita Ekasari, M.Pd selaku guru kelas VII di MTs Darul Hikmah Tawangsari Tulungagung. Uji kelayakan majalah Qur'ani dinilai menggunakan angket skala *likert*. Adapaun hasil penilaian dapat dilihat pada lampiran 4. Berikut analisis data penilaian oleh ahli media yang disajikan pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16.

Tabel 4.15 Data Penilaian oleh Guru Biologi

No.	Indikator Penilaian	Skor
1.	Cakupan materi	20
2.	Akurasi materi	16
3.	Wawasan materi	4
4.	Perkembangan siswa	4
5.	Kemampuan memotivasi	4
6.	Koherensi	4
7.	Kesesuaian Bahasa	3
8.	Penggunaan istilah	12
9.	Kajian Al-Qur'an	8
Total		79

Tabel 4.16 Hasil Uji Kelayakan Majalah Qur'ani oleh Guru Biologi

Aspek Penilaian	Frekuensi Absolut	Frekuensi Hasil	Presentase
Isi Materi	100	79	$\frac{79}{100} \times 100\% = 86\%$
Jumlah	100	79	79 %

Berdasarkan Tabel 4.15 dapat diamati bahwa hasil uji kelayakan bahan ajar majalah qur'ani oleh guru biologi diketahui skor tertinggi adalah 100% dan skor terendah adalah 20%. Total penilaian maksimal oleh guru biologi adalah 100 poin, sedangkan penilaian minimal adalah 20 poin. Hasil penilaian oleh guru biologi terhadap majalah qur'ani mendapatkan hasil 79 %. Yang mana jika dikaitkan dengan rentan kriteria validitas pada Tabel 4.9, maka termasuk dalam kategori valid. Akan tetapi pada lembar penilaian yang terlampir pada lampiran 6

terdapat saran untuk pembenahan, saran perbaikan dari guru biologi adalah untuk menambahkan daftar pustaka, namun mengingat bahwa produk yang dihasilkan adalah majalah, jadi daftar pustaka dirasa tidak perlu ditambahkan. Hasil validasi dari ahli media, ahli materi dan guru biologi dapat ditarik hasil kesimpulan dalam Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Validasi

No.	Validator	Nilai	Kriteria
1.	Ahli media	86	Sangat valid
2.	Ahli materi	94	Sangat valid
3.	Guru Biologi	79	Valid
Total		259	-
Rerata		86,3	Sangat Valid

A. Revisi Produk

Hasil uji kelayakan oleh para ahli merupakan langkah awal untuk memperbaiki produk bahan ajar majalah qur'ani, baik dari segi media maupun materi ada beberapa hal yang perlu diperbaiki atau direvisi untuk menghasilkan kualitas produk bahan ajar yang lebih baik. Berikut beberapa revisi produk dari para ahli.

a. Halaman Salam Redaksi

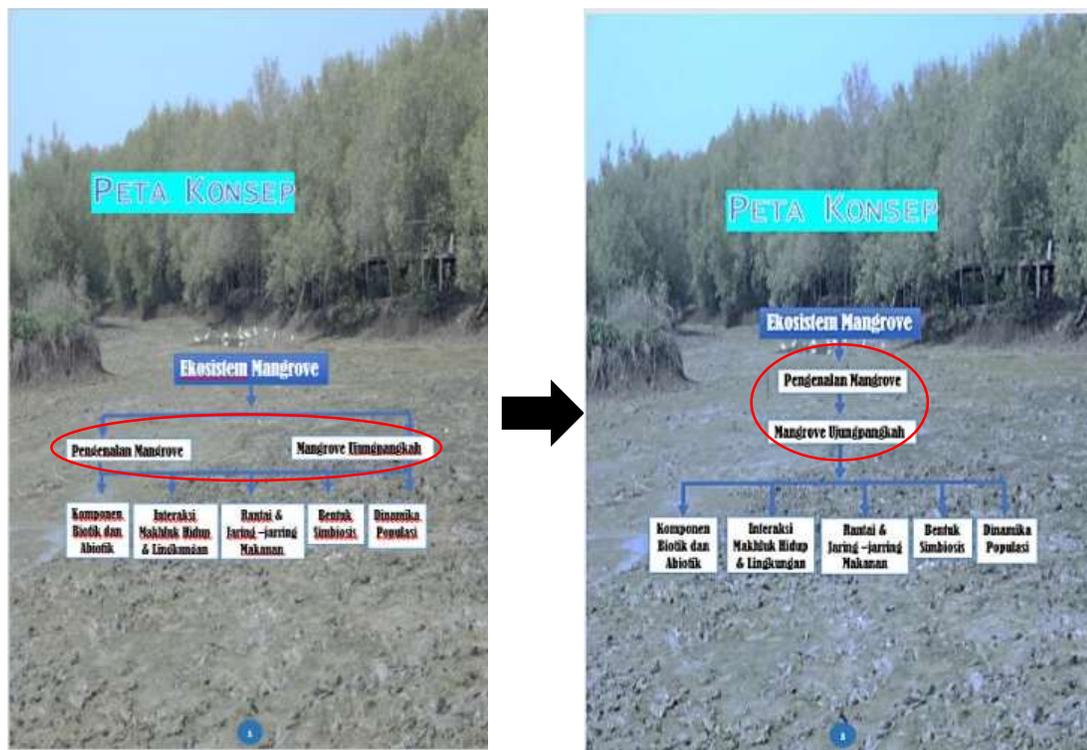
Menambah kalimat “salam konservasi” di bawah kalimat “salam lestari”. Karena ekosistem mangrove sekarang ini bukan hanya pelestarian alam yang sudah ada, tetapi juga sudah banyak dikembangkan menjadi area konservasi seperti usaha pembibitan. Berikut perbedaan sebelum revisi dan sesudah revisi.



Gambar 4.19 Halaman Salam Redaksi sebelum dan Sesudah Revisi

b. Halaman Peta Konsep

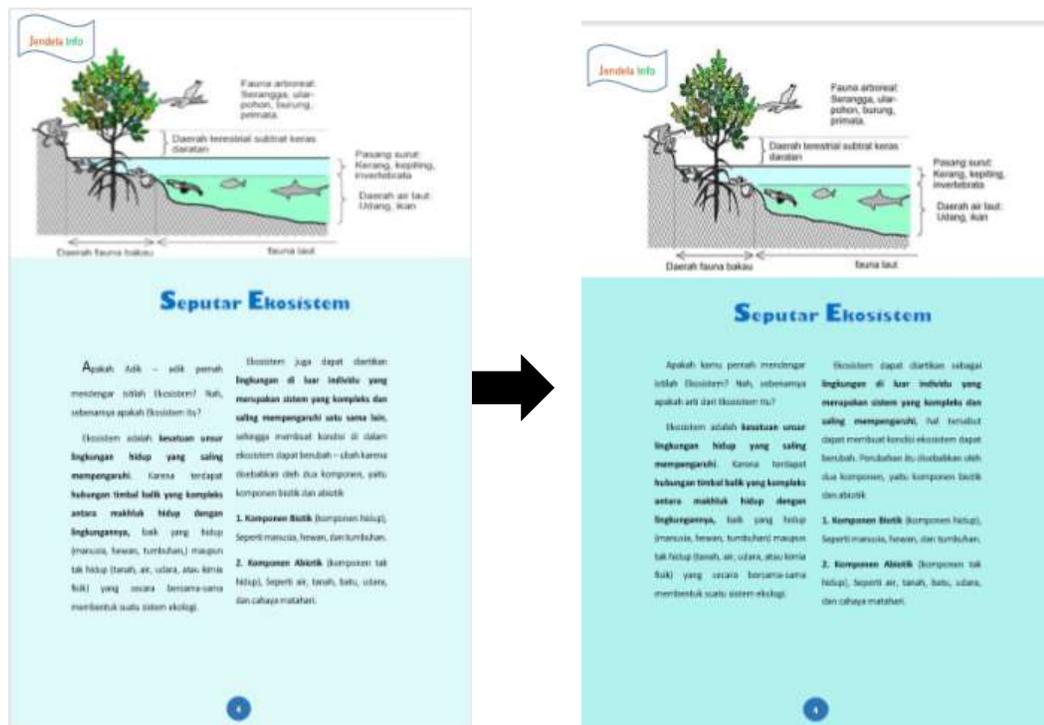
Peta konsep yang awalnya membuat bagan terpisah antara “pengenalan mangrove” dan “mangrove Ujungpangkah,” maka direvisi menjadi sat ugaris lurus, karena mangrove Ujungpangkah bisa menjadi bagian dari pengenalan mangrove, sehingga cukup bagan lurus saja, kemudian baru dibagi ke beberapa sub materi ekosistem. Warna latar belakang juga lebih dipercerah degan saturasi 100%, karena hasil cetak sebelum direvisi sedikit pudar. Berikut halaman peta konsep sebelum dan sesudah direvisi



Gambar 4.20 Halaman Peta Konsep Sebelum dan Sesudah Direvisi

c. Halaman Seputar Ekosistem

Gambar ekosistem mangrove diganti dengan gambar yang memiliki kualitas dan ketajaman yang lebih baik, agar ketika dicetak tidak pecah, warna latar belakang juga dipertegas, karena hasil cetak sebelum direvisi sedikit pudar. Berikut halaman seputar ekosistem sebelum dan sesudah direvisi.



Gambar 4.21 Halaman Seputar Ekosistem Sebelum dan Sesudah Direvisi

d. Halaman Apa itu Ekosistem Mangrove

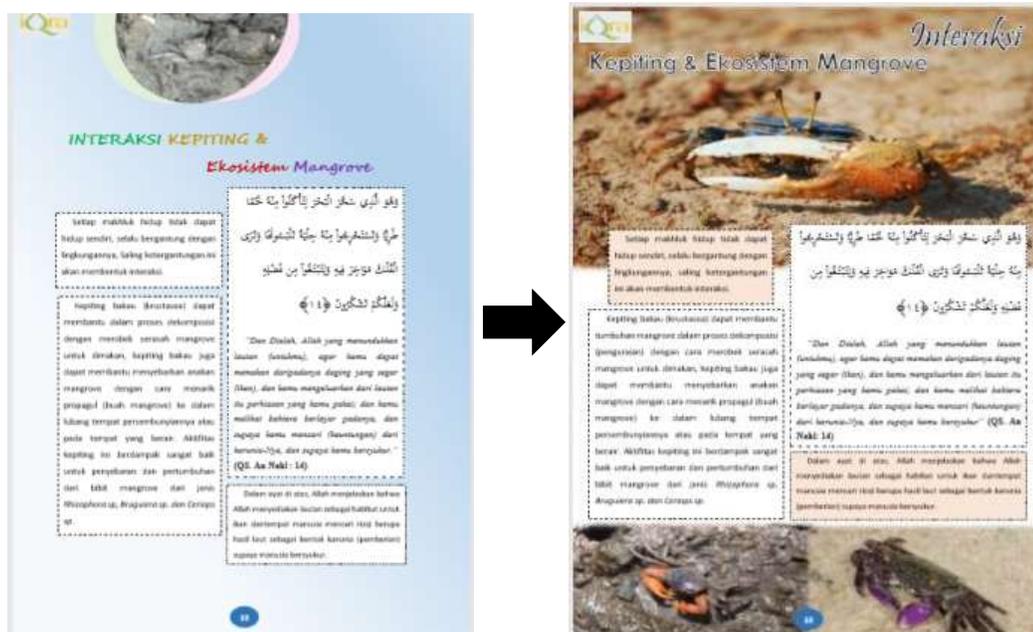
Pada halaman ini gambar diganti dengan gambar lain yang lebih jelas dan lebih merepresentasikan tentang ekosistem mangrove. Warna latar belakang juga diganti dengan warna yang lebih tegas, agar hasil cetak lebih baik.



Gambar 4.22 Halaman Apa itu Ekosistem Mangrove Sebelum dan Sesudah Direvisi

e. Halaman Interaksi Kepiting dan Ekosistem Mangrove

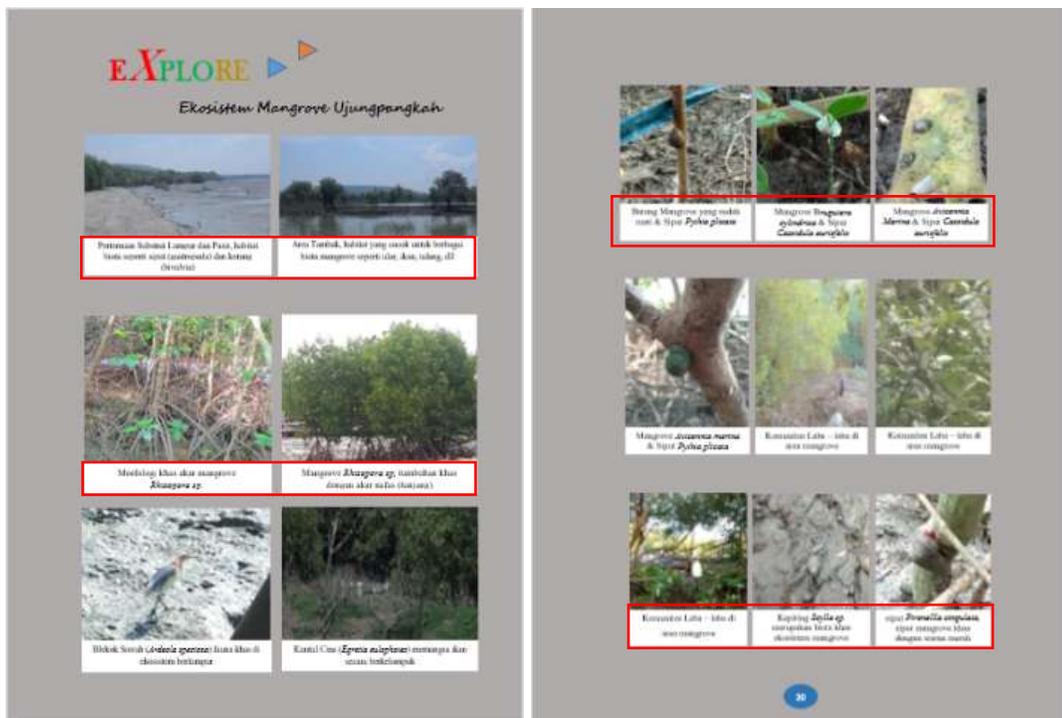
Halaman ini diganti gambar kepiting yang lebih jelas, agar pembaca lebih tertarik untuk membaca dan mengamati. Layout dan desain background juga diganti dengan warna yang lebih menarik. Berikut halaman interaksi kepiting dan ekosistem mangrove sebelum dan sesudah direvisi.



Gambar 4.23 Halaman Interaksi Kepiting dan Ekosistem Mangrove Sebelum dan Sesudah Direvisi

f. Halaman Explore Ekosistem Mangrove Ujungpangkah

Kotak keterangan gambar yang awalnya kurang teratur diperbaiki agar tinggi kotak sama dan peletakan kotak konsisten dibawah gambar, karena keterangan gambar umumnya berada di bawah, bukan di atas seperti keterangan tabel. Warna background juga dipertegas agar kualitas cetak semakin baik. Berikut halaman explore ekosistem mangrove ujungpangkah sebelum dan sesudah direvisi.



Gambar 4.24 Halaman Eksplorasi Sebelum dan Sesudah Direvisi

d. Tahap *Implement*

Pada tahap ini dilakukan uji coba kelayakan produk pada kelompok kecil terhadap media yang dikembangkan. Uji coba dilakukan pada 10 siswa yang telah memperoleh materi ekosistem untuk membaca majalah qur'ani dan memberikan penilaian dalam bentuk angket. Majalah qur'ani yang telah divalidasi oleh ahli media, ahli materi dan guru biologi dan di revisi, kemudian diujikan kepada 10 siswa kelas VII di MTs Darul Hikmah Tawang Sari Tulungagung yang telah menempuh materi ekosistem untuk mengetahui respon siswa terhadap bahan ajar yang dihasilkan berdasarkan kelayakan dan kemanfaatan bahan ajar. Hasil analisis uji coba kelayakan majalah qur'ani oleh siswa ditampilkan dalam Tabel 4.18 dan 4.19.

Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Uji Kelayakan pada Siswa

Butir Indikator	Skor Rata-rata
A. Cakupan materi	
1. Materi dapat dipahami	4,8
2. Memudahkan konsep ekosistem	4,9
3. Pemanfaatan potensi lokal menambah pemahaman	4,8
4. Informasi menambah pemahaman tentang mangrove	4,6
5. Materi dapat menambah wawasan	4,8
6. Majalah membantu belajar di samping buku paket	4,8
7. Materi ayat Al-Qur'an membuat semakin menarik	4,6
B. Penyajian	
8. Materi disajikan dengan bahasa yang sederhana dan mudah	4,8
9. Gambar membantu memahami materi	4,7
10. Majalah ini dapat memberikan motivasi dan rasa ingin tahu	4,6
C. Kebahasaan	
11. Materi mudah dipahami	4,6
12. Terdapat penjelasan untuk istilah sulit	4,0
13. Bahasa komunikatif, sehingga mudah saya mengerti	4,2

D. Desain grafis	
14. Tulisan jelas dan mudah dibaca	4,8
15. Tampilan tiap halaman menarik	4,6
16. Gambar memudahkan saya dalam memahami materi	4,8
17. Gambar dan penjabaran dapat membantu pemahaman	4,6
18. Tampilan gambar berkualitas	4,5
19. Ukuran dan jenis huruf sesuai	4,7
20. Tampilan menarik, dapat menambah minat baca saya	4,8
Total	92,8
Kriteria	Sangat Valid

Tabel 4.19 Hasil Uji Kelayakan Majalah Qur'ani oleh Siswa

Aspek Penilaian	Frekuensi Absolut	Frekuensi Hasil	Presentase
Isi Materi	100	92,8	$\frac{92,8}{100} \times 100\% = 86\%$
Jumlah	100	92,8	92,8 %

Berdasarkan Tabel 4.18 dan Lampiran 11, dapat diamati bahwa rata-rata hasil uji kelayakan bahan ajar majalah qur'ani oleh siswa diketahui skor tertinggi adalah 100% dan skor terendah adalah 20%. Total penilaian maksimal oleh siswa adalah 100 poin, sedangkan penilaian minimal adalah 20 poin. Rerata hasil penilaian oleh siswa terhadap majalah qur'ani mendapatkan hasil 92,8 %. Yang mana jika dikaitkan dengan rentan kriteria validitas pada Tabel 4.9, maka termasuk dalam kategori sangat valid digunakan sebahai bahan ajar kelas VII SMP / MTs pada materi ekosistem.

Berawal dari kebutuhan bahan ajar alternatif pada materi ekosistem yang terintegrasi dengan nilai sains dalam Al-Qur'an. Siswa kelas VII mengharapkan bahan ajar yang lebih santai, dilengkapi dengan gambar dari

potensi lokal, sehingga mendukung proses pembelajaran dan membantu mencapai tujuan pembelajaran, sehingga memberikan nuansa belajar yang baru melalui integrasi sains dengan ayat Al-Qur'an.

Hasil uji coba kelayakan menunjukkan siswa memahami materi yang disampaikan dalam majalah, sehingga hasil dari keseluruhan validasi dan uji coba dapat disimpulkan bahwa majalah Qur'ani sesuai yang diharapkan siswa dan bisa diujikan dalam skala luas untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hawani pada tahun 2018, bahwa majalah biologi berbasis Al-Qur'an dan hadist dapat dijadikan bahan ajar yang sangat layak dan sangat menarik untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran.⁷⁶ Integrasi sains dengan nilai Al-Qur'an penting untuk diketahui siswa dan sangat baik jika disisipkan dalam suatu bahan ajar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sri Latifah dan Ratnasari pada tahun 2016 bahwa bahan ajar yang terintegrasi ayat-ayat Al-Qur'an dapat menjadi alternatif bahan ajar baru yang sangat menarik untuk diimplementasikan pada proses pembelajaran terutama bagi instansi-instansi sekolah berlatar belakang agama Islam (Madrasah Tsanawiyah).⁷⁷

⁷⁶ Hawani, *Pengembangan Majalah Biologi Berbasis Alquran Hadist Pada Mata Pelajaran Biologi Untukpeserta Didik Kelas X Di Tingkat SMA/MA*, (Lampung: Skripsi tidak diterbitkan, 2018)

⁷⁷ Sri Latifah dan Ratnasari, *Pengembangan Modul IPA Terpadu Terintegrasi Ayat-Ayat Al-Qur'an pada Materi Tata Surya* dalam *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* No 7. (2016) : hal 32.

Guru juga diharapkan mampu memotivasi siswa untuk lebih tertarik pada materi sains yang terintegrasi dengan ayat-ayat Al-Qur'an.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tutik Sri Wahyuni pada tahun 2019, Bahan ajar yang terintegrasi dengan ayat Al-Qur'an layak diimplementasikan sebagai bahan ajar, penelitian yang lebih lanjut juga diperlukan jika bahan ajar hendak digunakan dalam skala luas. Selain itu, dibutuhkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk memperjelaskan tahapan integrasi sains dengan ayat Al-Qur'an dapat dilakukan.⁷⁸

⁷⁸ Tutik Sri Wahyuni, *Pengembangan Buku Ajar ...* hal 6