

**Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman
Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi
Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh: **Maulia Mufidatun Nisa**

NIM: 2108086167

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO SEMARANG
2025**

HALAMAN JUDUL

**Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman
Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi
Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Dalam Ilmu Pendidikan Biologi**



Oleh: Maulia Mufidatun Nisa

NIM: 2108086167

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulia Mufidatun Nisa
NIM : 2108086167
Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi berjudul:

Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X.

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 Juni 2025



Maulia Mufidatun Nisa
NIM. 2108086167

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka 1 Semarang, Jawa tengah, Indonesia

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini :

Judul : Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

Penulis : Maulia Mufidatun Nisa

NIM : 2108086167

Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam siding tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 14 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang / Penguji

Hafidha Asni Akmalia, MSc.
NIP. 198908212019032013

Sekretaris Sidang / Penguji

Miryati Na'ima, M.Sc.
NIP. 198809302019032016

Penguji Utama I

Dian Tauhidah, M.Pd
NIP. 199310042019032004

Penguji Utama II

Arifah Permamaningrum, M.Sc
NIP. 198905222019032010

Pembimbing I

Hafidha Asni Akmalia, MSc.
NIP. 198908212019032013

Pembimbing II

Dian Triasari Armanyah, M.Si.
NIP. 198712312019031018

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'allaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	: Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangrove Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X
Nama	: Maulia Mufidatun Nisa
NIM	: 2108086167
Jurusan	: Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk dijadikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'allaikum. Wr. wb

Pembimbing I



Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'allaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangrove Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X**
Nama : Maulia Mufidatun Nisa
NIM : 2108086167
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk dijadikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'allaikum. Wr. wb

Pembimbing II

Dian Triastari Armanda, M.Si.
NIP. 198312212017012004

ABSTRAK

Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

**Maulia Mufidatun Nisa
2108086167**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *e-booklet* keanekaragaman jenis mangrove di Mangkang, Kota Semarang sebagai media pembelajaran biologi kelas X yang berorientasi pada penguatan literasi sains. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Borg and Gall dengan mengambil 7 langkah terdiri dari potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, revisi desain produk, validasi desain produk, uji coba produk, dan produk media. *E-booklet* ini memuat informasi lengkap mengenai jenis-jenis mangrove, ciri morfologi, fungsi ekosistem, serta manfaat ekologis dan sosial, yang disajikan untuk melatih keterampilan literasi sains, seperti berpikir kritis, memahami konsep ilmiah, menerapkan dalam kehidupan sehari-hari, dan mengambil keputusan berdasarkan data ilmiah. Berdasarkan hasil validasi ahli materi sebesar 84,11%, dan validasi ahli media sebesar 76,60% yang menunjukkan dalam kategori cukup valid. Hasil validasi oleh ahli literasi sains sebesar 95%, hasil tanggapan guru sebesar 95,5%, dan hasil uji skala kecil sebesar 86,09% hasil tersebut menunjukkan dalam kategori sangat valid. Berdasarkan perolehan hasil uji dapat disimpulkan bahwa, media *e-booklet* keanekaragaman mangrove berorientasi literasi sains siswa kelas X SMA pada materi keanekaragaman hayati dikategorikan sangat valid untuk digunakan.

Kata Kunci: *E-booklet*, keanekaragaman mangrove, dan literasi sains.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab-Latin dalam skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s/	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z/	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Mad:

a> = a panjang

i> = i panjang

u> = u panjang

Bacaan Diftong:

au = اُوْ

ai = اَيْ

iy = اِيْ

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin atas segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan petunjuk, anugrah, nikmat serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X”**.

Allahumma Shalli 'ala Sayyidina Muhammad, shalawat serta salam penulis limpahkan kepada junjungan umat Islam yang telah menuntun ke jalan kebaikan dan penerangan di muka bumi ini, seorang manusia pilihan yang patut diteladani oleh seluruh umatnya, baginda Rasulullah SAW yang dinantikan syafaatnya kelak di hari kiamat. *Aamiin Ya Rabbal 'Alamin*.

Penyusunan skripsi ini melewati proses yang tentunya tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, motivasi, do'a serta peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada.

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.

3. Dr. Listyono, M.Pd selaku ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan izin penelitian.
4. Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc. selaku pembimbing I dan Ibu Dian Triastari Armanda, M.Si. selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan begitu sabar membimbing penulis dalam menyusun skripsi hingga selesai.
5. Ibu Siti Mukhlishoh Setyawati, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis.
6. Ibu Dwimey Ayudewandari P., M.Sc. selaku dosen ahli materi.
7. Ibu Bunga Indah Norra, M.Pd. selaku dosen ahli media dan ahli literasi.
8. Segenap dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang turut memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Ibu Atsni Wahyu Lestari, S.Pd., guru Biologi SMA Negeri 16 Semarang selaku guru pembimbing dalam penelitian.
10. Kedua orang tua tercinta dan sangat istimewa Ibu Sartini dan Bapak Jumasri Basri selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan baik moral, dan materi serta do'a, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.

11. Kedua Kakak tercinta beserta keluarga kecilnya yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, serta materi kepada penulis.
12. Keluarga besar Bani Giman Famil yang selalu memberikan dukungan, do'a serta motivasi kepada penulis.
13. Keluarga Bani Rusdi yang selalu memberikan dukungan, dan do'a kepada penulis.
14. Nunung, Umi, Pramita selaku sahabat penulis yang telah memberikan dukungan, motivasi, menghibur, dan senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis selama ini.
15. Ilmi, Utia, Yuwandira, Vivi, Widya selaku sahabat penulis yang selalu memberikan do'a, dukungan, motivasi, menghibur, dan kebersamaan penulis selama ini.
16. Naila, Meli, Utia, Ilmi, Widya, Vannesa, Firza selaku sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
17. Teman-teman kelas Pendidikan Biologi E, kelas terkompak, terbaik, istimewa yang pernah penulis temui, dan telah mewarnai proses penulis dalam menimba ilmu di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
18. Seluruh keluarga besar Organisasi Daerah Himpunan

Mahasiswa Kalimantan (HIMKA) yang telah memberikan motivasi dan do'a.

19. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, do'a, dan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
NOTA DINAS	v
NOTA DINAS	vi
ABSTRAK.....	vii
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	viii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Pembatasan Penelitian.....	11
D. Rumusan Masalah	11
E. Manfaat Penelitian.....	13
F. Asumsi Pengembangan.....	15
BAB II LANDASAN TEORI	18
A. Kajian Teori.....	18

B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	46
C. Kerangka Berpikir.....	50
BAB III METODE PENELITIAN.....	51
A. Model Pengembangan.....	51
B. Prosedur Pengembangan.....	52
C. Desain Uji Coba Produk.....	58
D. Teknik Analisis Data.....	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	69
A. Deskripsi Prototipe Produk	69
B. Pembahasan	116
C. Kajian Produk Akhir.....	128
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	137
A. Simpulan	137
B. Saran.....	138
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN-LAMPIRAN	151

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Table 2.1	Indikator Kompetensi Literasi Sains	45
Tabel 3.1	Skala Penilaian Likert	67
Tabel 3.2	Range Presentase dan Kriteria Kualitatif	68
Tabel 4.1	Data Jenis Mangrove	74
Tabel 4.2	Karakter Morfologi Daun	78
Tabel 4.3	Karakter Morfologi Batang	81
Tabel 4.4	Karakter Morfologi Akar	83
Tabel 4.5	Karakter Morfologi Bunga	86
Tabel 4.6	Karakter Morfologi Buah	87
Tabel 4.7	Hasil Validasi Oleh Ahli Materi	104
Tabel 4.8	Hasil Validasi Oleh Ahli Media	105
Tabel 4.9	Hasil Validasi Oleh Ahli Literasi Sains	106
Tabel 4.10	Hasil Tanggapan Guru	114
Tabel 4.11	Hasil Angket Respon Siswa	115
Tabel 4.12	Tahapan Validasi	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Morfologi <i>Avicennia alba</i>	29
Gambar 2.2	Morfologi <i>Rhizophora apiculata</i>	31
Gambar 2.3	Morfologi <i>Sonneratia alba</i>	33
Gambar 2.4	Morfologi <i>Acanthus ilicifolius</i>	35
Gambar 2.5	Kerangka Berpikir	50
Gambar 3.1	Langkah Model Pengembangan	53
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian Mangrove di Mangkang Wetan	62
Gambar 4.1	Bentuk Daun Mangrove	78
Gambar 4.2	Bentuk Batang Mangrove	81
Gambar 4.3	Bentuk Akar Mangrove	84
Gambar 4.4	Bentuk Bunga Mangrove	86
Gambar 4.5	Bentuk Buah Mangrove	88
Gambar 4.6	Rancangan Awal Cover	93
Gambar 4.7	Rancangan Awal Panduan Penggunaan	94
Gambar 4.8	Rancangan Awal Kata Pengantar	95
Gambar 4.9	Rancangan Awal CP & TP	95
Gambar 4.10	Rancangan Awal Daftar Pustaka	96

Gambar 4.11	Rancangan Awal Denah Lokasi	97
Gambar 4.12	Rancangan Awal Deskripsi Keanekaragaman Hayati	97
Gambar 4.13	Rancangan Awal Deskripsi Mangrove	98
Gambar 4.14	Rancangan Awal Fungsi Mangrove	99
Gambar 4.15	Rancangan Awal Deskripsi Jenis Mangrove	100
Gambar 4.16	Rancangan Awal Soal Literasi Sains	101
Gambar 4.17	Rancangan Awal Glosarium	101
Gambar 4.18	Rancangan Awal Daftar Pustaka	102
Gambar 4.19	Rancangan Awal Biografi Penulis	103
Gambar 4.20	Rancangan Awal Cover Belakang	103
Gambar 4.21 &4.22	Revisi Bagian Cover	108
Gambar 4.23 &4.24	Revisi Bagian Isi Materi	109
Gambar 4.25 & 4.26	Revisi Bagian Isi Materi	110
Gambar 4.27 &	Revisi Bagian Isi Materi	111

4.28		
Gambar 4.29 & 4.30	Revisi Bagian Soal Literasi Sains	112
Gambar 4.31 & 4.32	Revisi Bagian Cover Belakang	113
Gambar 4.33	Cover	129
Gambar 4.34	Panduan Penggunaan	129
Gambar 4.35	Kata Pengantar	130
Gambar 4.36	Analisis CP & TP	130
Gambar 4.37	Daftar Isi	131
Gambar 4.38	Denah Lokasi	131
Gambar 4.39	Deskripsi Keanekaragaman Hayati	132
Gambar 4.40	Deskripsi Mangrove	132
Gambar 4.41	Judul Halaman Spesies	133
Gambar 4.42	Deskripsi Spesies	133
Gambar 4.43	Soal Literasi Sains	134
Gambar 4.44	Glosarium	134
Gambar 4.45	Daftar Pustaka	135
Gambar 4.46	Profil Penulis	135
Gambar 4.47	Cover Belakang	136

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Permohonan Izin Observasi	151
Lampiran 2	Surat Penunjukkan Pembimbing	152
Lampiran 3	Surat Permohonan Menjadi Validator	153
Lampiran 4	Surat Permohonan Izin Penelitian	154
Lampiran 5	Surat Keterangan Penelitian	155
Lampiran 6	Hasil Wawancara Pengelola Mangrove	156
Lampiran 7	Hasil Wawancara Guru Biologi	158
Lampiran 8	Angket Kebutuhan Siswa	159
Lampiran 9	Hasil Angket Kebutuhan Siswa	161
Lampiran 10	Angket Literasi Sains	162
Lampiran 11	Hasil Angket Literasi Sains	164
Lampiran 12	Hasil Penelitian Keanekaragaman Jenis Mangrove	166
Lampiran 13	Soal Literasi sains	174
Lampiran 14	Validasi Ahli Materi	179
Lampiran 15	Hasil Rekapitulasi Ahli Materi	183
Lampiran 16	Validasi Ahli Media	184
Lampiran 17	Hasil Rekapitulasi Ahli Media	188
Lampiran 18	Validasi Ahli Literasi Sains	189
Lampiran 19	Hasil Rekapitulasi Ahli Literasi	192

Sains

Lampiran 20	Tanggapan Guru Biologi	193
Lampiran 21	Hasil Tanggapan Guru Biologi	198
Lampiran 22	Instrument Uji Coba Skala Kecil	199
Lampiran 23	Rekapitulasi Uji Coba Skala Kecil	202
Lampiran 24	Dokumentasi Pra Riset	203
Lampiran 25	Dokumentasi Penelitian	204
Lampiran 26	Daftar Riwayat Hidup	205

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mangrove adalah komunitas tumbuhan yang menempati zona laut dan darat (Njana, 2020). Mangrove merupakan ekosistem di wilayah pesisir yang berperan dalam melindungi keanekaragaman hayati serta memberikan berbagai manfaat bagi lingkungan (Rahardi & Suhardi, 2024). Habitat mangrove memiliki ciri khas tertentu, seperti tingkat salinitas, pola pasang surut, tiupan angin, serta jenis substrat yang berlumpur. Mangrove memiliki perakaran yang kuat dan mampu menahan sedimen, sehingga mangrove berfungsi sebagai pelindung alami pantai.

Mangkang merupakan kawasan mangrove di Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Luas kawasan mangrove di Mangkang sekitar 25 hektare (Siahaan et al., 2020). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan Bapak Ahmad yang merupakan warga pengelola mangrove lingkup Mangkang memiliki kualitas yang semakin menurun setelah adanya abrasi sehingga mengakibatkan kerusakan serta disebabkan adanya berbagai tekanan, termasuk konservasi lahan mangrove menjadi tambak dan permukiman (Wawancara narasumber: lampiran 6). Menurut KKP (Kementrian

Kelautan dan Perikanan), Kecamatan Tugu mengalami abrasi seluas 2,923,34 hektare atau 41,43%. Abrasi ini menyebabkan erosi garis pantai, dengan kemunduran garis pantai mencapai sejauh 970 meter dari tahun 2017 hingga 2021 (Amalia, 2023).

Berbagai upaya restorasi telah dilakukan untuk memulihkan kondisi kerusakan lahan sehingga dapat meningkatkan keanekaragaman spesies tumbuhan mangrove yang memiliki peran penting secara ekologis dan ekonomi (Martuti et al., 2018). Mangrove berperan dalam mempertahankan kelestarian ekosistem di wilayah pesisir (Sunary et al., 2018). Keberadaan tingkat keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang semakin menurun (lampiran 6). Oleh karena itu, diperlukan upaya mengidentifikasi kembali tanaman mangrove untuk menjaga keberlangsungan ekosistem. Pelestarian mangrove di kawasan ini belum dilakukan secara optimal, mengingat daerah ini belum dikenal luas sebagai tempat destinasi ekowisata mangrove (Wawancara narasumber: lampiran 6). Lokasi ini dipilih sebagai tempat identifikasi keanekaragaman spesies mangrove di Kelurahan Mangkang, Kota Semarang, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan sebagai landasan dalam menentukan kebijakan terkait konservasi. Pendidikan biologi di jenjang SMA memiliki peran strategis dalam menanamkan

pemahaman terhadap keanekaragaman hayati, terutama dalam konteks lokal yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, namun masih ditemukan kurangnya keterkaitan antara materi pembelajaran dengan potensi lingkungan sekitar, seperti kawasan mangrove di Mangkang, Kota Semarang yang memanfaatkan secara optimal sebagai sumber belajar peran strategis dalam menanamkan pemahaman terhadap keanekaragaman hayati, terutama dalam konteks lokal yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, masih ditemukan kurangnya keterkaitan antara materi ajar dengan potensi lokal.

Pada pembelajaran biologi di sekolah, keanekaragaman spesies mangrove dipelajari pada materi keanekaragaman hayati. Dengan mengaitkan materi pelajaran dan potensi lokal, pembelajaran biologi memiliki potensial besar untuk melatih literasi sains. Metode ini memungkinkan siswa memahami relevansi materi dengan kehidupan nyata sekaligus memotivasi untuk belajar melalui konteks lingkungan sekitar. Dalam dunia pendidikan, kemampuan literasi sains merupakan keterampilan penting yang perlu dikembangkan pada siswa. Literasi sains meliputi kemampuan memahami konsep-konsep ilmiah, mengaplikasikannya dalam aktivitas sehari-hari, serta membuat keputusan yang didasarkan pada informasi data ilmiah (Rahayu et al., 2022).

Literasi sains dipandang sebagai elemen kunci dalam peningkatan mutu sumber daya manusia agar dapat bersaing di tengah perkembangan globalisasi yang semakin pesat (Fitriyani et al., 2023). Dalam menghadapi permasalahan kehidupan nyata, siswa perlu memiliki sikap peduli serta kepekaan tinggi terhadap lingkungan, terutama terhadap diri mereka sendiri. Selain itu, siswa harus mampu menggunakan ilmu pengetahuan untuk mengambil keputusan (Yuliati, 2017). Keanekaragaman hayati sangat penting dilatihkan dalam keterampilan literasi sains karena dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang ekosistem, melatih keterampilan berpikir kritis, dan membangun kesadaran lingkungan. Dalam hal ini sesuai dengan penelitian oleh Alti et al., (2021) bahwa literasi sains berbasis keanekaragaman hayati efektif dalam pembelajaran untuk mendukung pelestarian lingkungan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru biologi, Ibu Atsni Wahyu Lestari, S.Pd., di SMA N 16 Semarang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa semakin menurun. Berdasarkan hasil tes kemampuan literasi sains terhadap 32 siswa kelas X-1 SMAN 16 Semarang menunjukkan bahwa tingkat literasi sains masih rendah. Rata-rata skor interval kelas dalam menjawab soal literasi sains yaitu 28 sehingga dapat disimpulkan bahwa

rata-rata skor dalam kategori sangat rendah (lampiran: 11). Oleh karena itu, perlu adanya melatih kembali keterampilan literasi sains siswa. Hal ini juga dibuktikan berdasarkan hasil rapor Pendidikan Kemendikbud tahun 2024 kemampuan literasi siswa yaitu dengan skor 11,11 dengan kategori sangat rendah. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Febrianti (2021), menyatakan bahwa tingkat literasi sains siswa di Indonesia masih berada pada kategori sangat rendah.

Menurut Sonar et al., (2013) mengungkapkan bahwa capaian literasi sains di Indonesia masih tertinggal jauh dibawah negara-negara lain. Beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi ini meliputi metode pembelajaran yang kurang efektif, media pembelajaran yang cenderung konvensional, dan keterbatasan sarana pembelajaran. Selain itu, penelitian Fuadi (2020), menjelaskan bahwa rendahnya kemampuan literasi siswa berkaitan dengan penilaian siswa Internasional (PISA) di Indonesia termasuk miskonsepsi, pemilihan buku ajar yang kurang tepat, pembelajaran yang tidak kontekstual atau tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari, kurangnya kebiasaan membaca teks ilmiah dan kondisi lingkungan belajar yang kurang mendukung menjadi faktor penyebab. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan literasi sains siswa.

Salah satu upaya untuk mengembangkan keterampilan literasi sains adalah melalui pemanfaatan media pembelajaran sebagai sumber belajar yang mendorong siswa untuk memperoleh pembelajaran yang lebih relevan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Menurut Kartika (2018) menjelaskan bahwa apabila buku tebal dan tidak menarik, siswa tidak akan tertarik untuk membaca. Modul pembelajaran sebagai media ajar umumnya disajikan dengan penjelasan yang panjang dan minim ilustrasi maupun variasi warna, sehingga kurang menarik minat siswa untuk membacanya. Masalah lain yang dihadapi sistem pendidikan di Indonesia adalah masih bernuansa *teacher centered*, sehingga guru cenderung menjadikan siswa sebagai objek dari pembelajaran bukan subjek dalam pembelajaran (Rosmalia et al., 2023). Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, dibutuhkan sumber belajar yang praktis guna mendukung kemandirian belajar siswa. Salah satu alternatif media pembelajaran yang dapat dikembangkan untuk membantu siswa memahami morfologi, karakteristik, dan klasifikasi spesies tanaman adalah *e- buklet*.

Sumber belajar adalah suatu sistem yang dirancang untuk memberikan kesempatan secara individu kepada siswa (Hadiapurwa et al., 2021). Salah satu bentuk sumber belajar yang efektif dan praktis adalah *e-booklet*, karena

media ini mampu memuat teks lebih ringkas dan gambar dibandingkan dengan media ajar lainya (Kusumaningrum & Eka Yanti, 2021). *E-booklet* dibuat sebagai media pembelajaran dengan tujuan meningkatkan minat baca siswa, terutama dalam mendukung literasi sains. Penyampaian materi pembelajaran beralih dari media visual menjadi media elektronik yang dibuat praktis dalam bentuk smartphone. Kondisi ini menjadikan *e-booklet* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, mbaik dalam kegiatan di kelas maupun di luar kelas. *E-booklet* memiliki beberapa keunggulan, di antaranya ukuranya yang kecil dan tipis sehingga praktis, mudah digunakan, dan fleksibel dalam penyajian. Menurut Utami & Bestari (2018) *e-booklet* menyajikan informasi secara ringkas dan terstruktur serta dilengkapi dengan ilustrasi, sehingga mampu mendukung pemahaman siswa terhadap konsep dan fakta. Keunggulan *e-booklet* terhadap literasi sains yaitu dikembangkan untuk memenuhi ketiga dimensi untuk membantu siswa dalam memahami konsep, menghubungkanya dengan kehidupan sehari-hari, dan menganalisis masalah menggunakan pendekatan ilmiah (Rosalia, 2018). *E-booklet* berbasis potensi lokal berorientasi literasi sains terbukti valid dan efektif, serta mendapat respons sangat positif dari siswa untuk melatih literasi sains dan memotivasi belajar siswa (Rosmalia et al.,

2023). Hal ini, menunjukkan bahwa konten sains yang dikontekstualisasikan dengan lingkungan lokal dapat memperkuat relevansi dan pemahaman siswa. Harlis et al., (2021) dalam penelitian pengembangannya telah menunjukkan bahwa e-booklet merupakan media pembelajaran yang valid serta mampu secara efektif meningkatkan pencapaian belajar siswa.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2024 di SMAN 16 Semarang dengan Ibu Atsini Wahyu Lestari, S.Pd., selaku guru biologi kelas X, menyatakan bahwa materi biologi yang relevan untuk melatih literasi sains, khususnya yang berkaitan dengan keanekaragaman spesies, adalah materi yang dapat diaplikasikan secara kontekstual, seperti topik keanekaragaman hayati. Bahan ajar yang digunakan belum terintegrasi dengan soal-soal literasi sains. Selain itu, hasil observasi dan analisis dokumen menunjukkan bahwa bahan ajar biologi yang digunakan terdiri dari modul dan *handout* (lampiran 7). Hal ini sesuai dengan hasil angket analisis kebutuhan siswa yang menunjukkan bahwa 28% responden berada dalam kategori sangat rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang relevan, praktis, mudah dipahami, menarik, dan berfokus pada pengembangan keterampilan literasi sains siswa. Bahan ajar yang dibuat berfokus literasi sains dengan

mengkaitkan keanekaragaman spesies di lingkungan sekitar yang bersifat elektronik yaitu *e-booklet*. Perbedaan bahan ajar yang disusun oleh guru terletak pada penyajian yang masih bersifat konvensional (cetak), materi belum dikaitkan dengan keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar, serta kurangnya informasi pendukung. Sementara itu, bahan ajar yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu berbentuk *e-booklet* yang dilengkapi dengan informasi pendukung serta soal-soal bermuatan literasi sains.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan bahan ajar dengan judul **“Pengembangan *E-booklet* Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X”**. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena pengembangan media pembelajaran dapat menjadi alat pendukung yang efektif dalam proses pembelajaran biologi di SMA, khususnya dalam membantu siswa memahami konsep keanekaragaman hayati yang penting untuk dikenalkan kepada siswa adalah keanekaragaman jenis tanaman mangrove, mengingat mangrove memiliki potensi ekologis yang sangat besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Selain itu, *e-booklet* yang dikembangkan dalam

penelitian ini berbasis pada hasil identifikasi langsung terhadap jenis tanaman mangrove yang terdapat di pesisir Mangkang, Kota Semarang, sehingga konten yang disajikan bersifat autentik, lokal, dan relevan dengan kehidupan siswa. Dengan mengangkat potensi lokal sebagai isis bahan ajar, diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami konsep keanekaragaman hayati dan memiliki keterhubungan langsung antara materi yang dipelajari dengan lingkungan sekitar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1) Media yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran masih menggunakan modul konvensional (cetak), *powerpoint*, handout dan belum menggunakan variasi media *e-booklet* sebagai media pembelajaran berbasis teknologi internet.
- 2) Bahan ajar yang tersedia saat ini belum memuat keterkaitan dengan potensial keanekaragaman hayati yang terdapat ada di lingkungan sekitar.
- 3) Bahan ajar yang ada belum dirancang untuk mengembangkan keterampilan literasi sains siswa.
- 4) Hasil pra riset literasi sains menunjukkan kategori sangat rendah dengan skor rata-rata 28 sehingga

dalam hal ini diperlukan kembali dalam melatih keterampilan literasi sains siswa.

C. Pembatasan Penelitian

Pembatasan masalah dilakukan untuk mengfokuskan penelitian agar lebih terarah serta menghindari ruang lingkup yang terlalu luas, dengan menetapkan batasan-batasan berikut:

- 1) *E-booklet* ini memuat mata pelajaran biologi tentang keanekaragaman hayati untuk siswa kelas X SMA/MA semester gasal.
- 2) Materi pokok yang dicantumkan dalam *e-booklet* bermuatan keanekaragaman jenis-jenis tanaman Mangrove.
- 3) Media ajar *e-booklet* ini berisi materi keanekaragaman hayati dengan berorientasi literasi sains.
- 4) Pengujian kevalidan media pembelajaran berupa *e-booklet* meliputi uji validitas materi, dan uji validitas media, dan soal-soal bermuatan literasi sains.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana hasil identifikasi keanekaragaman jenis mangrove yang ditemukan di Kawasan Mangrove Kota Semarang?
- 2) Bagaimana desain pengembangan *e-booklet* Biologi materi keanekaragaman spesies tanaman mangrove

yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA?

- 3) Bagaimana validitas produk menurut para ahli media, ahli materi, dan ahli literasi sains terhadap *e-booklet* keanekaragaman tanaman mangrove yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar kelas X SMA/MA?
- 4) Bagaimana hasil respon uji coba skala kecil terhadap *e-booklet* keanekaragaman tanaman mangrove yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar kelas X SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah:

- 1) Mengidentifikasi jenis-jenis tanaman mangrove yang ada di Kawasan Kelurahan Mangkang Kota Semarang.
- 2) Menghasilkan *e-booklet* biologi materi keanekaragaman tanaman mangrove yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar siswa kelas X SMA/MA.
- 3) Menjelaskan kevalidan produk menurut para ahli media, ahli materi, dan ahli literasi sains terhadap *e-booklet* keanekaragaman tanaman mangrove yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar kelas X SMA/MA.
- 4) Menjelaskan hasil respon uji coba skala kecil

terhadap *e-booklet* keanekaragaman tanaman mangrove yang berorientasi literasi sains sebagai bahan ajar kelas X SMA/MA.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis berhubungan dengan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, sedangkan manfaat praktis berkaitan dengan penerapan hasil penelitian ini, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis merupakan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam hal metode perancangan *e-booklet*.

2. Manfaat Praktisi

Manfaat praktisi dari penelitian ini dapat dirasakan oleh berbagai pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran biologi, seperti siswa, guru, dan peneliti. Adapun manfaat praktis tersebut antara lain:

a. Bagi siswa

- 1) Memudahkan dalam memahami konsep materi tingkat keanekaragaman hayati dengan menggunakan media *e-booklet* yang menarik dan dapat digunakan secara mandiri.
- 2) Melatih keterampilan literasi sains siswa.

b. Bagi guru

- 1) Menambah referensi dan memotivasi guru untuk mengembangkan media ajar yang berisi informasi tentang data spesies mangrove di kawasan pesisir Mangkang Kecamatan Tugu Kota Semarang.
- 2) Meningkatkan keterampilan dalam menggunakan bahan ajar digital untuk pembelajaran abad ke-21.
- 3) Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai keterampilan literasi sains yang diterapkan dalam pembelajaran biologi.

c. Bagi sekolah

- 1) Menyediakan referensi yang beragam dan menarik untuk mendukung kegiatan pembelajaran di sekolah, dengan tujuan meningkatkan efektivitas pembelajaran serta memperoleh hasil yang lebih optimal.
- 2) Memberikan kontribusi kepada sekolah melalui pengembangan produk inovatif sebagai pilihan alternatif bahan ajar digital yang sesuai dengan kebutuhan abad ke-21.
- 3) Mendorong peningkatan kualitas pembelajaran biologi agar hasil belajar siswa menjadi lebih bermakna.

d. Bagi Peneliti

- 1) Memberikan pemahaman serta merancang bahan ajar digital sesuai dengan tahapan prosedur pengembangan *e-booklet*.
- 2) Mendapatkan pengalaman berharga yang dapat memperkuat kesiapan menjadi seorang guru yang mampu memahami kebutuhan siswa.
- 3) Melatih kreativitas dan kemampuan dalam merancang bahan ajar digital yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

F. Asumsi Pengembangan

Pengembangan media pembelajaran biologi berbasis *e-booklet* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mendukung pemanfaatan media dalam proses pembelajaran, dengan asumsi sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research and Development* produk media pembelajaran yang dikembangkan berupa *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove berorientasi literasi sains sehingga mudah digunakan kapanpun dan dimanapun.
- 2) Produk media memudahkan siswa dalam mengakses media pembelajaran berupa digital.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan adalah *e-booklet* yang akan memuat materi keanekaragaman hayati jenis tanaman mangrove yang dilengkapi dengan gambar dan informasi penting serta berfokus pada literasi sains. Spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Produk media pembelajaran ini akan mencakup sub materi keanekaragaman hayati jenis tanaman mangrove, yang dilengkapi dengan gambar dan informasi yang relevan.
- 2) *E-booklet* dilengkapi dengan gambar asli dari berbagai spesies setiap jenis tanaman mangrove, termasuk ciri-ciri mangrove, serta morfologi dan karakteristiknya yang jelas dan menarik. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan minat belajar siswa.
- 3) Susunan dari produk media *e-booklet* diantaranya:
 - Halaman judul
Halaman pertama *e-booklet*, yaitu cover, berisi judul materi dan dilengkapi dengan gambar menarik guna menghindari kesan monoton dan meningkatkan minat siswa.
 - Petunjuk Penggunaan
Petunjuk penggunaan berupa keterangan bagian isi *e-booklet* yaitu keterangan halaman, gambar,

sumber, dan sub materi.

- Kata pengantar (Salam Penulis)

Berisi pesan serta penjelasan singkat dari penulis mengenai materi, disertai dengan tujuan pembelajaran materi keanekaragaman hayati.

- Isi

Bagian isi memuat materi dan gambar yang telah disusun oleh penulis, serta akan dilengkapi dengan informasi tambahan sebagai pengayaan mengenai keanekaragaman hayati jenis-jenis mangrove yang berfokus pada literasi sains sebagai pengayaan untuk siswa, dengan tujuan meningkatkan literasi.

- Biodata penulis

Biodata penulis disajikan bersama foto penulis dan disertai dengan pesan singkat.

- 4) *E-booklet* menggunakan fitur *flipbook* untuk meningkatkan keterlibatan dan ketertarikan siswa, sehingga mendukung mereka untuk belajar secara mandiri.
- 5) Hasil pengembangan *e-booklet* ini dapat akses menggunakan koneksi internet.
- 6) Referensi yang digunakan berupa buku, jurnal, penelitian, dan sumber yang terpercaya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Materi Keanekaragaman Hayati

a. Pengertian Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati atau keanekaragaman kehidupan (*biodiversity*) merupakan variabilitas tanaman yang ada di dalam suatu wilayah atau ekosistem. Keanekaragaman hayati tumbuhan tidak hanya mencakup jumlah spesiesnya, tetapi juga mencakup keanekaragaman genetik dalam spesies. Keanekaragaman hayati adalah komponen penting dalam keanekaragaman hayati yang global, memiliki peran yang mendasar dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem, serta mendukung kesejahteraan manusia (Ikhsan et al., 2024). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 15 Tahun 1994, keanekaragaman hayati adalah keberagaman makhluk hidup yang berasal dari sumber daya darat, laut, dan ekosistem perairan lainnya, termasuk di dalamnya kompleks ekologi yang mencakup keanekaragaman antar spesies, dalam spesies, dan antar ekosistem.

Keanekaragaman tumbuhan memiliki variasi yang luas dan sering kali mengandung istilah-istilah kompleks yang sulit dipahami oleh siswa, sehingga menjadi hambatan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan *e-booklet* mengenai keanekaragaman spesies mangrove sebagai media pembelajaran untuk mempermudah pemahaman siswa terhadap konsep materi. Keanekaragaman hayati yang luar biasa ini mencerminkan kebesaran Allah SWT dalam menciptakan alam semesta beserta isinya. Salah satu bukti kekuasaan Allah SWT dapat ditemukan dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ فَتَنَازُّ دَانِيَةً وَجَنَّتِ مِنْ أَعْنَابٍ وَالرَّيثُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: *"Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan*

(kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa dan yang tidak serupa. Perhatikan buahnya di waktu berbuah, dan menjadi masak. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”.

Menurut tafsir Jalalain menyatakan bahwa surat Al-An'am ayat 99 menjelaskan bahwa keagungan Allah dalam menciptakan berbagai jenis tumbuhan dan buah-buahan yang beragam, dari satu sumber air yang sama. Proses pertumbuhan yang bertahap (dari air, tumbuhan, hijau, biji, buah) menggambarkan tanda kekuasaan dan kebijaksanaan-Nya. Hal ini mendorong manusia untuk merenungkan ciptaan Allah sebagai bentuk penguatan keimanan (*lil qawmin yu'minun*). Maka dalam dunia pembelajaran, khususnya pembelajaran biologi harus mengetahui keagungan Allah dalam berbagai jenis tumbuhan yang telah diciptakan. Salah satunya yaitu keanekaragaman jenis tanaman mangrove yang perlu untuk dipelajari secara mendalam.

Secara umum, keanekaragaman hayati pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi tiga tingkat,

yaitu keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem. Keanekaragaman gen mengacu pada perbedaan genetik antar individu dalam satu populasi. Adapun keanekaragaman spesies atau jenis dijelaskan melalui dua pendekatan, yakni berdasarkan ciri-ciri morfologi dan aspek biologi.

Keanekaragaman spesies berdasarkan morfologi menggambarkan perbedaan karakteristik tertentu dibandingkan dengan kelompok lainnya, baik dari segi morfologi, fisiologi atau biokimia. Adapun secara Biologis, memiliki potensi untuk berkembangbiak dengan sesamanya dalam, dan tidak mampu berkembangbiak dari spesies lain. Keanekaragaman ekosistem merupakan keanekaragaman dari kelompok spesies dengan menyesuaikan diri dan lingkungannya. Hal tersebut menimbulkan interaksi saling mempengaruhi antara spesies yang satu dengan yang lain, serta antara spesies dan faktor abiotik di habitatnya, seperti suhu, udara, air, tanah, kelembapan, sinar matahari, dan mineral (Neils, 2008).

b. Morfologi Tumbuhan

Morfologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari bentuk, pertumbuhan, serta

penampakkan luar tubuh dan organ-organnya. Adapun morfologi tumbuhan adalah bagian dari biologi yang secara khusus membahas struktur serta bagian luar pada tumbuhan. Pengetahuan morfologi tumbuhan sangat diperlukan untuk mempelajari cabang ilmu biologi seperti taksonomi tumbuhan, ekologi dan lainnya.

Karakteristik morfologi tumbuhan memiliki ciri utama yakni akar (*radix*), batang (*caulis*), dan daun (*folium*). Selain itu karakter metamorfosis morfologi tumbuhan memiliki organ perkembangbiakan (reproduksi) berupa bunga (*flos*), buah (*fructus*), dan biji (semen) (Suriani et al., 2024). Pada Pteridophyta dan Spermatophyta, karakter morfologi yang diamati mencakup seluruh organ tumbuhan, termasuk akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji beserta struktur serta bentuknya. Namun, penelitian ini karakterisasi hanya difokuskan pada organ akar, batang, dan daun, buah dan bunga.

1) Akar

Akar (*radix*) merupakan salah satu bagian utama tumbuhan kormophyta. Akar juga memiliki peran penting dalam kehidupan suatu tumbuhan baik pada fase pertumbuhan maupun fase perkembangannya. Akar berfungsi utama untuk

menyerap air beserta unsur hara yang terkandung di dalamnya dari dalam tanah, serta mengalirkannya ke bagian tumbuhan lainnya.

Secara morfologi, akar terdiri dari beberapa bagian, yaitu leher atau pangkal akar, ujung akar, cabang akar, rambut atau bulu akar, serta tudung akar. Berdasarkan pola percabangannya, akar dibedakan menjadi dua jenis sistem perakaran, yaitu sistem akar tunggang dan sistem akar serabut. Sistem akar tunggang umumnya dimiliki oleh tumbuhan berkeping dua (*Dicotyledoneae*) dan tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*). Jenis akar ini hanya terdapat pada tumbuhan yang berkembang biak secara generatif melalui biji.

2) Batang

Batang adalah salah satu komponen utama pada tubuh tumbuhan yang berfungsi sebagai poros penopang struktur tumbuhan. Fungsi utama batang adalah membentuk dan mendukung pertumbuhan daun. Bagian pada batang yang menjadi tempat tumbuhnya daun disebut *nodus* (buku), sementara bagian batang yang terletak di antara dua *nodus* sebagai *internodium* (ruas). Berdasarkan bentuk serta karakteristik batangnya, tumbuhan dapat dikelompokkan

menjadi dua jenis, yaitu tumbuhan yang tidak memiliki batang dan tumbuhan yang memiliki batang yang jelas. Tumbuhan yang terlihat seolah tidak memiliki batang, namun sebenarnya memiliki batang yang sangat pendek, sehingga daunnya tampak tumbuh langsung dari bagian atas akar dan tersusun rapat, seperti pada lobak (*Rhanapus sativa* L.), sawi (*Brassica juneca*). Sementara itu, tumbuhan yang memiliki batang yang jelas terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu batang basah (*herbaceous*), batang berkayu (*lignosus*), batang rumput (*calmus*), dan batang mendong (*calamus*) (Tjitrosoepomo, 2018).

3) Daun

Daun merupakan salah satu bagian terpenting dari tumbuhan. Daun tumbuh pada batang dan tidak ditemukan pada bagian tumbuhan lainnya. Daun berfungsi sebagai resopsi (pemecahan), alat respirasi (pernapasan, dan pertukaran gas), transpirasi (penguapan air), dan tempat mengolah makanan melalui fotosintesis. Organ yang membuat makanan berbentuk pipih lebar yang berfungsi untuk fotosintesis dengan efektif. Daun adalah hasil modifikasi dari batang yang mengalami perubahan bentuk menjadi pipih serta

mengandung sel-sel dan jaringan yang serupa dengan yang ada pada batang.

2. Deskripsi Tanaman Mangrove

a. Pengertian Mangrove

Mangrove adalah tumbuhan tingkat tinggi yang mampu tumbuh dan berkembang di wilayah peralihan antara daratan dan laut, khususnya di daerah tropis dan sub-tropis. Tumbuhan mangrove mampu bertahan hidup pada berbagai kondisi lingkungan melalui pengembangan adaptasi yang khas dalam tingkat molekuler, struktur anatomi, bentuk morfologi, serta fungsi fisiologisnya. Faktor-faktor yang berperan dalam mendukung pertumbuhan dan kesuburan vegetasi mangrove meliputi ketersediaan air tawar, kadar salinitas, karakteristik sedimen, peredaran unsur hara, serta serta kestabilan media tumbuh (Djamaluddin, 2018).

Indonesia dikenal sebagai kawasan dengan jumlah jenis mangrove terbanyak sekaligus memiliki area hutan mangrove terluas secara global. Variasi jenis mangrove tidak seragam di setiap pulau. Dari total 202 spesies mangrove yang telah tercatat, pulau Jawa menjadi wilayah dengan jumlah tertinggi, yaitu 166 spesies, diikuti oleh Sumatera dengan 157 spesies, Kalimantan 150 spesies, dan Irian jaya 142

spesies. Pulau Jawa memiliki jumlah jenis paling banyak, sebagian besar terdiri atas tanaman gulma seperti dari keluarga *Chenopodiaceae* dan *Cyperaceae* (Harahab, 2010).

Keberadaan mangrove berperan penting dalam menjaga kestabilan wilayah pesisir karena menjadi penghubung antara ekosistem darat dan laut, serta mampu meredam dampak fenomena perairan seperti abrasi, gelombang pasang, dan berfungsi sebagai habitat bagi berbagai organisme. Kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan tergenang ditunjukkan melalui pembentukan struktur akar khusus, seperti akar napas, akar lutut, dan akar tunjang, serta biji yang berkecambah saat masih berada di pohon induknya. Habitat utama mangrove umumnya berada pada tanah berlumpur yang berasal dari endapan aluvial di kawasan pantai dan muara sungai yang mengalami pengaruh pasang surut. Pada umumnya mangrove memiliki beberapa jenis seperti *Avicennia* (pohon api-api), *Rhizophora* (bakau), *Sonneratia* (pedada), *Bruguiera* (tanjung), *Xylocarpus*, *Ceriops*, *Scyphyphora*, *Aegiceras*, dan *Nypa* (Arsyad, 2018).

b. Macam-macam tumbuhan mangrove

Banyak sekali jenis-jenis tumbuhan mangrove yang sering tumbuh di zona laut maupun zona darat yang berada di Indonesia (Rusila Noor, Y., M. Khazali, 2006). Adapun salah satu jenis-jenis mangrove sejati sebagai berikut:

1. Pohon api-api (*Avicennia*)

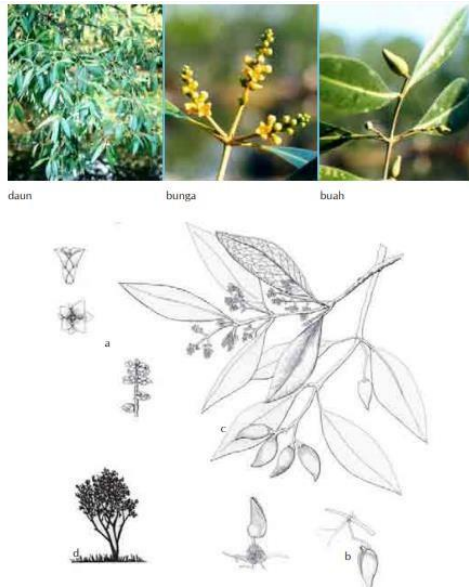
Klasifikasi (GBIF):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Lamiales
Famili	: Acanthaceae
Genus	: <i>Avicennia</i>
Spesies	: <i>Avicennia alba</i>

Deskripsi:

Terdapat lima spesies dalam kelompok ini, yaitu *Avicennia alba*, *Avicennia eucalyptifolia*, *Avicennia lanata*, *Avicennia marina*, dan *Avicennia officinalis*. Tanaman ini dikenal sebagai jenis mangrove perintis karena kemampuannya berkembang pertama kali di wilayah pesisir. Umumnya tumbuh di kawasan yang berbatasan langsung dengan laut atau di sekitar muara

sungai. Masyarakat sering menyebutnya sebagai pohon api-api. Tanaman ini dapat mencapai ketinggian antara 20 hingga 25 meter, memiliki batang bertekstur halus dengan warna gelap keabu-abuan atau hampir hitam. Daunnya berbentuk elips hingga lanset dengan ujung tajam, bagian atas daun tampak hijau tua dan mengilap, sedangkan bagian bawah berwarna putih dan dilapisi lapisan lilin. Beberapa bagian dari tanaman ini memiliki nilai pengobatan, seperti biji muda yang terpercaya dapat mempercepat pematangan bisul. Buah dan bijinya juga sering dihaluskan dan dicampur dengan salep untuk mengobati luka, terutama luka akibat terbakar. Gambar Morfologi *Avicennia alba* (Djamaluddin, 2018):



Gambar 2.1 Morfologi *Avicennia alba*.

Sumber : www.wetlands.or.id diakses 11 Januari 2025.

2. Bakau (Rhizophora)

Klasifikasi (GBIF):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Rhizophoraceae
Genus	: Rhizophora
Spesies	: <i>Rhizophora apiculata</i>

Deskripsi :

Rhizophora apiculata umum dikenal dengan sebutan bakau minyak. Kelompok tumbuhan ini mencakup beberapa spesies lain seperti *Rhizophora mucronate*, dan *Rhizophora stylosa*. Tinggi pohonnya dapat mencapai 30 meter dengan diameter batang hingga setengah meter. Struktur akarnya unik menyerupai bentuk jangkar, dengan panjang akar khas yang bisa menjalar sejauh lima meter. Warna kayunya dominan abu-abu tua dan dapat mengalami variasi warna. Daunnya memiliki bentuk elips yang mengecil ke arah ujung yang runcing. Bagian tengah daun tampak hijau muda, sementara bagian bawahnya cenderung berwarna kemerahan. Manfaat dari pohon ini dapat digunakan sebagai antioksidan yang dapat memiliki efek protektif pada jantung, pancreas, testikuler, hepar dari berbagai agen perusakan. Gambar Morfologi *Rhizophora apiculata* (Djamaluddin, 2018):



Gambar 2.2 Morfologi *Rhizophora apiculata*.

Sumber : www.wetlands.or.id diakses 11

Januari 2025

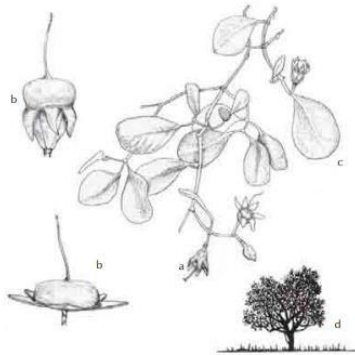
3. Pedada (*Sonneratia alba*)

Klasifikasi (GBIF):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Sonneratiaceae
Genus	: Sonneratia
Spesies	: <i>Sonneratia alba</i>

Deskripsi:

Kelompok tumbuhan ini mencakup beberapa spesies, antara lain *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Sonneratia ovata*. Tanaman ini mampu tumbuh hingga mencapai tinggi 15 meter. Permukaan batang memiliki kulit berwarna putih hingga coklat, dengan tekstur yang menunjukkan pola gelombang halus memanjang. Sistem perakarannya menyerupai kabel yang berada di bawah tanah dan sebagian muncuk ke atas permukaan dalam bentuk kerucut tumpul setinggi sekitar 25 cm. Daun berebentuk seperti telur terbalik dengan ujung yang membulat. Pada bagian pangkal tangkai daun terdapat kelenjar yang tidak berkembang secara sempurna. Menurut penelitian Herawatia (2009) ekstrak tangkai dan daun memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga menjadikan sebagai sumber potensial untuk menghambat antibakteri alami. Gambar Morfologi *Sonneratia alba* (Djamaluddin, 2018):



a. bunga; b. buah; c. daun; d. pohon

Gambar 2.3 Morfologi *Sonneratia alba*

Sumber : www.wetlands.or.id diakses 11 Januari

2025

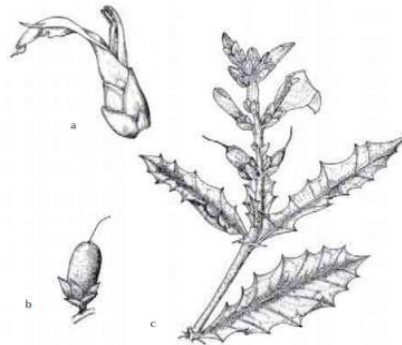
4. Jeruju (*Acanthus ilicifolius*)

Klasifikasi (GBIF):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Magnoliales
 Famili : Sonneratiaceae
 Genus : *Acanthus*
 Spesies : *Acanthus ilicifolius*

Deskripsi:

Dua spesies yang termasuk dalam kelompok ini yaitu *Acanthus ebracteatus*, dan *Acanthus ilicifolius*. Tanaman ini umumnya tumbuh di permukaan tanah dengan struktur yang kokoh dan memiliki bagian batang yang agak mengayu. Tinggi tanaman dapat mencapai sekitar dua meter. Percabangan tumbuh dari bagian batang yang telah tua dan jumlahnya relatif sedikit. Daunnya lebar berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan tepi berduri tajam, berukuran antara 9 hingga 30 cm panjang dan 4 hingga 12 cm lebar. Buah dari tanaman ini dikenal memiliki khasiat untuk membantu membersihkan darah dan meredakan luka bakar. Daunnya sering digunakan untuk mengatasi rematik, sementara buah dan akar dimanfaatkan sebagai penawar terhadap racun akibat gigitan ular atau luka akibat senjata beracun. Gambar Morfologi *Acanthus ilicifolius* (Djamaluddin, 2018):



a. bunga; b. buah; c. daun

Gambar 2.4 Morfologi *Acanthus ilicifolius*

Sumber : www.wetlands.or.id diakses 11 Januari 2025.

c. Manfaat Tanaman Mangrove

Vegetasi mangrove berkontribusi besar dalam mempertahankan stabilitas ekosistem di wilayah pesisir melalui beragam fungsi ekologis. Salah satu peran utamanya yaitu memberikan perlindungan terhadap garis pantai dari kerusakan akibat abrasi dan erosi akibat gelombang dan badai. Akar mangrove yang kuat mampu menahan lumpur dan sedimen, sehingga dapat mencegah kerusakan daratan pesisir laut. Ekosistem mangrove menjadi

tempat hidup bagi berbagai jenis organisme, termasuk ikan, udang, kepiting, dan burung. Kawasan ini menyediakan ruang yang ideal bagi aktivitas mencari makan, tempat perlindungan, serta lokasi berkembang biak bagi spesies tersebut (Nairobi, 2024). Mangrove juga menyimpan potensi besar sebagai sumber bahan obat-obatan alami. Beberapa jenis mangrove seperti *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Acanthus ilicifolius*.

Mangrove diketahui mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan, dan antikanker. Menurut penelitian oleh Alhaddad et al., (2019) menunjukkan bahwa ekstrak mangrove dapat menghambat pertumbuhan bakteri pantogen dan menangkal radikal bebas yang berkontribusi pada penuaan dini serta penyakit kronis seperti kanker dan diabetes. Selain itu, kulit pada batang dan daun digunakan secara tradisional untuk mempercepat penyembuhan luka dan mengobati infeksi. Potensi ini menjadi peluang besar untuk pengembangan obat-obat alami dengan mangrove di masa depan. Selain itu, Menurut Kristianto (2021) beberapa jenis mangrove juga dapat digunakan untuk berbagai makanan,

minuman, serta kerajinan tangan. Buah *Sonneratia* dapat dibuat menjadi sirup, daun dan buah dapat dibuat menjadi teh. *Rhizopora* dapat digunakan sebagai obat sakit perut, dan *Avicennia* digunakan sebagai obat rematik, sakit gigi, dan cacar.

3. Media *E-booklet*

a. Pengertian *E-booklet*

E-booklet termasuk ke dalam kategori media grafis yang menyajikan informasi melalui kombinasi antara gambar dan teks. Bentuknya berupa buku digital yang dirancang menggunakan perangkat lunak tertentu untuk menampilkan konten visual dan naratif secara terpadu. Format ini memungkinkan pembaca mengakses isi materi dengan cara yang lebih ringkas, efisien, dan mudah dipahami dapat mendukung motivasi belajar (Waryanto et al., 2017). *E-booklet* merupakan media yang menyajikan informasi secara ringkas dengan tampilan visual yang dirancang menarik untuk membangkitkan rasa ingin tahu pembacanya. Susunan materinya mengikuti pola seperti buku pada umumnya, mencakup bagian pembuka, isi pokok, dan penutup. Isi yang disampaikan disusun lebih padat dan singkat dibandingkan dengan buku cetak konvensional dan lebih mudah diakses karena berupa *flipbook* online.

b. Kelebihan dan Kekurangan *E-booklet*

Salah satu aspek penting dalam penyusunan *e-booklet* terletak pada perancangan tampilan sampul yang mencerminkan isi dan tujuan materi secara visual, dan penyusunan isi materi agar terlihat menarik. Adapun kelebihan dan kekurangan *e-booklet*:

• Kelebihan

- 1) Media yang dikemas dalam bentuk elektronik sehingga dapat digunakan secara mandiri.
- 2) *E-booklet* bersifat digital sehingga tidak mudah rusak atau hilang, serta dapat diakses oleh peserta didik secara praktis melalui koneksi internet.
- 3) Media pembelajaran berupa *e-booklet* terbukti mendukung peningkatan capaian belajar siswa karena memuat penjelasan yang tersusun secara ringkas, logis, dan disertai ilustrasi visual yang membantu dalam memahami isi materi, baik berupa fakta maupun konsep.
- 4) Indikator kompetensi yang ditampilkan dalam *e-booklet* dikemas secara informatif dan visualnya menarik. Karakteristik ini menjadi salah satu keunggulan *e-booklet* hasil pengembangan dibandingkan temuan dari

peneliti sebelumnya.

- **Kekurangan**

E-booklet sebagai media digital memiliki kekurangan. Kekurangan dalam media digital diantaranya yaitu:

- 1) Proses perancangan memerlukan durasi yang cukup panjang hingga menghasilkan tampilan yang sesuai dengan tujuan penyusunan.
- 2) Pesan atau informasi yang cukup banyak dapat mengurangi minat baca.
- 3) Perlu adanya desain yang menarik untuk menarik ketertarikan pembaca.

c. Prinsip Pembuatan *E-booklet*

Menurut Nahria (2019) penyusunan *e-booklet* yang dirancang menyerupai format buku mengacu pada sejumlah prinsip dasar perlu diperhatikan, antara lain sebagai berikut:

- 1) *Visible* yaitu memuat isi yang mudah dilihat.
- 2) *Interesting* yaitu menarik.
- 3) *Simple* yaitu sederhana.
- 4) *Useful* yaitu bermanfaat untuk sumber ilmu pendidikan.
- 5) *Accourate* yaitu benar dan tepat sasaran.
- 6) *Legimate* yaitu sah dan masuk akal.

7) *Structured* yaitu tersusun secara baik dan runtut.

d. Petunjuk Pembuatan *E-booklet*

Berdasarkan ciri-ciri dan karakteristik *e-booklet* tersebut, menurut penelitian Nada (2019) menguraikan bahwa terdapat langkah-langkah yang perlu diikuti dalam tahapan penyusunan *e-booklet*, yaitu sebagai berikut:

- 1) Menentukan tujuan dan tipe *e-booklet* yang sesuai dengan kebutuhan.
- 2) Merancang tampilan *e-booklet* dengan templat yang telah disesuaikan.
- 3) Menyesuaikan dimensi *e-booklet* agar proporsional dan mudah dibaca.
- 4) Menetapkan gaya visual serta elemen grafis yang akan digunakan dalam desain *e-booklet*.
- 5) Memuat sejumlah topik inti yang relevan dengan materi pembelajaran, seperti:
 - a. Bagian judul memuat topik atau tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan cakupan serta kedalaman materi yang disajikan.
 - b. Capaian Pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.
 - c. Kalimat disusun secara ringkas, mudah dimengerti, serta disesuaikan dengan

karakteristik peserta didik jenjang SMA sebagai target utama penelitian.

- d. Menyajikan ilustrasi yang komunikatif dan mudah ditafsirkan untuk menghindari kesan repetitif (berulang) pada tampilan *e-booklet*.
- e. Konten yang disusun bersifat terfokus dan mencakup seluruh informasi penting secara menyeluruh.

4. Literasi Sains

a. Pengertian Literasi Sains

Literasi sains mencerminkan kapasitas individu dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah guna mengevaluasi pertanyaan, memahami informasi baru yang berkaitan dengan fenomena alam, serta menarik kesimpulan berdasarkan fakta untuk menyelesaikan persoalan atau isu ilmiah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Febrianti, 2021). Menurut Gormally et al., (2012) mengemukakan bahwa literasi sains berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam menghadapi persoalan berbasis sains melalui identifikasi data dan bukti ilmiah yang relevan. Menurut Hermita (2021) berpendapat bahwa literasi sains mencakup keterampilan berpikir ilmiah yang digunakan dalam menyikapi permasalahan yang berkaitan dengan

ilmu pengetahuan.

b. Prinsip Dasar Literasi Sains

Berdasarkan pendapat Panjaitan 2017, terdapat lima landasan utama yang menjadi prinsip dalam literasi sains, antara lain sebagai berikut:

- 1) Berorientasi pada konteks nyata yang relevan dengan dinamika zaman serta selaras dengan nilai-nilai kearifan lokal.
- 2) Mengakomodasikan kebutuhan masyarakat dalam aspek sosial, budaya, dan kehidupan berbangsa.
- 3) Menyesuaikan dengan tuntutan kualitas pembelajaran yang berlaku pada abad 21.
- 4) Mengedepankan pendekatan menyeluruh yang saling terhubung antar komponen.
- 5) Mendorong keterlibatan aktif dalam kerja sama dan partisipasi berbagai pihak.

c. Dimensi Literasi sains

Berdasarkan pendapat Sutrisna (2021), literasi terbagi dalam empat dimensi utama, yang masing-masing mencerminkan aspek berbeda dari pemahaman ilmiah:

1) Kemampuan dalam sains

Dimensi ini meliputi pemahaman terhadap fenomena ilmiah, keterampilan merancang dan menilai proses investigasi ilmiah, serta kecakapan

dalam menginterpretasikan data dan fakta berdasarkan bukti ilmiah.

2) Pemahaman terhadap pengetahuan ilmiah

Cakupannya melibatkab tiga komponen utama, yakni pengetahuan isi, pengetahuan prosedural, serta pengetahuan tentang dasar-dasar berpikir ilmiah atau epistemologi.

3) Penerapan konteks dalam kehidupan nyata

Dimensi ini berhubungan dengan isu-isu nyata seperti kesehatan masyarakat, pelestarian sumber daya alam, kualitas lingkungan hidup, serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

4) Sikap sains

Sikap sains mencakup pengembangan pengetahuan sains dalam sikap atau perilaku terhadap lingkungan menggunakan konsep dan metode ilmiah secara kontekstual.

d. Pentingnya Literasi Sains

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh Rindani (2021), penguasaan literasi sains menjadi aspek krusial bagi peserta didik dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Urgensi literasi sains dapat dijelaskan melalui beberapa point berikut:

- 1) Ilmu pengetahuan merupakan bentuk tertinggi dari kemampuan berpikir manusia dan menjadi

bagian penting dalam struktur kebudayaan yang sepatutnya dimiliki oleh setiap individu.

- 2) Pada masa perubahan teknologi yang cepat, kemampuan sains, dan teknis menjadi fondasi utama untuk menciptakan inovasi yang menunjang kemajuan bangsa dan perekonomian.
- 3) Penguasaan literasi sains diperlukan agar peserta didik mampu beradaptasi serta menerapkan pengetahuan secara fleksibel dalam menghadapi berbagai situasi.
- 4) Setiap individu dalam kehidupan sosial dihadapkan pada pengambilan keputusan yang memerlukan landasan pengetahuan ilmiah dan metode sains sebagai acuan dalam menyesuaikan persoalan.
- 5) Kemampuan memahami bahasa, menganalisis informasi, dan menyelesaikan masalah secara sistematis dapat dikembangkan melalui pendekatan berbasis sains.

e. Indikator-indikator Literasi Sains

PISA tahun 2018 menguraikan konsep literasi sains ke dalam tiga komponen utama yang saling terhubung. Rincian indikator kompetensi yang berkaitan dengan literasi sains menurut PISA 2018

dapat dilihat pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Kompetensi literasi sains PISA 2018.

Indikator	Keterangan
Menjelaskan fenomena ilmiah	secara - Menerapkan pengetahuan ilmiah - Mengidentifikasi serta menghasilkan
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	- Mengidentifikasi pertanyaan ilmiah - Membedakan pertanyaan dalam penyelidikan - Mengeksplorasi pertanyaan secara ilmiah - Mengevaluasi pertanyaan secara ilmiah Mengevaluasi berbagai cara kevalidan data, objektivitas dan penjelasan.

Indikator	Keterangan
Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah	- Mentransformasika n data - Menganalisis, menafsirkan data, serta menarik kesimpulan - Mengidentifikasi bukti, asumsi dan alasan kesimpulan - Membedakan argument dan bukti berbagai sumber

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pengembangan bahan ajar merupakan bagian penting yang perlu dilakukan oleh peneliti sebagai bentuk inovasi dalam mendukung efektivitas proses pembelajaran. Beberapa kajian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Pertama, artikel penelitian yang dilakukan oleh Widistya (2022), Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Lambung Mangkurat, dengan judul “Kajian Sonneratia caseolaris (Rambai Padi) Di Kawasan Mangrove Desa Aluh-Aluh Besar Kabupaten Banjar Sebagai Bahan Pengayaan Konsep Keanekaragaman Hayati Biologi SMA Dalam Bentuk Booklet”. Penelitian ini bertujuan untuk mennguraikan karakteristik tumbuhan Sonneratia caseolaris serta menilai tingkat kevalidan dan buklet pembelajaran yang

dikembangkan pada ekosistem mangrove di wilayah Muara Aluh-aluh sebagai materi pengayaan dalam topik keanekaragaman hayati di tingkat SMA. Pendekatan yang digunakan terdiri atas metode deskriptif dengan teknik transek garis serta model pengembangan 4D, yang dalam pelaksanaannya dibatasi hingga tahap pengembangan (*develop*).

Kedua, skripsi penelitian yang dilakukan oleh Tefarani (2018), Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang dengan judul “Keanekaragaman Spesies Mangrove Dan Zonasi Di Wilayah Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang”. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman spesies mangrove yang terdapat di ekosistem mangrove Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang berdasarkan zonasinya. Metode pengambilan sampel dengan kombinasi, yaitu antara systematic sampling dengan teknik analisis vegetasi menggunakan quadrat sampling technique. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies mangrove yang terdapat di Kelurahan Mangunharjo mempunyai tingkat keanekaragaman rendah hingga sedang (0,72-1,32). Vegetasi keseluruhan memiliki pemerataan populasi tinggi dengan didominasi oleh *Avicennia* dan *Rhizophora*.

Ketiga, skripsi penelitian yang dilakukan oleh Arbi, dkk (2018), Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga dengan judul “Keanekaragaman Tumbuhan Di Kawasan Hutan Mangrove Pantai Cengkong Trenggalek Dan Pengembangan bookletnya Sebagai Sumber Belajar”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman tumbuhan di Kawasan hutan mangrove pantai Cengkong Trenggalek, dengan mengembangkan booklet untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan. Penelitian ini terdiri dari tahap penelitian keanekaragaman tumbuhan dan tahap pengembangan buklet. Hasil penelitian keanekaragaman tumbuhan yaitu 52 dari 27 famili tumbuhan. Hasil penelitian buklet keanekaragaman tumbuhan di Kawasan mangrove pantai Cengkong oleh ahli materi mendapatkan nilai 88,4% dengan kualitas sangat baik, peer reviewer dengan nilai 94,77% kualitas sangat baik, guru Biologi mendapatkan nilai 87,56% dengan kualitas sangat baik, dan respon siswa mendapatkan nilai 94,31 dengan kualitas sangat baik.

Keempat, skripsi penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2023), jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga dengan judul “Pengembangan Modul Berbasis Potensial Lokal Mangrove Baros Sebagai Bahan Ajar Biologi Materi Ekosistem SMA/MA Kelas X”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

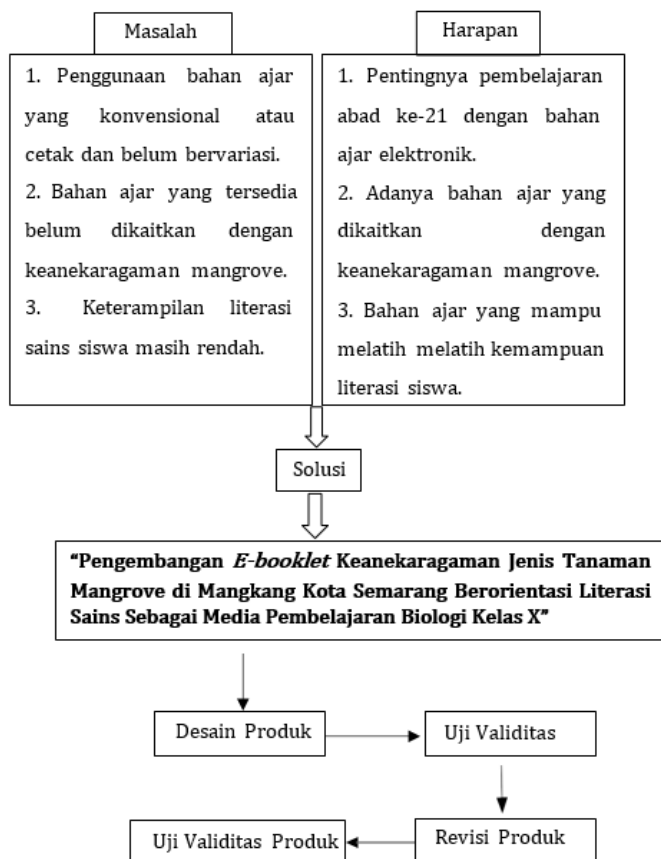
keanekaragaman tumbuhan mangrove dan biota mangrove di Kawasan Mangrove Baros, Desa Tirtohargo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul. Penelitian ini dengan mengembangkan modul ekosistem berbasis potensi lokal, dan mengetahui kualitas produk yang dikembangkan. Hasil penelitian keanekaragaman tumbuhan mangrove yang ditemukan 15 spesies dari 13 famili dan biota mangrove yaitu ditemukan 42 spesies dari 29 famili.

Kelima, skripsi penelitian yang dilakukan oleh, jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Islam Riau dengan judul “Pengembangan E-modul Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove di Kecamatan Sungai Apit Sebagai Bahan Pengayaan Materi Keanekaragaman Hayati dan Upaya Pelestarian Untuk Kelas X SMA”. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan bahan ajar berbasis e-modul yang difokuskan pada pengayaan materi keanekaragaman hayati serta strategi pelestariannya, disertai dengan pelaksanaan uji validitas untuk menilai kualitas produk yang dihasilkan.

Persamaan antara penelitian ini dengan kajian yang relevan terletak pada pengembangan media pembelajaran dalam bentuk *e-booklet* yang difokuskan pada materi keanekaragaman hayati dan ditujukan untuk melatih literasi sains peserta didik. Perbedaannya terletak pada konten *e-booklet* yang memuat dokumentasi spesies

mangrove hasil pengambilan sampel langsung di wilayah Mangkang, disertai dengan uraian ciri morfologi dari masing-masing spesies yang ditemukan dari mangrove dan terdapat informasi tambahan berupa pengayaan untuk menambahkan wawasan keterampilan literasi sains siswa.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.5 Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini merupakan metode penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R&D). Berdasarkan pandangan Sugiyono (2015), Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan suatu produk yang memiliki nilai aplikatif dan disertai dengan proses pengujian kelayakan atau validitas dari produk yang dihasilkan.

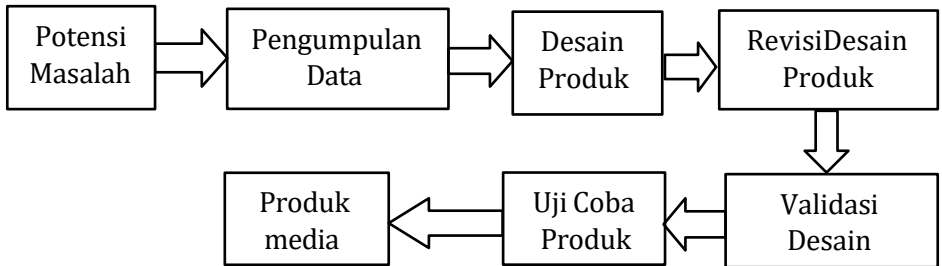
Penelitian menggunakan model pengembangan 10 langkah Borg & Gall yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi produk, revisi produk, uji coba produk (skala kecil), revisi produk, uji coba produk (skala besar), revisi produk, dan produk massal (Sugiyono, 2016). Namun, peneliti hanya mengambil 7 langkah dalam desain pengembangan tersebut yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi produk, revisi desain produk, uji coba produk (skala kecil), dan produk media. Penelitian ini dilaksanakan melalui tujuh tahapan utama yang berfokus pada proses pengembangan serta pengujian validitas suatu produk. Langkah tersebut dirancang untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses mengajar dengan

media *e-booklet* bermuatan materi keanekaragaman tanaman mangrove di Kawasan Mangkang sebagai sumber belajar. Keunggulan model pengembangan Borg and Gall berdasarkan analisis kebutuhan atau permasalahan yang ada. Selain itu, tahapan model ini lebih terperinci dan menyeluruh (Waruwu, 2024).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur dalam penelitian ini mengacu tahapan pengembangan dalam model *Research and Development* (R&D) yang mencakup identifikasi masalah, pengumpulan data informasi, desain produk, revisi desain, validasi desain, uji coba produk, produk media (Sugiyono, 2015). Penelitian ini melakukan penyesuaian terhadap langkah-langkah tersebut dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu, dan kebutuhan praktis, sehingga setiap tahapan disesuaikan dengan langkah yang diuraikan oleh Sugiyono (2015). Model pengembangan Borg and Gall menekankan bahwa proses pengembangan produk pendidikan harus memulai tahapan sistematis yang melibatkan validasi ahli dan uji coba lapangan guna menghasilkan produk yang efektif dan layak digunakan. Oleh karena itu, penyesuaian langkah dilakukan tanpa mengurangi esensi dari pendekatan pengembangan tersebut.

Model pengembangan RnD adaptasi dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Langkah-langkah model Pengembangan *e-booklet*.

Penelitian ini hanya tahap uji coba produk berupa *e-booklet*, tidak sampai tahap revisi akhir produk, uji coba penggunaan, dan produksi massal. Pembatasan ini disebabkan adanya keterbatasan waktu dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyesuaikan seluruh tahapan. Berikut penjelasan Langkah-langkah penelitian dan pengembangan dari gambar 3.1 yaitu:

1) Studi Pendahuluan

a. Potensi dan Masalah

Mangkang merupakan salah satu wilayah yang berada di Jawa Tengah tepatnya di Kota Semarang. Ekosistem mangrove di Mangkang memiliki keanekaragaman hayati yang signifikan, mencakup berbagai jenis tumbuhan mangrove seperti

Avicennia, Rhizophora, dan Sonneratia. Keanekaragaman ini tidak hanya memberikan manfaat secara ekologi, seperti mencegah abrasi dan menjaga stabilitas pantai, tetapi memberikan manfaat dalam pengembangan obat alami serta pengembangan produk lokal. Keanekaragaman jenis mangrove yang tumbuh di wilayah Mangkang memiliki potensi sebagai sumber materi ajar melalui pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai media belajar.

Masalah yang terjadi dalam pembelajaran yaitu kurangnya tingkat kemampuan literasi dan minat belajar siswa. Media yang digunakan masih berupa modul dan *handout* sehingga siswa kurang minat belajar dan literasi menurun yang disebabkan banyaknya teks yang ada dalam modul ajar. Potensi dan permasalahan yang ditemukan oleh peneliti di SMAN 16 Semarang antara lain kurangnya variasi media dalam proses belajar mengajar, media ajar yang belum memuat soal-soal literasi sains, serta ketiadaan materi yang mengaitkan keanekaragaman mangrove. Oleh karena itu, peneliti perlu untuk membuat media berbasis teknologi berupa *e-booklet* yang bermuatan keanekaragaman jenis tanaman mangrove yang berisi literasi sains agar dapat

digunakan oleh guru dan siswa di dalam maupun luar kelas.

b. Pengumpulan Data

Berbagai sumber informasi diperlukan dalam pengembangan *e-booklet* tentang keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang, Kota Semarang. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi informasi keanekaragaman jenis mangrove yang dikumpulkan langsung dari lokasi kajian, hasil wawancara sistematis dengan guru biologi serta peserta didik kelas X yang sedang mempelajari topik terkait, dan hasil validasi dari ahli materi, ahli media, ahli literasi sains, guru biologi, serta tanggapan dari siswa sebagai pengguna.

2) Pengembangan Prototipe

a. Desain Produk

Desain produk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Reasearch and Development* (R&D). Desain produk bertujuan untuk membuat rancangan atau kerangka desain *e-booklet*. Produk yang dihasilkan yaitu berupa *e-booklet* yang disusun berdasarkan hasil penelitian identifikasi keanekaragaman mangrove di kawasan Mangkang. Selain itu, isi dalam *e-booklet* juga mengacu pada berbagai referensi lain yang telah disesuaikan dengan materi biologi tingkat

SMA.

Kerangka *e-booklet* yang dibuat berisi judul, nama penulis, instansi, gambar keanekaragaman tanaman mangrove dan logo instansi, petunjuk penggunaan *e-booklet*, kata pengantar, daftar isi, materi keanekaragaman hayati, keanekaragaman jenis tanaman mangrove beserta foto dan deskripsi, informasi penting, soal literasi sains, glosarium, daftar pustaka, dan biografi penulis.

b. Validasi Produk

Proses validasi dilakukan guna menilai kualitas rancangan *e-booklet* yang telah disusun. Tujuannya yaitu memperoleh masukan dari para ahli yang kompeten, meliputi dosen biologi UIN Walisongo sebagai ahli media, ahli materi, ahli literasi sains, serta guru biologi dari SMAN 16 Semarang. Penilaian ini berperan penting dalam memastikan kelayakan dan kesesuaian produk sebagai media pembelajaran. Produk awal diserahkan untuk dievaluasi para ahli yang kemudian diminta untuk memberikan penilaian terhadap desain, sehingga diketahui kekurangan dari produk. Penilaian oleh validator ahli dilakukan dengan menggunakan angket penilaian kevalidan *e-booklet* dengan indikator yang meliputi empat komponen kevalidan produk yaitu, isi, keabsahan,

penyajian, dan kegrafikan (Zainal A. Hasibuan, 2014).

c. Revisi Produk

Tahap revisi produk bertujuan untuk merevisi bagian yang mendapat saran atau revisi sehingga diketahui kekurangan dan kelemahan dari validasi. Jika hasil penilaian dari para ahli menunjukkan adanya aspek yang perlu disempurnakan, maka dilakukan proses revisi terhadap produk guna meningkatkan kualitas.

d. Uji Coba Produk

Tahap selanjutnya uji coba skala kecil terhadap produk. Teknik pengumpulan data skala kecil menggunakan *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Peneliti memilih subjek yang dianggap paling mengetahui informasi yang dibutuhkan, relevan dengan tujuan penelitian, serta dapat memberikan data yang mendalam dan akurat.

Uji coba produk dilakukan jika telah dinyatakan valid dan telah diperbaiki dari revisian sesuai saran dari validator. Uji coba produk dilakukan dalam skala kecil dengan diimplementasikan 33 siswa kelas X-1 SMAN 16 Semarang. Uji coba produk dilakukan dengan memberikan angket tanggapan terhadap *e-booklet*

hasil penelitian keanekaragaman tanaman mangrove. Uji coba produk *e-booklet* untuk mengetahui produk sebelum menjadi produk akhir. Uji coba produk dilengkapi dengan soal tertulis untuk menguji keterbacaan *e-booklet* dan mengukur kemampuan tingkat literasi sains.

C. Desain Uji Coba Produk

1) Desain Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk menilai validitas media pembelajaran biologi *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove berorientasi literasi sains sebagai media pembelajaran biologi kelas X SMA. Proses validasi kevalidan produk mencakup validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi ahli soal literasi sains. Sementara itu, uji validitas melibatkan guru biologi serta 33 siswa kelas X-1 dalam skala kecil.

2) Subjek Coba

Penelitian dilakukan di SMA 16 Semarang pada bulan Mei 2025. Populasi dari penelitian ini yaitu peserta didik kelas X-1, X-2, X-3, X-4, X-5 yang berjumlah 174 peserta didik. Namun, uji skala kecil dilakukan hanya diimplementasikan dengan 33 siswa kelas X-1 SMAN 16 Semarang yang telah dipilih berdasarkan pertimbangan tujuan penelitian. Penelitian subjek uji coba produk menggunakan teknik

purposive sampling yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Teknik ini dilakukan apabila peneliti memiliki pertimbangan tertentu dalam memilih sampel yang paling cocok dengan tujuan penelitian. Kelebihan teknik *purposive sampling* yaitu memungkinkan peneliti memilih informasi yang relevan dengan fokus penelitian, sehingga data yang diperoleh lebih mendalam dan tepat sasaran. Dalam penelitian oleh Sugiyono (2015), *purposive sampling* dianggap efisien untuk penelitian yang tidak memerlukan generalisasi luas, terutama jika fokus pada pendalaman informasi.

3) Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode observasi, wawancara, kuosioner (angket), karakteristik, identifikasi, dan dokumentasi sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan dua jenis pengambilan data yaitu data identifikasi jenis tanaman mangrove dan data permasalahan di lingkungan sekolah. Observasi diartikan sebagai proses pengamatan dan pencatatan sesuai situasi atau permasalahan di lingkungan. Tahapan awal dalam pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan

kegiatan observasi yang bertujuan memperoleh gambaran serta informasi mengenai objek kajian. Pengambilan sampel spesies mangrove dilakukan di wilayah Mangkang Wetan, Kecamatan Tugu, Kota Semarang.

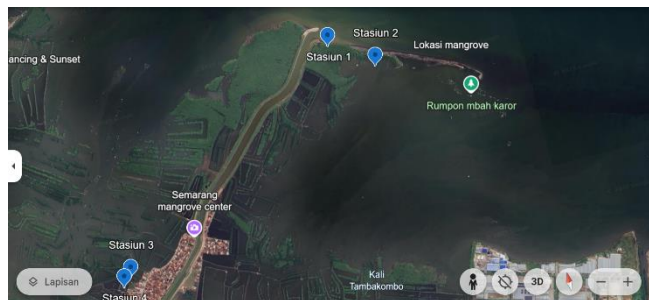
Pengambilan data Keanekaragaman jenis tanaman mangrove dilakukan dengan menggunakan metode jelajah (*exploratory metode*) yaitu dengan cara menyusuri kawasan mangrove dari tepi pantai dan menyusuri jalan di sekitar tambak warga (Ruqoyah, 2004). Berdasarkan penelitian Marpaung (2022) menyatakan bahwa dengan metode jelajah, peneliti dapat menyesuaikan plot lokasi pengambilan sampel berdasarkan kondisi lapangan, seperti medan yang sulit atau aksesibilitas area tertentu, sehingga memudahkan dalam pengumpulan data. Penelitian jenis tanaman mangrove dilakukan dengan identifikasi dan pencatatan. Identifikasi merupakan aktivitas yang bertujuan untuk mengenali karakteristik khusus dari suatu kelompok organisme. Kegiatan identifikasi jenis tumbuhan mangrove dalam penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada buku panduan yang relevan, yaitu buku pengenalan spesies mangrove di wilayah

Indonesia sebagai acuan utama dalam proses pengenalan dan klasifikasi (Rusila Noor, Y., M. Khazali, 2006). Proses jelajah dilakukan secara langsung, serta mendokumentasikan hasil pengamatan tumbuhan (Tejawati, 2017). Berikut adalah prosedur tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Mengamati secara langsung kondisi di empat titik lokasi yang telah ditetapkan sebagai tempat pengambilan data lapangan.
2. Mencatat hasil identifikasi beserta melakukan dokumentasi terhadap temuan di setiap lokasi yang ditinjau.
3. Menentukan jenis-jenis tumbuhan mangrove yang ada di lokasi penelitian melalui proses identifikasi yang didasarkan pada foto spesimen lapangan dengan referensi visual menggunakan fitur pencarian gambar *google lens*.
4. Menyusun temuan penelitian ke dalam bentuk uraian deskriptif untuk menggambarkan hasil secara sistematis.

Data hasil pengamatan karakteristik morfologi berupa data kualitatif dan kuantitatif yaitu bagian daun, batang, akar, bunga, dan buah. Karakteristik

morfologi daun meliputi Panjang daun, lebar daun, warna daun, tipe daun, tipe ujung daun, tipe pengkal daun, tipe prtulangan daun, dan tekstur permukaan daun. Bagian batang meliputi Panjang batang, warna batang, bentuk batang, tekstur batang, dan jenis percabangan batang. Bagian akar meliputi akar yang terlihat dipermukaan yaitu bentuk akar, Panjang akar, dan warna akar (Tjitrosoepomo, 2007). Bagian bunga dan buah jika ditemukan dalam identifikasi yang dilakukan. Peta pengambilan sampel tanaman mangrove dapat dilihat pada gambar gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Mangrove di Mangkang Wetan (*Google earth*).

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan alat berupa buku petunjuk identifikasi, penggaris, alat tulis, GPS, dan kamera. Bahan yang digunakan sampel tanaman mangrove yang diamati berupa daun yang masih segar,

batang, dan akar serta bagian bunga dan buah.

Dalam penelitian ini, observasi juga dilakukan di SMAN 16 Semarang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi permasalahan di lingkungan sekolah yang sebenarnya. Data yang diambil yaitu data deskriptif sesuai dengan kondisi disekolah. Peneliti juga mengumpulkan data dengan memberikan angket kepada siswa.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan dua tahap yaitu wawancara dengan guru Biologi di SMAN 16 Semarang dan wawancara tak struktur dengan pengelola mangrove. Wawancara digunakan pada tahap awal untuk memperoleh data pendukung penelitian. Proses penggalan informasi dilakukan dengan menggunakan pedoman wawancara yang disusun secara sistematis. Sumber informasi diperoleh dari guru pengampu mata pelajaran biologi di SMAN 16 Semarang. Tujuan pelaksanaan wawancara yaitu untuk mengetahui media serta pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan belajar biologi.

Wawancara juga dilakukan dengan pengelola tanaman mangrove di Kawasan Mangkang Wetan dengan menggunakan teknik wawancara tak terstruktur. Teknik wawancara tak terstruktur yaitu metode pengumpulan data kualitatif di mana wawancara tidak menggunakan daftar pertanyaan yang terstruktur, sehingga wawancara bersifat fleksibel dengan menyesuaikan pertanyaan berdasarkan respon partisipan. Wawancara dengan pengelola mangrove dilakukan untuk menggali informasi secara langsung tentang keanekaragaman mangrove. Data analisis ini digunakan untuk penelitian dan pengembangan produk.

c. Kuesioner (Angket)

Angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang berisi pertanyaan-pertanyaan kepada siswa untuk dijawab (Sugiyono, 2016). Angket ini digunakan untuk menguji kevalidan produk berupa *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang Kota Semarang dengan berorientasi literasi sains sebagai media pembelajaran

biologi kelas X SMA. Angket data keterampilan literasi sains juga dilakukan dengan menguji soal-soal keterampilan literasi sains terhadap siswa. Angket diberikan kepada peserta didik guna memperoleh informasi mengenai pendapat mereka terhadap penggunaan *e-booklet*. Angket juga dibagikan kepada pendidik untuk menggali respon terhadap isi dan tampilan *e-booklet*. Penelitian validitas produk dilakukan melalui pengisian angket oleh validator ahli sebagai bagian dari proses validasi.

d. Dokumentasi

Dokumentasi berbentuk tulisan, gambar, atau karya monumental dalam bukunya. Dokumentasi dilakukan dengan dua tahap yaitu dokumentasi hasil penelitian permasalahan di sekolah dan dokumentasi hasil identifikasi jenis keanekaragaman tanaman mangrove. Hasil data dokumentasi berupa bahan ajar sebagai bukti bahwa peneliti telah melakukan penelitian serta memperkuat alasan perlu adanya pengembangan bahan ajar berupa *e-booklet* yang berorientasi literasi sains kelas X SMA pada materi keanekaragaman tanaman mangrove. Berdasarkan dokumentasi hasil analisis bahan

ajar biologi yang digunakan berupa modul dan *handout* serta pembelajaran belum berorientasi literasi sains. Dokumentasi juga dilakukan dalam identifikasi jenis keanekaragaman tanaman mangrove. Dokumentasi juga berperan penting dalam proses identifikasi keanekaragaman jenis tanaman mangrove. Dalam mengamati keanekaragaman mangrove, dokumentasi diperlukan untuk mempermudah proses identifikasi hasil pengamatan yang diperoleh dalam penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Jenis analisis data penelitian ini yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif mencakup informasi mengenai jenis-jenis keanekaragaman mangrove serta analisis kebutuhan bahan ajar Biologi yang diperoleh melalui wawancara dan observasi. Selain itu, data diperoleh dari saran dan masukan ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains serta guru biologi yang merupakan praktisi. Data kuantitatif berasal penelitian pengembangan, diperoleh dari presentase validitas yang diberikan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli soal-soal literasi sains serta guru biologi ahli praktisi. Skor penilaian yang diberikan oleh para ahli dapat dianalisis menggunakan skala pengukuran. Skala penelitian ini adalah skala likert pada

table 3.1:

Tabel. 3.1 Skala Penilaian Likert (Sugiyono, 2015).

Skor	Keterangan
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Ragu-ragu
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Analisis data validitas secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan skala likert, kemudian hasilnya diinterpretasikan dalam bentuk uraian kualitatif. Penjumlahan skor pada setiap butir pernyataan dihitung dalam bentuk presentase menggunakan rumus berikut:

$$\% = \frac{\text{Jumlah nilai yang dicapai (Na)}}{\text{Jumlah nilai maksimal (Nx)}} \times 100\%$$

Skor maksimum presentase sebesar 100%, sedangkan skor minimum bernilai 0%. Rentang nilai diperoleh dari hasil pengurangan antara skor tertinggi dan terendah, menghasilkan selisih sebesar 100%. Lebar setiap interval ditentukan dengan membagi total rentang tersebut ke dalam lima skala, sehingga diperoleh nilai 20% untuk tiap kategori. Penetapan kriteria klasifikasi berdasarkan presentase tersebut disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,01% - 100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2.	70,01 % - 85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3.	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4.	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2017).

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa *e-booklet* yang telah disusun berada dalam kategori valid digunakan sebagai bahan ajar apabila memperoleh presentase minimal 60% dari hasil proses validasi. Nilai tersebut menandakan bahwa produk telah memenuhi kriteria kelayakan dan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian ini menghasilkan suatu produk berupa *e-booklet* yang membahas keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang, Kota Semarang, dengan pendekatan berorientasi pada literasi sains dalam konteks materi keanekaragaman hayati. Produk tersebut dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran alternative bagi peserta didik di lingkungan sekolah. Penyusunan materi dalam *e-booklet* dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran dalam kurikulum merdeka. Proses pengembangan *e-booklet* ini mengacu tahapan yang dikembangkan oleh Borg and Gall, mencakup identifikasi potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, revisi desain produk, validasi desain produk, uji coba produk, dan produk media (Sugiyono, 2015). Hasil akhir dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Potensi Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi awal yang dilakukan melalui wawancara dengan pengelola mangrove di Mangkang pada tanggal 16 Desember 2024, Bapak Ahmad menyatakan bahwa kualitas tanaman mangrove di kawasan Mangkang mengalami penurunan yang signifikan akibat adanya abrasi dan perubahan fungsi

lahan, seperti konversi lahan mangrove menjadi tambak. Fenomena ini menyebabkan degradasi ekosistem pesisir yang seharusnya dilindungi oleh keberadaan mangrove. Kondisi ini selaras dengan hasil penelitian oleh Sunaryo (2018) yang mengemukakan bahwa keberadaan mangrove berkontribusi signifikan dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem wilayah pesisir. Penurunan keanekaragaman jenis mangrove di Mangkang menunjukkan bahwa upaya konversi dan identifikasi tanaman mangrove sangat diperlukan untuk menjaga keberlangsungan fungsi ekologisnya (wawancara narasumber: lampiran 6).

Hasil studi pendahuluan di SMAN 16 Semarang pada tanggal 18 Desember 2024 melalui wawancara dengan guru biologi dan angket kepada siswa kelas X menunjukkan bahwa potensi lokal berupa keanekaragaman jenis mangrove belum dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran (wawancara guru: lampiran 7). Pembelajaran biologi selama ini masih menggunakan metode konvensional, seperti penggunaan buku paket dan *powerpoint* yang kurang menarik dan variatif. Buku modul yang digunakan cenderung memiliki pembahasan yang panjang dan ilustrasi yang kurang menarik, sehingga membuat siswa kurang termotivasi untuk mengeksplorasi materi dari

sumber belajar lain. Hal ini menyebabkan pembelajaran kurang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa. Berdasarkan data angket literasi sains yang diperoleh dari siswa kelas X SMAN 16 Semarang, rata-rata skor literasi hanya mencapai 28% yang masuk dalam kategori sangat rendah (Mahrawi et al., 2023). Rendahnya keterampilan literasi sains menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami, mengevaluasi, dan mengaplikasikan konsep-konsep ilmiah secara optimal (Andreash, 2018). Salah satu penyebab utama adalah keterbatasan variasi media pembelajaran yang digunakan, sehingga siswa kurang terlatih dalam mengembangkan kemampuan literasi sains.

Permasalahan dalam pembelajaran biologi, khususnya materi keanekaragaman hayati adalah belum adanya media pembelajaran yang menarik dan relevan dengan konteks lokal. Media pembelajaran yang ada belum mengkaitkan materi dengan potensi lokal seperti mangrove, sehingga siswa kurang memahami serta kurang menghubungkan konsep ilmiah dengan lingkungan sekitar mereka. Menurut penelitian Gisna & Nurulaeni (2024) menegaskan bahwa penggunaan media pembelajaran bergambar ilmiah yang menyajikan narasi menarik dan ilustrasi jelas dapat melatih

keterampilan literasi sains siswa. Dalam hal ini pembelajaran biologi dapat dikaitkan dengan materi pembelajaran terhadap potensi lokal, memiliki peluang besar untuk melatih keterampilan literasi sains (Mufida, 2018). Dengan mengintegrasikan konten lokal berupa keanekaragaman mangrove ke dalam media pembelajaran, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analisis, dan komunikasi ilmiah. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan sains yang menekankan pada pengembangan literasi sains sebagai kompetensi penting di era modern (Kintan, 2020).

Potensi lokal berupa keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Kawasan Mangrove belum dimanfaatkan secara optimal sebagai media pembelajaran di SMAN 16 Semarang, sehingga keterkaitan antara potensi lokal dan proses pembelajaran masih belum dikembangkan secara sistematis. Pengembangan media pembelajaran berbasis potensi lokal seperti *e-booklet* dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan serta melatih keterampilan literasi sains siswa.

2. Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data yaitu untuk pengisian isi pembahasan *e-booklet* yang diambil dari hasil identifikasi potensi masalah kegiatan tersebut meliputi observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan guru biologi. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara tidak terstruktur dengan guru biologi, pengelola mangrove, dan angket peserta didik kelas X (lampiran 6, 7, dan 8).

Tahap selanjutnya dilakukan melalui kegiatan identifikasi tanaman mangrove dengan menelaah struktur morfologi yang mencakup daun, batang, akar, bunga, serta warna pada setiap organ tersebut. setiap karakteristik morfologi yang diperoleh dari berbagai jenis tanaman mangrove dikategorikan secara sistematis ke dalam tingkatan taksonomi, mulai dari ordo, famili, genus, hingga spesies. Seluruh klasifikasi disusun berdasarkan hasil analisis ciri morfologis yang telah ditentukan. Proses pengelompokkan dan penentuan klasifikasi ini mengacu pada referensi ilmiah yang membahas aspek biologi, ekologi, rehabilitas, serta konservasi tanaman mangrove.

Hasil penelitian di kawasan Mangkang menunjukkan bahwa jenis mangrove yang ditemukan di titik 4 stasiun berjumlah 4 spesies terdiri dari 2 famili

yaitu Avicenniaceae, dan Rhizophoraceae. Spesies terbanyak pada famili Rhizophoraceae yang berjumlah 3 spesies, dan famili Avicenniaceae berjumlah 1 spesies. Hasil jenis tanaman mangrove ditampilkan pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data jenis mangrove yang ditemukan di Kawasan Mangkang Kota Semarang.

NO.	Famili	Spesies	Gambar
1.	Avicenniaceae	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	
2.	Rhizophoraceae	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	

NO.	Famili	Spesies	Gambar
3.	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	
4.	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	

Berdasarkan tabel 4.1 stasiun pertama ditemukan jenis *Avicennia marina* (Forsk.) Merupakan spesies dominan di kawasan pesisir tropis. Tanaman ini memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan salinitas tinggi, seperti kadar garam yang tinggi dan kekeringan (Lumban et al., 2021).

Struktur morfologi *Avicennia marina* (Forsk.) juga memungkinkan tanaman ini untuk bertahan hidup di lingkungan yang ekstrem (Alfarid, 2023). Stasiun kedua ditemukan jenis *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam. Merupakan salah satu spesies penting pada ekosistem hutan mangrove. Tanaman ini biasanya tumbuh di bagian tengah hingga tepi hutan mangrove, terutama di sepanjang tanggul tambak dan pinggir sungai kecil. Salah satu upaya untuk menjaga keseimbangan ekosistem mangrove, budidaya jenis mangrove perlu dilakukan dengan tepat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Sukaesih, 2020). Stasiun ketiga ditemukan jenis *Rhizophora stylosa* Grift, merupakan jenis mangrove yang memiliki potensi ekologis yang penting dan signifikan. Kemampuan beradaptasi terhadap salinitas rendah, serta aktivitas antibakteri dan antidiabetes, yang menjadikan penting dalam rehabilitas mangrove (Safira et al., 2023). Tanaman ini sangat adaptif terhadap kondisi ekstrem di wilayah pesisir, sehingga menjadi komponen utama dalam ekosistem mangrove. Stasiun keempat ditemukan jenis *Rhizophora mucronata* Lam. Merupakan salah satu spesies mangrove yang berkontribusi besar dalam mempertahankan keseimbangan serta mendukung keberlangsungan fungsi ekologis habitat mangrove. Komponen utama

ekosistem mangrove sangat adaptif terhadap kondisi ekstrem di wilayah pesisir.

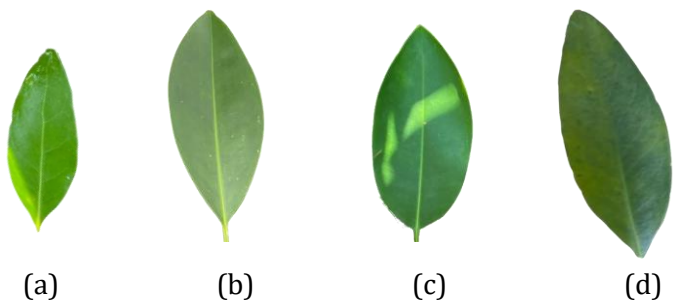
Spesies di kawasan tersebut terdapat 3 komponen mayor yaitu *Avicennia marina* (Forsk.), *Rhizophora mucronata* Lam. dan *Rhizophora stylosa* Grift. Serta satu jenis komponen minor yaitu *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk. Hal ini sesuai penelitian Tomlinson (2016) bahwa *Rhizophora stylosa* Grift, dan *Rhizophora mucronata* Lam. Merupakan jenis tumbuhan mangrove yang tergolong kedalam famili *Rhizophoraceae*, dan termasuk kedalam kategori mangrove mayor atau mangrove sejati. Spesies yang didominasi oleh komponen mayor, yaitu tanaman yang mengalami perkembangan struktur morfologi tertentu, seperti pembentukan akar napas, serta memiliki sistem khusus untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang ekstrem (Debora V. et al., 2022).

Mangrove memiliki peranan strategis dalam mempertahankan stabilitas ekosistem wilayah pesisir dengan menyediakan habitat bagi beragam organisme laut. Keberadaanya juga berkontribusi sebagai ruang terbuka hijau sekaligus penyedia unsur hara utama seperti karbohidrat, protein, dan lipid. Pemanfaatan potensi mangrove secara optimal perlu diarahkan untuk mendukung ketahanan ekonomi serta ketersediaan pangan masyarakat pesisir secara berkelanjutan. Oleh

karena itu, pengembangan ekonomi dan pangan di wilayah pesisir perlu memanfaatkan potensi sumber daya mangrove sebagai sumber ekonomi dan pangan yang berkelanjutan (Sunarni, 2019).

Tabel 4.2 Karakter morfologi daun tumbuhan mangrove

NO.	Nama Spesies	Bentuk Daun	Warna Daun	Ujung Daun	Permukaan Daun	Tipe Daun
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Elips	Hijau	Meruncing	Halus mengkilap	Majemuk
2.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	Elips	Hijau tua	Meruncing	Halus licin mengkilap	Majemuk
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	Elips melebar	Hijau	Meruncing	Halus mengkilap	Majemuk
4.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Lansat	Hijau ketuaan	Meruncing	Halus mengkilap	Majemuk



Gambar 4.1 Bentuk Daun Mangrove (a) *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, (b) *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk, (c)

Rhizophora stylosa Grift., dan (d) *Rhizophora mucronata* Lam.

Berdasarkan tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa tumbuhan mangrove yang terdapat di kawasan Mangkang memiliki karakter morfologi daun yang berbeda-beda antar jenis. Perbedaan karakter morfologi daun meliputi bentuk daun, warna daun, permukaan daun, dan ukuran daun, yang secara signifikan mempengaruhi kemampuan adaptasi masing-masing spesies terhadap lingkungan yang ekstrem. Karakter morfologi daun ini merupakan salah satu bentuk adaptasi khas mangrove dalam menghadapi kondisi lingkungan yang penuh tekanan seperti salinitas tinggi, kekeringan, dan terpaan angin (Khusni et al., 2019).

Avicennia marina memiliki bentuk daun menyerupai elips hingga lanset dengan ciri khas permukaan atas berwarna hijau mengkilap, sedangkan sisi bawahnya berwarna hijau pucat yang dilapisi oleh lapisan berwarna putih. Keunikan daun ini adalah keberadaan kelenjar garam pada permukaan bawah daun yang berfungsi sebagai mekanisme ekskresi garam, sehingga membantu tanaman mengatur kadar garam di dalam tubuhnya dan bertahan di lingkungan dengan salinitas tinggi (Tobing et al., 2022). *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk memiliki daun elips berwarna

hijau tua mengkilap, dan bagian bawah berwarna kemerahan. Ukuran daun jenis ini lebih besar dibandingkan dengan spesies lain. Selain itu, daun *Bruguiera gymnorhiza* (L.) memiliki jaringan spons yang mampu menyimpan air, sehingga membantu tanaman bertahan pada kondisi kekeringan yang sering terjadi di habitat pesisir (Samadder et al., 2015). *Rhizophora stylosa* Grift. Dan *Rhizophora mucronata* Lam. Memiliki daun yang serupa, yaitu berbentuk elips dengan permukaan mengkilap dan daun jelas. Namun, daun *Rhizophora mucronata* umumnya lebih lebar dan panjang dibandingkan dengan *Rhizophora stylosa* Grift. (Wijaya, 2024).

Keempat spesies mangrove tersebut menunjukkan bahwa struktur morfologi daun yang tidak hanya berfungsi untuk mendukung efisiensi fotosintesis, tetapi juga sangat penting dalam ketahanan terhadap salinitas tinggi dan kondisi lingkungan yang ekstrem. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Tihurua (2020) yang menjelaskan bahwa struktur morfologi daun berperan penting dalam mengatasi salinitas, efisiensi fotosintesis, dan pengelolaan air ekosistem mangrove.

Tabel 4.3 Karakter morfologi batang tumbuhan mangrove

NO.	Nama Spesies	Jenis Batang	Warna Batang	Bentuk Batang	Permukaan Batang
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Berkayu	Abu-abu	Bulat	Kasar
2.	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	Berkayu	Coklat keabu-abuan	Bulat	Kasar
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	Berkayu	Coklat kemerahan	Bulat	Kasar
4.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Berkayu	Hitam kemerahan	Bulat	Kasar



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.2 Bentuk Batang Mangrove (a) *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, (b) *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk, (c) *Rhizophora stylosa* Grift. dan (d) *Rhizophora mucronata* Lam.

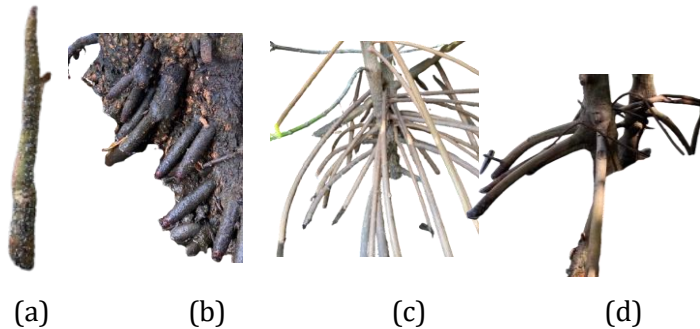
Berdasarkan tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa karakter morfologi batang tumbuhan mangrove yang telah ditemukan di kawasan Mangkang menunjukkan variasi yang cukup signifikan, terutama pada warna, bentuk, dan ukuran batang. Perbedaan ini merupakan bentuk adaptasi spesifik yang memungkinkan masing-masing spesies mangrove bertahan hidup di lingkungan pesisir yang ekstrem, seperti kondisi pasang surut air laut, dan substrat yang berlumpur yang tidak stabil (Tomlinson, 2016b). Batang mangrove memiliki peran penting dalam menunjang struktur tanaman secara keseluruhan. Selain sebagai penopang fisik yang kokoh, batang juga berfungsi sebagai saluran utama untuk transportasi air dan nutrelin dari akar ke daun. Struktur batang yang berkayu keras dan tebal memberikan kekuatan untuk tumbuh tegak meskipun berada di lingkungan yang penuh tekanan akibat gelombang dan angin kencang. Sistem percabangan lateral yang kuat pada batang juga membantu meningkatkan stabilitas tanaman di tanah berlumpur dan lunak (Khusni et al., 2019).

Selain aspek struktural, batang mangrove juga berperan dalam adaptasi terhadap kadar salinitas yang tinggi di lingkungan pesisir. Salinitas tinggi merupakan salah satu faktor pembatas utama yang mempengaruhi

pertumbuhan dan keberagaman spesies mangrove. Penelitian oleh Matatula (2019) menunjukkan bahwa tingginya salinitas dapat menurunkan keberagaman spesies mangrove, sehingga batang mangrove harus memiliki mekanisme adaptasi khusus untuk mengatasi tekanan kondisi lingkungan.

Tabel 4.4 Karakter morfologi akar tumbuhan mangrove

NO.	Nama Spesies	Jenis Akar	Warna Akar	Bentuk Akar
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Akar napas	Coklat keabu-abuan	Paku atau pensil panjang
2.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	Akar lutut	Hitam kecoklatan	Panjang menjulur dari batang ke permukaan tanah
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	Akar tunjang	Abu-abu gelap	Panjang menjulur dari batang ke permukaan tanah
4.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Akar tunjang	Hitam kemerahan	Panjang menjulur dari batang ke permukaan tanah



Gambar 4.3 Bentuk Akar Mangrove (a) *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, (b) *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk, (c) *Rhizophora stylosa* Grift. dan (d) *Rhizophora mucronata* Lam.

Berdasarkan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa karakteristik akar tumbuhan mangrove di kawasan Manggang menunjukkan variasi yang signifikan, terutama pada jenis, warna, dan bentuk akar. Akar mangrove memiliki struktur morfologi yang unik dibandingkan dengan tumbuhan yang lain, karena memiliki adaptasi khusus untuk bertahan hidup di lingkungan pesisir seperti substrat berlumpur dan kondisi terendam air. *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh memiliki jenis akar napas berwarna coklat keabu-abuan. Akar ini berbentuk seperti paku atau pensil panjang yang tumbuh vertikal ke atas, mencuat dari permukaan tanah atau air. Fungsi utama akar napas adalah untuk menyerap oksigen dari atmosfer ketika substrat

terendam air dan kekurangan oksigen (Ningrum, 2021). Akar *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk memiliki jenis akar lutut berwarna hitam kecoklatan. Akar ini memanjang dari batang ke permukaan tanah dan membentuk struktur yang menyerupai lutut. Fungsi utama akar lutut adalah sebagai alat respirasi yang membantu pertukaran gas dan juga menstabilkan tanaman di substrat yang lunak. Penelitian Marpaung (2022) menunjukkan bahwa perkembangan akar lutut sangat dipengaruhi oleh kandungan kalium dan fosfat dalam substrat, yang berperan penting dalam memperkuat struktur akar dan meningkatkan efisiensi pertukaran gas.

Akar *Rhizophora stylosa* Grift dan *Rhizophora mucronata* Lam. Memiliki jenis akar yang sama yaitu akar tunjang. Akar tunjang berwarna abu-abu gelap hingga hitam kemerahan, tumbuh panjang dari batang ke permukaan tanah, menyebar ke samping, dan masuk ke dalam substrat. Fungsi utama akar tunjang adalah untuk menopang batang tanaman di substrat berlumpur yang tidak stabil serta membantu proses respirasi melalui permukaan akar yang mencuat di atas tanah. Hal ini sesuai penelitian Srikanth et al., (2016) mencatat bahwa terdapat sekitar 12 bentuk akar yang berbeda pada mangrove, termasuk akar tunjang, yang berfungsi

tidak hanya menopang tanaman, tetapi juga untuk bernapas, menyerap nutrisi, hingga menyimpan air.

Tabel 4.5 Karakter morfologi bunga tumbuhan mangrove

NO.	Nama Spesies	Warna Bunga	Bentuk Bunga
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Kuning jingga	Bulir bergerombol
2.	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	Merah muda	Perbungaan terbatas pada ujung
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	Putih	Perbungaan terbatas pada ujung
4.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Hijau	Silindris



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.4 Bentuk Bunga Mangrove (a) *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, (b) *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk, dan (c) *Rhizophora stylosa* Grift.

Berdasarkan tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan karakter morfologi bunga tumbuhan mangrove yang ditemukan di kawasan Mangkang, terutama pada warna dan bentuk bunga. Bunga pada

mangrove merupakan organ reproduksi sesksual yang termasuk dalam kelompok angiosperme (tumbuhan berbunga). Fungsi utama bunga adalah untuk menghasilkan biji melalui proses penyerbukan dan pembuahan, sehingga menjadi cikal bakal tumbuhan baru yang akan mempertahankan keberlangsungan spesie, dan penyebaran mangrove di habitat pesisir (Tomlinson, 2016).

Tabel 4.6 Karakter morfologi buah tumbuhan mangrove

NO.	Nama Spesies	Warna Buah	Bentuk Buah
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	-	-
2.	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	Hijau Tua	Silindris
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	-	-
4.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Hijau	Silindris



Gambar 4.5 Bentuk Buah Mangrove (b) *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk dan (d) *Rhizophora mucronata* Lam.

Berdasarkan tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa karakter morfologi buah tumbuhan yang ditemukan saat penelitian hanya berasal dari dua spesies, yaitu *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk. dan *Rhizophora mucronata* Lam. Buah *Bruguiera gymnorhiza* (L.) memiliki warna buah hijau tua dengan bentuk silindris, sedangkan *Rhizophora mucronata* Lam. memiliki warna buah hijau dengan bentuk buah silindris. Kedua buah ini termasuk dalam famili Rhizophoraceae yang dikenal dengan hipokotil, yaitu buah yang memiliki struktur khusus yang berperan dalam proses perkecambahan dan penyebaran tanaman mangrove (Kamal, 2012). Menurut Rosulva et al., (2021), buah mangrove dari jenis *Bruguiera* dan *Rhizophora* mengandung pati. Kandungan pati berfungsi sebagai sumber energy utama

bagi tanaman pada tahap awal perkembangan setelah perkecambahan. Oleh karena itu, buah ini banyak dimanfaatkan masyarakat tradisional sebagai salah satu sumber pangan nabati, serta memiliki nilai ekonomi dan sosial bagi masyarakat. Buah dari *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk, *Rhizophora stylosa* Grift. Dan *Rhizophora mucronata* Lam. dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kue, dodol, keripik, dan lain sebagai sumber karbohidrat. Pada jenis *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk buah dapat digunakan sebagai obat malaria (Analuddin et al., 2019).

3. Desain Produk

Tahap ini bertujuan untuk menyusun serta menghasilkan *e-booklet* yang difungsikan sebagai sarana pendukung dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil identifikasi potensi masalah serta pengumpulan data, informasi tersebut dijadikan dasar dalam penyusunan dan pembuatan sumber belajar berbasis *e-booklet*.

a. Penyusunan isi materi

Isi dalam e-booklet dirancang untuk mengangkat topik mengenai variasi jenis tumbuhan mangrove. Materi tersebut terhubung dengan pembahasan keanekaragaman hayati, yang meliputi keanekaragaman pada tingkat spesies, tingkat

genetik, dan tingkat ekosistem. Penyusunan materi ini sejalan dengan tujuan pembelajaran pada fase E, peserta didik diharapkan mampu merancang solusi terhadap berbagai persoalan yang berkaitan dengan isu lokal, nasional, maupun global, khususnya yang berhubungan dengan pemahaman tentang keanekaragaman makhluk hidup dan fungsinya, peran virus, inovasi dibidang bioteknologi, interaksi komponen ekosistem, serta dinamika perubahan lingkungan.

Materi dalam *e-booklet* berisi materi keanekaragaman jenis tanaman mangrove disusun berdasarkan data jumlah spesies mangrove yang ditemukan selama penelitian di kawasan tersebut. Penyusunan deskripsi untuk setiap spesies mangrove dimulai dari dengan mengamati bagian-bagian daun, batang, akar, bunga, dan buah. Karakter morfologi yang diamati meliputi ukuran bagian organ tanaman mangrove (daun, batang, akar, bunga, dan buah). Bentuk dan warna bagian organ tanaman mangrove (daun, batang, akar, bunga, dan buah). Setelah karakter morfologi dari masing-masing spesies teridentifikasi, data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan ordo, famili, genus, dan spesies. Selanjutnya, klasifikasi untuk setiap spesies

disusun secara sistematis.

b. Pemilihan media

Media yang dirancang dalam penelitian ini berbentuk media pembelajaran digital. Bentuk media yang dipilih adalah *e-booklet*, yaitu salah satu jenis bahan ajar interaktif yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran baik di dalam kelas maupun di lingkungan luar kelas (Darlen, 2015). Pengembangan produk *e-booklet* dipilih oleh peneliti sebagai upaya untuk meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam membaca, khususnya dalam memperkuat kemampuan literasi sains. *E-booklet* dirancang sebagai media pembelajaran yang menyajikan materi secara sistematis, mudah dipahami, serta dilengkapi ilustrasi visual yang mendukung. Media ini juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar mandiri dan disesuaikan dengan karakteristik serta kebutuhan siswa. Proses pengembangan *e-booklet* dilakukan melalui platform canva dan *flipbook*, dengan fokus isi pada pembahasan mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan mangrove.

c. Pemilihan format

Format *e-booklet* dipilih sebagai bahan ajar karena memiliki struktur yang terbagi ke dalam sejumlah komponen utama, antara lain sebagai

berikut:

1) Pendahuluan

Bagian awal memuat elemen-elemen penting seperti sampul depan, petunjuk penggunaan, pengantar penulis, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, daftar isi, serta peta lokasi.

2) Isi

Isi pada bagian ini mencakup pembahasan utama mengenai keanekaragaman hayati, uraian tentang mangrove, penjelasan ciri-ciri morfologis mangrove, peran ekologis mangrove, serta ragam jenis tumbuhan mangrove yang telah dikelompokkan berdasarkan famili. Materi tersebut dilengkapi dengan dokumentasi visual asli, penjabaran karakteristik, klasifikasi ilmiah, manfaat spesies, strategi pelestarian, dan latihan soal berbasis literasi sains.

3) Penutup

Bagian akhir memuat glosarium, referensi pustaka, profil penulis, serta halaman sampul bagian belakang.

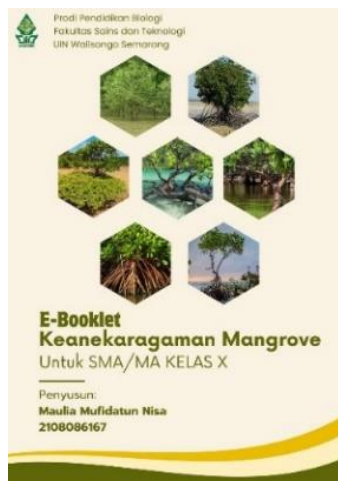
d. Rancangan awal produk

Pembuatan isi media ajar oleh peneliti menggunakan canva dan *flipppbook* dengan bentuk media berupa *e-booklet*. Rancangan awal desain

media *e-booklet* yang dikembangkan sebagai berikut:

1) Cover *e-booklet*

Sampul depan memuat topik materi, nama penulis, elemen visual yang relevan dengan isi *e-booklet*, serta logo dan identitas media pembelajaran yang ditunjukkan bagi peserta didik tingkat menengah atas. Sementara itu, bagian sampul belakang menyajikan ringkasan umum mengenai konten yang termuat dalam *e-booklet*. Desain visual dari sampul tersebut dapat dilihat pada gambar 4.6:



Gambar 4.6 Rancangan awal cover *e-booklet*

2) Panduan Penggunaan

Petunjuk penggunaan disusun untuk memberikan kemudahan bagi pembaca dalam

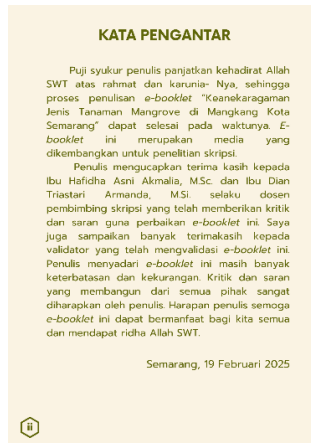
memahami isi e-booklet, terutama pada bagian deskripsi masing-masing jenis mangrove serta cara mengoperasikan kursor dalam navigasi. Visualisasi dari bagian ini ditampilkan pada gambar 4.7:



Gambar 4.7 Rancangan awal panduan penggunaan

3) Kata Pengantar

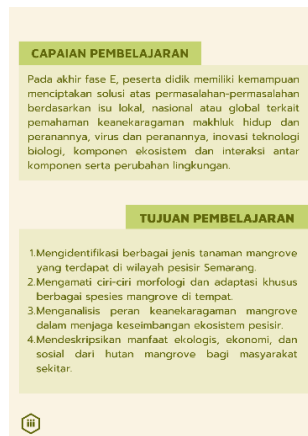
Bagian kata pengantar memuat ungkapan syukur penulis, ringkasan isi e-booklet, tujuan penyusunan serta manfaat yang ingin dicapai, penghargaan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, dan harapan penulis agar pembaca bersedia menyampaikan masukan berupa kritik maupun saran. Ilustrasi kata pengantar terdapat pada gambar 4.8:



Gambar 4.8 Rancangan awal kata pengantar

4) Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran dirumuskan untuk membentuk siswa saat Pembelajaran maupun setelah mempelajari materi dengan menggunakan media ajar. Tampilan tujuan pembelajaran disajikan pada gambar 4.9:



Gambar 4.9 Rancangan awal tujuan Pembelajaran

5) Daftar isi

Halaman daftar isi memuat rincian bagian-bagian utama dalam e-booklet yang disusun secara berurutan lengkap dengan petunjuk halaman masing-masing. Representasi visual daftar isi disajikan pada gambar 4.10:

DAFTAR ISI	
Panduan Menggunakan E-booklet	i
Kata Pengantar.....	ii
CP dan TP.....	iii
Daftar isi.....	iv
Denah lokasi.....	v
Bagian 1: Keanekaragaman Hayati.....	1
Bagian 2: Mengenal Mangrove.....	2
Pengertian Mangrove.....	2
Karakteristik Mangrove.....	3
Fungsi Mangrove.....	12
Bagian 3: Keanekaragaman Jenis Mangrove.....	13
Bagian 4: Jenis-jenis Mangrove di Mangkang.....	14
<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.....	14
<i>Burquiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk.....	17
<i>Rhizophora stylosa</i> Lam.....	20
<i>Rhizophora mucronata</i> Gift.....	23
Penyebab Kerusakan Mangrove.....	26
Upaya Pelestarian Mangrove.....	27
Soal Literasi Sains.....	28
Glosarium.....	34
Daftar Pustaka.....	36
Profil Penulis.....	38

Gambar 4.10 Rancangan awal daftar isi

6) Denah lokasi

Bagian ini menyajikan peta lokasi tempat dilaksanakannya penelitian yang terletak di kawasan Mangkang, Kota Semarang. Denah lokasi berfungsi untuk mengetahui lokasi penelitian. Oleh karena itu, jika siswa ingin observasi secara langsung di lapangan dapat menggunakan

panduan denah tersebut. Tampilan denah lokasi disajikan pada gambar 4.11:



Gambar 4.11 Rancangan awal denah lokasi

7) Deskripsi keanekaragaman hayati

Pada bagian ini berisi mengenai pengertian keanekaragaman hayati. Tampilan deskripsi keanekaragaman hayati disajikan pada gambar 4.12:



Gambar 4.12 Rancangan awal deskripsi keanekaragaman hayati

8) Deskripsi mangrove

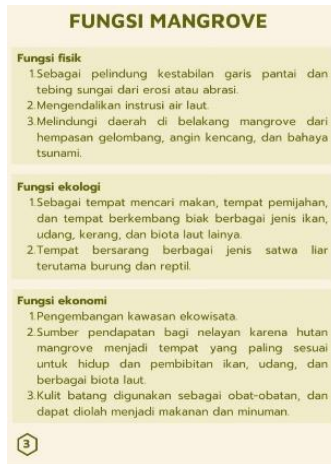
Bagian ini memuat uraian awal yang memberikan gambaran umum terkait vegetasi mangrove. Visualisasi deskripsi mengenai mangrove disajikan pada gambar 4.13:



Gambar 4.13 Rancangan awal deskripsi mangrove

9) Fungsi mangrove

Uraian mengenai manfaat utama dari keberadaan hutan mangrove disajikan pada bagian ini. Representasi visual terkait fungsi mangrove tercantum pada gambar 4.14:



Gambar 4.14 Rancangan awal fungsi mangrove

10) Bagian isi *e-booklet*

Berisi tentang macam-macam deskripsi morfologi mangrove yang sudah digolongkan berdasarkan famili yaitu *Avicenniaceae*, dan *Rhizophoraceae*. Pada setiap halaman yang disajikan dilengkapi dengan gambar spesies mangrove, deskripsi, klasifikasi, manfaat, serta deskripsi morfologi mangrove. Tampilan isi *e-booklet* dapat dilihat pada gambar 4.15:



Gambar 4.15 Deskripsi jenis mangrove

11) Soal Literasi sains

Pada bagian ini berisi tentang soal Literasi sains yang bertujuan untuk melatih keterampilan Literasi sains peserta didik. Tampilan soal Literasi sains dapat dilihat pada gambar 4.16:



Gambar 4.16 Soal Literasi sains

12)Glosarium

Glosarium berfungsi sebagai panduan bagi pembaca dalam menafsirkan berbagai istilah teknis maupun istilah ilmiah yang terdapat dalam isi *e-booklet*. Ilustrasi tampilan glosarium disajikan pada gambar 4.17:



Gambar 4.17 Glosarium

13)Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi halaman berbagai referensi yang digunakan oleh penulis dalam Menyusun materi yang disajikan dalam *e-booklet*. Tampilan daftar pustaka dapat dilihat pada gambar 4.18:



Gambar 4.18 Daftar Pustaka

14)Biografi penulis

Biografi penulis berisi tentang Riwayat hidup dan Riwayat Pendidikan penulis. Tampilan biografi penulis dapat dilihat pada gambar 4.19:



Gambar 4.19 Biografi penulis

15) Cover belakang

Cover belakang berisi tentang penjelasan Kawasan mangrove sebagai tempat penelitian. Tampilan cover belakang dapat dilihat pada gambar 4.20:



Gambar 4.20 Cover belakang

4. Validasi Produk

Validasi produk dilakukan oleh 3 validator, yaitu validator ahli materi, validator ahli media, dan validator ahli literasi sains.

a) Validasi *e-booklet* oleh ahli materi

Validasi materi dilakukan dengan Ibu Dwimey Ayudewardari Pranatami, M.Sc. selaku dosen Pendidikan biologi yang menguasai materi tentang keanekaragaman jenis mangrove. Validasi materi bertujuan untuk mengetahui materi terhadap kevalidan materi pada produk media yang dibuat untuk pembelajaran. Hasil validasi materi dapat dilihat pada tabel 4.7:

Table 4.7 Hasil Validasi oleh Ahli Materi

NO.	Aspek	Presentase	Kategori
1.	Kevalidan isi	84%	Cukup valid
2.	Bahasa	83,33%	Cukup valid
3.	Penyajian materi	85%	Sangat valid
Jumlah rata-rata presentase keseluruhan		84,11%	Cukup valid

Hasil validasi oleh ahli materi pada tabel 4.7 terdiri dari tiga aspek dengan presentase aspek kevalidan isi 84%, aspek bahasa 83,33%, dan aspek

penyajian materi 85%, dan rata-rata presentase keseluruhan yang diperoleh yaitu sebesar 84% dengan kategori “cukup valid” untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil penilaian oleh ahli materi dapat dilihat pada (lampiran 15).

b) Validasi *e-booklet* oleh ahli media

Validasi media dilakukan oleh Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd. selaku dosen pendidikan biologi yang menguasai bidang media pembelajaran. Validasi media bertujuan untuk menentukan layak atau tidaknya produk yang dikembangkan oleh peneliti untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi media dapat dilihat pada table 4.8:

Tabel 4.8 Validasi Ahli Media

NO.	Aspek	Presentase	Kategori
1.	Kevalidan isi	80%	Cukup valid
2.	Bahasa	73,33%	Cukup valid
3.	Penyajian materi	76,47%	Cukup valid
Jumlah rata-rata presentase kevalidan		76,60%	Cukup valid

Hasil penilaian oleh ahli media pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa skor rata-rata presentase diperoleh sebesar 76% tergolong dalam kriteria “cukup valid” untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil penilaian oleh ahli media

dapat dilihat pada (lampiran 17).

c) Validasi e-booklet oleh ahli Literasi sains

Validasi ahli literasi sains dilakukan oleh Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd. selaku dosen pendidikan biologi yang menguasai aspek keterampilan literasi sains. Validasi keterampilan literasi sains bertujuan untuk penilaian terhadap aspek memahami metode inkuiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah yang terdiri dari indikator literasi sains relevan dengan instrument yang telah dirancang. Hasil validasi media dapat dilihat pada tabel 4.9:

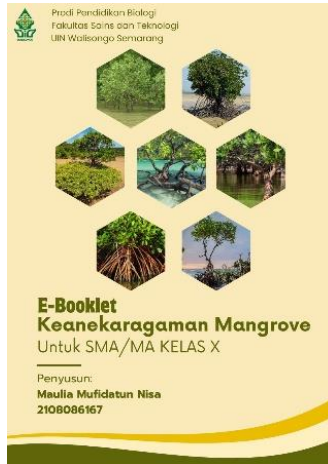
Tabel 4.9 Hasil Validasi Ahli Literasi Sains

NO.	Aspek	Penilaian	Kategori
1.	Memahami metode inkuiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	90%	Sangat valid
2.	Mengatur menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah	100%	Sangat valid
Total		95%	Sangat valid

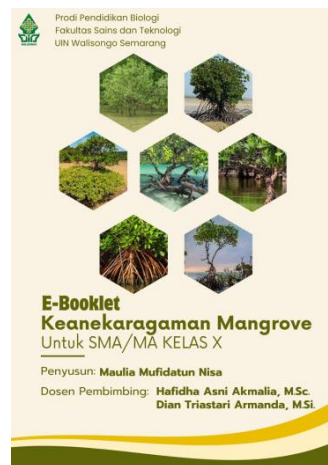
Berdasarkan data hasil penilaian *e-booklet* oleh ahli literasi sains pada tabel 4.9 menunjukkan bahwa validitas materi yang disajikan pada *e-booklet* memperoleh total nilai rata-rata keseluruhan yaitu 95% sehingga dikategorikan bahwa *e-booklet* biologi berorientasi literasi sains sebagai media pembelajaran siswa kelas X SMAN 16 Semarang “sangat valid” digunakan dalam pembelajaran. Hasil penilaian oleh ahli literasi sains dapat dilihat pada (lampiran 19).

5. Revisi Produk

Produk *e-booklet* yang sudah diuji kevalidan oleh validator ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains, selanjutnya yaitu melakukan revisi produk sesuai dengan saran dan masukkan yang telah diberikan oleh validator ahli. Revisi produk sangat penting digunakan untuk mengetahui kekurangan dari *e-booklet*. Tampilan cover depan dengan latar berwarna kuning gelap dan ditambahkan dosen pembimbing, kemudian setelah direvisi diubah menjadi warna kuning cerah dan sudah ditambahkan nama dosen pembimbing. Tampilan cover depan *e-booklet* dapat dilihat pada gambar 4.21 dan 4.22:



Sebelum



Sesudah

Gambar 4.21. 4.22 Cover depan

Pada bagian isi terdapat materi yang tidak diberikan sitasi, kemudian setelah direvisi bagian isi materi ditambahkan sitasi. Tampilan isi dapat dilihat pada gambar 4.23 dan 4.24:



Sebelum



Sesudah

Gambar 4.23 dan 4.24 Bagian isi materi

Pada bagian isi materi terdapat gambar jenis tanaman mangrove yang telah diidentifikasi, tetapi tidak diberikan nama setiap spesies, kemudian direvisi dan ditambahkan nama spesies. Tampilan isi dapat dilihat pada gambar 4.25 dan 4.26:



Pada bagian isi terdapat desain bentuk element bulat, kemudian setelah direvisi element menjadi kotak untuk memperjelas bentuk gambar. Tampilan isi dapat dilihat pada gambar 4.27 dan 4.28:



Sebelum



Sesudah

Gambar 4.25 dan 4.26 Bagian isi materi

Pada bagian soal literasi sains belum sesuai dengan indikator literasi sains PISA 2018, kemudian direvisi sesuai dengan indikator literasi sains. Tampilan cover belakang dapat dilihat pada gambar 4.29 dan 4.30:



Gambar 4.29 dan 4.30 Bagian soal literasi sains

Pada bagian cover belakang element latar font instansi berwarna hijau cerah, direvisi menjadi warna hijau gelap. Tampilan cover belakang dapat dilihat pada gambar 4.31 dan 4.32:



6. Uji Coba Produk

Setelah produl divalidasi oleh ahli materi, media, dan literasi sains, maka selanjutnya produk diujicobakan kepada guru biologi X dan siswa kelas X. Tujuannya adalah untuk mengetahui respon terhadap produk yang telah dikembangkan oleh peneliti. Hasil tanggapan produk terhadap guru biologi kelas X dapat dilihat pada tabel 4.7:

Tabel 4.10 Hasil tanggapan guru biologi

NO.	Aspek	Presentase	Kategori
1.	Materi	96,66%	Sangat valid
2.	Bahasa	97,5%	Sangat valid
3.	Desain	100%	Sangat valid
4.	Media	93,33%	Sangat valid
5.	Kualitas Produk	90%	Sangat valid
Rata-rata		95,5%	Sangat valid

Hasil tabel 4.10 menunjukkan bahwa skor rata-rata presentase yang diperoleh adalah sebesar 95% tergolong dalam kriteria “sangat valid” untuk digunakan dalam pembelajaran biologi bagi peserta didik (lampiran 21).

Tahap uji lapangan melibatkan siswa kelas X SMAN 16 Semarang dengan uji skala kecil pada 33 responden berdasarkan empat aspek, yaitu aspek materi, aspek kegrafisan, aspek kegunaan, dan aspek

literasi sains. Uji skala kecil dilaksanakan kurang lebih selama satu jam, dimulai pukul 13.00 WIB hingga 14.00 WIB, peneliti menjelaskan terlebih dahulu mengenai *e-booklet* yang telah dikembangkan kurang lebih selama 15 menit, kemudian mengarahkan siswa untuk membuka *website* dan mencoba *e-booklet* dengan arahan dari peneliti selama kurang lebih 35 menit, serta mengisi lembar angket respon siswa terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti selama kurang lebih 10 menit. Hasil angket respon siswa terhadap produk *e-booklet* dapat dilihat pada tabel 4.11:

Tabel 4.11 Hasil Penilaian Angket Respon Siswa

NO.	Aspek	Presentase	Kategori
1.	Materi	86,36%	Sangat valid
2.	Kegrafisan	86,36%	Sangat valid
3.	Kegunaan	85,30%	Sangat valid
4.	Literasi sains	86,36%	Sangat valid
Rata-rata		86,09%	Sangat valid

Hasil tabel 4.11 merupakan penilaian siswa yang menunjukkan kevalidan dan dapat dilihat dari tiga aspek, yaitu penyajian materi, kegrafisan, kegunaan, dan literasi sains. Aspek penyajian diperoleh hasil presentase 86,36% dengan kategori “sangat valid”, aspek kegrafisan diperoleh hasil presentase 86,36%

dengan kategori “sangat valid”, aspek kegunaan dengan rata-rata presentase 85,30% dengan kategori “sangat valid”, dan aspek literasi sains diperoleh hasil presentase 86,36% dengan kategori “sangat valid”.

Hasil perhitungan secara keseluruhan diperoleh rata-rata dengan presentase sebesar 86,09% yang menunjukkan kategori “sangat valid”, sehingga produk *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove yang dikembangkan dapat disimpulkan “sangat valid” untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi bagi siswa (lampiran 23).

B. Pembahasan

1. Analisis sumber belajar

Penelitian pengembangan menghasilkan produk berupa *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang, Kota Semarang. *E-booklet* ini dirancang agar dapat diakses secara *online* melalui smartphone, sehingga siswa dapat membukanya kapan saja dan dimana saja melalui link *website* yang telah disediakan. Desain *e-booklet* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pendahuluan, isi, dan penutup, yang masing-masing memiliki fungsi dan elemen penting untuk mendukung proses pembelajaran.

Bagian pendahuluan memuat cover, panduan penggunaan, kata pengantar, capaian pembelajaran dan

tujuan pembelajaran, daftar isi, dan denah lokasi. Tampilan cover merupakan elemen visual pertama yang dilihat pembaca, sehingga peranannya sangat penting untuk menarik perhatian dan memberikan gambaran isi *e-booklet*. Menurut Salsabilla (2023) menyatakan bahwa cover yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan minat baca secara signifikan. Elemen cover meliputi foto atau gambar yang menarik sesuai dengan topik, judul, nama, NIM, instansi, dan jurusan (Putra et al., 2023). Tampilan panduan petunjuk penggunaan digunakan untuk menjelaskan dalam penggunaan media pembelajaran dengan menyediakan instruksi langkah-langkah tentang penggunaan *e-booklet*. Petunjuk ini penting untuk membantu penggunaan memahami cara menggunakan dalam memanfaatkan *e-booklet* secara optimal (Maskur et al., 2021). Tampilan kata pengantar dalam sebuah *e-booklet* memperkenalkan isi dan tujuan dari media pembelajaran tersebut. Kata pengantar mencakup ucapan syukur dan penghargaan, tujuan penyusunan, manfaat serta harapan penulis. Tampilan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran digunakan untuk siswa dan pendidik dalam memahami dan mencapai hasil yang diinginkan dari proses pembelajaran, khususnya dalam materi

keanekaragaman hayati (Zaida, 2020). Tampilan daftar isi adalah bagian penting untuk memberikan gambaran sistematis tentang isi dokumen yang berfungsi untuk menavigasi sehingga mempercepat pencarian informasi yang diperlukan (Hilmi et al., 2018).

Bagian isi meliputi deskripsi materi, dan soal literasi sains. Bagian penutup meliputi glosarium, biografi penulis, dan cover belakang. Tampilan isi materi menyajikan materi keanekaragaman jenis mangrove lengkap dengan gambar dan penjelasan yang ringkas dan jelas (Zahro, 2016). Selain itu, terdapat tampilan soal literasi sains yang dirancang untuk melatih kemampuan siswa dalam memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep-konsep sains sesuai dengan tuntutan abad ke-21. Soal ini berperan penting dalam mengembangkan keterampilan literasi sains siswa.

Bagian penutup terdiri dari glosarium, biografi penulis, dan cover belakang. Tampilan glosarium pada *e-booklet* berfungsi sebagai daftar istilah penting yang disertai dengan definisi atau penjelasan secara singkat. Tujuannya adalah untuk membantu pembaca, khususnya siswa untuk memahami istilah-istilah ilmiah tanpa harus mencari di sumber lain, sehingga memudahkan proses pemahaman materi pembelajaran (Lubis et al., 2022). Tampilan daftar pustaka *e-booklet* berisi rangkaian

referensi ilmiah yang memperkuat isi *e-booklet* dan memberikan acuan yang valid. Menurut penelitian Hadir (2023) menyatakan bahwa pentingnya bagian dari daftar pustaka sebagai rujukan ilmiah yang memperkuat isi *e-booklet* dan memberikan acuan. Tampilan cover belakang didesain sederhana namun rapi, memberikan kesan professional dan memuat informasi singkat yang relevan.

E-booklet ini dirancang sesuai kebutuhan siswa berdasarkan hasil wawancara, yang menginginkan sumber belajar yang menarik, banyak gambar, ringkas, dan mudah dipahami. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kurnia (2016) bahwa *e-booklet* yang mudah dipahami dan menarik sehingga dapat menimbulkan rasa ingin tahu siswa. Selain itu, *e-booklet* berbentuk *flipbook* yang menyerupai buku fisik dengan animasi suara saat peserta didik membuka halaman baru, membuat pengalaman belajar menjadi lebih interaktif dan menyenangkan (Pratiwi, 2022). Menurut Putri et al., (2022) juga menegaskan bahwa *e-booklet* yang mudah digunakan, dengan sajian warna yang menarik, dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa sangat valid dengan rata-rata presentase 93,33%. Media ajar yang

dikembangkan terintegrasi dengan aspek literasi sains PISA 2018, sehingga efektif dalam melatih keterampilan literasi sains siswa untuk berpikir kritis dan mendalam. Hal ini sesuai penelitian Ermayanti (2016) menyatakan bahwa untuk membangun literasi sains pada siswa diperlukan strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Oleh karena itu, desain *e-booklet* yang mengedepankan pembelajaran aktif dan mengkaitkan potensi lokal dapat memotivasi siswa untuk lebih aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran (Haryanti, 2020). Hasil yang sangat valid ini didapatkan karena materi yang tercantum dalam *e-booklet* merupakan materi kontekstual yaitu tentang tanaman mangrove yang terdapat di lingkungan sekitar dan sering ditemui oleh peserta didik di kawasan pesisir pantai, dan berorientasi literasi sains sehingga peserta didik mudah memahami materi dengan baik. Menurut Dhea (2023) menyatakan bahwa penggunaan konteks lokal materi pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk lebih mudah memahami materi karena adanya hubungan langsung antara materi pembelajaran dengan pengalaman nyata mereka. Hal ini sesuai dengan prinsip pembelajaran kontekstual yang menekankan pentingnya relevansi materi untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa. Sebagaimana pendapat Norra (2018)

yang menjelaskan bahwa materi kontekstual yang dikaitkan dengan lingkungan sekitar membantu peserta didik untuk mengkaitkan pengetahuan yang didapat dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

2. Analisis Validitas sumber belajar

E-booklet keanekaragaman jenis tanaman mangrove berorientasi literasi sains merupakan produk akhir yang peneliti kembangkan. Produk *e-booklet* yang telah dikembangkan merupakan salah satu sumber belajar agar siswa tertarik dan dapat memahami materi pelajaran dengan baik. Produk *e-booklet* yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains. Kualifikasi ahli materi sebagai dosen yang menguasai materi tentang keanekaragaman hayati, kualifikasi ahli media yaitu dosen yang menguasai bidang media pembelajaran, serta kualifikasi ahli literasi sains yaitu dosen yang menguasai keterampilan terkait dengan literasi sains. Selain validator ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains, dilakukan juga penilaian oleh tanggapan guru dan respon peserta didik. Berikut tabel 4.12 menjelaskan tahapan validasi:

Tabel 4.12 Tahapan validasi

NO.	Ahli	Rata-rata presentase	Kategori
1.	Ahli Materi	84,11%	Cukup valid
2.	Ahli Media	76,60%	Cukup valid
3.	Ahli Literasi Sains	95%	Sangat valid
4.	Tanggapan Guru Biologi	95,5%	Sangat valid
5.	Uji Skala Kecil	86,09%	Sangat valid

Pertama, berdasarkan data hasil penilaian kevalidan produk *e-booklet* oleh ahli materi melalui perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata presentase keseluruhan yaitu 84,11% yang menunjukkan dalam kategori cukup valid. Menurut Sa'dun (2017) presentase 84,11% dikatakan dalam kategori sangat valid dijadikan sebagai sumber belajar. Salah satu keunggulan isi materi dalam media yang dikembangkan memuat materi tanaman potensi lokal yaitu keanekaragaman tanaman mangrove. Materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati serta gambar yang disajikan dapat membantu siswa dalam memahami materi. Sesuai pendapat Pralisaputri (2016) bahwa agar fungsi utama media sebagai alat bantu dalam proses belajar mengajar digunakan secara maksimal maka penyusunan media

tersebut harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Purnama (2019) menyatakan bahwa media pembelajaran yang didukung dengan materi, gambar, serta latihan soal dapat memberikan pemahaman kepada siswa.

Kedua, berdasarkan data hasil penilaian kevalidan e-booklet ahli media menunjukkan bahwa rata-rata presentase 76,60% (cukup valid). Hasil penilaian cukup valid, hal ini dikarenakan salah satu keunggulan media ajar *e-booklet* yang dikembangkan sederhana, tidak berbentuk cetak, serta disusun secara sistematis sehingga lebih mudah digunakan dalam pembelajaran. Paramita (2019) media *e-booklet* harus disusun secara sistematis agar fungsi dan peranannya dalam menunjang ketercapaian pembelajaran. Produk tersebut dapat menarik perhatian siswa dengan adanya tampilan gambar yang menarik. Menurut Fiqriani (2023) komponen *e-booklet* dinyatakan cukup valid dengan tampilan *flipbook* memiliki desain yang menarik, perpaduan komposisi dan warna yang sesuai, serta perpaduan tiap huruf dan ukurannya sesuai. Hasil produk tersebut dapat menarik perhatian siswa dalam pembelajaran, berdasarkan aspek yang telah ditentukan. Hidayati (2024) juga berpendapat bahwa ketertarikan media siswa terhadap produk tersebut

dimulai dari mudahnya dalam menggunakan media pembelajaran, serta kualitas media pembelajaran yang mudah dipahami siswa dan praktis.

Ketiga, berdasarkan hasil penilaian validitas *e-booklet* oleh ahli literasi sains rata-rata menunjukkan presentase 95% yang menunjukkan bahwa literasi sains sangat valid dalam mendukung keterampilan literasi sains. Soal literasi sains disusun sesuai dengan indikator PISA 2018. Validasi sangat tinggi menunjukkan bahwa soal literasi sains sesuai dengan indikator standar literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis, serta memecahkan masalah (Khayati & Raharjo, 2020).

Keempat, yaitu melakukan revisi produk. Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains, maka tahap selanjutnya peneliti melakukan revisi desain. Berdasarkan hasil validasi media didapatkan bahwa produk yang dikembangkan dinyatakan cukup valid namun terdapat saran dan masukan guna perbaikan, hasil validasi oleh ahli materi dinyatakan sangat valid dan hasil validasi ahli literasi sains dinyatakan sangat valid. Pada penilaian ahli materi terdapat beberapa saran yang diberikan di antaranya yaitu pada materi ditambahkan ciri-ciri tanaman mangrove, urutkan sesuai zonasi, serta

ditambahkan penyebab kerusakan mangrove secara umum. Menurut Alfarid (2023) hasil penelitiannya menyatakan bahwa saran dan masukan baik secara lisan pada saat diskusi dengan ahli materi menjadi dasar revisi terhadap penyajian data agar memperoleh pengakuan kesesuaian produk dengan kebutuhan sehingga penggunaannya menjadi efisien, komunikatif, dan efektif dengan melihat tujuan penyusunannya serta agar valid digunakan dalam pembelajaran. Beberapa saran dan masukan oleh ahli media yaitu setiap bagian isi materi diberi sitasi, dan penyesuaian urutan materi harus sesuai. Sedangkan saran dan masukan pada ahli literasi sains yaitu soal diperbaiki dan disesuaikan dengan indikator PISA 2018.

Kelima, berdasarkan hasil penilaian kevalidan *e-booklet* tanggapan guru rata-rata menunjukkan presentase 95,5% (sangat valid). Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *e-booklet* sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran biologi, khususnya materi keanekaragaman hayati. Hal ini sesuai dengan penelitian Gusti (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *e-booklet* pada materi jaringan tumbuhan memperoleh hasil validasi 88,95% (sangat valid). Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa *e-booklet*

memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran karena penyajian materi yang interaktif dan visual yang menarik. Dengan demikian, *e-booklet* tidak hanya sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai alat bantu yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa. Tanggapan sangat valid dari guru biologi juga dipengaruhi oleh keunikan *e-booklet* yang mengintegrasikan orientasi literasi sains, penyajian konteks lokal, serta visualisasi yang menarik. Media pembelajaran ini memberikan variasi yang sebelumnya belum tersedia dalam bentuk *e-booklet*, sehingga sangat cocok digunakan untuk menunjang pembelajaran yang menuntut keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Riefani (2020) yang menyatakan media *e-booklet* sebagai media pembelajaran dapat melatih keterampilan literasi sains sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui penyajian materi yang kontekstual dan interaktif. Penggunaan media ajar seperti *e-booklet* sangat penting dalam proses pembelajaran karena dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Sebagaimana menurut penelitian Hapsari (2016), media penunjang pembelajaran seperti LKPD, CD interaktif, dan buklet memiliki peran signifikan dalam

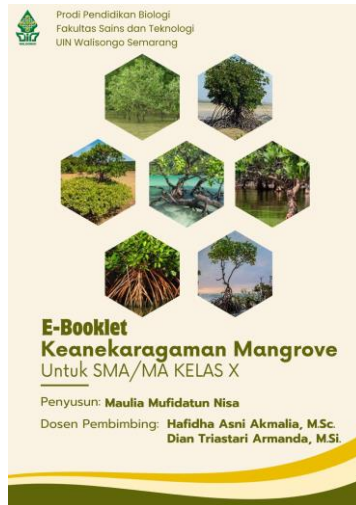
membantu siswa memahami materi secara mendalam dan praktis. *E-booklet* sebagai salah satu bentuk media digital yang memiliki keunggulan berupa kemudahan akses, interaktif, dan penyajian multimedia yang tidak dimiliki oleh media konvensional (Albert et al., 2020).

Keenam, berdasarkan hasil respon siswa terhadap kevalidan *e-booklet* rata-rata menunjukkan presentase 86,09% (sangat valid). Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disampaikan dalam media ajar *e-booklet* dinilai sangat menambah pengetahuan bagi siswa dalam mempelajari konsep materi keanekaragaman hayati karena penyajian materi disertai dengan gambar, dihubungkan dengan pengetahuan, serta disesuaikan dengan karakteristik siswa. Menurut Fa'izah (2023) kelebihan dari *e-booklet* bahwa mereka tidak sulit untuk digunakan dimana saja karena mudah digunakan dan penjelasan yang ringkas. Sarip (2022) menyatakan adanya penyajian materi dengan adanya gambar/foto dalam media ajar *e-booklet* untuk menjelaskan materi keanekaragaman hayati secara ringkas sangat membantu siswa memahami konsep materi tersebut karena gambar/foto yang disajikan meliputi keseluruhan bagian organ tumbuhan dari potensi lokal

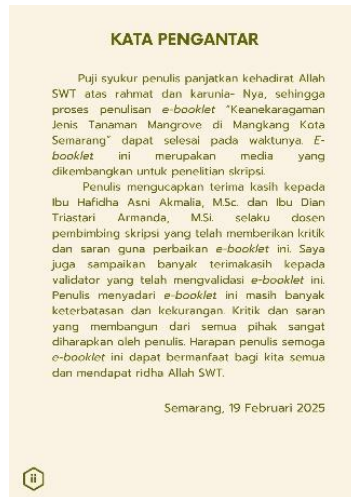
yang terdapat dilingkungan tersebut yaitu: daun, batang, akar, bunga, dan buah yang memberikan ciri khusus serta nama lokal setiap jenis tanaman yang disajikan sehingga lebih mudah mengenal jelas dan mudah memahami ciri-ciri morfologi tanaman mangrove dalam media e-booklet. Hal ini sejalan dengan pendapat Rahmatih (2018) *e-booklet* memiliki keunggulan, diantaranya dilengkapi penjelasan yang ringkas dan sistematis, memiliki gambar sebagai ilustrasi serta mempermudah pemahaman siswa terhadap suatu konsep maupun fakta.

C. Kajian Produk Akhir

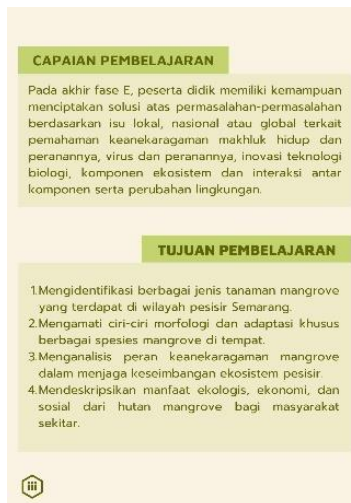
Penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan produk berupa *e-booklet* Keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang Kota Semarang. Model pengembangan media e-booklet mengikuti langkah-langkah Borg and Gall yang dikemukakan oleh Sugiyono. Namun peneliti tidak menggunakan semua langkah, dibatasi hingga langkah uji coba produk. Hasil pengembangan ini berupa produk media pembelajaran yaitu *e-booklet* yang berjudul “Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove” yang terdiri dari tiga bagian yaitu pendahuluan, isi, dan penutup. Adapun hasil pengembangan produk akhir *e-booklet* adalah sebagai berikut:

Gambar 4. 33 Cover *e-booklet*

Gambar 4. 34 Panduan penggunaan



Gambar 4. 35 Kata pengantar



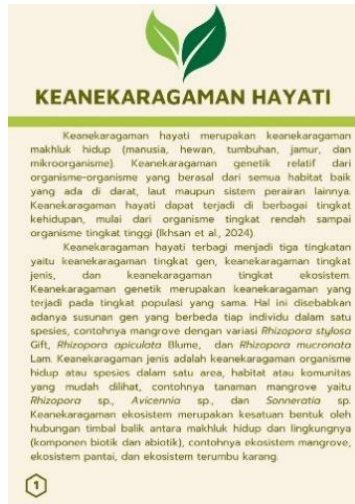
Gambar 4. 36 Analisis CP dan TP

DAFTAR ISI	
Panduan Menggunakan E-booklet	i
Kata Pengantar	ii
CP dan TP	iii
Daftar isi	iv
Denah lokasi	v
Bagian 1: Keanekaragaman Hayati	1
Bagian 2: Mengenal Mangrove	2
Pengertian Mangrove	2
Karakteristik Mangrove	3
Fungsi Mangrove	12
Bagian 3: Keanekaragaman Jenis Mangrove	13
Bagian 4: Jenis-jenis Mangrove di Mangkang	14
<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Viersh	14
<i>Burquiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk	17
<i>Rhizophora stylosa</i> Lam.	20
<i>Rhizophora mucronata</i> Giff	23
Penyebab Kerusakan Mangrove	26
Upaya Pelestarian Mangrove	27
Soal Literasi Sains	28
Glosarium	34
Daftar Pustaka	36
Profil Penulis	38

Gambar 4. 37 Daftar isi



Gambar 4. 38 Denah lokasi



Gambar 4. 39 Deskripsi tentang Keanekaragaman Hayati



Gambar 4. 40 Deskripsi tentang mangrove



Gambar 4. 41 Judul halaman *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh



Gambar 4. 42 Deskripsi morfologi *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh

SOAL LITERASI SAINS

1. Bacalah soal berikut dengan saksama!



Berbagai spesies mangrove seperti *Rhizophora*, *Avicennia*, dan *Bruguiera* memiliki struktur akar yang unik. Akar-akar ini tidak hanya membantu tumbuhan bertahan hidup di lingkungan berlumpur dan berkadar garam tinggi, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga kestabilan ekosistem pesisir. Salah satu fungsi penting akar mangrove adalah mencegah abrasi pantai dan mengurangi dampak gelombang laut (Maryam dkk, 2023).

Jelaskan tiga fungsi utama akar tanaman mangrove dalam mendukung kehidupan di wilayah Mangrove. Sertakan satu contoh hasil penelitian atau studi kasus yang mendukung jawabanmu? (*Menerapkan fenomena ilmiah*)

28

Gambar 4. 43 Soal literasi sains

GLOSARIUM

Kingdom	: Peringkat taksonomi tertinggi dengan jumlah takson terbesar.
Divisi	: Taksonomi yang digunakan setelah kingdom. Divisi untuk takson tumbuhan sedangkan filum untuk takson hewan, tumbuhan dan fungsi.
Kelas	: Filum atau divisi tersusun dari beberapa kelas.
Ordo	: Anggota takson pada setiap kelas dikelompokkan lagi menjadi beberapa ordo (bangsa).
Famili	: Anggota takson setiap ordo dikelompokkan lagi menjadi beberapa famili berdasarkan persamaan ciri-ciri tertentu.
Spesies	: Tingkat takson paling dasar atau rendah. Anggota takson spesies memiliki paling banyak persamaan.

34

Gambar 4. 44 Glosarium



Gambar 4. 45 Daftar Pustaka



Gambar 4. 46 Profil Penulis



Gambar 4. 47 Cover belakang

D. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada pengembangan *e-booklet* yang berorientasi literasi sains mencakup beberapa hal, seperti dibawah ini:

1. Penelitian dan pengembangan *e-booklet* substansi keanekaragaman jenis berorientasi literasi sains dan tidak dilakukan evaluasi sumatif untuk mengetahui efektivitas produk.
2. Keterbatasan kemampuan peneliti dalam penyusunan karya tulis ilmiah masih banyak kekurangan, sehingga dalam penyusunan peneliti membutuhkan bimbingan dari dosen pembimbing.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran *e-booklet* keanekaragaman jenis mangrove dapat disimpulkan bahwa:

1. Keanekaragaman jenis mangrove (*Rhizophora*) yang ditemukan di Kawasan Mangkang Kota Semarang berjumlah 4 spesies yang terbagi menjadi atas 2 kelompok famili yaitu **Avicenniaceae** (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) dan **Rhizophoraceae** (*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk, *Rhizophora stylosa* Grift, *Rhizophora mucronata* Lam.)
2. Produk yang dikembangkan berupa *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove di Mangkang Kota Semarang yang berorientasi literasi sains, dengan model pengembangan Borg and Gall. Produk terdiri dari beberapa tampilan, yaitu cover, panduan penggunaan, kata pengantar, analisis capaian dan tujuan pembelajaran, daftar isi, denah lokasi penelitian, deskripsi materi, soal literasi sains, glosarium, daftar pustaka, profil penulis, dan cover belakang.
3. Produk *e-booklet* sudah divalidasi oleh validator ahli, diantaranya ahli materi, ahli media, ahli literasi sains,

dan tangaapan guru biologi. Hal ini berdasarkan hasil dari uji validasi oleh ahli materi sebesar 84,11%, ahli media sebesar 76,60%, ahli literasi sains sebesar 95% dan guru biologi sebesar 95,5%.

4. Keterbacaan pada produk *e-booklet* berorientasi literasi sains dari respon siswa sebesar 86,09% (Sangat valid), yaitu efektif dan sangat valid digunakan dalam menyampaikan materi, dan melatih literasi sains.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbentuk *e-booklet* terdapat kelebihan yaitu dapat memberikan pengaruh positif terhadap minat belajar siswa. Hal ini memungkinkan untuk digunakan dilapangan dalam jangka waktu panjang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Selain itu, desain yang dibuat dengan menarik yang didalamnya terdapat hasil contoh setiap jenis mangrove yang ditemukan di lingkungan sekitar, sehingga membuat siswa mudah dalam memahami materi dan tidak membuat siswa menjadi bosan.

Namun, disamping itu peneliti memberikan saran yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi diantaranya:

1. Media pembelajaran *e-booklet* berorientasi literasi sains dalam pembelajaran Biologi pada materi keanekaragaman hayati dapat tidak hanya sampai

kevalidan dan keterbacaan media saja, namun untuk kedepannya dapat bisa diuji hingga tahap keefektivitas penggunaan media.

2. *E-booklet* dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan argumentasi ilmiah.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Diseminasi dan pengembangan produk lebih lanjut pada penelitian ini adalah:

1. Diseminasi

Media pembelajaran *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove berorientasi literasi sains termasuk dalam kategori valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran Biologi.

2. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Media pembelajaran *e-booklet* keanekaragaman jenis tanaman mangrove berorientasi literasi sains masih belum sempurna, sehingga bisa menjadi bahan untuk penelitian lebih lanjut. Selain itu, penelitian perlu untuk dilakukan penelitian sejenis pada materi biologi guna mempermudah pembelajaran biologi menjadi lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarid, N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Pop Up Book Berbasis Kearifan Lokal Menggunakan Analogi. *NCOINS: National Conference Of Islamic Natural Science*, 3, 93–104.
- Analuddin, K., Septiana, A., Nasaruddin, Sabilu, Y., & Sharma, S. (2019). Mangrove Fruit Bioprospecting: Nutritional and Antioxidant Potential as a Food Source for Coastal Communities in the Rawa Aopa Watumohai National Park, Southeast Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Fruit Science*, 19(4), 423–436. <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1555507>
- Darlen, Rikma Fitriani, Sjakawi, A. L. (2015). *Pengembangan E-Book Interaktif Untuk Pembelajaran*. 5(1), 13–23.
- Debora V. Liubana, Angela Ratu R. M. Sabu, Ana Gateria Da Costa, A. P. (2022). *Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove Di Kawasan Ekowisata Mangrove Di Desa Dualaus Kecamatan Kakuluk Mesak Kabupaten Belu*.
- Dhea Eprillia Anzelina. (2023). Potensi Kearifan Lokal Sumatera Selatan sebagai Basis Media Pembelajaran Kontekstual Biologi SMA. *Journal of Nusantara Education*, 2(2), 53–63. <https://doi.org/10.57176/jn.v2i2.51>
- Dini Kusuma Ningrum, Andi Eko Wiyono, W. A. (2021). Evaluasi Mutu Sabun Padat Dengan Penambahan Variasi Ekstrak Etanol Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L). *Jurnal*

Enviro Scientea, 17(2), 21–29.

- Fa'izah, L. N., Setiati, N., & Tri Martuti, N. K. (2023). Development of Mollusca Diversity E-Booklet at Bondo Beach Jepara to Improve Student Learning Outcomes. *Journal of Innovative Science Education*, 12(2), 245–253. <https://doi.org/10.15294/jise.v12i2.72533>
- Fiqriani, R. A., Halang, B., & Mahrudin, M. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbentuk E-Booklet Keanekaragaman Famili Cyprinidae Sebagai Bahan Pengayaan Konsep Animalia Di SMA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(1), 14–28. <https://doi.org/10.57218/jupeis.vol2.iss1.410>
- Gisna, G. A., & Nurulaeni, F. (2024). Indonesia Peningkatan Literasi Sains Menggunakan Cerita Bergambar Ilmiah. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran Dan Inovasi Pendidikan)*, 6(2), 185–190. <https://doi.org/10.52005/belaindika.v6i2.160>
- Gusti, U. A., & Syamsurizal, S. (2021). Penerapan Media Pembelajaran Komik Digital Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Bioedusiana Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(1), 70–78.
- Hadir, H. K. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Biologi pada Materi Sistem Reproduksi Manusia di Kelas XI. *UNM Journal of Biological Education*, 6(2), 73–81. <https://doi.org/10.35580/ujbe.v6i2.45064>

- Haryanti, J. (2020). Desain Uji Coba E-Handout Berbasis Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi. *Desain Dan Uji Coba E-Handout Berbasis Literasi Sains Siswa Pada Materi Laju Reaksi*.
- Hidayati, N. N., Yulinda, R., & Putri, R. F. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran E-Booklet Sebagai Bahan Pengayaan Pada Materi Sistem Tata Surya Kelas Vii Smp. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(3), 942–952. <https://doi.org/10.29100/.v6i3.4551>
- Hilmi, R. Z., Hurriyati, R., & Lisnawati. (2018). *No Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis E-Book Pada Materi Sistem Pencernaan Untuk Smp Kelas Viii*. 3(2), 91–102.
- Huang, Rui; Ritzhaupt, Albert D.; Sommer, Max; Zhu, Jiawen; Stephen, Anita; Valle, Natercia; Hampton, John; Li, J. (2020). *The Impact of Gamification in Educational Settings on Student Learning Outcomes: A Meta-Analysis*. Journal Articles; Reports - Research.
- I Made Saka Wijaya*, Luh Putu Eswaryanti Kusuma Yuni, Ni Kadek Rika Pramesti, I. W. B. K., & Suarsana, A. A. W. (2024). *Indonesian Journal of Science & Technology Anatomical Characteristics and Taxonomic Significance of Rhizophoraceae Mangrove Leaves*. 9(3), 721–746.
- Jalalain, T., Muhammad, J., Mahalli, H., Abdur, A., Bakar, A., & Perkataan, J. H. (1897). Tafsir Jalalain: Tafsir Jalalain:

- Jalaluddin As-Suyuti. *Tafsir Al-Jalalayn*, 1–16.
- Kamal, E. (2012). Fenologi Mangrove (*Rhizophora apiculata*, *R. mucronata* dan *R. stylosa*) di Pulau Unggas, Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 90. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.1.90-94>
- Khayati, D. N., & Raharjo, R. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains untuk Memetakan Critical Thinking dan Practical Skills Siswa pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 433–442. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n3.p433-442>
- Khusni, A. F., Hayati, N., & Kusrinah, K. (2019). Karakterisasi Morfologi Tumbuhan Mangrove di Pantai Mangkang Mangunharjo dan Desa Bedono Demak. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(2), 79. <https://doi.org/10.21580/ah.v1i2.3758>
- Kintan Limiansih, Niluh Sulistyani, M. M. M. (2020). Persepsi Guru SMP terhadap Literasi Sains dan Implikasinya pada Pembelajaran Sains di Sekolah. *Jurnal Pendidikan*, 14(September), 723–731.
- Lubis, N., Hendri, W., & Gusmaweti. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar Berupa Handout Dengan Tampilan Situs Web Dilengkapi Glosarium Pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas Xi Ipa Sma Pgri 1 Padang*. 27(2), 1–11. <Http://117.74.115.107/Index.Php/Jemasi/Article/View>

/537

- Lumban Tobing, A. N., Darmanti, S., Hastuti, E. D., & Izzati, M. (2021). Struktur Anatomi Daun Mangrove Api-api Putih [*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh] Di Pantai Mangunharjo, Semarang. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1), 96–103. <https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.96-103>
- Mahrawi, Dwi Ratnasari, I'anutul Muafiyah, Ika Rifqiawati, M. E. H. (2023). *Profil Kemampuan Literasi Sains Pada Identifikasi Permasalahan Ilmiah (Level 3) Pada Siswa Sma/Ma Se-Provinsi Banten*.
- Marpaung, A. A., Mulyana, B., Purwanto, R. H., Sari, P. I., Hidayatullah, M. F., Putra, A. D., & Putra, I. S. R. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Hutan Mangrove Pangarengan Cirebon. *Journal of Forest Science Avicennia*, 4(2), 66–79. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v4i2.18180>
- Maskur, Anwar, M. K., & Trianah. (2021). Implementasi Pembelajaran Blended Learning Di Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Magistra*, 12(2), 120–133. <https://doi.org/10.31942/mgs>
- Matatula, J.-. (2019). Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 425. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Mufida Nofiana, T. J. (2018). *Upaya Peningkatan Literasi Sains*

Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal.
9(1), 24–35.

- Muhammad Syafaat Putra, Massikki, & Satria Gunawan Zain. (2023). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Penggunaan Arduino Beserta Komponen-Komponen Berbasis Android. *Information Technology Education Journal*, 2(3), 5–11.
<https://doi.org/10.59562/intec.v2i3.349>
- Norra, B. I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kontekstual dengan Pendekatan Guided Inquiry Materi Tumbuhan Berbiji Pada Siswa SMK Farmasi Nusaputera. In *www.andipublisher.com*.
[https://www.google.co.id/books/edition/SERVICE_MANAGEMENT/6n6REAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Tjipton o%2C F. \(2019\). Pemasaran Jasa\(Terbaru\). Andi.&pg=PA14&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/SERVICE_MANAGEMENT/6n6REAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Tjipton o%2C F. (2019). Pemasaran Jasa(Terbaru). Andi.&pg=PA14&printsec=frontcover)
- Novi Dwi Hapsari, Anselmus J.E. Toenlio, Y. S. (2016). Pengembangan Augmented Reality Video Sebagai Suplemen Pada Modul Bahasa Isyarat. *2018 Fourth International Conference On Computing Communication Control And Automation (Iccubea)*, 31(June), 36–48.
<https://www.Medigraphic.Com/Pdfs/Educacion/Cem-2017/Cem172y.Pdf>
- Paramita, R., Panjaitan, R. G. P., & Ariyati, E. (2019). Pengembangan Booklet Hasil Inventarisasi Tumbuhan

- Obat Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 2(2), 83–88. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.12389>
- Pralisaputri K R, Heribertus, S., & Chatarina, M. (2016). Pengembangan Media Booklet Berbasis SETS Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X SMA. *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147–154.
- Pratiwi, M. D. M. (2022). *Pengembangan E-Booklet Interaktif Menggunakan Flip Pdf Corporate pada Materi Bakteri Kelas X SMA*.
- Prof. Dr. Sa'dun Akbar, M. P. (2017). *INSTRUMENT PERANGKAT PEMBELAJARAN*.
- Purnama, R. B., Sesunan, F., & Ertikanto, C. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android sebagai Suplemen Pembelajaran Fisika SMA pada Materi Usaha dan energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 53(9), 1689–1699.
- Putri, R. Y., Hardiansyah, H., & Mahrudin, M. (2022). Keanekaragaman Cyperaceae di Kawasan Persawahan Desa Tanipah Sebagai Bahan Pengayaan Konsep Keanekaragaman Hayati Berbentuk E-Booklet. *NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 9–18.
- Rahmatih, A. N., Yuniastuti, A., & Susanti, R. (2018). Pengembangan Booklet Berdasarkan Kajian Potensi dan Masalah Lokal Sebagai Suplemen Bahan Ajar SMK

- Pertanian. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*, 474–481.
- Rahmawulan, L., Muhali, M., & Suryati, S. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Berorientasi Model Aktif Berbasisinkuiri (Abi) Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i1.39>
- Riefani, M. K. (2020). Validitas Dan Kepraktisan Panduan Lapangan “Keragaman Burung” Di Kawasan Pantai Desa Sungai Bakau. *Vidya Karya*, 34(2), 193. <https://doi.org/10.20527/jvk.v34i2.7578>
- Rosalia, N. (2018). *Isnawati*. 06, 32–37.
- Rosmalia, L., Wahidin, W., & Abidin, Z. (2023). Media E-Booklet Berbasis Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Literasi Sains Kelas V(Lima) Di Min 6 Kuningan. *Jurnal PGSD*, 9(1), 17–27. <https://doi.org/10.32534/jps.v9i1.4305>
- Rosulva, I., Hariyadi, P., Budijanto, S., & Boing Sitanggang, A. (2021). Potensi Buah Mangrove Sebagai Sumber Pangan Alternatif Potential of Mangrove Fruit As an Alternative Food Source. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 131–150.
- Safira, N., Erniati, E., Syahril, S., Hadinata, F. W., Anggraini, R., Ikhsan, N., Utami, R. T., Ayhuan, H. V., & Ezraneti, R. (2023). Populasi Mangrove *Rhizophora stylosa* Griff. di

- Desa Kuala Langsa Kota Langsa: Distribusi Geografi, Struktur Demografi, Morfometrik Organ dan Karakteristik Penciri Morfometriknya. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3), 347–356.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v12i3.52267>
- Salsabilla Mahendra, D., Anas Azhar, A., & Mubarak Syam, A. (2023). *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial Pengaruh Desain Sampul Buku Terhadap Minat Baca Di Perpustakaan Deli Serdang*. 2(3), 2023–2091.
- Samadder, A., Jayakumar, S., Blume, B. L., Lamk, B. L., & Robinson, P. C. B. (2015). Leaf anatomy of some members of Rhizophoraceae (Mangroves) in Port Blair , Andaman and Nicobar Islands. *Journal of the Andaman Science Association*, 20(2), 178–185.
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43–59.
<https://doi.org/10.57218/jupeis.vol1.iss1.30>
- Schleicher, A. (2018). *PISA 2018 Result what student know and can do Volume 1: Vol. I*.
- Srikanth, Sandhya; Lum, Shawn Kaihekulani; Yamauchi; Chen, Z. (2016). *Mangrove root: adaptations and ecological importance*.
- Sugiyono. (2015a). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif*

- Dan R&D. In *Alvabeta*. CV.
https://www.academia.edu/118903676/Metode_Penelitian_Kuantitatif_Kualitatif_dan_R_and_D_Prof_Sugiono
- Sugiyono. (2015b). *Metode penelitian pendidikan : Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D / Sugiyono*.
- Sukaesih, C. K. dan Y. Y. (2020). *Pengaruh Media Dan Intensitas Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Tancang (Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lamk.)*.
- Sunarni, Modesta R. Maturbongs, T. A. & R. R. (2019). *Zonasi Dan Struktur Komunitas Mangrove Di Pesisir Kabupaten Merauke*.
- Sunaryo, B., Yudistyana, R., & Firaldy, A. T. (2018). The Valuation Of Mangrove Forest Economy Of Community Development Program Of Badak LNG. *Economics Development Analysis Journal*, 7(2), 120–127.
<https://doi.org/10.15294/edaj.v8i2.23410>
- Tihurua, E. F., Agustiani, E. L., & Rahmawati, K. (2020). Karakter Anatomi Daun sebagai Bentuk Adaptasi Tumbuhan Penyusun Zonasi Mangrove di Banggai Kepulauan, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 255–264. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.7048>
- Tobing, A. N. L., Darmanti, S., Hastuti, E. D., & Izzati, M. (2022). Anatomical Adaptation of Grey Mangrove (*Avicennia marina*) Leaf in the Pond and Coast Located in Mangunharjo, Semarang, Central Java. *Biosaintifika*,

14(1),

57–64.

<https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i1.29828>

Tomlinson, P. . (2016a). *The Botany of Mangroves* (P. Barry T).

Cambridge

University

Press.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO97811399](https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9781139946575)

46575

Tomlinson, P. B. (2016b). *The Botany of Mangroves*. Cambridge

University Press.

Zahro, S. Q. (2016). *Pengembangan E-Booklet Keanekaragaman*

Hayati Pada Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Puncak

Badean Untuk Siswa Kelas X Di Sma Negeri 4 Jember Tahun

Pelajaran 2023/2024.

Zaida, A. (2020). *Pengembangan Booklet Keanekaragaman*

Hayati di Kawasan Mangunharjo. Skripsi: Universitas

Negeri Semarang.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Observasi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.9422/Un.10.8/K/SP.01.08/12/2024

Lamp : -

Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA Negeri 16 Semarang

Jl. Raya Ngadirgo, Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **Maulia Mufidatun Nisa**
 NIM : 2108086167
 Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Semester : VII (Tujuh)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud , yang akan dilaksanakan pada 16 Desember 2024.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Desember 2024

an. Dekan,
 Kabag. Tata Usaha,



Muh. Kharis, SH, M.H

NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 2 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.1667/Un.10.8/J8/ DA.08.05/02/2025 Semarang , 17 Februari 2025

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.

Dian Triastari Armanda, M.Si.

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Biologi, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama :

Nama : Maulia Mufidatun Nisa

NIM : 2108086167

Prodi. : Pendidikan Biologi

Judul : Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 3 Surat Permohonan Menjadi Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.4544/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Dwimej Ayudewandari Pranatami, M.Sc.

Dosen Validator Ahli Materi

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

2. Bunga Ihda Nora, M.Pd

Dosen Validator Ahli Media dan Ahli Literasi Sains

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	: Maulia Mufidatun Nisa
NIM	: 2108086167
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Semarang, 22 Mei 2025

Dr. Dakan,

Ketua Prodi,

Biologi

Dr. Istiyono, M.Pd.

NIP. 19691016 200801 1 008

Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km 1 Semarang

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.4468/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025

Semarang, 21 Mei 2025

Lamp : Proposal Skripsi

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA Negeri 16 Semarang

Jl. Raya Ngadirgo, Ngadirgo, Kec. Mijen

Kota Semarang, Jawa Tengah 50213

di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Maulia Mufidatun Nisa

NIM : 2108086167

Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI

Judul : Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Kelas X

Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan Mei-Juni 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an. Dekan
Kebag. Tata Usaha,

Muhammad Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 5 Surat Keterangan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN



SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 16 SEMARANG

Jalan Ngadingo Tengah I Mijen Kota Semarang Kode Pos 50213 Telepon (0294) 3670415/08112740409
Laman sman16smg.sch.id Pos elektronik sman16smg@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/0638/2025

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dr. Sri Wahyuni, M.Pd
NIP : 19730627 199802 2002
Pangkat/Gol. : Pembina Utama Muda/ IV c
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri 16 Semarang

Dengan ini menerangkan bahwa saudara :

Nama : **MAULIA MUFIDATUN NISA**
NIM : 2108086167
Program Studi : Pendidikan Biologi
PerguruanTinggi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Benar – benar telah melaksanakan pengambilan data penelitian di SMA Negeri 16 Semarang, 28 Mei 2025. Kegiatan penelitian tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan tugas akhir yang sedang disusun,dengan judul:

"Pengembangan E-Booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains Sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X"

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Semarang, 2 Juni 2025
Kepala Sekolah

Dr. Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd.
Pembina Utama Muda / IVc
NIP 19730627 199802 2002

Lampiran 6 Hasil Wawancara Pengelola Mangrove

Instrumen Wawancara Pengelola Mangrove

Nama : Ahmad

Hari/Tanggal : Senin, 16 Desember 2024

Alamat : Mangkang Wetan, Kota Semarang

No.	Indikator Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana kondisi mangrove di Kawasan mangkang wetan, dan bagaimana perkembangannya sekarang?	Sekitar tahun 2017 mangkang mengalami abrasi dengan kemunduran garis pantai sekitar 900 meter. Sehingga tanaman mangrove yang ada disini semakin menurun. Namun, kondisi mangrove saat ini sudah di upayakan untuk pelestarian dengan penanaman mangrove baru oleh tim khusus pengelola di wilayah mangkang.
2.	Apa manfaat utama dari ekosistem mangrove bagi lingkungan sekitar?	Ekosistem mangrove sangat bermanfaat untuk lingkungan karena dapat menjaga adanya potensi hayati sekitar serta dapat melindungi tekanan abrasi.
3.	Selain manfaat lingkungan, apakah ada manfaat ekonomi yang diperoleh masyarakat dari tanaman mangrove?	Warga lokal juga memanfaatkan mangrove sebagai obat dan mengolah menjadi makanan, seperti daun mangrove dijadikan keripik dan biji dijadikan kopi.
4.	Berapa jenis mangrove yang ada disekitar mangkang wetan?	Kurang lebih ada 2 sampai 4 jenis sementara yang saya ketahui.
5.	Apa saja langkah yang dilakukan dalam mengelola dan menjaga kelestarian mangrove?	Langkah yang diambil dalam mengelola mangrove yaitu membuat tim pengelola khusus mangrove di mangkang wetan. Jadi untuk saat ini pasti ada penanaman mangrove baik dari komunitas, mahasiswa atau pemerintah.
6.	Apakah ada ancaman dari aktivitas manusia atau faktor alam yang berdampak negative pada ekosistem mangrove?	Untuk saat ini banyak ancaman baik dari manusia dan faktor alam seperti sekarang banyak sekali pabrik dilingkungan sekitar pantai sehingga limbah mengakibatkan ekosistem menurun, dan banyaknya perluasan tambak.

7.	Apakah pelestarian keanekaragaman mangrove sudah cukup baik?	Pelestarian mangrove disini sudah cukup baik, karena pelestarian saat ini selalu ditingkatkan untuk menjaga penurunan ekosistem mangrove.
8.	Adakah kerja sama dengan pemerintah?	Ada. Biasanya kerja sama dengan pemerintah semarang atau DLH semarang.
9.	Bagaimana cara masyarakat umum bisa ikut berkontribusi dalam menjaga mangrove?	Biasanya masyarakat disini hanya membantu dalam penanaman, dan biasanya dibantu oleh tim pengelola mangrove. Untuk masyarakat umum sangat terbuka jika ingin melakukan penanaman. Jika ingin menanam biasanya untuk bibit mengajukan proposal ke pemerintah seperti DLH atau pengajuan ke Jarum.
10.	Adakah rencana program edukasi atau ekowisata mangrove di Mangkang Wetan?	Rencana ada. Cuma untuk saat ini sepertinya belum layak dijadikan ekowisata mangrove karena keanekaragaman mangrove masih sedikit dan pemetaan dalam penanaman belum maksimal.

Lampiran 7 Hasil Wawancara Guru Biologi

INSTRUMENT WAWANCARA ANALISIS KEBUTUHAN GURU

A. Identitas

Nama Guru : Atsni Wahyu Lestari, S.pd
 Instansi : SMA Negeri 10 Semarang
 Hari/Tanggal : Rabu, 18 Desember 2024

B. Analisis Proses Pembelajaran Biologi

No.	Aspek Proses Pembelajaran	Jawaban
1.	Apakah Bapak/Ibu sebelum proses pembelajaran biologi menyampaikan rancangan pembelajaran yang akan berlangsung?	Iya.
1.	Media apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi pada materi Keanekaragaman Hayati?	PPT
2.	Apakah bahan ajar dan sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran biologi?	Modul, Handout, (kumpulan materi)
3.	Bagaimana guru melakukan penilaian pada aspek kognitif?	Melakukan penilaian sumatif menggunakan CB
4.	Apakah siswa sudah mampu menguasai literasi sains dalam pembelajaran biologi?	Berdasarkan rapor pendididkan literasi siswa tinggi
5.	Apakah Bapak/Ibu sudah menjelaskan materi Keanekaragaman Hayati dengan mengaitkan potensi Keanekaragaman lingkungan sekitar?	Iya.
6.	Apakah dalam pembelajaran biologi pernah dikaitkan dengan literasi sains?	Belum.
7.	Apakah Bapak/Ibu memberikan evaluasi materi keanekaragaman hayati dengan isu masalah lingkungan sekitar?	Iya.
8.	Apakah bahan ajar yang digunakan sudah mampu mendukung siswa dalam literasi sains?	Belum sepenuhnya.
9.	Apakah Bapak/Ibu sudah pernah menggunakan bahan ajar e-booklet yang dikaitkan dengan literasi sains dalam pembelajaran biologi?	Belum.
10.	Apakah menurut Bapak/Ibu perlu adanya dikembangkan bahan ajar berorientasi literasi sains yang dikaitkan dengan keanekaragaman lingkungan?	Iya perlu.
11.	Kriteria bahan ajar apa yang diharapkan Bapak/Ibu untuk membantu proses pembelajaran?	mudah digunakan, mudah dibuat, terbaca, menarik minat baca.

Sumber: Ramadhana (2021)

Lampiran 8 Instrument Angket Kebutuhan Siswa

Angket Analisis Kebutuhan Siswa

SMA N 16 Semarang 2025

[Login ke Google](#) untuk menyimpan progres.
[Pelajari lebih lanjut](#)

* Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi

Email *

Azahra121@gmail.com

Identitas Siswa *

Nama: (Isi dengan nama lengkap)

Azahra Nur S.

Kelas *

X-1

Angket Analisis Kebutuhan Siswa

[Login ke Google](#) untuk menyimpan progres.
[Pelajari lebih lanjut](#)

* Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi

Petunjuk pengisian

1. Baca Dan Cermati Pertanyaan dibawah ini.
2. Pilihlah pada kolom sesuai keterangan pertanyaan pada analisis kebutuhan materi, metode, e-booklet, dan literasi sains.
3. Gunakan kriteria pada table analisis kebutuhan materi, metode, e-booklet, dan literasi sains. 4=**selalu**, 3=**sering**, 2=**jarang**, 1=**tidak pernah**.

Apakah Anda sudah belajar materi keanekaragaman hayati yang dikaitkan dengan isu lingkungan sekitar? *

☐ Selalu
☐ sering
☐ jarang
☒ tidak pernah

Apakah Anda dalam pembelajaran biologi materi keanekaragaman hayati dikaitkan dengan potensi keanekaragaman hayati yang ada disekitar? *

☐ Selalu
☐ sering
☒ jarang
☐ tidak pernah

Apakah Bapak/Ibu memberikan bahan ajar dalam pembelajaran biologi? *

Jika Ya, bahan ajar apa yang digunakan?

Iya, Modul

Apakah menurut Anda bahan ajar yang digunakan dapat mendukung proses pembelajaran biologi? *

☐ Selalu
☐ sering
☒ jarang
☐ tidak pernah

Apakah Anda pernah diberikan bahan ajar berbasis digital (e-booklet) dalam pembelajaran? *

☐ Selalu
☐ sering
☐ jarang
☒ tidak pernah

Apakah bahan ajar yang digunakan dapat meningkatkan motivasi belajar Anda? *

☐ Selalu
☐ sering
☒ jarang
☐ tidak pernah

Apakah bahan ajar yang digunakan memiliki kekurangan maupun kelebihan dalam menunjang kegiatan belajar Anda? *

Sertakan alasan dari jawaban anda

Apakah bahan ajar yang digunakan memiliki kekurangan maupun kelebihan dalam menunjang kegiatan belajar Anda? Sertakan alasan dari jawaban anda *

Iya, monoton tidak menarik

Apakah Anda perlu untuk diberikan inovasi bahan ajar Biologi berupa *e-booklet* Berorientasi Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas X SMA/MA guna membantu dalam kegiatan belajar? *

- ☒ Selalu
- ☐ sering
- ☐ jarang
- ☐ tidak pernah

Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Respons Anda telah dicatat

[Lihat akurasi](#)

[Lihat jawaban sebelumnya](#)

[Kirim jawaban lain](#)

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google. - [Persyaratan Layanan](#) - [Kebijakan Privasi](#)

Apakah formulir ini tampak mencurigakan? [Laporkan](#)

Google Formulir

Lampiran 9 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Angket ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dan kondisi atau keadaan siswa, sehingga membantu menyelesaikan kesulitan yang dialami oleh siswa.

No.	Nama	Hasil Pra Riset								Jumlah Skor Maksima	rata-rata Skor	Presentase	Presentase Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Aditya Yud	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75	
2	Adinda Lav	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75	
3	Aida Aulian	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75	
4	Alya Farah	5	5	0	5	5	5	0	0	25	40	62,5	
5	Andityo W	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5	
6	Fajar Rauf	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5	
7	Farah May	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
8	Farid Ichs	5	5	5	5	0	5	5	0	30	40	75	
9	Kumala Dir	5	5	5	0	5	5	5	5	35	40	87,5	
10	Maeya Usf	0	5	0	5	5	0	0	0	15	40	37,5	
11	Marsha An	5	0	0	0	0	0	0	5	10	40	25	
12	Marcha Ta	5	5	5	0	0	0	5	5	25	40	62,5	
13	Malik Rau	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
14	Mashfufah	0	5	0	5	0	5	5	0	20	40	50	
15	Maya Lutfi	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75	
16	Miftahul Ri	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
17	Muhamma	0	0	0	0	0	0	5	5	10	40	25	
18	Muhamma	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75	
19	Muhamad	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5	
20	Naka Sajaj	5	5	0	0	0	0	5	5	20	40	50	
21	Nayla Agus	5	0	5	0	0	0	0	0	10	40	25	
22	Nida Fauzi	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75	
23	Nunung Ab	5	0	0	0	0	5	5	0	15	40	37,5	
24	Nova Akba	5	0	0	5	5	5	5	5	30	40	75	
25	Nurul Aziz	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
26	Quinsha M	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
27	Salma Gus	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
28	Siti Rohma	5	5	0	5	0	0	5	0	20	40	50	
29	Kiki Prasty	5	0	0	0	0	5	5	0	15	40	37,5	
30	Kumala Dir	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
31	Yabes Ima	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100	
32	Yohana Yu	5	5	0	0	0	0	5	5	20	40	50	70,70313
Jumlah		145	130	60	100	90	120	140	120			28,28125	
Jumlah Ma		160	160	160	160	160	160	160	160				
Presentasi		90,625	81,25	37,5	62,5	56,25	75	87,5	75				
Presentasi		70,70313											

Kategori	Interval Kelas	F	%
Sangat Tinggi	>34	1	3,125
Tinggi	>31<=34	6	18,75
Sedang	>28<=31	13	40,63
Rendah	>25<=28	10	31,25
Sangat Rendah	<25	2	6,25
	Jumlah	32	100
Std.dev	2,983151613		
M	29,4375		

Lampiran 10 Instrument Angket Literasi Sains

SOAL LITERASI SAINS KELAS X

SMA N 16 Semarang

2108086167@student.walisongo.ac.id
[Switch account](#)

Draft saved

* Indicates required question

Email *

FriskaKirana0505@gmail.com

Identitas Siswa *
 Nama: (Isi dengan nama lengkap)

Friska Kirana

7 Kelas *

Identitas Siswa *
 Nama: (Isi dengan nama lengkap)

Friska Kirana

Kelas *
☒ X MIPA 1
☐ X MIPA 2

No. Absen *
 8

Next Clear form

Petunjuk Pengisian Soal

- Baca dan cermati pertanyaan dibawah ini.
- Pilihlah jawaban yang tepat dan sesuai.
- Setiap soal memiliki point (5)
- Pastikan setelah mengerjakan pastikan dicek kembali jawaban anda.

1. Keanekaragaman warna bunga, * 5 points
 misalnya pada bunga mawar, merupakan hasil seregasi gen secara bebas. Contoh keanekaragaman warna mahkota bunga pada bunga mawar tersebut merupakan adanya keanekaragaman tingkat....

☐ a. Gen
☐ b. Genus
☐ c. Ekosistem
☒ d. Spesies
☐ e. Individu

2. Begitu pentingnya keanekaragaman hayati bagi manusia salah satunya sebagai penyedia bahan pangan. Manfaat lain dari keanekaragaman hayati bagi manusia adalah sebagai bahan obat-obatan. Penyedia bahan obatobatan ini termasuk dalam bidang....

☐ a. bidang pangan – sumber makanan
☐ b. bidang ekonomi – sumber mata pencaharian masyarakat
☐ c. bidang industri – bahan kosmetik
☒ d. bidang farmasi – bahan obat-obatan
☐ e. bidang ekologi – penyeimbang ekosistem

4. Berdasarkan artikel tersebut mengapa pertanian intensif termasuk salah satu faktor penyebab terjadinya krisis keanekaragaman hayati di Indonesia?

- ☒ a. Karena pertanian intensif akan menurunkan kandungan unsur hara dan nutrisi di dalam tanah
- ☐ b. Karena penggunaan pestisida menyebabkan akar tanaman mengalami pembusukan, sehingga tanaman akan mati
- ☐ c. Karena penggunaan pestisida dan bahan kimia pertanian berlebihan dapat meracuni tanah, air, dan organisme tanah.
- ☐ d. Karena pertanian intensif akan menurunkan populasi hama.
- ☐ e. Karena pertanian intensif menghambat pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.

pantai, sedimentasi, serta ancaman kepunahan beberapa spesies komersial dan yang dilindungi.

Sumber:

<https://scf.or.id/2013/03/masalah-keanekaragaman-hayati-disulawesi/>

7. Bagaimana solusi yang tepat untuk mengatasi masalah keanekaragaman hayati di Sulawesi yang terjadi?

- ☒ a. Meningkatkan kegiatan eksploitasi sumber daya hutan dan laut untuk meningkatkan perekonomian lokal.
- ☐ b. Mengurangi kawasan konservasi dan memperluas area tambang untuk kepentingan pembangunan.
- ☐ c. Melakukan pengelolaan berkelanjutan terhadap sumber daya alam, memperkuat pengawasan kawasan konservasi, dan mengurangi konversi lahan hutan dan pesisir.
- ☐ d. Meninggalkan seluruh kegiatan pengelolaan lingkungan di Sulawesi untuk memulihkan ekosistem secara alami.
- ☐ e. Melakukan pengelolaan sumber dengan memulihkan ekosistem alami.

SOAL LITERASI SAINS KELAS X

Your response has been recorded.

[View score](#)

This form was created outside of your domain - [Contact form owner](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Does this form look suspicious? [Report](#)

Google Forms

Lampiran 11 Hasil Angket Literasi Sains

No.	Nama	Hasil Pra Riset								Jumlah Skor Maksim	rata-rata Sk	Presentase Rat
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Aditya Yudi	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75
2	Adinda Lav	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75
3	Aida Auliar	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75
4	Alya Farah	5	5	0	5	5	5	0	0	25	40	62,5
5	Andityo Wi	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5
6	Fajar Rauf	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5
7	Farah May	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
8	Farid Ichs	5	5	5	5	0	5	5	0	30	40	75
9	Kumala Di	5	5	5	0	5	5	5	5	35	40	87,5
10	Maeya Usf	0	5	0	5	5	0	0	0	15	40	37,5
11	Marsha An	5	0	0	0	0	0	0	5	10	40	25
12	Marcha Ta	5	5	5	0	0	0	5	5	25	40	62,5
13	Malik Rau	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
14	Mashfufah	0	5	0	5	0	5	5	0	20	40	50
15	Maya Lutfi	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75
16	Mifhahul Ri	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
17	Muhamma	0	0	0	0	0	0	5	5	10	40	25
18	Muhamma	5	5	0	0	5	5	5	5	30	40	75
19	Muhamad	5	5	0	5	5	5	5	5	35	40	87,5
20	Naka Sajar	5	5	0	0	0	0	5	5	20	40	50
21	Nayla Agus	5	0	5	0	0	0	0	0	10	40	25
22	Nida Fauzi	5	5	0	5	0	5	5	5	30	40	75
23	Nunung Ab	5	0	0	0	0	5	5	0	15	40	37,5
24	Nova Akba	5	0	0	5	5	5	5	5	30	40	75
25	Nurul Aziza	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
26	Quinsha M	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
27	Salma Gus	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
28	Siti Rohma	5	5	0	5	0	0	5	0	20	40	50
29	Kiki Prasty	5	0	0	0	0	5	5	0	15	40	37,5
30	Kumala Di	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
31	Yabes Ima	5	5	5	5	5	5	5	5	40	40	100
32	Yohana Yu	5	5	0	0	0	0	5	5	20	40	28,28125

Tabel 1. Penskoran pernyataan positif dan negatif

No.	Kriteria Jawaban	Skor	
		Positif	Negatif
1	Sangat Setuju	5	1
2	Setuju	4	2
3	Ragu-Ragu	3	3
4	Tidak Setuju	2	4
5	Sangat Tidak Setuju	1	5

Rumus untuk menghitung konversi skor menjadi persentase diadaptasi dari skala likert yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2012):

Tabel 2. Penilaian tingkat literasi Sains siswa pada angket
(Sugiyono, 2012)

$$\text{Persentase literasi digital} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase	Tingkat Literasi Sains
84% - 100%	Sangat Tinggi
68% - 83%	Tinggi
52% - 67%	Sedang
36% - 51%	Rendah
20% - 35%	Sangat Rendah

**Lampiran 12 Hasil Penelitian Keanekaragaman Jenis
Mangrove**

Data Tanaman Mangrove di kawasan Mangkang Kota
Semarang pada produk *e-booklet*.

NO .	Nama Spesies	Deskripsi Tanaman	Ciri-ciri Spesies
1.	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Spesies Mangrove <i>Avicennia marina</i> (Api-api) merupakan salah satu jenis mangrove dengan tinggi pohon mencapai 25 m. <i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh tumbuh di zona interdal, terutama di tepi sungai, dan pantai berlumpur yang dipengaruhi pasang surut air laut. Spesies ini dapat bertahan di lingkungan payau yang memiliki kadar garam yang sedang. Bentuk akar yaitu akar napas yang dapat membantu mengikat sedimen dan mempercepat	• Daun Daun jenis api-api berbentuk elips yaitu melebar bagian tengah daun, pangkal dan ujung daun mempunyai bentuk yang hampir sama. Daun berwarna hijau, dengan lebar daun sekitar 7 cm. Bagian atas permukaan daun berwarna hijau mengkilap. • Batang Batang jenis Api-api memiliki tekstur kulit kayu yang halus,

		pembentukan tanah, serta memberikan stabilitas pada ekosistem pesisir (Djamaludin, 2018).	dengan warna kelabu, hijau loreng (mengelupas pada bercak). Akar Panjang akar mencapai 12 cm. Bentuk akar yaitu akar nafas dengan ciri-ciri bentuk akar seperti pensil panjang dengan bentuk rapat yang menonjol ke atas permukaan lumpur dan berada pada sekeliling batang. Bunga Bunga (bergerombol muncul di ujung tandan), bau bunga menyengat, tangkai pendek berwarna kuning jingga, bulir bunga mencapai 10-30
--	--	--	---

			per tandan, daun mahkota 4 berwarna kuning sampai orange, kelopak bunga 5, dan benang sari 4.
2.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	Spesies Mangrove <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk merupakan salah satu jenis mangrove dengan tinggi pohon mencapai 20 m. Tanaman ini termasuk jenis tanaman mangrove yang memiliki potensi senyawa bioaktif serta bersifat sumber antimikroba alami. Habitat tumbuh <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> di tepi daratan dari daerah mangrove, di sepanjang kawasan tambak serta sungai pasang surut dan payau (Djamaludin, 2018).	• Daun Daun berbentuk elips, lebar daun mencapai 10 cm. Daun tunggal yang berhadapan, tiap ruas tangkai terdapat dua daun. Daun berwarna hijau tua dipermukaan atas, hijau muda permukaan bawah, dan ujung daun meruncing. • Batang Kulit kayu memiliki tekstur kasar dan berwarna coklat keabu-abuan, serta memiliki ruas

			berwarna putih. Diameter batang mencapai 30 cm. • Akar Panjang akar mencapai 10 cm, jenis akar yaitu akar banir kecil dan akar lutut. Akar keluar dari permukaan tanah atau lumpur. Akar cenderung keras dan berkeriput. • Bunga Susunan bunga majemuk (perbungaan terbatas), bunga bergelantung, terdapat di ketiak daun, daun mahkota 10-14, kelopak bunga 10-14 berwarna merah muda hingga merah tua. • Buah
--	--	--	---

			Buah berwarna hijau tua hingga coklat dengan rona ungu, permukaan halus dan licin, buah silindris. Panjang buah 4-10 cm, diameter buah 3 cm.
3.	<i>Rhizophora stylosa</i> Grift.	Spesies Mangrove <i>Rhizophora stylosa</i> Grift merupakan jenis mangrove pohon tinggi yang mencapai 20 m. Spesies ini umum ditemukan di daerah berpasir, pasang surut, dan berlumpur. <i>Rhizophora stylosa</i> berperan penting dalam melindungi gelombang serta angin laut (Noprianti et al., 2018).	• Daun Daun tunggal, berhadapan, bentuk daun elips melebar, ujung daun meruncing. Daun silindris ramping berwarna hijau. Daun berkulit, berbintik teratur di lapisan bawah. Ganggang daun berwarna hijau, panjang daun 19 cm. • Batang Kulit kayu memiliki abu-abu gelap hingga hitam, sedikit halus,

			bercelah garis, memiliki mulut kulit kayu (lensitel). Diameter batang sekitar 5 cm. • Akar Pohon berakar tunjang, memiliki panjang 10 cm. Akar termasuk dalam bentuk akar udara yang tumbuh dari cabang bawah. • Bunga Rangkaian bunga berstruktur tandan dengan jumlah 8-16 klopak kuning kehijauan. daun mahkota 4 berwarna putih.
4.	<i>Rhizophora mucronata</i>	Spesies Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i>	• Daun Daun tunggal, tebal,

	Lam.	merupakan jenis mangrove pohon tinggi yang mencapai 20 m. Spesies ini umum ditemukan di muara sungai, berlumpur atau berlumpur campur pasir, dan tepi laut. Jenis ini tidak dapat hidup terhadap genangan air dibandingkan jenis yang lainnya. <i>Rhizophora mucronata</i> berpotensi untuk meredam adanya pencemaran air sehingga kadar pencemaran air dapat berkurang (Pimandana dkk, 2016)	dan berbentuk elips. Daun berukuran 7 cm, berhadapan, daun menjorong melebar, sampai lanset melebar, pangkal dan ujung melancip, berwarna hijau ketuaan. • Batang Batang silindris berwarna hitam kemerahan. Tekstur kulit kayu kasar bercelah garis, memiliki mulut kulit kayu (lensitel). Diameter batang sekitar 30 cm. • Akar Pohon berakar tunjang, memiliki panjang akar mencapai 30 cm. Akar termasuk dalam
--	------	--	---

			bentuk akar udara yang tumbuh dari cabang bawah. • Buah Buah berbentuk silindris ramping berwarna hijau, bentuk buah seperti pir, berbintik agak halus dan lebih kecil dibandingkan buah <i>Rhizopora macronata</i>.
--	--	--	--

Lampiran 13 Soal Literasi Sains

SOAL LITERASI SAINS

1. Bacalah soal berikut dengan saksama!



Berbagai spesies mangrove seperti *Rhizophora*, *Avicennia*, dan *Brugeria* memiliki struktur akar yang unik. Akar-akar ini tidak hanya membantu tumbuhan bertahan hidup di lingkungan berlumpur dan berkadar garam tinggi, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga kestabilan ekosistem pesisir. Salah satu fungsi penting akar mangrove adalah mencegah abrasi pantai dan mengurangi dampak gelombang laut (Maryam dkk, 2023).

Jelaskan tiga fungsi utama akar tanaman mangrove dalam mendukung kehidupan di wilayah Mangkang. Sertakan satu contoh hasil penelitian atau studi kasus yang mendukung jawabanmu? **(Menerapkan fenomena ilmiah).**

2. Bacalah dengan seksama!!

Mangrove merupakan salah satu jenis tumbuhan pesisir yang sangat penting bagi ekosistem dan kehidupan manusia. Di Indonesia, keanekaragaman jenis mangrove berbeda-beda di setiap daerah tergantung pada kondisi lingkungan setempat seperti jenis tanah, salinitas air, dan pasang surut laut. Secara ekologis, akar mangrove menahan erosi, menjebak sedimen, dan menjadi habitat berbagai biota laut. Dari sisi ekonomi dan sosial, mangrove mendukung mata pencaharian masyarakat pesisir, melindungi wilayah dari bencana alam, serta menjadi bagian dari budaya lokal.

Oleh karena itu, pelestarian dan rehabilitasi ekosistem mangrove menjadi sangat penting sebagai upaya menjaga keseimbangan alam dan mendukung pembangunan berkelanjutan, terutama di negara kepulauan seperti Indonesia.

Jelaskan dampak yang terjadi ketika pelestarian ekosistem mangrove menurun, dan bagaimana cara anda untuk meningkatkan ekosistem pelestarian mangrove? *(Mengevaluasi pertanyaan secara ilmiah)*

3. Bacalah dengan seksama!!

Hutan mangrove di wilayah pesisir Mangkang, Semarang, dimanfaatkan oleh masyarakat lokal untuk berbagai keperluan. Selain berfungsi sebagai penahan abrasi dan pelindung alami pesisir, mangrove juga dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan obat tradisional. Buah mangrove diolah menjadi sirup dan klepon, sementara daunnya dipercaya memiliki khasiat untuk pengobatan. Namun jika mengalami kerusakan karena gelombang laut semakin kuat, serta adanya penebangan liar atau faktor lain.

Berdasarkan data tersebut apa langkah nyata yang paling tepat untuk melestarikan potensi mangrove di Mangkang agar tetap memberikan manfaat lingkungan dan ekonomi? ***(Mengidentifikasi pertanyaan ilmiah).***

4. Teks Bacaan:

Di pesisir Mangkang, Kota Semarang, berbagai pihak telah melakukan upaya untuk melestarikan ekosistem mangrove. Berikut adalah beberapa informasi terkait:

Tahun	Luas Mangrove (Hektare)
1997	0,3 hektare
2005	1,2 hektare
2015	2,0 hektare
2024	2,7 hektare

Artikel A: "Hutan mangrove di Mangkang Wetan memiliki luas sekitar 25 hektare dan ditumbuhi berbagai spesies mangrove seperti *Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Avicennia*. Kawasan ini juga menjadi habitat bagi berbagai biota laut dan burung migran".

Artikel B: "Penanaman 6.000 bibit mangrove di Mangkang Wetan bertujuan untuk mencegah abrasi dan meningkatkan keanekaragaman hayati. Kegiatan ini melibatkan masyarakat setempat dan berbagai pihak."

Artikel C: "Sejak 1997, Bapak Sururi telah mengembangkan pembibitan mangrove di Mangkang. Saat ini, luas lahan mangrove mencapai 2,7 hektare dengan 27 spesies mangrove yang teridentifikasi."

Berdasarkan data artikel hasil penelitian di atas, sebutkan ciri dari bukti ilmiah serta identifikasi mana yang menyajikan bukti ilmiah dan mana yang lebih merupakan argumen atau pendapat. Jelaskan

alasanmuberdasarkan data tersebut?

(Membedakan argument dan bukti berbagai sumber).

5. Wilayah pesisir Mangkang di Kota Semarang merupakan salah satu kawasan yang rawan mengalami abrasi. Untuk mengurangi dampak tersebut, dilakukan rehabilitasi mangrove di kawasan tersebut. Data terbaru menunjukkan bahwa hanya terdapat empat jenis mangrove utama yang ditemukan di wilayah ini, yaitu:

- Rhizophora stylosa - Avicennia marina
- Rhizophora mucronata -Bruguierasp.

Menurutmu, apakah fungsi ekologis keempat jenis mangrove yang terdapat di Mangkang sudah cukup untuk mengatasi abrasi, menahan sedimen, serta menjaga stabilitas ekosistem di wilayah tersebut?

(Mengevaluasi pertanyaan secara ilmiah).

Lampiran 14 Instrument Penilaian Ahli Materi

INSTRUMENT VALIDASI AHLI MATERI

Lembar Validasi Oleh Ahli Materi

Judul : Pengembangan *E-booklet* Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

Penelitian : Materi Biologi

Peneliti : Maulia Mufidatun Nisa

Ahli Materi : Dwimel Ayudewandari Pranatami, M.Sc.

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda check (✓) pada kolom nilai Bapak/Ibu sesuai dengan aspek penilaian yang tersedia.
- Kriteria penilaian adalah sebagai berikut:
- Sangat Baik (SB) 5

Baik (B) 4

Cukup (C) 3

Kurang (K) 2

Sangat Kurang (SK) 1
- Apabila nilai yang Bapak/Ibu berikan Cukup (C), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

No.	Aspek Penelitian	Indikator Penelitian	Deskripsi	Skor				
				5	4	3	2	1
1.	Komponen Kelayakan Isi	Kejelasan materi yang diangkat dalam media	Topik yang diangkat dalam media sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)		✓			
2.		Kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku	Materi yang terkandung sesuai dengan kurikulum merdeka yang berlaku		✓			
3.		Kesesuaian materi dengan konsep	Konsep/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang biologi secara benar (akurat)		✓			

4.		Kelengkapan materi	Materi yang terkandung sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	✓					
----	--	--------------------	---	---	--	--	--	--	--

			Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran						
5.		Kedalaman materi	Mencakup pengenalan konsep dan interaksi sesuai dengan Capaian Pembelajaran	✓					
6.	Komponen Kebahasaan	Penggunaan bahasa	Penggunaan Bahasa sesuai dengan EYD, Bahasa Indonesia dan Bahasa latin yang mudah dipahami		✓				
7.		Ketepatan tata bahasa	Penggunaan tata Bahasa sesuai dengan istilah-istilah dalam Biologi		✓				
8.		Ketepatan ejaan	Penulisan ejaan sesuai dengan EYD, Bahasa Indonesia dan Bahasa latin		✓				
9.		Konsistensi penggunaan istilah	Penggunaan istilah dalam materi tidak berubah-ubah		✓				
9.		Konsistensi penggunaan lambang	Penggunaan istilah dalam		✓				

			materi tidak berubah-ubah						
10.		Ketepatan penulisan nama ilmiah/latin	Penulisan nama ilmiah sesuai dengan Bahasa Inggris dan Bahasa latin dengan menggunakan garis miring		✓				

11.	Pendukung Penyajian Materi	Kesesuaian gambar dengan materi i	Penggunaan gambar sesuai dengan materi dan konsep					
12.		Identitas gambar	Pemberian identitas gambar sesuai dengan fakta					
13.		Materi pengantar	Materi pengantar sesuai dengan konsep					
14.		Penambahan informasi baru	Penambahan informasi baru sesuai dengan konsep dan dapat menambah wawasan					
15.		Kata pengantar	Terdapat gambaran mengenai materi yang terkandung dalam media, serta meningkatkan rasa penasaran dan menambah minat dalam belajar					
16.		Daftar isi	Memuat judul, sub judul dan halaman ysng tepat dengan materi					
17.		Daftar pustaka	Menggunakan sumber-sumber buku yang relevan					
Jumlah skor								
Total								
Presentase								

Sumber: (Dimodifikasi dari Skripsi Nada Nahria, 2019)

Tabel Range Presentase dan Kriteria Kualitatif

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01 % - 85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2017)

C. Saran dan Masukan

- Tambahkan ciri terapan Mergul.
- Urutkan sesuai zoonosis
- Hal 9 → gambar bagian species dan elusi name
- Gambar seling awal pagelan → gambar utuk
- rubah ke tgsa hal 17 dan tambahkan gambar yang lain.

Semarang, 22 Mei 2025
Validator,

(Dwimi Adhawan P.)

Lampiran 15 Hasil Rekapitulasi Ahli Materi

Nama Ahli	Aspek Isi					Aspek Bahasa						Aspek Materi							
Dwime Ayudewandari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4
Jumlah	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4
% per Indikator	80	80	80	80	100	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	100	80	80	80
% per aspek	84					83.33						85							
% rata-rata keseluruhan aspek	84.11																		
Kategori	Sangat valid																		

Lampiran 16 Instrument Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Lembar Instrument Validasi Oleh Ahli Media

Judul : "Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangkang Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X"

Penelitian : Media *E-booklet*

Peneliti : Maulia Mufidatun Nisa

Ahli Media : Bunga Ihda Norra, M.Pd

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda check (v) pada kolom nilai Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	5
Baik (B)	4
Cukup (C)	3
Kurang (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1
- Apabila nilai yang anda berikan Cukup (C), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

No.	Aspek Penelitian	Indikator Penilaian	Nilai				
			5	4	3	2	1
1.	Penyajian E-buklet	Ukuran media sesuai dalam pembelajaran		V			
		Kesesuaian ukuran dengan materi yang memuat dalam media		V			
2.	Kegrafisan	Menampilkan pusat pandangan (center point) yang baik		V			
		Komposisi dan ukuran Unsur tata letak		V			
		Penggunaan jenis huruf Warna judul			✓		
3.	Kualitas	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		✓			
		Pemberian bagan dalam materi isi				✓	
		Pemisahan antar paragraf		✓			
		Penempatan sub judul dan angka halaman		✓			
		Kualitas gambar		✓			
		Penempatan gambar		✓			
		Penggunaan variasi huruf (bold, italic, underline, small dll)		✓			
		Lebar susunan teks		✓			

		Spasi antar baris	✓				
		Penggunaan komposisi warna pada materi isi	✓				
		Tampilan media keseluruhan		✓			
		Halaman buku		✓			
Jumlah Nilai							
Total							
Presentase							

Sumber: (Dimodifikasi dari Skripsi Nada Nahria, 2019)

C. Saran dan Masukan

D. Tabel dan Rumus Kriteria Kelayakan Penilaian

$$\text{Presentase Nilai Kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Range Presentase dan Kriteria Kualitatif

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01 % - 85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2017)

E.Hasil Presentase

76,6%

F.Kesimpulan

Pengembangan E-booklet ini dinyatakan:

- a. Layak tanpa revisi
- b. Layak dengan revisi
- c. Tidak layak

Catatan: Harap dilingkari salah satu

Semarang, 24 Mei 2025

Validator,



(Bunga Ihda Norra, M. Pd.)

Lampiran 17 Rekapitulasi Ahli Media

Nama Ahli	Aspek Penyajian Media		Aspek Kegrafisan			Aspek Kualitas																	
Bunga Ihda Noora, M.Pd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	5	5	4	4	
Jumlah	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	5	5	4	4	
% per butir	80	80	80	80	60	80	40	80	80	80	60	80	40	80	80	80	80	80	100	100	80	80	
% per aspek	80		73.33			76.47																	
% rata-rata keseluruhan aspek	76.60																						
Kategori	Cukup Valid																						

Lampiran 18 Instrumen Ahli Literasi Sains

INSTRUMEN AHLI LITERASI SAINS

Lembar Validasi Ahli Literasi Sains

Judul : "Pengembangan E-booklet Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangrove Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X"

Penelitian : Keterampilan Literasi Sains

Peneliti : Maulia Mufidatun Nisa

Validator : Bunga Ihda Nora, M.Pd

C. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda check (✓) pada kolom nilai sesuai Bapak/Ibu dengan aspek penilaian yang tersedia.
- Kriteria penilaian adalah sebagai berikut:
Ya : 5
Tidak : 1
- Apabila nilai yang Bapak/Ibu berikan Cukup (C), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.

D. Kolom Penilaian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian		Keterangan
			Ya	Tidak	
1.	Memahami metode inkuiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	Mengidentifikasi argument ilmiah yang valid	✓		
		Mengevaluasi validitas sumber		✓	
		Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah		✓	
		Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana pengaruhnya	✓		
2.	Mengatur, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan	Membuat representatif grafis dari data	✓		

informasi ilmiah				
	Membaca dan menafsirkan representatif grafis data	✓		
	Memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif, probabilitas, dan statistik	✓		
	Memahami dan menafsirkan statistik dasar	✓		
	Melakukan inferensi, prediksi, dan kesimpulan berdasarkan dari data kuantitatif	✓		
Jumlah skor				
Total				
Presentase				

Sumber Adaptasi: Gormally, C., Brickman, P., & Lut, M. (2012). Development a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates'evaluation of scientific information and arguments. CBE Life Sciences Education, 11 (14), 364-377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>.

E. Saran dan Masukan

G. Tabel dan Rumus Kriteria Kelayakan Penilaian

$$\text{Presentase Nilai Kelayakan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Range Presentase dan Kriteria Kualitatif

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01 % - 85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2017)

H. Hasil Presentase

95%

I. Kesimpulan

Pengembangan E-booklet ini dinyatakan:

- d. Layak tanpa revisi
- e. Layak dengan revisi
- f. Tidak layak

Catatan: Harap dilingkari salah satu

Semarang, 24 Mei 2025
Validator,

(Bunga Ihda Norra, M. Pd.)

[illegible]

Lampiran 20 Tanggapan Guru Biologi

INSTRUMENT TANGGAPAN GURU BIOLOGI

LEMBAR INSTRUMENT PENILAIAN

MEDIA PEMBELAJARAN E-BOOKLET BERORIENTASI LITERASI SAINS

(Ahli Guru Biologi)

Judul : Pengembangan *E-booklet* Keanekaragaman Jenis Tanaman Mangrove di Mangrove Kota Semarang Berorientasi Literasi Sains sebagai Media Pembelajaran Biologi Kelas X

Penelitian : Media Pembelajaran *E-booklet*

Peneliti : Maulia Mufidatun Nisa

Ahli Guru Biologi : Atsni Wahyu Lestari, S.Pd

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda check (v) pada kolom nilai Bapak/Ibu sesuai dengan aspek penilaian yang tersedia.
- Kriteria penilaian adalah sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	5
Baik (B)	4
Cukup (C)	3
Kurang (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1
- Apabila nilai yang Bapak/Ibu berikan Cukup (C), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK) dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Indikator Penilaian	Skala Penilaian					Catatan
			5	4	3	2	1	
1.	Aspek isi materi	Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP)		✓				
		Kesesuaian materi dengan Tujuan Pembelajaran (TP)	✓					
		Kebenaran konsep materi yang ada dalam media <i>e-booklet</i>	✓					
		Materi yang ada dalam media memiliki cakupan yang tepat	✓					
		Materi yang ada dalam media disajikan secara sistematis	✓					
		Gambar yang terdapat di media dapat memperjelas materi	✓					
2.	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam media sesuai dengan (Panduan Umum Ejaan Bahasa Indonesia)	✓					
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik		✓				

		Bahasa yang digunakan mudah Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓					
		Kesesuaian istilah yang digunakan dalam materi	✓					
		Ketepatan penulisan tanda baca	✓					
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami	✓					
		Kebakuan istilah yang digunakan pada materi	✓					
		Konsistensi penggunaan istilah	✓					
3.	Desain produk	Kesesuaian desain <i>e-booklet</i> dalam mempresentasikan isi	✓					
		Kecocokan tata letak atau <i>layout</i> dengan desain isi	✓					
		Pemilihan jenis dan ukuran (<i>font</i>) mudah dibaca, tidak terdapat typo, jelas dan tepat	✓					
4.	Penggunaan Produk	Kemampuan produk sebagai media belajar	✓					
		Kemampuan produk sebagai sumber belajar	✓					

		Kemampuan media dalam menarik perhatian peserta	✓						
5.	Kualitas Produk	Produk dapat digunakan dalam jangka waktu Panjang		✓					
		Produk sesuai dengan kondisi kebutuhan siswa	✓						

Sumber; (Modifikasi dari skripsi Patmawati, 2018)

C. Saran dan Masukan

e-booklet bisa digunakan sebagai Sumber
belajar siswa, Menambah Pengetahuan tentang
keanekaragaman Mangrove

D. Tabel dan Rumus Kriteria Kelayakan Penilaian

$$\text{Presentase Nilai Kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel Range Presentase dan Kriteria Kualitatif

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	85,01 % - 100,00 %	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01 % - 85,00 %	Cukup valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil.
3	50,01 % - 70,00 %	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar.
4	01,00 % - 50,00 %	Tidak valid, atau tidak boleh dipergunakan.

(Akbar, 2017)

E. Hasil Presentase

95,5%

F. Kesimpulan

Pengembangan E-booklet ini dinyatakan:

- ☒ a. Layak tanpa revisi
- ☐ b. Layak dengan revisi
- ☐ c. Tidak layak

Catatan: Harap dilingkari salah satu

Semarang, 28 Mei 2025



Atsni Wahyu Lestari, S.Pd.

Lampiran 21 Rekapitulasi Tanggapan Guru

Tangga pan Guru	Aspek Materi						Aspek Bahasa								Aspek Desain			Aspek Produk			Aspek Kualitas Produk	
Atsni Wahyu Lestari , S.Pd	1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	13	14	1	2	3	1	2	3	1	2
	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5
Jumlah	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5
% per butir	6 6	8 3	8 3	8 3	8 3	8 3	6 2	5 0	6 2	62	62	62	62	62	166	166	166	133	166	166	200	250
% per aspek	96.66						95.4								100			93.33			90	
% rata- rata keselu ruhan	95.5																					
Katego ri	Sangat Valid																					

Lampiran 22 Instrument Skala Kecil

INSTRUMENT RESPON SISWA SMA NEGERI 16 SEMARANG

Nama Siswa : Azahra Nur S.

Kelas : X-1

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *Checklist* (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas media pembelajaran biologi berupa *game* edukasi berbasis aplikasi android, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
1.	5	Sangat Setuju (SS)
2.	4	Setuju (S)
3.	3	Kurang Setuju (KS)
4.	2	Tidak Setuju (TS)
5.	1	Sangat Tidak Setuju (STS)

2. Atas kesediaan dan bantuan siswa untuk mengisi angket respon ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

B. Tabel Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Pernyataan	5	4	3	2	1
1.	Aspek Penyajian	Media <i>e-booklet</i> mudah digunakan		✓			
		Media gambar <i>e-booklet</i> dapat digunakan dimana saja	✓				
		Gambar yang disajikan dalam media sesuai dengan materi	✓				
		Saya dapat memahami <i>e-booklet</i>		✓			
2.	Aspek Kegrafisan	Tampilan halaman media <i>e-booklet</i> memiliki komposisi gambar dan warna yang menarik		✓			
		Teks atau tulisan pada media <i>e-booklet</i> mudah dibaca	✓				

3.	Aspek Kegunaan	Media <i>e-booklet</i> yang dikembangkan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu	✓				
		Media <i>e-booklet</i> mempermudah untuk menambahkan pengetahuan peserta didik tentang materi keanekaragaman hayati		✓			
		Dengan adanya media <i>e-booklet</i> membantu saya untuk belajar secara aktif dan mandiri	✓				
		Dengan adanya <i>e-booklet</i> yang dikembangkan dapat memudahkan saya memahami materi keanekaragaman hayati terhadap potensi lingkungan sekitar	✓				
4.	Aspek Literasi Sains	<i>E-booklet</i> dapat mendukung kemampuan literasi sains	✓				
		<i>E-booklet</i> sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa		✓			

Sumber : (Dimodifikasi dari skripsi Patmawati, 2018)

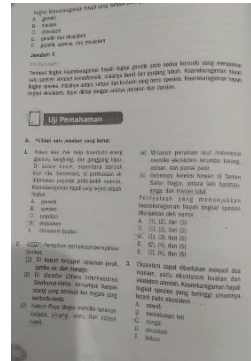
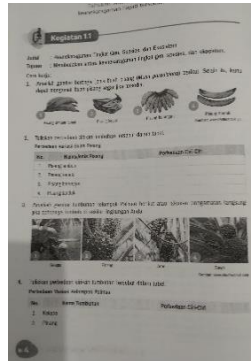
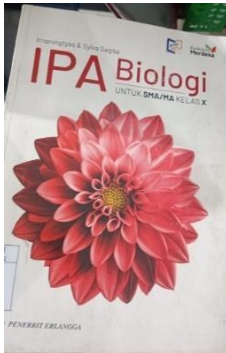
3.	Aspek Kegunaan	Media <i>e-booklet</i> yang dikembangkan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu		✓			
		Media <i>e-booklet</i> mempermudah untuk menambahkan pengetahuan peserta didik tentang materi keanekaragaman hayati		✓			
		Dengan adanya media <i>e-booklet</i> membantu saya untuk belajar secara aktif dan mandiri		✓			
		Dengan adanya <i>e-booklet</i> yang dikembangkan dapat memudahkan saya memahami materi keanekaragaman hayati terhadap potensi lingkungan sekitar	✓				
4.	Aspek Literasi Sains	<i>E-booklet</i> dapat mendukung kemampuan literasi sains		✓			
		<i>E-booklet</i> sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa		✓			

Sumber : (Dimodifikasi dari skripsi Patmawati, 2018)

Lampiran 23 Rekapitulasi Uji Skala Kecil

Data Respon Siswa		Indikator 1				Indikator 2		Indikator 3				Indikator 4	
Respon													
1		1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2
2		4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
3		4	4	4	3	4	5	4	5	5	4	4	4
4		1	5	5	3	5	3	5	3	3	3	2	2
5		5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4
6		5	5	4	5	4	3	5	5	4	4	5	4
7		4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4
8		4	5	5	4	4	5	5	3	5	4	5	4
9		5	4	4	5	3	5	5	5	5	4	5	5
10		4	3	4	3	4	5	3	3	4	4	4	3
11		4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4
12		5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4
13		3	5	4	3	5	3	4	4	4	4	4	5
14		5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4
15		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16		5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	5
17		4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5
18		4	4	4	3	4	5	4	5	5	4	4	4
19		5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5
20		4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4
21		5	4	4	4	4	3	5	3	3	4	4	4
22		4	4	5	5	5	5	3	4	3	5	4	4
23		3	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3	5
24		4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
25		5	5	3	5	4	3	3	5	5	3	5	5
26		5	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	4
27		5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
28		4	4	5	5	5	5	5	4	3	3	3	4
29		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
30		3	4	5	5	5	4	4	4	5	3	4	4
31		4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4
32		5	4	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5
33		5	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5
Jumlah skor		5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4
Skor Max	✓	141	✓ 143	✓ 143	✓ 143	✓ 141	✓ 144	✓ 141	✓ 141	✓ 141	✓ 140	✓ 143	✓ 142
% per butir		165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
% per aspek		85.45455	86.66667	86.66667	86.66667	85.45455	87.27273	85.45455	85.45455	85.45455	84.84848	86.66667	86.06061
%rata-rata aspek			86.36363636			86.36364		85.30303				86.36364	
% rata-rata keseluruhan aspek							86.09848485						
Kategori							Sangat Layak						

Lampiran 24 Dokumentasi Pra Riset



Dokumentasi Bahan Ajar SMA N 16 Semarang



Pra riset disekolah



Pra riset mangrove

Lampiran 25 Dokumentasi Penelitian



Dokumentasi penelitian bersama guru biologi dan siswa kelas
X.1 SMAN 16 Semarang



Dokumentasi penelitian mangrove di Mangkang Kota Semarang

Lampiran 26 Riwayat Hidup**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama lengkap : Maulia Mufidatun Nisa
TTL : Jepara, 19 Mei 2003
Alamat Rumah : Rt. 12/Rw. 04, Desa Purwareja, Kec.
Sematu Jaya, Kab. Lamandau, Provinsi
Kalimantan Tengah
No. Hp : 081250896579
E-mail : maulia.nisa1905@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Pembina
 - b. MIN Sematu Jaya
 - c. MTsN 01 Jepara
 - d. MAN 01 Jepara
 - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. TPQ
 - b. Pondok Pesantren Ath-Thohiriyah
 - c. Islamic Boarding School Al-Fikra

C. Prestasi Non-Akademik

1. Juara 3 Tunggal Putri Tenis Meja ORSENIK 2021
2. Juara 3 Tunggal Putri Tenis Meja Pekan Olahraga Saintek VII 2024

Semarang, 19 Juni 2025



Maulia Mufidatun Nisa

NIM. 2108086167