

**PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI
LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI
KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (*BRYOPHYTA*)
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS
SISWA KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Biologi



Diajukan oleh:

Oleh : LUTHFY NAVIS ALVIANSYAH

NIM: 2008086082

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2024

HALAMAN JUDUL

PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (*BRYOPHYTA*) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA/MA

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Biologi

Diajukan oleh:

Oleh : LUTHFY NAVIS ALVIANSYAH

NIM: 2008086082

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS
POTENSI LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI
KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (BRYOPHYTA)
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS
SISWA KELAS X SMA/MA”**

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

Semarang,

Pembuat Pernyataan

**Luthfy Navis Alviansyah
2008086082**

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : "Pengembangan E-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (*Bryophyta*) untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA"

Penulis : Luthfy Navis Alviansyah

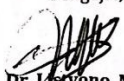
NIM : 2008086082

Program Studi : Pendidikan Biologi

Semarang, 10 Oktober 2024

DEWAN PENGUJI

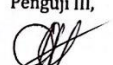
Penguji I,


Dr. Luthyono, M.Pd.
NIP. 196910162008011008

Penguji II,

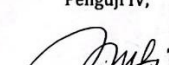

Anif Rizqianti Hariz, M.Si.
NIP. 199101222023212033

Penguji III,

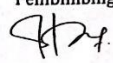

Dr. H. Ruswan, M.A.
NIP. 196804241993031004



Penguji IV,


Dra. Miswari, M.Ag.
NIP. 196904181995032002

Pembimbing I,


Bunga Ihda Norra, M.Pd.
NIP. 198609032016012901

Pembimbing II,


Ira Nailas Sa'adah, M.Si.
NIP. 199204032019032021

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 23 September 2024

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

Assalamu'alaikum wr, wb.

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

Judul : Pengembangan E-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu
pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (Bryophyta) untuk Melatih
Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA
Nama : Luthfy Navis Alviansyah
NIM : 2008086082
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing I,



Bunga Ihda Norra, M.Pd.
NIP. 198609032016012901

NOTA DINAS

Semarang, 23 September 2024

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

Assalamu'alaikum wr, wb.

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

Judul : Pengembangan E-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (Bryophyta) untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA
Nama : **Luthfy Navis Alviansyah**
NIM : 2008086082
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum wr, wb.

Pembimbing II,



Ira Nailas Sa'adah, M.Si.
NIP. 199204032019032021

ABSTRAK

Pengembangan E-ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (*Bryophyta*) untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA

Luthfy Navis Alviansyah

2008086082

Pendidikan Biologi UIN Walisongo

Salah satu cara untuk menghadapi berbagai macam permasalahan di abad ke-21 adalah dengan literasi sains. Pemahaman dasar tentang literasi sains akan membantu individu dalam menyelesaikan permasalahan pada kehidupan sehari-hari. Hasil observasi, menunjukkan bahwa ketersediaan media pembelajaran disekolah kurang bervariasi, dan penerapan literasi sains belum diterapkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektifitas produk media pembelajaran e-ensiklopedia berbasis potensi lokal, yaitu keanekaragaman lumut yang hidup di sekitar wisata Curug Sewu pada materi keanekaragaman untuk melatih keterampilan literasi siswa kelas X SMA/MA. Jenis penelitian yang digunakan *R&D (Research and Development)* dengan model pengembangan ADDIE. Teknik pengumpulan dan instrumen data yang digunakan yaitu observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Analisis data menggunakan deskriptif analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi e-ensiklopedia layak digunakan dalam pembelajaran biologi pada materi keanekaragaman hayati, dengan persentase kelayakan rata-rata 84,51% (sangat layak), namun e-ensiklopedia kurang efektif dalam melatih keterampilan literasi sains siswa, dengan persentase rata-rata 50,67%.

Kata kunci: Bryophyta, Curug Sewu E-ensiklopedia, Literasi sains, Potensi lokal

ABSTRACT

Development of an E-encyclopedia Based on Local Potential at Curug Sewu on Moss Biodiversity (Bryophyta) Material to Train Science Literacy Skills for Class X SMA/MA Students

Luthfy Navis Alviansyah

2008086082

Biology Education UIN Walisongo

One way to address the various challenges of the 21st century is through scientific literacy. A fundamental understanding of scientific literacy can help individuals resolve everyday problems. Observational results indicate that the availability of learning media in schools is limited, and the application of scientific literacy has yet to be implemented. Therefore, this research aims to develop and test the effectiveness of an e-encyclopedia learning media product based on local potential—specifically, the diversity of moss species around Curug Sewu tourism area—as instructional material on biodiversity to enhance the literacy skills of tenth-grade high school students. This study utilizes R&D (Research and Development) with the ADDIE development model. Data collection and instrumentation techniques include observation, interviews, questionnaires, and documentation, analyzed using descriptive analysis. The study results indicate that the e-encyclopedia application is suitable for teaching biodiversity in biology, with an average feasibility rating of 84.51% (highly suitable); however, it is less effective in enhancing students' scientific literacy skills, with an average rating of 50.67%.

Keyword: bryophyte, curug sewu, e-encyclopedia, local potential, science literacy

TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada 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 Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = او

ai = اي

iv = اي

MOTTO

"Perjalanan hidup bukan tentang seberapa cepat sampai, tapi seberapa banyak makna yang kita temukan di setiap langkah."

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis haturkan untuk:

LUTHFY NAVIS ALVIANSYAH

Terima kasih kepada diriku sendiri yang telah berjuang tanpa kenal lelah dalam menyelesaikan setiap tahap proses ini. Untuk setiap waktu yang diluangkan, kesulitan yang dihadapi, dan kegagalan yang dijadikan pelajaran. Terima kasih karena tidak pernah menyerah meskipun terkadang ragu dan lelah.

KELUARGA TERCINTA

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, penulis persembahkan karya ini untuk kedua orang tua penulis Bapak Muhammad Soleh dan Ibu Syifaul Mawaridah serta Abah Muhdhori Albadar dan Mbah Lusiati, yang selalu menjadi sumber kekuatan dan inspirasi. Terima kasih atas setiap doa yang dipanjatkan, setiap pengorbanan yang diberikan, serta dukungan tanpa henti yang telah dicurahkan.

ALMAMATER KEBANGGAN

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Terima kasih kepada almamater tercinta yang telah menjadi tempat berproses, belajar, dan bertumbuh. Semoga ilmu yang telah didapatkan menjadi langkah awal untuk memberikan manfaat dan kontribusi bagi masyarakat serta bangsa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi penulis dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Sholawat serta salam senantiasa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW semoga senantiasa diberi syafa'at kelak di Yaumul Qiyaamah. Aamiin.

Penulis menyadari, penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bimbingan, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Muhamad Soleh dan Ibu Syifaul Mawaridah yang telah memberikan dukungan dan perjuangan baik moral, materi dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
3. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Dr. Listyono, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
5. Bunga Ihda Norra, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Ira Nailas Sa'adah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan, waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
6. Ahmad Fauzan Hidayatullah, M.Si. selaku dosen wali studi yang telah membimbing penulis dalam hal akademik pada masa perkuliahan.
7. Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc., selaku Validator Ahli Materi, Nisa Rasyida, M. Pd., selaku Validator Ahli Media dan Ndzani Latifatur. M.Pd., selaku Validator Ahli Literasi Sains.
8. Dr. Listyono, M.Pd. selaku dosen penguji I, Anif Rizqianti Hariz, M.Si. selaku dosen penguji II, Dr. H. Ruswan, M.A. selaku dosen penguji III, dan Dra. Miswari, M.Ag. selaku dosen penguji IV.
9. Segenap dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.
10. Sari Wiryaningtyas, M.Si. selaku Kepala Sekolah dan Guru Biologi kelas X MA NU 06 Cepiring yang telah berkenan membantu penulis dalam proses penelitian.

11. Teristimewa kedua orang tua asuh, Abah Muhdhori Albadar, dan Mbah Lusiati, terima kasih telah membesarkan dan merawat penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang.
12. Kakak Candra Rohmansyah yang telah memberikan dukungan positif dan semangat kepada peneliti.
13. Sahabat Ida Fikria Rina Handayani yang telah menemani peneliti untuk pengambilan sampel penelitian skripsi penulis.
14. Sahabat seperjuangan Lulu Hani Fauziah, Rusydan Fikry Illiyin, dan Sinta Amaliah yang telah berkenan menjadi tempat keluh kesah penulis selama menyelesaikan skripsi.
15. Teman-teman Asisten Laboratorium Biologi, Lena Enjelina, Nisa Amaliyah dan Putri Rabiatal Adawiyah yang telah bekerja sama dan bertukar pengalaman dengan penulis selama di laboratorium.
16. Teman-teman Pendidikan Biologi Kelas D Angkatan 2020, yang menjadi keluarga kedua selama peneliti menempuh perkuliahan di Semarang.
17. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua orang, khususnya bagi dunia pendidikan.

Terima kasih

Semarang, 06 Oktober 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luthfy Navis Alviansyah'.

Luthfy Navis Alviansyah

NIM: 2008086082

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH	iii
PENGESAHAN	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	vii
TRANSLITERASI ARAB LATIN	ix
MOTTO	x
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Rumusan Masalah	11
D. Tujuan Penelitian	12
E. Manfaat Penelitian	12
F. Spesifikasi Produk	14
G. Rencana Pengembangan	15

BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	17
A. Landasan Teori.....	17
B. Kajian Penelitian Relevan.....	58
C. Kerangka berpikir.....	62
BAB III METODE PENELITIAN	63
A. Model Pengembangan.....	63
B. Prosedur Pengembangan.....	64
C. Desain Uji Coba Produk.....	68
1. Desain Uji Coba	68
2. Subjek Uji Coba.....	69
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	69
4. Teknik Analisis Data.....	71
D. Indikator Keberhasilan Produk.....	78
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	79
A. Hasil Pengembangan Produk.....	79
B. Hasil Uji Coba Produk	91
C. Revisi Produk.....	104
D. Pembahasan	112
E. Kajian Produk Akhir	130
F. Keterbatasan Penelitian.....	138
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	139
A. Simpulan.....	139
B. Saran Pemanfaatan Produk	140
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	141

DAFTAR PUSTAKA.....	142
LAMPIRAN.....	154

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 2. 1	Kompetensi Literasi Sains	28
Tabel 3. 1	Kategori Kelayakan.....	73
Tabel 3. 2	Rentang Skor Penilaian Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	75
Tabel 3. 3	Kriteria Gain Ternormalisasi	77
Tabel 3. 4	Kriteria Penentuan Efektifitas.....	77
Tabel 4. 1	Jenis Tumbuhan Lumut di Curug Sewu.....	84
Tabel 4. 2	Hasil Validasi Ahli Materi	92
Tabel 4. 3	Hasil Validasi Ahli Media	94
Tabel 4. 4	Hasil Validasi Ahli Literasi Sains	96
Tabel 4. 5	Hasil Penilaian Guru Biologi	98
Tabel 4. 6	Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	101
Tabel 4. 7	Hasil Uji Efektifitas Aplikasi E-Ensiklopedia.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
Gambar 2. 1	Skema Literasi Sains	29
Gambar 2. 2	Metagenesis Tumbuhan Lumut	45
Gambar 2. 3	Reproduksi Lumut	46
Gambar 2. 4	Habitat Lumut	48
Gambar 2. 5	Struktur Tubuh Lumut Hati	52
Gambar 2. 6	Struktur Tubuh Lumut Daun	54
Gambar 2. 7	Lumut Tanduk	55
Gambar 2. 8	Kerangka Berpikir.....	62
Gambar 3. 1	Skema Model Pengembangan ADDIE	64
Gambar 4. 1	Pembuatan desain dengan PowerPoint	85
Gambar 4. 2	Pembuatan desain dengan iSpring Suite	86
Gambar 4. 3	Pembuatan aplikasi dengan Website 2 APK Builder Pro.....	86
Gambar 4. 4	Revisi Penyusunan Materi.....	105
Gambar 4. 5	Revisi Penambahan Materi	106
Gambar 4. 6	Revisi Penambahan Konten	107
Gambar 4. 7	Revisi Penambahan Glosarium.....	108
Gambar 4. 8	Perbaikan Struktur Kalimat.....	109
Gambar 4. 9	Revisi Penyesuaian Soal dengan Indikator Soal	110

Gambar 4. 10	Revisi Perubahan Tipe Soal	111
Gambar 4. 11	Grafik Hasil Validasi Ahli Materi	119
Gambar 4. 12	Grafik Hasil Validasi Ahli Media	120
Gambar 4. 13	Grafik Hasil Validasi Ahli Literasi Sains..	121
Gambar 4. 14	Grafik Hasil Penilaian Guru Biologi.....	123
Gambar 4. 15	Grafik Hasil Uji Keterbacaan.....	124
Gambar 4. 16	Grafik Hasil Uji Efektifitas.....	126
Gambar 4. 17	Tampilan Awal Start.....	130
Gambar 4. 18	Tampilan Home	131
Gambar 4. 19	Tampilan Petunjuk Penggunaan Aplikasi	132
Gambar 4. 20	Tampilan KD dan Tujuan Pembelajaran .	133
Gambar 4. 21	Tampilan Materi	134
Gambar 4. 22	Tampilan Kuis	135
Gambar 4. 23	Tampilan Referensi	136
Gambar 4. 24	Tampilan Profil Pengembang	137

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Hal
Lampiran 1	Instrumen Observasi Untuk Guru	154
Lampiran 2	Instrumen Observasi untuk Siswa	158
Lampiran 3	Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik	162
Lampiran 4	Hasil Nilai Ulangan Siswa.....	167
Lampiran 5	Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	169
Lampiran 6	Hasil Uji Efektifitas E-Ensiklopedia.....	171
Lampiran 7	Validasi Ahli Materi	173
Lampiran 8	Validasi Ahli Media	178
Lampiran 9	Validasi Ahli Literasi Sains	181
Lampiran 10	Hasil Penilaian Guru Biologi.....	184
Lampiran 11	Hasil Produk Akhir	188
Lampiran 12	Instrumen Tes Literasi Sains	204
Lampiran 13	Surat Izin Observasi	229
Lampiran 14	Surat Penunjukkan Dosen Pembimbing ..	230
Lampiran 15	Surat Penunjukkan Validator	231
Lampiran 16	Surat Izin Penelitian.....	232
Lampiran 17	Surat Keterangan Pasca Penelitian	233
Lampiran 18	Dokumentasi Pra Riset	234
Lampiran 19	Dokumentasi Penelitian.....	235
Lampiran 20	Daftar Riwayat Hidup.....	236

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu cara untuk menghadapi berbagai macam permasalahan di abad ke-21 adalah dengan literasi sains. Penguasaan dan pemahaman dasar tentang literasi sains akan membantu individu dalam membantu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-sehari. Literasi sains dapat didefinisikan sebagai pemahaman tentang konsep ilmiah dalam menemukan permasalahan, pengambilan keputusan, dan menyimpulkan permasalahan secara objektif berdasarkan fenomena ilmiah, kemampuan ini diharapkan dapat membantu individu dalam mengatasi permasalahan lingkungan, budaya ataupun intelektual dan inovasi teknologi baru. (OECD dalam Kemendikbud, 2017).

Literasi sains berperan penting dalam peningkatan kualitas terutama pada bidang pendidikan. Dalam dunia pendidikan, literasi sains bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar siswa dan mengembangkan kemampuan siswa dalam observasi

secara ilmiah (Suwono, 2021). Penerapan literasi sains pada siswa diharapkan mampu memberikan pengaruh terhadap pola pikir, perspektif dan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah sehari-hari. Penerapan literasi sains pada siswa seharusnya sudah diterapkan sedini mungkin, agar siswa dapat menumbuhkan budaya literasi, menemukan masalah dan memecahkan masalah berdasarkan fakta. Hal tersebut diharapkan dapat melatih peserta didik dalam mengatasi permasalahan di masa depan (Haerani et al, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara di MA NU 06 Cepiring pada tanggal 13 April 2023 yang dilakukan kepada salah satu guru biologi, pada lampiran 1 menyatakan bahwa belum diterapkannya literasi sains di sekolah. Hal ini menyebabkan kurangnya pengetahuan siswa dalam keterlibatan pada isu-isu yang terkait dengan sains dan berdampak pada kehidupan. Penggunaan model pembelajaran di sekolah masih menggunakan model *teacher center learning* saat pembelajaran berlangsung. Kurangnya jenis media belajar dan lebih banyak menggunakan perangkat belajar dalam bentuk *softfile* bacaan yang

bersumber di internet. Selain itu, guru juga membutuhkan adanya tambahan penerapan literasi sains agar dapat melatih pemahaman peserta didik dalam memahami pengetahuan intelektual maupun budaya yang berada di lingkungan sekitar secara ilmiah.

Data yang didapat berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada guru didapatkan bahwa, ketersediaan sarana prasarana penunjang proses pembelajaran di dalam kelas masih terbatas, sehingga guru menggunakan sumber belajar dari *internet* sebagai referensi pembelajaran. Kemudian, berdasarkan hasil nilai ulangan harian siswa yang didapatkan pada lampiran 5, pada materi keanekaragaman hayati nilai yang diperoleh cenderung rendah. Kesulitan guru selanjutannya yaitu pada materi *bryophyta* yang mana guru membutuhkan variasi keterbaruan media pembelajaran untuk membantu proses pembelajaran peserta didik.

Hasil angket yang diperoleh dari peserta didik pada lampiran 4, menyatakan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi biologi Fase E, yaitu pada materi keanekaragaman hayati. Peserta didik juga belum

memiliki buku penunjang baik buku teori maupun praktikum. Selain itu, siswa merasa kesulitan mencari sumber belajar yang mudah diakses, terutama perangkat media pembelajaran berbasis aplikasi yang terpercaya. Oleh karena itu, siswa memerlukan adanya variasi pengembangan media pembelajan, terutama perangkat pendukung proses pembelajaran yang mudah diakses dan dapat digunakan secara berulang-ulang untuk menunjang proses pembelajaran.

Media belajar menjadi hal yang krusial. Tanpa media, proses pembelajaran untuk menyampaikan materi akan kurang efektif. Media pembelajaran memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, sehingga guru harus mampu menggunakan media pembelajaran sebagai penyalur materi pembelajaran dalam setiap kelas. (Asyhar, 2012). Pemanfaatan media pembelajaran sebagai media untuk meningkatkan kualitas pembelajaran harus didukung oleh muatan materi yang terstruktur. Salah satunya media pembelajaran yang memuat literasi sains agar membantu siswa dalam meningkatkan kualitas belajar dan tantangan di masa yang akan datang. Media pembelajaran yang memuat

literasi sains akan membantu guru dalam menyalurkan dan menerapkan materi yang memuat literasi sains dan dapat melatih siswa dalam memupuk kemampuan dan kecakapan memecahkan permasalahan secara saintifik (Sadiman, 2008).

Adapun jenis media yang dapat dikembangkan untuk membantu proses pembelajaran, dan memuat materi kenakeragaman lumut yaitu e-ensiklopedia. E-Ensiklopedia adalah buku elektronik berbasis aplikasi android yang memuat informasi ilmiah, dengan penyusunan yang sistematis berdasarkan abjad. Salah satu keunggulan dari aplikasi e-ensiklopedia yaitu kemudahan dalam penggunaan dan memuat informasi terkait ilmu pengetahuan, seperti sains dan teknologi. Sehingga dapat meningkatkan minat pembaca untuk menemukan informasi baru terkait materi pembelajaran yang dicari. Selain itu, e-ensiklopedia memuat materi pembelajaran audiovisual yang berisi penjelasan yang disertai gambar dan video. Selain memiliki materi yang informatif, materi dalam e-ensiklopedia juga tidak terkait dengan kurikulum pembelajaran, sehingga e-ensiklopedia tetap dapat

digunakan meski terjadi perubahan kurikulum. (Mulyani, 2021)

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki kekayaan biodiversitas. Kawasan negara ini memiliki iklim tropis dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia memiliki berbagai ekosistem yang mendukung kehidupan bagi ribuan flora dan fauna. (Kusmana, 2015). Sekitar 30% tumbuhan dan 90% satwa di Indonesia diperkirakan masih belum tercatat dan terdokumentasi dengan baik, termasuk keanekaragaman hayati lumut. Lumut memiliki peran penting dalam ekosistem, karena berperan dalam menjaga kelembapan, mencegah erosi, dan mendukung siklus nutrisi tanah (Wati et al., 2016).

Lumut (*Bryophyta*) merupakan kelompok tumbuhan yang tidak memiliki sistem pembuluh dan termasuk dalam tumbuhan tingkat rendah. Lumut umumnya hidup di habitat tropis dan memainkan peran penting dalam sebuah ekosistem alam (Campbell, 2012). Salah satu peran penting dari lumut yaitu sebagai bioindikator suatu wilayah, karena lumut tidak memiliki sistem pengangkut air dan nutrisi yang kompleks seperti tumbuhan vaskular, sehingga sangat

sensitif dengan perubahan lingkungan. Selain itu, peran lumut pada lingkungan, dapat mempertahankan keseimbangan air, mendukung siklus nutrisi, serta menyediakan habitat bagi berbagai makhluk hidup lainnya (Lukitasari, 2018)

Lumut memiliki banyak kegunaan dalam ekosistem kehidupan. Lumut yang tumbuh pada suatu lahan yang rusak dapat menjadi perintis bagi tumbuhan lain untuk hidup. Hal ini terjadi karena lumut dapat melakukan dekomposisi dan memperbaiki kondisi lahan serta pengendalian air pada suatu lahan yang ditumbuhi lumut. Sehingga, Semakin beragam spesies lumut yang hidup, semakin baik pula kondisi ekosistemnya. (Antania, 2011). Selain itu, lumut juga memiliki banyak kegunaan yang salah satunya dapat dijadikan sebagai bahan pengobatan. Lumut berguna dalam bidang kesehatan dan dapat dimanfaatkan sebagai obat, karena kandungan senyawa aktif yang dimilikinya, seperti sifat antibakteri dan antiinflamasi. Hal ini, tentu dapat dijadikan sebagai potensi lokal dalam memanfaatkan keanekaragaman hayati lumut dalam suatu ekosistem alam maupun kehidupan (Lukitasari, 2018).

Keanekaragaman hayati di Indonesia sangat beragam dan masing-masing dipengaruhi oleh keadaan wilayahnya, seperti pulau, hutan,, pegunungan, dan lautan. Keragaman ini menciptakan berbagai habitat dengan karakteristik dan ciri khasnya sendiri (Indrawan, 2007). Salah satu bentuk keanekaragaman hayati yaitu pada objek wisata Curug sewu. Curug sewu merupakan salah satu destinasi air terjun yang terletak di Patean Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Curug Sewu memiliki serangkaian aliran air terjun dari ketinggian dan membentuk pemandangan di tengah hutan.

Curug sewu memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dengan banyaknya hamparan tumbuhan yang tumbuh disekitar nya. Curug Sewu adalah air terjun yang paling tinggi dan terbesar di Jawa Tengah. Curug sewu memilki daerah tropis dengan kondisi alam pada dataran tinggi dengan tingkat intensitas cahaya yang tinggi. Keadaan inilah yang membuat kawasan di Curug Sewu ini cenderung lembab dan basah. Argo wisata air terjun Curug sewu juga digunakan sebagai obyek destinasi yang menarik bagi wisatawan yang datang ke Kendal, bahkan banyak wisatawan yang akan menuju

Semarang yang melewati Kendal menyempatkan untuk wisata di air terjun Curug sewu (Hindaryanto, 2020).

Keanekaragaman hayati lumut di kawasan Curug Sewu dapat dijadikan sebagai konten media pembelajaran dalam melatih kemampuan literasi sains siswa, karena keanekaragaman hayati lumut memiliki banyak potensi yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan potensi lokal pada daerah tersebut. Menurut Apriyani (2019) Potensi lokal merujuk pada kemampuan, kekuatan, dan sumber daya yang dimiliki oleh suatu wilayah dan dapat dikembangkan untuk memberikan manfaat atau keuntungan bagi daerah tersebut. Potensi lokal mencakup berbagai aspek yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengembangan dan kesejahteraan suatu daerah, meliputi sumber daya alam yang menyediakan dasar untuk berbagai aktivitas ekonomi (Endah, 2020). Selain itu, sumber daya manusia, termasuk keterampilan dan pengetahuan lokal, memainkan peran penting dalam mendorong inovasi dan produktivitas dalam suatu wilayah. Hal ini sejalan dengan salah satu aspek utama literasi sains, yaitu

pemahaman konsep sains dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat (Chi-lau, 2009).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, peneliti melakukan penelitian yang berjudul: “Pengembangan e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (*Bryophyta*) untuk Melatih Pengetahuan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA”. Selanjutnya hasil penelitian pengembangan ini diharapkan dapat menjadi media penunjang pembelajaran dan melatih keterampilan literasi sains.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Hasil observasi menjelaskan bahwa belum diterapkannya literasi sains di sekolah, sehingga sekolah perlu menerapkan literasi sains, untuk melatih keterampilan literasi sains siswa.
2. Penggunaan media belajar yang disediakan di sekolah kurang bervariasi dan siswa kesulitan mencari sumber belajar yang mudah diakses, sehingga sekolah perlu mengembangkan media pembelajaran e-Ensiklopedia berliterasi sains

untuk melatih keterampilan literasi siswa dan hasil pembelajaran yang lebih optimal.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana spesifikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal di Curug Sewu pada materi keanekaragam hayati lumut (*Bryophyta*) untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan e-ensiklopedia berbasis potensi lokal di Curug Sewu pada materi keanekaragam hayati lumut (*Bryophyta*) untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA/MA?
3. Bagaimana efektifitas e-ensiklopedia berbasis potensi lokal di Curug Sewu pada materi keanekaragam hayati lumut (*Bryophyta*) untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA/MA?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan, antara lain:

1. Pengembangan media pembelajaran berupa e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragam Hayati Lumut (*Bryophyta*) Untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains
2. Menguji kelayakan media pembelajaran berupa e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragam Hayati Lumut (*Bryophyta*) Untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains
3. Menguji efektifitas media pembelajaran berupa e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragam Hayati Lumut (*Bryophyta*) Untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran dengan materi

keanekaragaman hayati lumut untuk melatih keterampilan literasi sains siswa dan dapat memberikan variasi media pembelajaran dalam bidang pendidikan.

2. Manfaat Praktis

1. Bagi siswa : Produk akhir pengembangan dapat dijadikan sebagai media penunjang kegiatan pembelajaran, dan dapat meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari biologi, khususnya pada materi keanekaragaman hayati lumut, serta melatih keterampilan literasi sains siswa.
2. Bagi guru: Produk akhir pengembangan dapat dijadikan sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi kepada peserta didik.
3. Bagi peneliti : Penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan, pengetahuan, dan keterampilan dalam merancang media pembelajaran yang menarik, serta membantu siswa dalam melatih keterampilan literasi sains.

F. Spesifikasi Produk

Hasil akhir produk pengembangan berupa aplikasi e-Ensiklopedia dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa aplikasi e-ensiklopedia yang memuat materi keanekaragaman hayati lumut di Curug sewu, dan disesuaikan dengan kompetensi literasi sains, dengan tujuan untuk memberikan pengetahuan kepada peserta didik mengenai berbagai jenis lumut yang terdapat di kawasan Curug Sewu, serta dapat melatih keterampilan literasi sains peserta didik.
2. Aplikasi e-Ensiklopedia memiliki tampilan dengan ukuran potrait, dengan fitur, antara lain:
 - a. Tampilan
 - b. Menu Start
 - c. Petunjuk penggunaan
 - d. KD & Tujuan Pembelajaran
 - e. Isi atau materi
 - f. Kuis
 - g. Referensi
 - h. Profil pengembang (Adaptasi dari Apriyadi, 2017)

3. Konten aplikasi e-Ensiklopedia mencakup gambar dan video dari dokumentasi pribadi serta sumber referensi yang jelas, dan disajikan dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik.
4. Muatan materi dalam aplikasi e-ensiklopedia disesuaikan berdasarkan kompetensi literasi sains

G. Rencana Pengembangan

Rencana pengembangan e-Ensiklopedia materi Keanekaragaman hayati lumut berbasis potensi lokal dan terintegrasi literasi sains pada penelitian ini, antara lain:

1. Pengembangan e-Ensiklopedia materi Keanekaragaman hayati lumut berbasis potensi lokal dan terintegrasi literasi sains sebagai perangkat pembelajaran memuat konten materi hasil identifikasi spesies lumut di Curug Sewu untuk siswa kelas X SMA/MA
2. Pengembangan media pembelajaran e-Ensiklopedia materi Keanekaragaman hayati lumut berbasis potensi lokal dan terintegrasi literasi sains dengan model ADDIE.

3. Aplikasi e-Ensiklopedia akan diuji kelayakannya oleh beberapa validator ahli, penilaian guru dan peserta didik, yaitu:
 - a) Validator ahli materi pada bidang biologi tumbuhan.
 - b) Validator ahli media pada bidang pengembangan media pembelajaran biologi.
 - c) Validator ahli literasi sains pada bidang metodologi pembelajaran biologi.
 - d) Guru biologi kelas X SMA/MA untuk menilai kesesuaian media belajar.
 - e) Peserta didik kelas X MIPA SMA/MA
4. Efektivitas e-Ensiklopedia berliterasi sains dalam melatih keterampilan literasi sains siswa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Media Pembelajaran

Perangkat pembelajaran digunakan untuk meningkatkan dan mengukur keberhasilan dalam suatu pembelajaran. Penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran akan mendukung guru dalam menyampaikan materi selama proses belajar (Arsyad, 2017). Selain itu, media belajar membantu guru dalam menjelaskan konsep-konsep yang kompleks dengan visualisasi yang jelas, dan membantu siswa dalam mengolah dan memahami materi. Media pembelajaran memungkinkan guru untuk mengakses berbagai sumber dan metode pengajaran yang inovatif, meningkatkan variasi dalam teknik pengajaran dan mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa (Arsyad, 2017).

a. Pengertian Media Pembelajaran

Istilah "media" berasal dari bahasa Latin "*medius*," yang secara harfiah berarti perantara

atau pengantar. Dalam bahasa Arab, "media" juga merujuk pada konsep perantara atau pengantar pesan (Arsyad, 2017). Media belajar berfungsi sebagai alat krusial bagi pengajar, dan memainkan peran penting dalam meningkatkan efektivitas dan keterlibatan siswa, karena pembelajaran merupakan komunikasi antar guru dan siswa (Giyanti, 2019). Media belajar tidak hanya membantu dalam menyampaikan materi dengan lebih jelas dan terstruktur, tetapi juga memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan konten pembelajaran. Media pembelajaran juga termasuk media yang berisi pesan atau informasi. Dengan kata lain, siswa dapat memperoleh pengetahuan dari lingkungan mereka melalui media media pembelajaran. (Rosmita, 2020)

b. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Secara umum, media pembelajaran dapat dikategorikan dalam berbagai klasifikasi berdasarkan perspektif penggunaannya. Menurut

(Ibrahim, dkk., 2022) jenis media pembelajaran tersebut meliputi:

1) Media audio

Media ini menyajikan informasi atau konten melalui suara, sehingga hanya dapat didengar dan tidak melibatkan elemen visual. Contoh media auditif termasuk radio, rekaman suara, podcast, dan buku audio.

2) Media visual

Media ini menyajikan informasi melalui elemen visual yang dapat dilihat oleh siswa. Media ini mencakup berbagai format seperti gambar, grafik, diagram, video, dan slide presentasi. Media pembelajaran visual membantu dalam mempermudah pemahaman konsep dan informasi dengan cara yang lebih jelas dan menarik

3) Media audiovisual

Media pembelajaran audiovisual merupakan media yang memadukan elemen suara dan gambar dalam memuat

informasi. Media ini mencakup berbagai format seperti video, film, animasi, dan presentasi multimedia yang menyatukan gambar bergerak, teks, dan suara.

c. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran berperan dalam membantu guru untuk meringankan tugas mereka saat menyampaikan materi pelajaran. Media belajar dapat memberikan gambaran langsung kepada peserta didik sehingga guru tidak kesulitan dan lebih detail dalam menjelaskan materi pembelajaran (Ibrahim, dkk., 2022). Selain itu, media pembelajaran memberikan keuntungan bagi siswa dengan menghadirkan variasi dalam proses memahami materi selama proses pembelajaran, sehingga dapat membantu mengurangi rasa bosan. Selain itu, media pembelajaran juga memiliki manfaat lain yaitu, dapat memberikan motivasi belajar. Penguasaan materi pembelajaran, kemudahan akses media yang tidak terbatas, dan melatih

siswa menjadi lebih aktif dan interaktif selama kegiatan belajar. (Pakpahan, 2020)

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan terkait dengan ketertarikan dan keinginan belajar siswa dalam kegiatan pembelajaran, yaitu dengan memanfaatkan media belajar yang sesuai. Penggunaan media yang sesuai akan membantu menarik minat siswa terhadap topik pembelajaran, meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik untuk belajar, meningkatkan konsentrasi peserta didik, dan, pada akhirnya, menghasilkan proses pembelajaran yang lebih baik. E-ensiklopedia, sebagai media pembelajaran, diharapkan dapat membantu perkembangan kognitif, afektif, dan psikomotor siswa (Jahidin, dkk., 2023).

2. e-Ensiklopedia

a. Pengertian e-Ensiklopedia

Ensiklopedia berasal dari bahasa Yunani, "*enkyklios paideia*," yang berarti pengajaran yang menyeluruh atau komprehensif. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI),

ensiklopedia adalah kumpulan buku, atau satu buku dalam serangkaian, yang menyajikan informasi dan penjelasan mengenai berbagai topik dari beragam bidang, seperti seni dan ilmu pengetahuan. Isinya disusun secara sistematis, baik secara alfabetis maupun berdasarkan klasifikasi ilmiah tertentu, sehingga memudahkan pembaca dalam mencari dan memahami informasi yang dibutuhkan (Alwi, 2008).

Ensiklopedia menyajikan informasi dan penjelasan mendalam pada berbagai topik dalam ilmu pengetahuan. Ensiklopedia memberikan pemahaman yang luas dan sistematis mengenai berbagai subjek, dan disusun dalam bentuk buku atau serangkaian buku yang diorganisasi secara alfabetis atau berdasarkan kategori ilmu pengetahuan (Erawati, 2020). Dalam konteks sains, ensiklopedia mencakup penjelasan tentang struktur, fungsi, dan klasifikasi tumbuhan serta hewan, dan hubungan ekologis di antara mereka (Prastowo, 2018)

e-Ensiklopedia memiliki arti yang sama dengan ensiklopedia, perbedaanya terletak pada media yang digunakan, e-ensiklopedia menggunakan media eletronik, sedangkan ensiklopedia menggunakan media cetak. e-Ensiklopedia adalah jenis media pembelajaran yang menggabungkan teks dan gambar, serta mencakup elemen seperti kamus, atlas, dan katalog (Prasetyo, 2015). Secara umum, terdapat dua kategori utama ensiklopedia, yaitu ensiklopedia umum dan ensiklopedia khusus. Ensiklopedia umum adalah jenis ensiklopedia yang mencakup informasi luas dari berbagai bidang ilmu dan topik, menyediakan gambaran menyeluruh tentang berbagai ilmu pengetahuan, sedangkan ensiklopedia khusus adalah jenis ensiklopedia yang fokus pada satu bidang atau topik tertentu, menyediakan informasi yang mendalam dan terperinci tentang ilmu pengetahuan (Apriyadi, 2017).

b. Klasifikasi dan Jenis Ensiklopedia

Ensiklopedia dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu ensiklopedia umum, ensiklopedia khusus, ensiklopedia internasional atau universal, serta ensiklopedia *online* (Saleh, 2009)

- 1) Ensiklopedia umum adalah jenis ensiklopedia yang mencakup berbagai topik secara luas dan menyeluruh, memberikan informasi dasar tentang banyak bidang pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu.
- 2) Ensiklopedia khusus adalah jenis ensiklopedia yang berfokus pada satu bidang atau subjek tertentu. Isinya lebih mendalam dan terperinci dibandingkan ensiklopedia umum, karena dirancang untuk memberikan informasi yang spesifik tentang topik atau disiplin ilmu tertentu
- 3) Ensiklopedia universal adalah jenis ensiklopedia yang mencakup berbagai topik dari seluruh dunia tanpa membatasi

ruang lingkup geografis atau subjek tertentu. Ensiklopedia ini bersifat umum dan dirancang untuk kalangan pembaca ditingkat internasional

- 4) Ensiklopedia *online* adalah jenis ensiklopedia yang tersedia secara digital dan dapat diakses melalui internet. Jenis ensiklopedia ini memungkinkan pengguna untuk mencari informasi dengan lebih cepat dan mudah

c. e-Ensiklopedia untuk Media Pembelajaran

E-Ensiklopedia bisa dijadikan contoh media pembelajaran yang menyajikan informasi secara komprehensif, mendalam, dan mudah dipahami. Informasi yang diberikan mencakup berbagai disiplin ilmu atau berfokus pada cabang ilmu tertentu, disusun secara alfabetis untuk memudahkan akses (Utami, dkk., 2021). Penyajiannya dalam format buku elektronik menjadikan e-Ensiklopedia lebih praktis dan mudah diakses oleh pengguna. Secara umum, e-Ensiklopedia berisi banyak gambar yang membantu memperjelas penjelasan yang

disampaikan, dengan tampilan warna yang menarik. Hal ini membuatnya efisien dalam hal waktu dan tenaga. Tampilan konten menjadi salah satu elemen penting dalam penyajian media pembelajaran. Penjelasan yang rinci dan mudah dipahami juga menjadi salah satu kunci dalam proses penyusunan materi pembelajaran tersebut. Kejelasan dan kelengkapan informasi yang disajikan memudahkan pembaca dalam memahami isi materi dengan baik. Penggunaan gambar dan video akan menarik minat peserta didik serta memotivasi mereka untuk membaca dan memahami materi yang disajikan lebih mendalam (Prastowo, 2015)

3. Literasi Sains

a. Pengertian Literasi Sains

Literasi sains berarti pengetahuan dan kemampuan ilmiah yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi terbaru, menjelaskan gejala sains, membuat kesimpulan berdasarkan fakta, dan

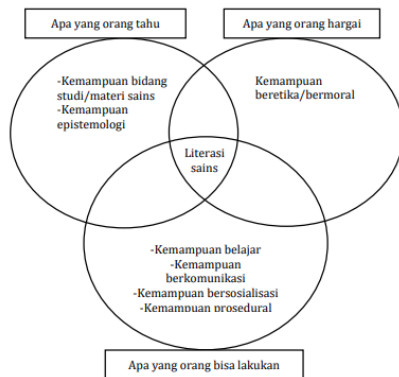
memahami bagaimana sains dan teknologi membentuk alam, kecerdasan, kebudayaan, dan keinginan untuk berpartisipasi dan peduli pada masalah sains (PISA, 2018). Proses sains dapat dilatih dengan penekanan pada aspek literasi sains sebagai dasar penyelidikan ilmiah, bagaimana sains dan teknologi membantu dalam membentuk dan mencerna permasalahan terhadap lingkungan, intelektual, dan budaya, serta keterlibatan untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah secara ilmiah berdasarkan konsep sains. Kompetensi literasi sains mengacu pada 3 kompetensi dan 4 aspek, dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Kompetensi Literasi Sains OECD (2018)

Kompetensi Literasi Sains	Indikator
Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	Mengidentifikasi Fakta dan Konsep Ilmiah
Mengevaluasi dan Mendesain Penyelidikan Ilmiah	Merumuskan Hipotesis
	Merancang Eksperimen
	Menilai Validitas dan Reliabilitas
Menginterpretasikan Data dan Bukti Secara Ilmiah	Mengubah data dari satu representasi ke representasi yang lain
	Menarik Kesimpulan
Kesehatan	Mengidentifikasi manfaat sains di bidang Kesehatan
Sumber Daya Alam	Mengidentifikasi sumber daya alam
Lingkungan	Mengidentifikasi permasalahan lingkungan
Bahaya dan Risiko	Menjelaskan Bahaya dan Risiko
Frontier Sains dan Teknologi	Mengidentifikasi Inovasi Ilmiah dan Teknologi
	Mengevaluasi Dampak Inovasi

Literasi sains dapat didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk berpikir secara ilmiah dan kritis, serta kemampuan untuk menerapkan pengetahuan ilmiah yang dimiliki, serangkaian kemampuan tersebut digunakan

untuk memperbaiki kemampuan dalam pengambilan keputusan (Mukti, 2018). Berdasarkan berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa literasi sains adalah kemampuan individu untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena di sekitarnya, serta mampu mencari solusi untuk masalah tersebut melalui berbagai kegiatan.



Gambar 2. 1 Skema Literasi Sains (Holbrook & Rannikmae, 2009)

b. Aspek-aspek Literasi Sains

1) Aspek Konteks

Aspek konteks literasi sains mengacu pada kemampuan seseorang dalam menerapkan pengetahuan ilmiah

dalam berbagai situasi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, baik secara pribadi maupun di lingkungan sosial. Dalam konteks pribadi, literasi sains membantu individu membuat keputusan yang lebih baik tentang kesehatan, lingkungan, serta memahami fenomena alam di sekitarnya (OECD, 2019).

2) Aspek Pengetahuan

Aspek pengetahuan dalam literasi sains mencakup pemahaman mendalam tentang konsep, teori, dan prinsip-prinsip ilmiah yang menjadi dasar dari berbagai fenomena alam. Pengetahuan ini melibatkan kemampuan untuk memahami dan menerapkan informasi ilmiah secara benar, serta membedakan fakta ilmiah dari kesalahpahaman (OECD, 2019). Selain itu, aspek pengetahuan dalam literasi sains meliputi kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep sains dengan dunia nyata. Misalnya, pengetahuan tentang siklus air, rantai

makanan, atau proses fotosintesis dapat membantu individu memahami isu-isu global seperti perubahan iklim atau kelangkaan sumber daya. Dengan pengetahuan yang memadai, seseorang dapat memanfaatkan literasi sains untuk menghadapi tantangan kehidupan sehari-hari, mulai dari menjaga kesehatan hingga berkontribusi dalam diskusi dan kebijakan publik yang berbasis sains (Nemeth & Korom, 2012).

3) Aspek Kompetensi

Aspek kompetensi literasi sains mencakup berbagai kemampuan, seperti memahami, menganalisis, dan menerapkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi ini melibatkan tiga elemen utama, yaitu kemampuan untuk menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah. Kemampuan untuk menjelaskan fenomena ilmiah berarti

seseorang dapat memahami dan menjelaskan berbagai konsep sains serta fenomena alam yang terjadi di sekitarnya. Ini melibatkan keterampilan dalam menghubungkan teori ilmiah dengan pengalaman sehari-hari (OECD, 2019).

4) Aspek Sikap

Aspek sikap dalam literasi sains merujuk pada bagaimana seseorang bersikap terhadap ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Sikap literasi sains mencakup rasa ingin tahu, keterbukaan terhadap bukti ilmiah, dan kemauan untuk terus belajar dan mengembangkan pemahaman tentang fenomena ilmiah (OECD, 2019)

c. Pentingnya Literasi Sains

Peserta didik perlu memahami keterampilan literasi sains untuk menghadapi berbagai permasalahan di abad 21. Menurut Chi-Liu (2009) pentingnya pemahaman literasi sains adalah sebagai berikut:

- 1) Literasi sains memungkinkan individu membuat keputusan yang bijak dan berbasis bukti ilmiah, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam kebijakan publik.
- 2) Literasi sains membantu orang memahami dan memecahkan masalah-masalah global seperti perubahan iklim, krisis kesehatan, dan keberlanjutan lingkungan.
- 3) Literasi sains memungkinkan individu terlibat dalam diskusi dan pengambilan keputusan terkait isu-isu ilmiah di masyarakat, seperti vaksinasi, energi terbarukan, dan keamanan pangan.
- 4) Literasi sains berkontribusi pada pembentukan masyarakat yang lebih berpengetahuan dan kritis untuk menghadapi perkembangan zaman dan teknologi, agar dapat bersaing dalam keperluan ekonomi dan keperluan nasional.

- 5) Literasi sains akan menjadi bagian penting dalam kehidupan siswa di masa depan. Keterampilan ini akan digunakan sebagai solusi pemecahan masalah dimasa depan.

4. Potensi Lokal

a. Pengertian Potensi Lokal

Menurut Sarah (2014) potensi daerah merupakan sumber daya khas, yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pada daerah tersebut. Potensi lokal merujuk pada kekayaan alam, budaya, dan sumber daya manusia yang dimiliki suatu wilayah, yang dipengaruhi oleh kondisi geografis, iklim, dan bentang alam daerah tersebut. Perbedaan dalam kondisi alam menghasilkan ciri khas potensi lokal yang unik untuk setiap daerah. Keunikan kondisi geografis dan kultur sosial, membentuk keterkaitan dalam suatu lingkungan. Hal tersebut menjadi aspek penting dalam pembangunan peningkatan potensi daerah (Aditiawati, 2016).

Potensi adalah kemampuan yang dapat digali dan diperluas, seperti kekuatan, kapasitas, dan kesanggupan yang dapat diperbesar. Selain itu, pengertian potensi bukan hanya merujuk pada manusia, namun pada aspek lain, seperti kekayaan dan keberagaman dari suatu wilayah. Potensi lokal ini dikembangkan sebagai keterbaruan untuk memberikan keuntungan bagi masyarakat yang tinggal pada daerah tersebut (Nurhayati, 2017).

Menurut Santoso, dkk, (2011: 1) keunggulan lokal adalah produk hasil dari sebuah daerah itu sendiri, seperti hasil alam, perkebunan, pertanian dan ciri khas dari daerah. Keragaman potensi yang ada di suatu daerah menjadi kekuatan dalam meningkatkan kesejahteraan. Contoh keunggulan lokal tersebut meliputi: keanekaragaman hayati, budaya masyarakat, kualitas sumber daya manusia, nilai-nilai kerjasama, toleransi, kebersihan, kearifan lokal, dan kegamaan.

Nilai-nilai ini yang akan meningkatkan kualitas potensi dari suatu daerah

Potensi-potensi tersebut berguna untuk peserta didik dalam hal pelestarian keunggulan lokal. Kegiatan yang berfokus pada pelestarian potensi dapat mendorong siswa untuk mengembangkan kepedulian terhadap keunggulan yang ada di daerah mereka, sehingga mampu meningkatkan keterampilan hidup berupa kepedulian terhadap potensi lokal. Ilmu biologi memiliki peran kepada siswa terhadap keberagaman potensi dari suatu daerah dan upaya pelestariannya (Yokhebed, 2016). Dengan penggunaan media pembelajaran yang berbasis potensi lokal, dapat menarik kepedulian siswa dalam upaya pelestarian daerah, sehingga kegiatan pembelajaran akan memberikan pemahaman yang bermakna bagi siswa. Selain itu, kegiatan ini diterapkan dengan menambahkan unsur potensi lokal pada konten media penunjang pembelajaran siswa (Sarah, 2014: 37).

Keterkaitan muatan potensi lokal dalam media pembelajaran akan mendorong pembelajaran kontekstual pada peserta didik. Selain itu, keterkaitan potensi lokal dalam media pembelajaran akan mendorong minat dan motivasi peserta didik dan pengembangan keterampilan sikap untuk menggali potensinya (Mumpuni, K, E., 2012).

Kreativitas berpikir siswa agar lebih aktif dapat dikembangkan melalui pemanfaatan lingkungan sekolah dan potensi lokal sebagai sumber pembelajaran. Potensi lokal ini dapat diolah dan dimanfaatkan dengan mengidentifikasi sumber daya yang ada, yang kemudian dijadikan sebagai sumber permasalahan, inspirasi, atau ide-ide yang mendukung proses belajar mengajar. Dengan demikian, siswa dapat terlibat secara lebih mendalam dalam pembelajaran yang relevan dengan situasi nyata di sekitarnya. (Lestari, 2014: 129).

b. Ciri-ciri Potensi Lokal

Adapun ciri-ciri potensi lokal menurut Victorino (2004) adalah sebagai berikut.

1. Potensi lokal mencerminkan tradisi, seni dan budaya yang khas dari suatu daerah
2. Potensi lokal dapat mengintegrasikan budaya asli daerah dengan budaya luar daerah
3. Potensi lokal memiliki hubungan yang erat dengan kondisi geografis dan lingkungan setempat, mempengaruhi bagaimana sumber daya dapat dimanfaatkan dan dikelola.
4. Potensi lokal juga meliputi keterampilan, pengetahuan, dan kemampuan masyarakat setempat yang dapat berkontribusi pada pengembangan daerah.
5. Potensi lokal memiliki kemampuan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan serta menjaga keseimbangan sumber daya.

5. Curug Sewu

Curug sewu destinasi wisata air terjun yang banyak dikunjungi wisatawan dan terletak di Kendal, Jawa Tengah. Curug sewu memiliki potensi lokal keanekaragaman hayati yang tinggi dengan banyaknya hamparan tumbuhan yang tumbuh disekitar nya. Daerah Curug Sewu merupakan daerah tropis dengan kondisi alam pada dataran tinggi dengan tingkat intensitas cahaya yang tinggi. Objek wisata ini terletak di Kabupaten Kendal, dekat dengan perbatasan kota Semarang. empat ini menawarkan keindahan alam yang memukau, menjadikannya salah satu destinasi wisata yang memiliki daya tarik tersendiri bagi para pengunjung (Priyanto, dkk., 2023).

Curug sewu berada di Kecamatan Patean, lokasi ini dapat dijangkau sekitar 40 km dari ibu kota Kabupaten Kendal. Curug sewu memiliki keunikan dengan tiga tingkatan air terjun yang menawan. Hal ini menjadikan objek wisata ini berbeda dengan destinasi air terjun lainnya. Pemandangannya memukau, terutama saat pagi hari akan memanjakan mata dengan tampilan

pelangi yang terpancar dari percikan air, sehingga menambah daya tarik wisatawan (Purwanti, 2017).

Wilayah Curug sewu terletak diketinggian 650mdpl, yang termasuk dalam dataran tinggi. Kawasan curug sewu dikelilingi banyak lahan pertanian dan perkebunan buah milik warga setempat. Selain itu, sepanjang perjalanan menuju destinasi Curug Sewu juga dikelilingi perbukitan dan perkebunan cengkih, sehingga dapat memanjakan mata. Masyarakat daerah kawasan Curug Sewu, mengandalkan potensi wilayah dengan memanfaatkan kenakeragaman lokal sebagai mata pencaharian (Novitalia, 2023).

6. Keanekaragaman Hayati

a. Pengertian Keanekaragaman hayati

Menurut Suyitno (2018) keanekaragaman hayati adalah variasi dalam sebuah kehidupan. Variasi ini meliputi berbagai macam aspek, seperti Keanekaragaman hayati meliputi berbagai macam aspek, seperti keanekaragaman genetik, yang merujuk pada

variasi gen dalam spesies; keanekaragaman spesies, yang mencakup jumlah dan variasi spesies yang ada; dan keanekaragaman ekosistem, yang mencakup berbagai habitat dan interaksi di antara spesies dalam lingkungan tersebut.

Keanekaragaman hayati dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik merupakan faktor dari dalam, faktor ini diwariskan oleh orang tua kepada keturunannya, sementara faktor lingkungan terkait dengan adaptasi makhluk hidup pada tempat tinggalnya. (Sulistyorini, 2009).

b. Jenis-jenis Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati dikelompokkan menjadi tiga, yaitu keragaman tingkat gen, tingkat spesies, dan tingkat ekosistem.

a) Keanekaragaman hayati tingkat gen

Keanekaragaman ini berada pada tingkat yang rendah. Keanekaragaman hayati tingkat ini merujuk pada macam-macam gen yang terdapat pada individu,

yang mencakup perbedaan dalam DNA antar individu. Variasi genetik ini memungkinkan individu dalam spesies untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, resistensi terhadap penyakit, dan kemampuan untuk berkembang biak. Selain itu, menurut Anshori (2009) keanekaragaman genetik juga berkontribusi pada pengembangan dan pemeliharaan ekosistem yang sehat, terutama pada pengembangan varietas yang produktif.

- b) Keanekaragaman hayati tingkat spesies
- Menurut Subardi (2009) Keanekaragaman hayati tingkat spesies, mengacu pada macam-macam jenis dan jumlah individu dalam sebuah ekosistem. Keanekaragaman ini terjadi karena perbedaan dari individu tersebut. Individu ataupun organisme yang menunjukkan adanya perbedaan pada ciri-ciri tubuhnya menandakan adanya suatu keberagaman. Ciri-ciri yang berbeda pada individu dari

spesies yang berbeda lebih mudah diidentifikasi dibandingkan dengan ciri khas dari suatu makhluk hidup.

c) Keanekaragaman hayati tingkat ekosistem

Keanekaragaman ini terjadi akibat terjadinya kesinambungan antar makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya. Setiap ekosistem mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, yang menyebabkan adanya jenis flora dan fauna bervariasi. Perbedaan ini dikenal sebagai keanekaragaman tingkat ekosistem. Keanekaragaman tingkat ekosistem dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi abiotik. Hal ini mencakup iklim, yang meliputi suhu, curah hujan, dan pola angin, yang semua berkontribusi pada jenis makhluk hidup yang dapat bertahan di suatu wilayah (Ferdinand, 2009).

7. Lumut (*Bryophyta*)

a. Definisi Lumut

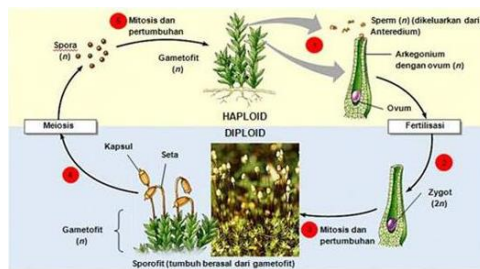
Tumbuhan lumut atau *bryophyta* merupakan anggota divisi dari tumbuhan tingkat rendah. *Bryophyta* berasal dari kata "*bryon*" artinya lumut dan "*phyton*" berarti basah atau lembap. Tumbuhan ini memiliki ciri khas berupa struktur tubuh yang sederhana dan rendah, biasanya hanya mencapai beberapa sentimeter tingginya. Lumut biasanya ditemukan di lingkungan yang lembap, seperti hutan, tepi sungai, atau area basah lainnya (Lukitasari, 2018).

Lumut memiliki ciri khas yaitu tidak mempunyai sistem pembuluh. Secara morfologis lumut terbagi menjadi tiga bagian, yang terdiri dari talus, gametofit, dan sporofit. Talus adalah struktur yang menyerupai daun, yang berfungsi untuk menyerap air dan sinar matahari. Gametofit adalah fase dominan dalam siklus hidup lumut, yang menghasilkan gamet (sel reproduksi) untuk reproduksi

seksual, dan sporofit yang menghasilkan spora untuk reproduksi aseksual (Nadhifah, 2017).

b. Siklus Hidup Lumut

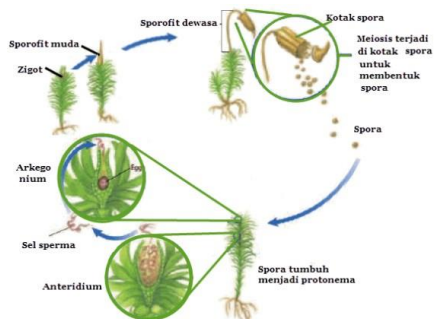
Siklus hidup melibatkan dua tahap utama: gametofit dan sporofit. Proses ini dimulai ketika spora berkecambah menjadi gametofit, yang melakukan fotosintesis dan menghasilkan gamet. Setelah terjadi pembuahan antara sel telur dan sperma, terbentuklah zigot yang berkembang menjadi sporofit. Sporofit ini kemudian memproduksi spora di dalam sporangium, yang selanjutnya dilepaskan untuk memulai siklus hidup yang baru (Fuller and Carothers, 1994).



Gambar 2. 2 Metagenesis Tumbuhan Lumut (Hallingback, 2000)

c. Reproduksi Lumut

Reproduksi lumut dapat terjadi secara seksual dan aseksual. Pada proses seksual, menghasilkan gametangium yang menghasilkan ovum dan sperma. Setelah pembuahan, sel telur dan sperma bergabung untuk membentuk zigot yang akan berkembang menjadi sporofit. Sporofit ini akan tumbuh dari gametofit dan menghasilkan spora yang dapat berkecambah menjadi protonema, melanjutkan siklus hidup. Pada reproduksi aseksual dapat terjadi melalui spora yang terbentuk di dalam kapsul atau dengan cara fragmentasi, di mana bagian-bagian dari lumut yang terputus dapat tumbuh menjadi individu baru (Campbell, 2012)



Gambar 2. 3 Reproduksi Lumut (Campbell, 2012)

d. Habitat Lumut

Tumbuhan lumut umumnya ditemukan ditempat yang lembab, seperti hutan, tepi sungai, dan daerah basah lainnya. Lumut menyukai lingkungan yang memiliki kelembapan tinggi, karena mereka tidak memiliki sistem akar yang efektif untuk menyerap air dari tanah. Selain itu, lumut juga dapat tumbuh di berbagai substrat, termasuk batu, tanah, dan bahkan permukaan pohon. Meskipun sebagian besar lumut lebih menyukai tempat teduh, beberapa spesies dapat beradaptasi dan tumbuh di lokasi yang mendapatkan sinar matahari langsung. Keberadaan lumut di berbagai habitat ini menunjukkan kemampuan mereka untuk beradaptasi dan bertahan dalam kondisi yang bervariasi. (Indah, 2009).



Gambar 2. 4 Habitat Lumut (Dokumentasi Pribadi)

e. Faktor-Faktor Pertumbuhan Lumut

Lumut termasuk tumbuhan yang memiliki klorofil dan hidup bergantung dengan keadaan substrat dan kondisi lingkungan. Faktor lingkungan yang mendukung kehidupan lumut biasanya memiliki, kelembaban yang tinggi, suhu dan intensitas cahaya yang baik (Windadri, 2014).

a) Substrat

Komponen ini menjadi satu komponen paling penting bagi kehidupannya, yang menyediakan lingkungan yang mendukung bagi kelangsungan hidup mereka. Contoh

substrat yang dibutuhkan lumut, seperti kulit pohon yang tua, tanah dan batubatuan. Permukaan substrat ini akan membantu spora untuk berkecambah dan penunjang kebutuhan tempat hidupnya (Nunik, 2011).

b) Cahaya

Pasokan Cahaya digunakan untuk proses fotosintesis yang akan berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Kebutuhan cahaya diperlukan oleh lumut harus sesuai, apabila intensitas cahaya terlalu tinggi akan menyebabkan proses penguapan secara berlebihan, akibatnya kelembaban berkurang dan menyebabkan kekeringan (Windadri, 2009).

c) Suhu dan kelembaban

Suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan lumut. Lumut umumnya tumbuh dengan baik pada suhu yang sejuk hingga sedang, biasanya antara 15°C hingga 25°C. Suhu

yang terlalu tinggi dapat menyebabkan dehidrasi pada lumut, karena mereka bergantung pada kelembaban lingkungan untuk menyerap air. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat proses fotosintesis dan metabolisme lumut, sehingga menghambat pertumbuhannya (Glime, 2017).

Kelembaban merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan lumut. Lumut termasuk tumbuhan non-vaskular yang tidak memiliki jaringan pengangkut air seperti tumbuhan lainnya, sehingga mereka sangat bergantung pada kelembaban di lingkungan sekitarnya untuk memenuhi kebutuhan air. Di lingkungan yang lembab, lumut dapat menyerap air langsung melalui seluruh permukaan tubuhnya. Sebaliknya, di kondisi yang terlalu kering, pertumbuhan lumut akan terhambat, bahkan dapat mengalami dormansi untuk bertahan hidup. (Wati, 2016).

d) pH tanah

Tumbuhan ini memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap pH. Keadaan lingkungan dengan pH yang sesuai, akan mendukung pertumbuhan lumut. Kondisi lingkungan dengan pH yang tidak stabil akan mempengaruhi aktifitas metabolisme lumut, sehingga pertumbuhannya tidak maksimal. Kisaran pH yang cocok untuk pertumbuhan lumut yaitu 4,9-8,3 (Glime, 2017).

f. Jenis-jenis Lumut

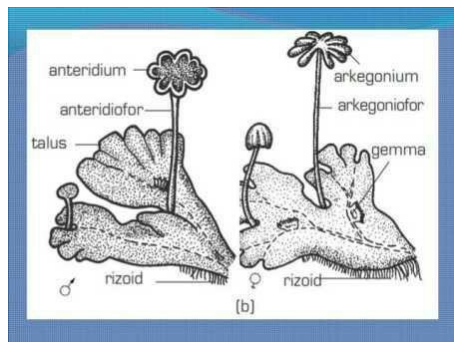
Lumut dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu lumut hati, lumut daun dan lumut tanduk.

1) Lumut hati

Lumut hati, atau yang dikenal dengan nama ilmiah "*Marchantiophyta*", adalah kelompok tumbuhan non-vaskular yang termasuk dalam divisi bryophyta. Ciri khas dari lumut hati adalah bentuk daun yang datar dan sering kali menyerupai hati. Beberapa spesies dari kelas lumut hati dimanfaatkan sebagai obat-obatan, karena

memiliki kandungan senyawa aktif (Campbell, 2012).

Struktur tubuh lumut hati terdiri dari beberapa bagian yang unik dan berbeda dari tumbuhan lain. Bagian utama dari lumut hati adalah talus, yang berbentuk datar dan menyerupai hati. Pada bagian bawah talus, terdapat rizoid sebagai penyerapan air (Campbell, 2012)



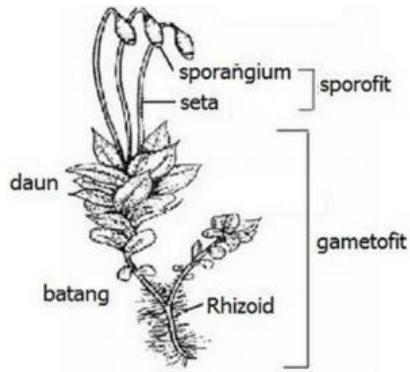
Gambar 2. 5 Struktur Tubuh Lumut Hati
(Raven, 2008)

2) Lumut Daun

Lumut daun adalah jenis tumbuhan lumut yang tidak memiliki pembuluh dan umumnya dikenal sebagai tumbuhan

lumut sejati. Mereka dapat hidup di tanah gundul dan gersang, bahkan di tanah berpasir. Lumut daun memiliki kemampuan untuk menyerap dan menahan air dalam jumlah yang cukup lama. Selain itu, lumut daun tumbuh secara berkelompok dilingkungan yang lembab seperti batang pohon dan bebatuan (Campbell, 2012)

Lumut daun memiliki struktur yang terdiri dari rizoid, yang berfungsi untuk menempel pada substrat. Bagian utama lumut daun adalah gametofit, yang biasanya terdiri dari batang kecil dan daun-daun yang tersusun secara spiral. Daun lumut daun umumnya tipis dan memiliki permukaan yang luas. Reproduksi lumut daun dapat terjadi secara seksual melalui spora, serta secara aseksual menggunakan kuncup yang disebut gemma (Lukitasari, 2018).



Gambar 2. 6 Struktur Tubuh Lumut Daun
(Lukitasari, 2018)

3) Lumut tanduk

Lumut tanduk, yang dikenal dalam istilah ilmiah sebagai "*Anthocerotophyta*," merupakan salah satu kelompok tumbuhan bryophyta yang memiliki ciri khas berupa bentuknya yang mirip dengan tanduk. Lumut tanduk memiliki struktur tubuh yang sederhana, dengan thallus yang datar dan dapat tumbuh hingga beberapa sentimeter. Ciri khas dari lumut tanduk adalah sporofitnya yang berbentuk silindris dan dapat tumbuh cukup tinggi,

berfungsi untuk menghasilkan spora (Lukitasari, 2018).



Gambar 2. 7 Lumut Tanduk (Samudera, 2022)

Adapun Unity Of Science pada penelitian ini terdapat pada QS. 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 مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَسَابِهٍ أَنْظِرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya:

“Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala

macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”

Menurut Al-Jazairi (2007), Surat Al-An’am ayat 99 mengungkapkan bahwa Allah menurunkan hujan dan menumbuhkan berbagai jenis tumbuhan dengan beraneka warna, rasa, aroma, dan keistimewaannya. Firman Allah ini merupakan penegasan dari ucapan Nabi Musa dan sebuah peringatan bagi penduduk Mekkah yang belum mengenal Allah serta hak-haknya dalam tauhid. Dengan diturunkannya air hujan dan pertumbuhan beragam tumbuhan yang menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan, terdapat tanda-

tanda kekuasaan Allah, pengetahuan yang bijaksana, dan kasih sayangnya.

8. Capaian Pembelajaran

Adapun capaian pembelajaran fase E kelas X pada materi keanekaragaman hayati, antara lain:

1. Siswa mampu menganalisis berbagai jenis organisme dan peranannya dalam ekosistem, serta memahami hubungan antarorganisme dengan tepat.
2. Siswa mampu mengevaluasi pentingnya keanekaragaman hayati dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan dampaknya terhadap kehidupan manusia dengan tepat.
3. Siswa mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang mengancam keanekaragaman hayati dan cara-cara pelestariannya.
4. Siswa mampu menyusun proyek penelitian sederhana mengenai keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar, termasuk pengamatan dan pelaporan data dengan benar.

B. Kajian Penelitian Relevan

Penelitian pengembangan ini menggunakan beberapa kajian penelitian yang relevan sebagai berikut:

- 1) Dawam (2021) dalam Penelitian yang berjudul "Ensiklopedia Keanekaragaman Capung sebagai Sumber Belajar Biologi Kelas X" menggunakan pendekatan pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan model ADDIE. Pada tahap desain, ensiklopedia dikembangkan menggunakan Microsoft Word 2010. Selanjutnya, pada tahap pengembangan, dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, serta guru biologi. Setelah itu, pada tahap implementasi, dilakukan uji coba produk ensiklopedia kepada 30 siswa dalam skala terbatas untuk menilai kelayakannya. Namun, penelitian ini tidak sampai pada tahap evaluasi. Hasil dari validasi dan uji lapangan menunjukkan bahwa ensiklopedia tersebut memperoleh persentase sebesar 85,61%, yang menandakan bahwa produk tersebut layak digunakan sebagai sumber belajar biologi untuk siswa SMA/MA kelas X.

- 2) Fitria (2020) dalam Penelitian yang berjudul "Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar sebagai Sub Materi Pendukung Pembelajaran Bryophyta di SMAN 1 Lembah Seulawah" menggunakan metode survei eksploratif yang dilakukan di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Pocut Meurah Intan, Kecamatan Lembah Seulawah. Hasil dari penelitian ini dimanfaatkan sebagai bahan ajar bagi siswa SMA Negeri 1 Lembah Seulawah. Berdasarkan penelitian tersebut, tingkat keanekaragaman lumut (*Bryophyta*) yang ada di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan termasuk dalam kategori sedang, dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar $H' = 2,5113$.
- 3) Orsida (2021) dalam penelitian yang berjudul "Pengembangan Buku pintar Berbasis *QR CODE* Materi Biodiversitas *Bryophyte* Untuk Melatih Literasi sains Siswa SMA/MA". Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (Research and Development). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah

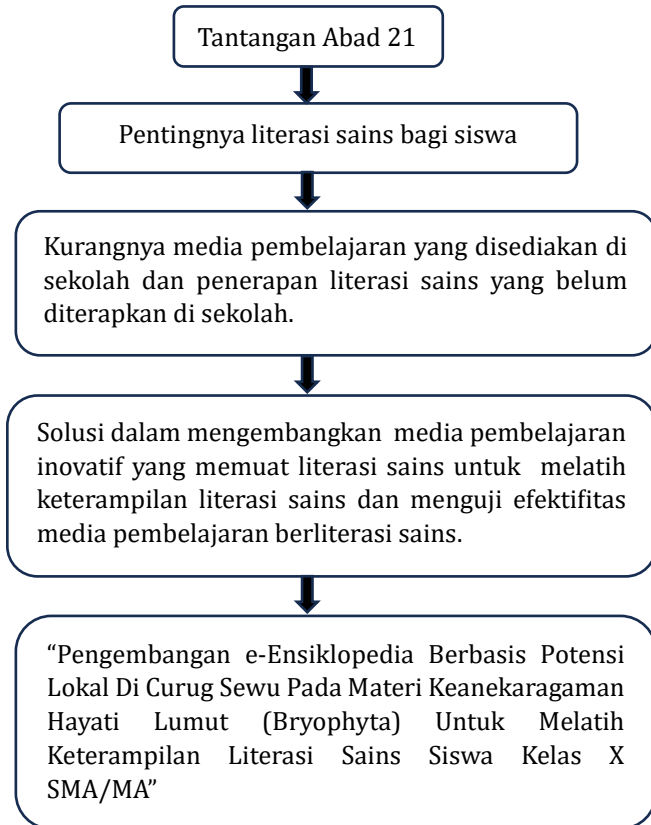
simple random sampling. Populasi penelitian terdiri dari siswa kelas X MIPA di SMA N 1 Boja, dengan total 180 siswa, dan sampel yang diambil adalah 30 responden dari kelas yang sama, dipilih secara acak. Penelitian dilakukan di SMA N 1 Boja, yang berlokasi di Kabupaten Kendal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dinilai layak, dengan persentase penilaian dari ahli materi sebesar 80,95%, dari ahli media sebesar 91,63%, dan respon dari siswa sebesar 86%

- 4) Suryani (2022) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA di Ngaliyan”. Penelitian ini menggunakan metode *Mix Method*. Hasil penelitian mendapat persentase pada aspek pengetahuan sebesar 57% dengan kategori kurang, aspek kompetensi didapatkan persentase 56% dengan kategori, kurang, aspek konteks didapatkan persentase 39% dengan kategori kurang sekali dan aspek sikap didapatkan persentase 82% dengan kategori baik. Hasil penelitian ini menunjukkan

bahwa kemampuan literasi sains siswa kelas X SMA/MA di Ngaliyan tergolong rendah.

- 5) Rahmadani et al. (2018) dalam penelitian yang berjudul “Profil Keterampilan Literasi Sains Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Karanganyar”. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan metode survei. Hasil yang didapatkan menunjukkan kategori rendah, dengan rata-rata persentase skor sebesar 52,22%, terkait keterampilan literasi sains siswa kelas X, XI, dan XII di salah satu SMA swasta di Karanganyar. Rendahnya hasil ini disebabkan oleh kurangnya latihan soal yang berhubungan dengan penarikan kesimpulan, sehingga penguasaan siswa dalam hal tersebut masih terbatas. Perbedaan utama penelitian ini terletak pada populasi yang digunakan, di mana penelitian tersebut melibatkan siswa kelas X, XI, dan XII, sedangkan peneliti hanya menggunakan populasi dari kelas X SMA/MA. Namun, kesamaannya terdapat pada metode survei yang diterapkan untuk mengukur literasi sains siswa.

C. Kerangka berpikir



Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir

BAB III

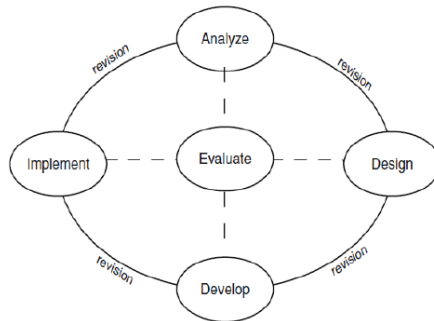
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*), dengan model pengembangan ADDIE. Hasil dari penelitian ini nantinya diujikan kelayakan ataupun efektivitasnya (Sugiyono, 2019). Penelitian ini menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk memberikan keterbaruan terhadap media pembelajaran dan dapat dipertanggungjawabkan (Suryabrata, 2015). Pengembangan produk disesuaikan dengan tahapan prosedur sesuai dengan model pengembangan ADDIE, yaitu tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi dan tahap evaluasi.

Hasil akhir penelitian ini berupa perangkat pembelajaran bagi peserta didik yang berbentuk aplikasi android. Media pembelajaran ini berjudul e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (*Bryophyta*) Untuk Melatih Pengetahuan Literasi Sains sebagai

media belajar biologi SMA/MA . Tahapan pengembangan dengan model ADDIE dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Skema Model Pengembangan ADDIE
(Branch, 2009)

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembahangan ini memiliki beberapa prosedur tahapan, antara lain:

1. Tahap Analisis (*Analyze*)
 - a. Analisis kurikulum

Tahapan ini dilakukan oleh peneliti untuk mengidentifikasi permasalahan disekolah, sehingga diharapkan peneliti dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi disekolah. Tahap ini dilakukan di MA NU 06 Cepiring pada tanggal 13 April 2023,

kepada peserta didik dan guru biologi. Peneliti melakukan wawancara dengan memberikan pertanyaan mengenai kurikulum pembelajaran dan penerapan literasi sains di sekolah.

b. Analisis kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk mengobservasi kebutuhan, baik kebutuhan guru maupun peserta didik. Dalam tahap ini, peneliti mengobservasi terkait kebutuhan sarana pembelajaran, penggunaan media pembelajaran, kemudahan akses sumber pembelajaran dan keinginan keterbaruan media pembelajaran.

c. Penentuan produk

Pada tahap ini, penentuan produk didasarkan pada hasil observasi di sekolah. Berdasarkan wawancara guru dan siswa di sekolah, didapatkan bahwa sekolah memerlukan keterbaruan media pembelajaran untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Selain itu, penerapan literasi sains belum diterapkan, sehingga perlu untuk menerapkan literasi sains dalam kegiatan belajar mengajar.

2. Tahap desain

Pada tahap ini dilakukan tahap penyusunan konten pada aplikasi yang dikembangkan. Konten dalam produk memuat materi keanekaragaman lumut yang diidentifikasi di Curug Sewu Kendal. Kemudian, penyusunan tampilan dan format dalam aplikasi e-ensiklopedia yang akan dikembangkan. Selain itu, dalam penyusunan konten e-ensiklopedia, penenliti menggunakan sumber referensi yang terpercaya, seperti artikel dan jurnal.

3. Tahap Pengembangan

Proses dalam tahap ini dengan merealisasi hasil susunan konten pada aplikasi, yang akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Pengembangan aplikasi e-ensiklopedia

Pada tahap ini, rancangan aplikasi e-ensiklopedia dibuat dengan ketentuan format dan tampilan yang sesuai. Konten aplikasi memuat materi hasil identifikasi lumut dan disusun sesuai dengan kaidah penyusunan ensiklopedia. Selain itu, penyusunan konten juga disesuaikan dengan

kompetensi literasi sains untuk melatih keterampilan literasi peserta didik

b. Validasi produk

Proses validasi merupakan proses penilaian kelayakan aplikasi e-ensiklopedia yang dikembangkan. Penilaian ini dilakukan oleh validator ahli untuk menilai kelayakan aplikasi, sehingga aplikasi layak untuk diujicobakan (Akbar, 2013). Validator ahli dalam penelitian ini, yaitu validator ahli materi, ahli media dan ahli literasi sains.

c. Revisi produk

Tahap revisi dilakukan untuk perbaikan dan penyempurnaan aplikasi e-ensiklopedia. Dalam tahap ini, saran dan masukan dari validator ahli digunakan oleh peneliti sebagai acuan dalam perbaikan aplikasi yang akan dikembangkan.

4. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini dilaksanakan ketika produk sudah dinyatakan layak oleh validator ahli, sehingga dapat digunakan. Pada tahap ini, ujicoba dilakukan kepada guru biologi untuk memberikan penilaian

dan kepada seluruh peserta didik kelas X MA NU 06 Cepiring sebanyak 27 peserta didik, untuk memberikan penilaian keterbacaan produk dan keefektifitasan aplikasi e-ensiklopedia. Hasil implementasi, berupa penjelasan hasil kelayakan dan efektifitas aplikasi ensiklopedia.

5. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk yang telah dikembangkan, baik selama proses pengembangan maupun hasil akhir pengembangan (Tung, 2017). Evaluasi dilakukan selama proses pengembangan produk, seperti pada tahap *development* yang dilakukan oleh validator ahli dan tahap implementasi oleh peserta didik. Namun, tahap evaluasi hanya sampai pada evaluasi kelayakan, tidak sampai pada perbaikan produk akhir.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Langkah uji coba yang dilakukan peneliti, yaitu hasil pengembangan media belajar e-ensiklopedia diberikan kepada validator ahli

untuk dinilai kelayakannya. Setelah aplikasi mendapat validasi, peneliti melanjutkan penelitian kepada guru biologi dengan memberikan angket untuk menilai kelayakan aplikasi e-ensiklopedia. Setelah itu, aplikasi e-ensiklopedia diuji keterbacaan dan keefektifitasannya kepada peserta didik dengan angket uji keterbacaan dan instrumen soal literasi sains.

2. Subjek Uji Coba

Uji coba dilakukan kepada seluruh populasi siswa MA NU 06 Cepiring, kelas X MIPA sejumlah 27 peserta didik, dengan menggunakan teknik sampling jenuh. Teknik sampling jenuh adalah teknik penentuan sampel apabila populasi kurang dari 100, dan keseluruhannya digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2021).

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Adapun teknik dan instrumen pengumpulan data pada penelitian ini, antara lain:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang sering digunakan dalam penelitian kualitatif. Teknik ini melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden, yang memungkinkan peneliti untuk menggali informasi secara mendalam mengenai pandangan, pengalaman, dan perasaan responden tentang suatu topik tertentu (Sugiyono, 2021). Wawancara dilakukan kepada guru biologi dan peserta didik kelas X MIPA MA NU 06 Cepiring untuk didapatkan informasi terkait permasalahan kebutuhan disekolah dan solusinya.

b. Kuisisioner

Teknik pengumpulan data menggunakan kuisisioner dilakukan dengan memberikan angket yang berisi pertanyaan untuk diberikan jawaban (Sugiyono, 2021). Peneliti menggunakan kuisisioner tertutup, yang mana hasil jawaban disesuaikan dengan skala likert.

Instrumen penilaian kelayakan untuk validator ahli, guru biologi dan peserta didik

berupa angket, yang memuat aspek penilaian kelayakan produk pengembangan. Selain itu, peneliti juga memberikan kolom saran pada angket, untuk diberikan masukan terhadap aplikasi yang akan dikembangkan.

c. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data dengan dokumentasi merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber tertulis atau rekaman yang telah ada sebelumnya (Sugiyono, 2019). Dokumentasi dalam penelitian ini mencakup foto kegiatan observasi, wawancara, kegiatan identifikasi tumbuhan lumut, dan hasil kuisioner ujicoba pengembangan produk.

4. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data mengikuti proses model pengembangan ADDIE sebagai berikut.

a. Analisis Hasil Data Awal

Analisis data kualitatif didapatkan dari hasil observasi dan wawancara dengan guru biologi, dan analisis data kuantitatif didapat dari angket instrumen observasi, untuk mengidentifikasi masalah dan memberikan penyelesaiannya,. Selain itu, pengumpulan data dari hasil dokumentasi observasi awal juga dijadikan acuan oleh peneliti untuk menganalisis data dalam penelitian ini (Yaqin *et al.*, 2020).

b. Analisis Hasil Data Akhir

Analisis data akhir kuantitatif didapatkan dari hasil angket skala pada aspek penilaian kelayakan aplikasi e-ensiklopedia oleh validator ahli dan guru biologi, kemudian analisis data kualitatif didapatkan dari saran dan masukan oleh validasi ahli dan guru biologi pada aplikasi e-ensiklopedia. Penentuan hasil nilai kelayakan akan disesuaikan dengan kriteria tingkat kelayakan menggunakan analisis deskriptif persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

(Sugiyono, 2021)

Hasil persentase nilai oleh validator ahli dan guru biologi, kemudian disesuaikan dengan kriteria kelayakan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kategori Kelayakan

No	Skor dalam persen (%)	Kategori kelayakan
1.	<21%	Sangat tidak layak
2.	21-40%	Tidak layak
3.	41-60%	Cukup layak
4.	61-80%	Layak
5.	81-100%	Sangat layak

(Sugiyono, 2021)

Setelah nilai dikategorikan dengan kriteria skor kelayakan, kemudian diambil kesimpulan berdasarkan hasil persentase skor kelayakan. Aplikasi e-ensiklopedia dapat diujicobakan apabila memperoleh skor dengan kriteria layak atau sangat layak (Ridwan, 2016).

1) Uji keterbacaan peserta didik

Data hasil uji keterbacaan oleh peserta didik terhadap aplikasi e-ensiklopedia, disajikan dalam bentuk deskriptif naratif. Data ini diolah dengan menggunakan rumus persentase sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

(Ernawati, 2017)

Hasil perhitungan keterbacaan disesuaikan dengan kriteria pada tabel 3.2. Hasil uji keterbacaan peserta didik dapat digunakan untuk mengetahui respons peserta didik terhadap aplikasi e-ensiklopedia. Aplikasi hasil pengembangan dapat dikatakan berhasil, apabila memperoleh skor $\geq 61\%$ dengan kriteria baik atau sangat baik, seperti pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3. 2 Rentang Skor Penilaian Uji
Keterbacaan Peserta Didik**

Pencapaian Nilai (Skor)	Tingkat Validasi
0-20%	Sangat tidak baik dan tidak boleh digunakan
21-41%	Tidak baik dan tidak boleh digunakan
41-60%	Cukup baik dan disarankan tidak digunakan karena harus direvisi keseluruhan
61-80%	Baik dan dapat digunakan namun memerlukan revisi skala kecil
81-100%	Sangat baik dan dapat digunakan tanpa memerlukan revisi

(Ridwan, 2016)

2) Uji efektifitas media

Uji efektifitas media menggunakan metode pendekatan N-gain. Pendekatan N-gain yaitu pendekatan yang digunakan

untuk mengetahui hasil perlakuan yang telah diberikan kepada siswa, baik hasil sebelum perlakuan ataupun hasil setelah diberi perlakuan. Hasil analisis N-Gain akan memberikan nilai perbedaan dan perubahan terhadap media pembelajaran yang telah diujikan, sehingga guru dapat mengetahui sejauh mana media pembelajaran dapat memberikan dampak kepada siswa. (Sukarelawan, dkk. 2024). Penentuan kategori efektifitas dengan metode N-gain menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_{\text{Gain}} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

(Sukarelawan, dkk. 2024).

Kategori hasil uji efektifitas media dapat diketahui efektifitasnya, apabila memperoleh nilai dengan rentan cukup efektif dan efektif dengan skor $\geq 76\%$. Kategori hasil besarnya peningkatan skor N-gain dapat dikatakan ternormalisasi, apabila memperoleh kriteria sedang-tinggi yang mengacu pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Kriteria Gain Ternormalisasi

Nilai N-Gain	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0,0 \leq g \leq 0,3$	Rendah
$g = 0,0$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,0 \leq g \leq 0,0$	Terjadi penurunan

(Sukarelawan, dkk. 2024).

Tabel 3. 4 Kriteria Penentuan Efektifitas

Persentase (%)	Interpretasi
<40	Tidak efektif
40 - 55	Kurang efektif
56 - 75	Cukup efektif
>76	Efektif

(Sukarelawan, dkk. 2024).

D. Indikator Keberhasilan Produk

Indikator keberhasilan dalam penelitian pengembangan ini, yaitu:

1. Aplikasi e-ensiklopedia dapat dikategorikan layak untuk digunakan apabila hasil validasi memperoleh nilai $\geq 61\%$.
2. Aplikasi e-ensiklopedia dapat digunakan peserta didik jika hasil keterbacaannya memperoleh nilai sebesar $\geq 61\%$.
3. Aplikasi e-ensiklopedia dapat dikatakan efektif digunakan jika hasil efektifitasnya memperoleh nilai $> 76\%$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk

Hasil pengembangan produk pada awal penelitian ini adalah aplikasi e-Ensiklopedia berbasis potensi lokal untuk melatih keterampilan literasi sains peserta didik. Media pembelajaran e-Ensiklopedia ini berupa aplikasi android sebagai alternatif media pembelajaran yang didasarkan pada materi keanekaragaman hayati lumut yang dibuat menggunakan *powerpoint* dan *i-spring*. Aplikasi e-Ensiklopedia ini memuat materi berliterasi sains yang berbasis potensi lokal di objek wisata Curug Sewu yang terletak di Kabupaten Kendal. Konten dalam aplikasi ini berisi petunjuk penggunaan, KD dan tujuan pembelajaran, materi, kuis, referensi dan profil pengembang.

Hasil pengembangan e-Ensiklopedia ini dinilai kelayakannya oleh ahli materi, ahli media dan ahli literasi sains. Peneliti juga menguji respons kelayakan produk, dengan memberikan lembar penilaian kepada guru, serta instrumen tes literasi sains oleh peserta

didik untuk menguji keefektifan produk. Dalam pengembangan produk e-Ensiklopedia, peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE yang diawali pada tahap analisis (*analyze*), tahap desain (*design*), tahap pengembangan (*development*), tahap implementasi (*implementation*), dan tahap evaluasi (*evaluation*).

1. *Analyze* (Tahap Analisis)

Tahap analisis adalah tahap yang digunakan untuk menggali permasalahan selama kegiatan belajar mengajar dan metode pembelajaran yang digunakan disekolah. Terdapat dua komponen dari tahap analisis, yaitu analisis kurikulum dan analisis kebutuhan.

- a. Hasil analisis kebutuhan yang didapat dari kegiatan observasi disekolah dengan guru dan peserta didik, didapatkan hasil sebagai berikut.
 - 1) Sebanyak 74,1% dari 27 peserta didik membutuhkan referensi tambahan untuk mendukung pembelajaran biologi.
 - 2) Sebanyak 70,4% dari 27 peserta didik menginginkan media pembelajaran yang

mudah diakses dan dapat digunakan secara berulang-ulang.

- 3) Peserta didik lebih tertarik pada media pembelajaran yang memuat konten multimedia, seperti gabungan dari gambar, video, dan suara.
 - 4) Guru biologi memerlukan adanya keterbaruan media belajar yang dapat membantu dalam kegiatan belajar mengajar.
 - 5) Guru biologi memerlukan penerapan literasi sains pada konten yang dimuat dalam media belajar, untuk melatih keterampilan literasi sains siswa.
- b. Hasil analisis kurikulum
- 1) Sebanyak 66,7% dari 27 peserta didik, merasa bahwa topik pembelajaran biologi semester 1 sangat penting.
 - 2) Sebanyak 70,4% dari 27 peserta didik kurang memahami topik pembelajaran biologi semester 1.
 - 3) Peserta didik masih menyesuaikan proses kegiatan belajar mengajar, terutama dalam

pemahaman materi karena perubahan kurikulum yang baru saja dilakukan perubahan dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka, sehingga peserta didik dan guru masih dalam tahap penyesuaian.

Hasil kegiatan observasi disekolah dengan guru biologi dan peserta didik kelas X MIPA MA NU 06 Cepiring, dapat dilihat pada lampiran 1 dan lampiran 2.

2. *Design* (Tahap Perencanaan)

Tahap desain atau perencanaan melibatkan persiapan dan perencanaan dalam membuat konsep yang sesuai untuk aplikasi e-ensiklopedia yang akan dibuat. Dari hasil analisis kebutuhan peserta didik, sebanyak 74,1% peserta didik menginginkan adanya pengembangan variasi media belajar, yaitu aplikasi e-ensiklopedia sebagai alat pendukung dalam kegiatan pembelajaran biologi pada semester satu fase E. Adapun tahap perencanaan adalah sebagai berikut:

a. Perancangan Materi

Langkah pertama dalam pengembangan media pembelajaran e-ensiklopedia adalah penyusunan materi. Langkah ini sangat penting dilakukan dalam menentukan kecocokan materi dengan aplikasi yang akan dikembangkan. Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis pada kurikulum yang digunakan, serta nilai-nilai hasil belajar yang didapat siswa pada materi biologi semester satu. Dari hasil nilai yang didapat, ditemukan bahwa nilai yang rendah pada materi Keanekaragaman hayati. Setelah itu, peneliti melakukan kajian pada materi tersebut, dan identifikasi tumbuhan lumut yang hidup di kawasan Curug Sewu Kendal, untuk dimuat dalam konten aplikasi media pembelajaran.

Adapun jenis tumbuhan lumut yang ditemukan, dapat dilihat di tabel 4.1 sebagai berikut.

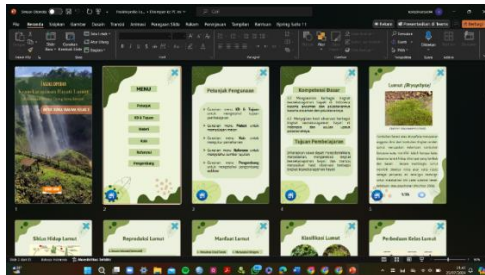
Tabel 4. 1 Jenis Tumbuhan Lumut di Curug Sewu

No.	Kelas	Spesies
1.	Lumut hati	<i>Marchantia polymorpha</i>
2.		<i>Radula complanata</i>
3.		<i>Marchantia emarginata</i>
4.		<i>Dumortiera hirsuta</i>
5.	Lumut daun	<i>Polytrichum juniperinum</i>
6.		<i>Thuidium delicatulum</i>
7.		<i>Hypnum cupressiforme</i>
8.		<i>Ulota crispa</i>
9.		<i>Octoblepharum albidum</i>
10.		<i>Plagiomnium cuspidatum</i>
11.		<i>Fissidens taxifolius</i>
12.		<i>Tortula muralis</i>
13.		<i>Entodon seductrix</i>
14.		<i>Bryoandersonia illecebra</i>
15.		<i>Tortella tortuosa</i>
16.		<i>Rosulabryum capillare</i>
17.	Lumut tanduk	<i>Anthoceros agretis</i>

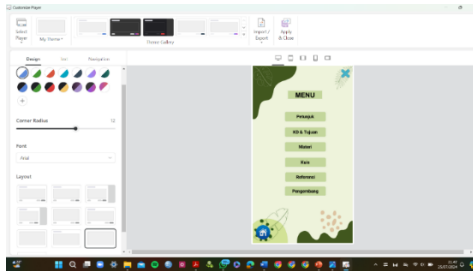
b. Pemilihan Media

Peneliti mengembangkan media pembelajaran e-ensiklopedia berliterasi sains menggunakan

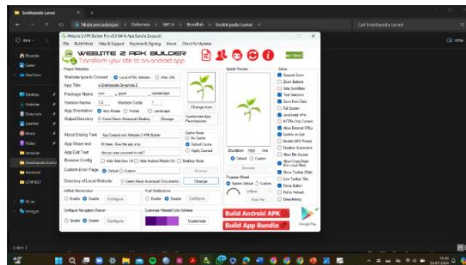
aplikasi *iSpring Suite*. E-ensiklopedia yang dikembangkan mencakup petunjuk penggunaan, KD dan tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, video pembelajaran, kuiz,, referensi dan profil pengembang. Dalam pembuatan aplikasi e-ensiklopedia, peneliti menggunakan software *iSpring Suite* dan *Website 2 APK Builder Pro*, sedangkan untuk membuat desain aplikasi peneliti menggunakan PowerPoint untuk membuat desain tampilan aplikasi.



Gambar 4. 1 Pembuatan desain dengan PowerPoint



Gambar 4. 2 Pembuatan desain dengan iSpring Suite



Gambar 4. 3 Pembuatan aplikasi dengan Website 2 APK Builder Pro

c. Penentuan Format

Software *iSpring Suite* digunakan untuk mengubah format dari aplikasi PowerPoint sebelum aplikasi dikembangkan menjadi aplikasi berbasis android. Aplikasi e-ensiklopedia memiliki tampilan awal yang terdiri dari tombol Start dan kedua tampilan

Home. Pada tampilan kedua memiliki beberapa pilihan menu Petunjuk Penggunaan, KD dan Tujuan, Materi, Kuis, Referensi dan Profil Pengembang.

3. Development

Tahap *development* adalah tahap pengembangan aplikasi e-ensiklopedia untuk diperbaiki sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Hasil pengembangan aplikasi e-ensiklopedia akan diberikan kepada validator ahli untuk memberikan nilai, saran dan masukan, agar aplikasi layak untuk digunakan. Penilaian ini dilakukan untuk menilai kelayakan aplikasi e-ensiklopedia sebelum diujicobakan. Penilaian ini dilakukan oleh beberapa validator ahli, antara lain:

a. Validasi Ahli Materi

Validator ahli materi pada aplikasi e-ensiklopedia, yaitu Ibu Rita Ariyana Nur Khasanah M.Sc. selaku dosen Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang dengan

bidang tumbuhan. Penilaian pada aspek materi dilakukan untuk menilai dan memberikan masukan terkait dengan isi materi dan kebahasaan pada aplikasi e-ensiklopedia yang memuat materi tumbuhan lumut, sehingga aplikasi e-ensiklopedia layak untuk diujicobakan.

b. Validasi Ahli Media

Validator ahli media pada aplikasi e-ensiklopedia, yaitu Ibu Nisa Rasyida, M.Pd. selaku dosen Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang dengan bidang media pembelajaran. Validasi media dilakukan untuk menilai dan memberikan masukan terkait dengan aspek desain produk, penggunaan produk dan kemudahan penggunaan produk.

c. Validasi Ahli Literasi Sains

Validator ahli literasi pada aplikasi e-ensiklopedia, yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofiah, M.Pd. selaku dosen Pendidikan Biologi UIN

Walisongo Semarang dengan bidang metodologi pendidikan. Validasi materi dilakukan untuk menilai dan memberikan masukan terkait muatan literasi sains dalam aplikasi e-ensiklopedia. Validasi dilakukan dengan menilai kelayakan soal-soal dalam aplikasi e-ensiklopedia yang berliterasi sains.

4. *Implementation*

Tahapan implementasi yaitu tahapan penerapan aplikasi e-ensiklopedia, tahap ini dilakukan dalam 1 kali pertemuan selama 2 jam pelajaran (2x45menit) yang diberikan kepada guru biologi dan peserta didik yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan dari penerapan produk.

a. Tanggapan Guru Biologi

Pada tahap ini, guru biologi MA NU 06 Cepiring menjadi responden untuk memberi tanggapan dari aplikasi media pembelajaran e-ensiklopedia. Guru biologi diminta untuk meberi nilai kelayakan dari produk tersebut.

Adapun aspek-aspek kelayakan dari produk aplikasi e-ensiklopedia, yaitu aspek isi, kebahasaan, desain produk, penggunaan produk dan kemudahan penggunaan.

b. Respons Peserta didik

Tahap implementasi ini, produk aplikasi e-ensiklopedia diberikan kepada peserta didik untuk diuji cobakan. Tahap uji coba ini dilakukan di MA NU 06 Cepiring dengan subjek uji coba yaitu seluruh peserta didik kelas X MIPA yang berjumlah sebanyak 27 peserta didik. Adapun aspek-aspek penilaian terhadap aplikasi e-ensiklopedia, yaitu desain media, isi materi, keefisien produk, keefektifitasan produk dan manfaat produk.

Hasil dari implementasi produk aplikasi e-ensiklopedia yang dilakukan oleh guru biologi dan peserta didik, dijelaskan pada sub bab “Hasil Uji Coba Produk dan Pembahasan”

5. *Evaluation*

Tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahap pengembangan produk sesuai dengan tahapan model pengembangan ADDIE. Hasil dari tahap evaluasi digunakan sebagai catatan untuk peneliti untuk memperbaiki produk selama proses pengembangan. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan pada tahap pengembangan, sehingga aplikasi e-ensiklopedia dapat dikatakan layak sebagai media pembelajaran dan dapat digunakan untuk melatih keterampilan literasi sains peserta didik.

B. Hasil Uji Coba Produk

Media pembelajaran e-ensiklopedia berbasis potensi lokal pada materi keanekaragaman lumut bertujuan untuk melatih keterampilan literasi sains siswa SMA kelas X. Aplikasi e-ensiklopedia telah melewati uji kelayakan pada tahap pengembangan oleh ahli dalam bidang materi, media, dan literasi sains. Setelah aplikasi e-ensiklopedia melewati uji kelayakan, dilanjutkan dengan tahap implementasi untuk

memastikan kualitas aplikasi yang telah dikembangkan, hasil dari tahap implementasi adalah sebagai berikut.

1. Validasi Ahli Materi

Hasil validasi media pembelajaran aplikasi e-ensiklopedia oleh ahli materi, yaitu Ibu Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc. dilakukan dengan menilai aspek-aspek yang berkaitan dengan materi meliputi isi materi, dan kebahasaan. Validasi oleh ahli materi bertujuan untuk menilai kelayakan materi yang terkandung dalam aplikasi e-ensiklopedia. Hasil dari validasi ahli materi ditunjukkan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
1.	Isi materi	36	90
2.	Kebahasaan	38	95
Jumlah Skor / Persentase		74	92,5

Berdasarkan Tabel 4.2, persentase perolehan nilai oleh validator ahli pada aspek isi

materi sebesar 90%, dan aspek kebahasaan mendapat persentase 95%%. Secara keseluruhan didapatkan hasil persentase skor sebanyak 92,5%%. Hasil presentase menunjukkan kriteria bahwa aplikasi e-ensiklopedia dapat digunakan untuk diujicobakan kepada siswa, dengan kategori sangat layak.

2. Validasi Ahli Media

Hasil validasi media pembelajaran aplikasi e-ensiklopedia oleh ahli materi ahli media yaitu Ibu Nisa Rasyida, M. Pd. Dilakukan dengan menilai aspek-aspek desain produk, penggunaan produk dan kemudahan penggunaan. Tahap penilaian oleh validator ahli media bertujuan untuk menilai kelayakan produk yang dibuat berdasarkan tampilan dan penggunaan media dari aplikasi e-ensiklopedia. Hasil dari validasi ahli media ditunjukkan dalam tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
1.	Desain produk	21	84
2.	Penggunaan produk	20	80
3.	Kemudahan penggunaan	21	70
Jumlah skor/persentase		62	77,5

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil penilaian oleh validator ahli media yaitu pada aspek desain produk mendapat persentase 84%, pada aspek penggunaan produk mendapat persentase 80% dan pada aspek kemudahan penggunaan mendapat nilai dengan persentase sebesar 70%. Hasil persentase skor rata-rata yang didapat sebesar 77,5%. Hasil presentase menunjukkan kriteria bahwa aplikasi e-ensiklopedia layak untuk digunakan dan di ujicobakan dengan beberapa revisi.

3. Validasi Ahli Literasi Sains

Media pembelajaran e-ensiklopedia yang dikembangkan, kemudian dilakukan penilaian oleh ahli literasi sains yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofiah, M. Pd. dilakukan dengan menilai aspek-aspek kompetensi literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, aspek kesehatan, aspek sumber daya alam, aspek lingkungan, aspek bahaya dan risiko, aspek frontier sains dan teknologi. Proses validasi ahli literasi sains bertujuan untuk menilai kelayakan soal dalam aplikasi e-ensiklopedia yang dikembangkan. Hasil penilaian dari ahli literasi sains ditunjukkan dalam tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Validasi Ahli Literasi Sains

No.	Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
1.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	4	80
2.	Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah	4	80
3.	Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah	4	80
4.	Kesehatan	4	80
5.	Sumber Daya Alam	4	80
6.	Lingkungan	4	80
7.	Bahaya dan Risiko	4	80
8.	Frontier Sains dan Teknologi	4	80
Jumlah Skor / Persentase		32	80

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil penilaian oleh validator ahli literasi sains yaitu pada aspek menjelaskan fenomena secara ilmiah mendapat persentase 80%, pada aspek mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah mendapat persentase 80%, pada aspek menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah memperoleh persentase 80%, pada aspek kesehatan memperoleh persentase 80%, pada aspek sumber daya alam memperoleh persentase 80%, pada aspek lingkungan memperoleh persentase 80%, pada aspek bahaya dan risiko memperoleh persentase 80%, pada aspek frontier sains dan teknologi memperoleh persentase 80%. Secara keseluruhan didapatkan hasil persentase skor sebanyak 80%. Hasil presentase menunjukkan kriteria bahwa aplikasi e-ensiklopedia layak untuk digunakan dan di uji cobakan dengan beberapa revisi.

4. Penilaian Guru Biologi

Setelah aplikasi e-ensiklopedia divalidasikan kepada ahli materi, media, dan ahli literasi sains.

Aplikasi e-ensiklopedia diberikan kepada guru biologi untuk menilai aplikasi yang telah dikembangkan. Dalam penilaian aplikasi e-ensiklopedia, lembar penilaian diberikan kepada guru biologi yaitu Sari Wiryaningtyas, M.Si. Hasil penilaian dari guru biologi ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Hasil Penilaian Guru Biologi

No.	Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
1.	Isi	37	92,5
2.	Kebahasaan	33	82,5
3.	Desain produk	23	92
4.	Penggunaan produk	20	80
5.	Kemudahan penggunaan	28	93,3
Jumlah Skor / Persentase		141	88,12

Hasil penilaian oleh guru biologi pada Tabel 4.5 memperoleh persentase 88,12% dan termasuk kedalam kategori sangat layak dengan beberapa revisi kecil. Adapun aspek yang dinilai, yaitu aspek isi memperoleh persentase sebesar 92,5%, aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 82,5%, aspek desain produk memperoleh

persentase 92%, aspek penggunaan produk mendapat persentase 80%, dan aspek kemudahan penggunaan mendapat persentase 93,3%.

5. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan melibatkan peserta didik sebagai subjek penelitian. Pengujian dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahap uji keterbacaan aplikasi e-ensiklopedia dengan pengambilan data dilakukan pengisian angket melalui lembar penilaian dan tahap efektifitas aplikasi e-ensiklopedia yang memuat soal berliterasi sains dengan pengambilan data dilakukan mengerjakan soal-soal berliterasi sains pada materi keanekaragaman hayati lumut. Uji coba aplikasi e-ensiklopedia melibatkan seluruh peserta didik dari kelas X MIPA di MA NU 06 Cepiring sejumlah 27 peserta didik, dengan teknik sampling jenuh.

1) Tahap Uji Keterbacaan

Peserta didik diberikan penjelasan mengenai isi dan penggunaan dari aplikasi e-

ensiklopedia. Peneliti mengarahkan peserta didik untuk mengakses aplikasi dan mempelajari isi konten dari aplikasi e-ensiklopedia lumut. Setelah peserta didik selesai mengakses aplikasi e-ensiklopedia, peserta didik diarahkan untuk mengisi angket yang berisikan aspek desain media, aspek isi materi, aspek keefisien produk, aspek keefektifitasan produk, dan aspek manfaat penggunaan produk. Melalui angket tersebut dapat dilihat bahwa aplikasi media pembelajaran e-ensiklopedia lumut bisa diakses dan digunakan dengan baik atau tidak. Hasil persentase aspek penilaian uji keterbacaan termuat dalam Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik

No.	Aspek Penilaian	Skor	Persentase (%)
1.	Desain media	22	88
2.	Isi materi	13	86,66
3.	Keefisienan produk	12	80
4.	Keefektifitasan produk	15	75
5.	Manfaat produk	18	90
Jumlah Skor / Persentase		80	84

Berdasarkan Tabel 4.6, respons uji keterbacaan peserta didik pada aplikasi e-ensiklopedia memperoleh nilai dengan rata-rata persentase sebesar 84%, dapat dilihat di lampiran 5 dan termasuk dalam kategori sangat layak, sehingga aplikasi e-ensiklopedia dapat digunakan (Ridwan, 2016).

2) Uji Efektifitas

Uji efektifitas dilakukan untuk menilai keefektifitasan dari produk aplikasi media pembelajaran e-ensiklopedia lumut yang telah dikembangkan. Peneliti mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan soal *pretest*, sebelum peserta didik mengakses aplikasi e-ensiklopedia. Setelah peserta didik mengerjakan soal *pretest* dan mengakses aplikasi e-ensiklopedia, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan soal *posttest* berliterasi sains pada materi keanekaragaman hayati lumut.

Uji efektifitas media pembelajaran aplikasi e-ensiklopedia dilakukan dengan metode pendekatan *N-Gain*. Hasil analisis *N-Gain* akan memberikan nilai perbedaan dan perubahan terhadap media pembelajaran yang telah diujikan, Kategori hasil uji efektifitas media dapat diketahui efektifitasnya, apabila memperoleh nilai dengan kriteria cukup efektif dan efektif dengan skor $\geq 76\%$. Hasil uji

efektifitas ditunjukkan dalam Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Efektifitas Aplikasi E-Ensiklopedia

No.	Aspek	Skor	Persentase (%)
Penilaian			
1.	Skor	1.240	45,92
	<i>Pretest</i>		
2.	Skor	2.040	75,55
	<i>Posttest</i>		
3.	Skor <i>N-Gain</i>	0,506	50,67
Kriteria		Kurang efektif	

Berdasarkan Tabel 4.7, hasil uji efektifitas aplikasi media pembelajaran e-ensiklopedia berbasis potensi lokal untuk melatih keterampilan literasi sains, oleh 27 peserta didik memperoleh nilai dengan persentase 50,67% yang mana skor tersebut $\leq 76\%$ dapat dilihat di lampiran 6, sehingga termasuk dalam kriteria kurang efektif (Sukarelawan et al, 2024).

C. Revisi Produk

Hasil dari pengembangan aplikasi e-ensiklopedia yang telah diberikan penilaian oleh validator ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains, memperoleh hasil berupa komentar dan saran untuk dilakukan penyempurnaan terhadap aplikasi e-ensiklopedia yang telah dikembangkan. Hasil revisi aplikasi e-ensiklopedia yang diberikan validator ahli dan guru biologi adalah sebagai berikut.

1. Validator Ahli Materi

Hasil validasi oleh ahli materi mendapat masukan bahwa perlu penyesuaian urutan spesies lumut yang ditemukan dari kelas yang memiliki struktur tubuh rendah ke kelas yang memiliki struktur tubuh yang tinggi seperti pada gambar 4.4. Selain itu, perlu ditambahkan materi tentang upaya pelestarian lumut seperti pada gambar 4.5

Tampilan sebelum
direvisi

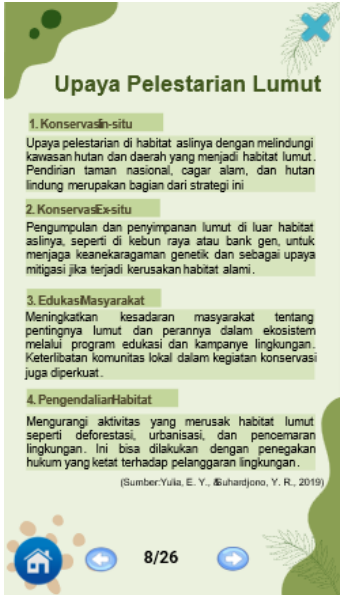
Penulisan spesies
dikategorikan dari
kelas dengan
struktur yang
rendah ke struktur
yang tinggi.

Tampilan sesudah direvisi

Identifikasi Lumut di Curug Sewu

No.	Kelas	Spesies
1.	Lumut Hati	<i>Marchantia polymorpha</i>
		<i>Radula complanata</i>
		<i>Marchantia emarginata</i>
		<i>Dumortiera hirsuta</i>
2.	Lumut Tanduk	<i>Anthoceros agretis</i>
3.	Lumut Daun	<i>Polytrichum juniperinum</i>
		<i>Thuidium delicatulum</i>
		<i>Hypnum cupressiforme</i>
		<i>Ulota crispa</i>
		<i>Octoblepharum albidum</i>
		<i>Plagiomnium cuspidatum</i>
		<i>Fissidens taxifolius</i>
		<i>Tortula muralis</i>
		<i>Entodon seductrix</i>
		<i>Bryoandersonia illecebra</i>
		<i>Tortella tortuosa</i>
		<i>Rosulabryum capillare</i>

Gambar 4. 4 Revisi Penyusunan Materi

Tampilan sebelum direvisi Belum terdapat upaya pelestarian lumut	Tampilan sesudah direvisi 
--	--

Gambar 4. 5 Revisi Penambahan Materi

2. Validator Ahli Media

Hasil validasi oleh ahli media mendapat masukan bahwa perlu ditambahkan video pembelajaran tentang lumut seperti pada gambar 4.6, dan perlu ditambahkan glosarium untuk membantu siswa dalam memahami kata ataupun istilah pada gambar 4.7.

Tampilan sebelum direvisi Perlu ditambahkan video pembelajaran	Tampilan sesudah direvisi 
--	--

Gambar 4. 6 Revisi Penambahan Konten

Tampilan sebelum direvisi Belum terdapat glosarium	Tampilan sesudah direvisi  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Glosarium</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fungi</td> <td>Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain</td> </tr> <tr> <td>Gamet</td> <td>Sel sperma atau telur</td> </tr> <tr> <td>Gemmae</td> <td>Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.</td> </tr> <tr> <td>Habitat</td> <td>Tempat hidup</td> </tr> <tr> <td>Lanset</td> <td>Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya</td> </tr> <tr> <td>Rhizoid</td> <td>Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar</td> </tr> <tr> <td>Roset</td> <td>Susunan daun atau organ lain yang melingkar</td> </tr> <tr> <td>Seta</td> <td>Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.</td> </tr> <tr> <td>Spora</td> <td>Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.</td> </tr> <tr> <td>Sporofit</td> <td>Fase pembentukan spora</td> </tr> <tr> <td>Zigot</td> <td>Gabungan sperma dengan sel telur.</td> </tr> </tbody> </table>	Glosarium		Fungi	Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain	Gamet	Sel sperma atau telur	Gemmae	Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.	Habitat	Tempat hidup	Lanset	Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya	Rhizoid	Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar	Roset	Susunan daun atau organ lain yang melingkar	Seta	Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.	Spora	Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.	Sporofit	Fase pembentukan spora	Zigot	Gabungan sperma dengan sel telur.
Glosarium																									
Fungi	Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain																								
Gamet	Sel sperma atau telur																								
Gemmae	Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.																								
Habitat	Tempat hidup																								
Lanset	Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya																								
Rhizoid	Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar																								
Roset	Susunan daun atau organ lain yang melingkar																								
Seta	Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.																								
Spora	Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.																								
Sporofit	Fase pembentukan spora																								
Zigot	Gabungan sperma dengan sel telur.																								

Gambar 4. 7 Revisi Penambahan Glosarium

3. Validator Ahli Literasi Sains

Hasil validasi oleh ahli materi mendapat masukan bahwa perlu memperbaiki soal literasi sains terkait dengan penggunaan struktur kalimat dapat dilihat pada gambar 4.8 dan kesesuaian jawaban dengan indikator soal literasi sains dapat dilihat pada gambar 4.9. Selain itu, perbaikan dilakukan pada tipe soal yang digunakan, yaitu dengan

mengubah soal essay menjadi soal pilihan ganda yang dapat dilihat pada gambar 4.10.

Soal Sebelum Revisi	Soal Sesudah revisi
Analisislah bagaimana deforestasi dapat mempengaruhi siklus hidup lumut dalam ekosistem hutan tropis? A. Meningkatkan kelembaban di lapisan permukaan hutan. B. Mengurangi keberagaman jenis lumut yang dapat ditemukan. C. Meningkatkan interaksi simbiosis dengan pohon di hutan yang terfragmentasi. D. Mempercepat pertumbuhan sporofit pada lumut epifit. E. Meningkatkan laju pertumbuhan lumut	Analisislah bagaimana deforestasi dapat mempengaruhi siklus hidup lumut dalam ekosistem? A. Deforestasi meningkatkan kelembaban tanah dan menciptakan lebih banyak substrat kayu mati untuk pertumbuhan lumut, sehingga meningkatkan populasi lumut B. Deforestasi menyebabkan penurunan polulasi lumut, karena hilangnya vegetasi yang menjaga keseimbangan air dan kelembapan udara untuk kebutuhan hidup lumut C. Deforestasi memperluas area sehingga deforestasi membantu penyebaran spora lumut lebih luas karena angin bertiup lebih kencang di area terbuka. D. Deforestasi menyebabkan peningkatan paparan cahaya matahari yang dapat mempercepat pertumbuhan lumut, karena lumut mendapat banyak pasokan cahaya E. Deforestasi tidak mempengaruhi lumut karena mereka tidak memerlukan tanah yang subur atau kondisi lingkungan yang spesifik untuk tumbuh.

Gambar 4. 8 Perbaikan Struktur Kalimat

Soal Sebelum Revisi	Soal Sesudah revisi
Untuk memastikan bahwa hasil eksperimen dapat diaplikasikan ke populasi lumut yang lebih luas, peneliti ingin memastikan validitas eksternal dari eksperimen yang telah dilakukan. Jelaskan cara-cara yang dapat dilakukan peneliti untuk meningkatkan validitas eksternal eksperimen. Pilihlah jawaban yang relevan. A. Menggunakan berbagai jenis lumut dari berbagai habitat. B. Menambah jumlah spesimen lumut dalam setiap kelompok. C. Mengulang eksperimen di laboratorium lain. D. Mengukur variabel lain selain pertumbuhan lumut. E. Pengamatan lingkungan hidup lumut	Untuk memastikan bahwa hasil eksperimen dapat diaplikasikan pada populasi lumut yang lebih luas, peneliti ingin memastikan validitas eksternal dari eksperimen yang telah dilakukan. Jelaskan cara-cara yang dapat dilakukan peneliti untuk meningkatkan validitas eksternal (sejauhmana hasil penelitian dapat digeneralisasikan pada subjek, dan situasi yang berbeda). Pilihlah jawaban yang relevan. A. Memastikan hasil eksperimen hanya diuji pada satu spesies lumut untuk menjaga konsistensi data B. Menambah jumlah spesimen lumut dalam setiap kelompok C. Menggunakan sampel lumut yang lebih beragam dari berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. D. Mengukur variabel lain selain pertumbuhan lumut E. Membatasi jumlah variabel yang dikontrol dalam eksperimen agar hasilnya lebih spesifik

Gambar 4. 9 Revisi Penyesuaian Soal dengan Indikator Soal

Soal Sebelum Revisi	Soal Sesudah revisi
Sebutkan dampak dari hilangnya keanekaragaman hayati lumut terhadap ekosistem global? Jawaban: ➢ Gangguan pada siklus air. ➢ Perubahan siklus tanah ➢ Penurunan kualitas udara ➢ Hilangnya habitat spesies tumbuhan ➢ Gangguan siklus udara	Pilihan jawaban yang tepat untuk masalah lingkungan terkait hilangnya keanekaragaman hayati lumut yaitu... A. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan meningkatkan populasi lumut secara berlebihan. B. Lumut berkembang biak dengan sangat cepat (invasif) sehingga sulit untuk memantaunya. C. Lumut tidak memiliki peran penting dalam ekosistem, sehingga hilangnya tidak akan berdampak signifikan. D. Hilangnya lumut dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem dan hilangnya habitat bagi organisme lain. E. Lumut dapat tumbuh subur di semua jenis lingkungan tanpa terganggu oleh aktivitas manusia.

Gambar 4. 10 Revisi Perubahan Tipe Soal

4. Revisi Guru Biologi

Hasil penilaian dari guru biologi pada aplikasi e-ensiklopedia mendapat saran dan masukan bahwa aplikasi e-ensiklopedia sangat layak digunakan dan mudah untuk diakses siswa dan guru, namun perlu dikembangkan tampilannya agar lebih

menarik dan penambahan konten yang lebih luas dan relevan terkait keterampilan literasi sains.

D. Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk akhir media pembelajaran berupa aplikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal materi keanekaragaman lumut untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X MA/SMA. Proses penelitian menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D). Proses pengembangan media dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari tahap *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*. Kegiatan penelitian ini dilakukan pada seluruh siswa kelas X MIPA di MA NU 06 Cepiring yang berjumlah 27 siswa. Penelitian ini dimulai dengan tahap analisis yang melibatkan wawancara dan penyebaran angket pra-penelitian kepada peserta didik. Dari tahap ini, diperoleh hasil yang mencakup analisis kebutuhan, analisis media, dan analisis kurikulum, yang menjadi dasar dalam pengembangan penelitian. Analisis kebutuhan dilakukan kepada peserta didik untuk menggali kebutuhan, minat,

keinginan dan tujuan pembelajaran dari peserta didik (Khasinah, 2022)..

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada lampiran 2, diketahui bahwa peserta didik kesulitan mencari sumber media pembelajaran untuk menunjang proses pembelajaran biologi dan menginginkan untuk dikembangkan suatu media pembelajaran yang mudah diakses dan dapat digunakan secara berulang-ulang. Sebanyak 77,8% peserta didik merasa kesulitan mencari sumber pembelajaran dan peserta didik kesulitan memahami materi biologi semester satu pada materi keanekaragaman hayati. Hal ini didukung oleh penelitian Yulia (2019), yang menyebutkan bahwa persentase rata-rata kesulitan siswa pada materi keanekaragaman hayati mencapai 75%.

Salah satu faktor kesulitan siswa yaitu konsep materi keanekaragaman hayati yang kompleks, dan mencakup berbagai tingkatan, mulai dari variasi genetik, spesies, hingga ekosistem, yang masing-masing memiliki karakteristik dan pemahaman yang berbeda-beda. Selain itu, kurangnya keterkaitan

antara teori dan pengalaman nyata, membuat siswa kesulitan memvisualisasikan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan nyata, sehingga dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang membosankan bagi siswa (Suryani *et al*, 2021). Pernyataan ini didukung oleh hasil ulangan harian siswa pada materi keanekaragaman hayati, di mana sebagian besar siswa belum mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditetapkan oleh sekolah, yaitu 75. Oleh karena itu, sekolah memerlukan adanya pengembangan media belajar yang memiliki keterbaruan terutama memuat media visual dan audiovisual, yang diharapkan dapat memberikan pengalaman dan contoh nyata bagi siswa.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang didapatkan dari guru biologi pada lampiran 1, guru menginginkan variasi media pembelajaran yang memuat konsep materi biologi atau lingkungan, media pembelajaran yang mudah diakses, dan media pembelajaran yang memuat literasi sains untuk melatih kemampuan literasi sains peserta didik, sehingga perlu dikembangkan media pembelajaran

yang dapat melatih keterampilan literasi sains. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan dari hasil analisis kebutuhan ini yaitu e-ensiklopedia berbasis potensi lokal untuk melatih kemampuan literasi sains siswa, aplikasi ini berbasis android dan tidak berbayar. Pengembangan aplikasi *android* yang memuat literasi sains juga dilakukan oleh Ramdani (2020) yang menyebutkan bahwa pengembangan aplikasi android berliterasi sains, dapat melatih siswa dalam meningkatkan kemampuan berliterasi. Selain itu, penggunaan aplikasi *android* berliterasi juga mudah diakses dan dapat menjadi alternatif sebagai media pembelajaran.

Tahap desain produk media pembelajaran dilakukan oleh peneliti selama tiga bulan, tahap ini meliputi penyusunan instrumen berupa angket, desain aplikasi, format aplikasi dan konten yang akan dimasukkan kedalam aplikasi e-ensiklopedia. Setelah menentukan desain aplikasi, peneliti melakukan eksplorasi ke obyek wisata Curug Sewu untuk mengidentifikasi spesies tumbuhan lumut yang hidup disana. Setelah itu, peneliti menyusun materi terkait

keanekaragaman lumut di Curug Sewu kedalam aplikasi e-ensiklopedia. Tahap penyusunan aplikasi e-ensiklopedia ini didukung oleh penelitian Dawam (2021) yang menyatakan bahwa tahap perencanaan meliputi penyusunan instrumen, observasi, penyesuaian media dan format aplikasi. Media pembelajaran e-ensiklopedia yang dikembangkan memiliki fitur yang terdiri dari petunjuk, KD dan tujuan, materi, kuis, referensi dan profil pengembang. Materi pada aplikasi e-ensiklopedia memiliki soal-soal yang memuat kompetensi literasi sains untuk melatih keterampilan literasi sains siswa. Konten yang disusun dalam aplikasi e-ensiklopedia memuat gambar, video penjelasan, artikel penelitian terkait, dan referensi dari jurnal. Hasil dari proses desain yaitu produk aplikasi e-ensiklopedia berliterasi sains yang akan divalidasi kelayakannya oleh para ahli dibidangnya sebelum di ujicobakan kepada siswa.

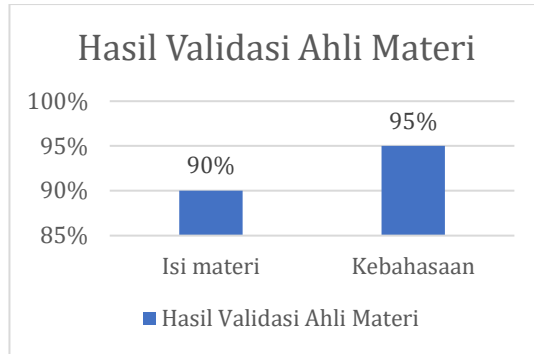
Tahap pengembangan merupakan tahapan lanjutan dari tahap desain aplikasi e-ensiklopedia yang sudah dikembangkan dan akan divalidasi oleh validator ahli untuk diberikan masukan. Pada tahap ini

validator diberikan angket, sehingga didapatkan data untuk dilakukan perbaikan dan penyempurnaan aplikasi e-ensiklopedia sesuai dengan masukan yang diberikan (Ernawati, 2017). Hasil validitas oleh validator ahli, yaitu nilai, komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli media, ahli materi dan ahli literasi, hasil ini sangat berharga untuk perbaikan lebih lanjut, sehingga aplikasi e-ensiklopedia yang digunakan benar-benar dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran yang diajarkan. Setelah tahap pengembangan, dilakukan tahap penerapan (*implementation*), yaitu tahap uji coba aplikasi media pembelajaran yang telah dikembangkan dan divalidasi oleh para ahli untuk diujicobakan kepada peserta didik (Pratiwi et al., 2017).

Tahap evaluasi dalam penelitian dilakukan untuk menilai kesesuaian produk aplikasi e-ensiklopedia baik pada proses awal tahap pengembangan, maupun proses akhir tahap pengembangan. Tahap evaluasi merupakan proses perbaikan hasil produk pengembangan yang telah diujikan (Rusmaya, 2020).

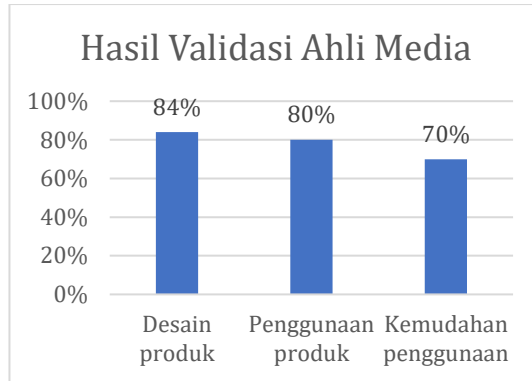
Evaluasi dalam penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahap awal dilakukan pada tahap analisis, desain, pengembangan dan implementasi, sedangkan tahap akhir dilakukan diakhir setelah produk pengembangan diujicobakan (Sugihartini & Yudiana, 2018).

Hasil keseluruhan penilaian pengembangan aplikasi e-ensiklopedia yang didapat dari validator ahli, guru biologi, hasil uji keterbacaan dan hasil uji efektifitas produk, dianalisis menggunakan analisis deskriptif persentase. Tingkat kelayakan aplikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal pada materi keanekaragaman lumut untuk melatih keterampilan literasi sains, dapat dilihat sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli literasi sains, tanggapan guru biologi, hasil uji keterbacaan dan hasil uji efektifitas oleh peserta didik. Secara lebih spesifik, hasil validasi oleh validator ahli materi ditampilkan pada gambar 4.11 sebagai berikut.



Gambar 4. 11 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

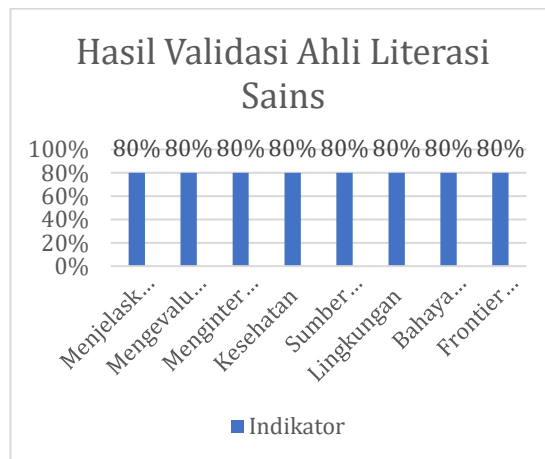
Berdasarkan gambar 4.11, persentase nilai pada aspek penilaian yang diberikan oleh ahli materi, memperoleh nilai dengan kisaran 90%-95%. Hasil ini mendapatkan rata-rata kelayakan sebesar 92% dengan kategori sangat layak (Ridwan, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Wibowo (2023) menyatakan bahwa, kesesuaian muatan materi dalam media pembelajaran memiliki pengaruh terhadap proses pemahaman siswa. Validasi ahli materi sangat penting dalam proses penyusunan konten media pembelajaran untuk memastikan bahwa materi yang dimuat sesuai dengan kaidah keilmuan yang berlaku (Giyanti, 2019).



Gambar 4. 12 Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Hasil validasi kedua, yaitu validasi oleh ahli media. Berdasarkan gambar 4.12, menunjukkan bahwa persentase pada setiap aspek penilaian berada pada kisaran 70-84%. Hasil persentase rata-rata sebesar 78% dengan kriteria kelayakan pada kategori layak (Ridwan, 2016). Perolehan nilai tertinggi yaitu pada aspek desain produk sebesar 84%, yang mana dari hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi e-ensiklopedia memiliki tampilan yang menarik. Kemudian, nilai pada aspek penggunaan produk yang memperoleh persentase sebesar 80%. Nilai terendah pada aspek kemudahan penggunaan, yaitu sebesar 70%, hal ini juga mendapat saran dari validator ahli

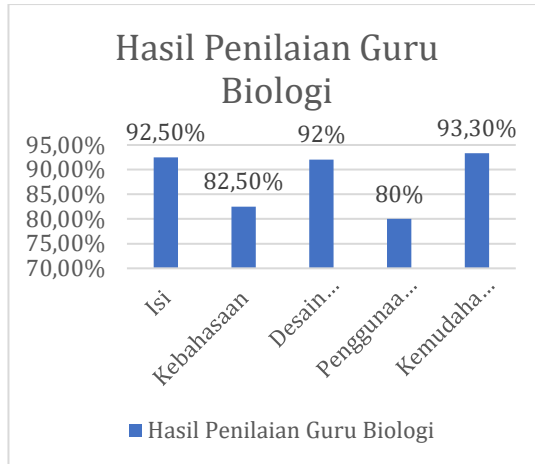
media untuk dilakukan perbaikan pada menu dan tombol-tombol aplikasi, agar dapat lebih mudah digunakan. Media pembelajaran yang menarik dan mudah digunakan dapat menarik perhatian siswa terhadap minat belajar dan memberikan kegiatan proses pembelajaran yang menyenangkan (Ariyani, 2013).



Gambar 4. 13 Grafik Hasil Validasi Ahli Literasi Sains

Hasil validasi ketiga, yaitu validasi oleh ahli literasi sains. Berdasarkan gambar 4.13, menunjukkan bahwa persentase rata-rata pada setiap aspek penilaian, yaitu

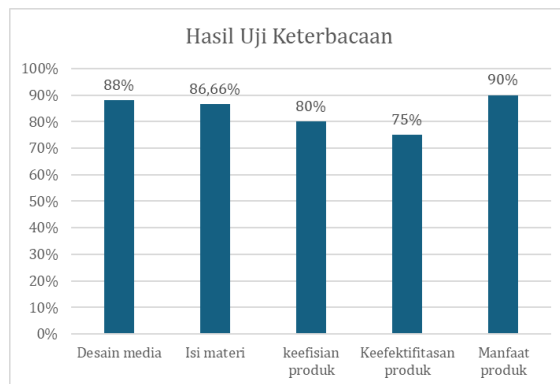
80% dengan kriteria valid dan dapat digunakan (Ridwan, 2016). Penilaian pada setiap aspek ini berdasarkan kompetensi literasi sains untuk menilai kelayakan aplikasi e-ensiklopedia dalam melatih keterampilan literasi sains siswa. Hal ini selaras dengan penelitian Safira (2021) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kecakapan yang harus dimiliki seorang peserta didik, untuk digunakan dalam menghadapi permasalahan di kehidupan sehari-hari. Selain itu, penerapan literasi sains juga menjadi tuntutan dalam kurikulum pembelajaran, seperti pada kurikulum merdeka. Penerapan literasi sains diharapkan dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam penguasaan teknologi dan ilmu pengetahuan (Muliaman, dkk. 2022)



Gambar 4. 14 Grafik Hasil Penilaian Guru Biologi

Hasil penilaian selanjutnya yaitu oleh guru biologi. Berdasarkan gambar 4.14, menunjukkan persentase hasil penilaian kelayakan aplikasi e-ensiklopedia oleh guru biologi. Hasil persentase nilai pada setiap aspek penilaian berada pada kisaran 80%-93%. Aspek penilaian, meliputi isi materi, kebahasaan, desain produk, penggunaan produk dan kemudahan penggunaan, dengan rata-rata nilai pada setiap aspek 88%. Hal ini menyatakan bahwa aplikasi e-ensiklopedia sangat layak untuk digunakan (Ridwan, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Hidayah (2020), yang menyatakan bahwa media

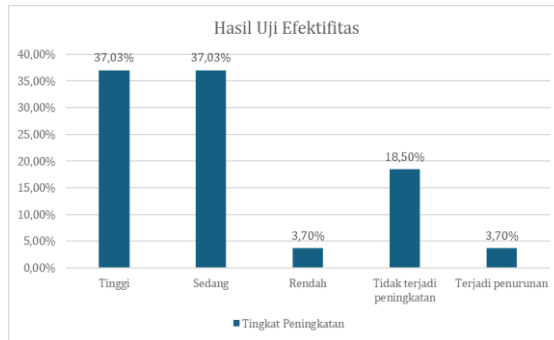
pengembangan yang memiliki tampilan, teks dan bahasa yang mudah dipahami serta penggunaanya yang mudah, akan membantu peserta didik dalam proses memahami materi pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran yang memuat konten audio-visual seperti e-ensiklopedia, dapat menstimulasi siswa dalam memahami informasi yang disajikan (Prastowo, 2018)



Gambar 4. 15 Grafik Hasil Uji Keterbacaan

Hasil uji keterbacaan oleh peserta didik, ditunjukkan pada gambar 4.15. hasil uji keterbacaan memperoleh rentang persentase rata-rata nilai 75%-90%, yang mana hasil tersebut $\geq 61\%$, berada pada kategori layak (Sugiyono, 2021). Nilai tertinggi aspek

penilaian yaitu pada aspek manfaat produk sebesar 90%. Desain media sebesar 88%, isi materi sebesar 86,66%, keefisienan produk sebesar 80%, dan yang terendah pada aspek keefektifitasan produk sebesar 75%. Persentase rata-rata dari setiap aspek uji keterbacaan yaitu 84%. Hal ini selaras dengan penelitian Jumiyarti (2023) yang menyatakan perolehan persentase yang tinggi pada uji keterbacaan, membuktikan bahwa aplikasi e-ensiklopedia dapat dikategorikan layak dan praktis untuk digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dapat membantu mempermudah komunikasi pada guru dalam menjelaskan topik pembelajaran kepada siswa (Asyar, 2012).



Gambar 4. 16 Grafik Hasil Uji Efektifitas

Berdasarkan hasil uji efektifitas e-ensiklopedia pada seluruh siswa kelas X MA NU 06 Cepiring sebanyak 27 peserta didik pada gambar 4.15, menunjukkan bahwa hasil perhitungan *N-Gain* skor *pretest* dan *posttest* soal-soal berliterasi sains tidak menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Sebanyak 37,03% peserta didik dengan peningkatan yang tinggi; sebanyak 37,03% peserta didik dengan peningkatan sedang; sebanyak 3,70% peserta didik dengan peningkatan rendah; sebanyak 18,5% peserta didik tidak terjadi peningkatan dan sebanyak 3,70% terjadi penurunan. Hasil tersebut memperoleh nilai dengan persentase rata-rata 50,67% yang mana skor tersebut $\leq 76\%$, sehingga media pembelajaran

termasuk dalam kriteria kurang efektif (Sukarelawan et al., 2024). Hasil ini sejalan dengan penelitian Yusmar dan Fadilah (2023) yang menyebutkan bahwa keterampilan literasi sains siswa di Indonesia masih rendah dan perlu adanya penekanan dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap keterampilan literasi sains. Tingkat kemampuan literasi di Indonesia menduduki peringkat 72 dari 77 negara, hasil tersebut tergolong rendah (PISA, 2018). Rendahnya literasi sains menyebabkan peserta didik kurang tanggap dalam mengatasi permasalahan dan perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar (Fuadi, 2020)

Adapun faktor penyebab rendahnya hasil uji efektifitas keterampilan literasi peserta didik meliputi dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal pada peserta didik, seperti kesalahpahaman peserta didik dalam memahami konten materi e-ensiklopedia yang memuat konsep literasi sains, sehingga menyebabkan perbedaan pemahaman terhadap konsep yang sebenarnya, dan kemampuan peserta didik yang masih rendah dalam

menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan membuat desain penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data atau bukti secara ilmiah. Selain itu, rendahnya minat membaca peserta didik juga menjadi faktor krusial dalam melatih keterampilan berliterasi sains (Hasan, dkk., 2018).

Faktor eksternal yang mempengaruhi hasil uji efektifitas aplikasi e-ensiklopedia, yaitu muatan konten pada aplikasi e-ensiklopedia yang berbentuk teks, gambar dan video membuat siswa kurang terlibat secara langsung dalam memahami isi materi. Faktor lain yang turut mempengaruhi efektivitas aplikasi e-ensiklopedia adalah kurangnya keterlibatan peneliti dalam penggunaan aplikasi tersebut, karena aplikasi ini desain untuk dapat diakses secara mandiri dan dapat diakses tanpa bimbingan guru, sehingga peserta didik cenderung merasa kesulitan untuk mencerna konsep materi keanekaragaman yang lebih kompleks (Suparya, dkk. 2022). Selain itu, keterbatasan perangkat yang dimiliki oleh peserta didik dan akses internet yang kurang stabil, menjadi kendala dalam mengakses aplikasi. Hal ini sejalan dengan penilaian

yang diberikan oleh ahli media pada gambar 4.12 yang menunjukkan nilai dengan persentase rendah pada aspek kemudahan penggunaan. Akibatnya, penerapan yang tidak merata dan banyak siswa yang akhirnya tidak bisa memanfaatkan aplikasi ini dengan optimal. (Nawir, dkk., 2019)

E. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini menghasilkan produk akhir berupa aplikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X pada materi keanekaragaman hayati. Hasil akhir aplikasi e-ensiklopedia sebagai berikut:

1. Tampilan aplikasi e-ensiklopedia



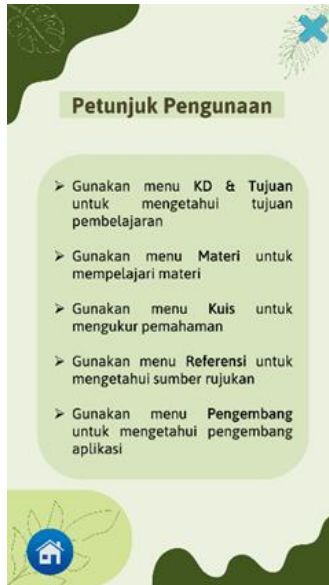
Gambar 4. 17 Tampilan Awal Start

2. Tampilan aplikasi pada Menu Home



Gambar 4. 18 Tampilan Home

3. Tampilan aplikasi pada bagian Petunjuk Penggunaan



Gambar 4. 19 Tampilan Petunjuk Penggunaan Aplikasi

4. Tampilan aplikasi pada bagian KD dan Tujuan Pembelajaran



Gambar 4. 20 Tampilan KD dan Tujuan Pembelajaran

5. Tampilan aplikasi pada bagian Materi



Gambar 4. 21 Tampilan Materi

6. Tampilan aplikasi pada bagian Kuis



Gambar 4. 22 Tampilan Kuis

7. Tampilan aplikasi pada bagian Referensi



Gambar 4. 23 Tampilan Referensi

8. Tampilan aplikasi pada bagian Profil Pengembang



Gambar 4. 24 Tampilan Profil Pengembang

F. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan media pembelajaran pada aplikasi e-ensiklopedia keanekaragaman hayati lumut berbasis potensi lokal untuk melatih keterampilan literasi siswa memiliki beberapa keterbatasan berupa:

1. Muatan materi e-ensiklopedia terbatas, hanya pada materi fase E kelas X SMA kurikulum merdeka, dengan cakupan materi yaitu keanekaragaman hayati.
2. Aplikasi e-ensiklopedia hanya dapat diakses pada perangkat dengan sistem operasi *android* dan belum mendukung untuk perangkat dengan sistem operasi *iOS*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini menghasilkan produk pengembangan media pembelajaran aplikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal pada materi keanekaragaman lumut untuk melatih keterampilan literasi sains peserta didik kelas X. Penelitian ini mendapatkan kesimpulan

1. Aplikasi e-ensiklopedia berbasis potensi lokal pada materi keanekaragaman lumut untuk melatih keterampilan literasi sains dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*). Aplikasi e-ensiklopedia memiliki spesifikasi dengan desain dari platform *powerpoint* dan dikonversi dengan platform *iSpring Suite*, untuk dijadikan aplikasi android dengan memanfaatkan platform *Website 2 APK Builder*. Fitur pada aplikasi e-ensiklopedia terdiri dari petunjuk penggunaan, KD dan tujuan, materi, kuis, referensi dan profil pengembang. Aplikasi e-ensiklopedia dapat diunduh melalui *WhatsApp* dari file yang dibagikan oleh peneliti dan dapat diakses secara gratis.

2. Aplikasi e-ensiklopedia memperoleh hasil layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini dibuktikan dari hasil validasi ahli materi memperoleh nilai sebesar 92,5% (sangat layak), ahli media memperoleh nilai sebesar 77,5% (layak), ahli literasi sains memperoleh nilai sebesar 80% (layak), hasil penilaian guru biologi memperoleh nilai sebesar 88,12% (sangat layak), dan uji keterbacaan peserta didik memperoleh nilai sebesar 84% (sangat layak). Sehingga mendapatkan persentase kelayakan rata-rata 84,51% (sangat layak).
3. Uji efektifitas aplikasi e-ensiklopedia pada peserta didik memperoleh nilai sebesar 50,67%, yang mana nilai tersebut $\leq 76\%$, sehingga aplikasi e-ensiklopedia kurang efektif untuk melatih keterampilan literasi sains peserta didik.

B. Saran Pemanfaatan Produk

1. Kritik dan saran pada aplikasi e-ensiklopedia dapat terus dilakukan secara berkala untuk menghasilkan kualitas produk e-ensiklopedia yang layak dan efektif sebagai media pembelajaran peserta didik

2. Aplikasi e-ensiklopedia diharapkan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik hanya sebagai referensi yang penunjang proses pembelajaran, dan tidak menggunakan sebagai media belajar utama.
3. Fitur pada aplikasi e-ensiklopedia perlu dikembangkan agar dapat memudahkan siswa dalam mengakses materi, sehingga siswa lebih memahami isi materi secara mendalam.
4. Aplikasi e-ensiklopedia perlu dikembangkan agar dapat memudahkan akses, pada perangkat dengan sistem operasi iOS.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Aplikasi e-ensiklopedia yang telah dikembangkan disebarluaskan kesasaran yang lebih luas.
2. Penyempurnaan pengembangan aplikasi e-ensiklopedia yang mendukung perangkat dengan sistem *android* atau *iOS*, dan dapat di *download* melalui *PlayStore* dan *App Store*, sehingga aplikasi e-ensiklopedia mudah diakses.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiawati, Pingkan, dkk. (2016.) Pengembangan Potensi Lokal Di Desa Panawangan Sebagai Model Desa Vokasi Dalam Pemberdayaan Masyarakat Dan Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Sosioteknologi*. 15(1) : 59-67.
- Akbar, Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Alpina, Yulia. 2019. Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Tingkat Keanekaragaman Hayati Kelas X di MA PP Arrahman Palembang. *Diploma thesis*, UIN RADEN FATAH PALEMBANG.
- Anshori, M. 2009. *Biologi untuk SMA kelas X*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Antania, E. 2011. Jenis-jenis Lumut Polytrichales di Kawasan Cagar Alam. Lembah Anai Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Andalas.
- Apriyadi. 2017. Pengembangan ensiklopedia Bahan Praktikum Sebagai Bahan Ajar Untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung
- Apriyani, Yunika. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berupa Permainan Monopoli pada Pokok Bahasan Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar Kelas XI SMA. *Jurnal Wahana Pendidikan*. 4 (1). 43.

<http://ejournal.upi.edu/No.php/WapFi/article/view/15816>.

- Arief S. Sadiman, dkk .(2008). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Raja Grafindo Persada.
- Ariyani, 2013. Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas IV dalam Mata Pelajaran IPA Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah di SDN No.165 Inpres Abbekae Kecamatan Tanralili Kabupaten Maros. *Skripsi*. Universitas Negeri Makassar.
- Arsyad, Azhar. 2017. *Media Pembelajaran*. No.: No. Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, Rayanda. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. No.: Gaung Persada (GP) Press No.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2008). *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3*. Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. No.: Erlangga.
- Chi-lau, K. (2009). A critical examination of PISA „s Assesment on scientific literacy. *International Journal of Mathematics and Science Education* 7, 1061-1088.
- Dawam, Moh. Mubarak. 2021. Ensiklopedia keanekaragaman capung di kawasan pegunungan Muria sebagai sumber belajar biologi kelas X MA Darul Amanah Kendal. *Undergraduate (S1) thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

- Erawati, Y., Raharjo, R., & Azizah, U. (2020). Pengembangan Media Ensiklopedia Bentuk dan Fungsi Tumbuhan Melatihkan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar*, 4(2), 195–205. <https://doi.org/10.21067/jbpd.v4i2.4389>.
- Ernawati, I. 2017. Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v2i2.17315>
- Ferdinand. 2009. *Praktis Belajar Biologi 1*. No.: Pusat.
- Firdaus, Firman. 2020. Keanekaragaman Dan Pola Distribusi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Jalur Pendakian Gunung Penanggungan Jawa Timur. Fakultas Sains dan Teknologi. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fuller dan Carothers. 1994. *The Plant World*. USE: By Holt.
- Giyanti, G. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Pop-Up Book Untuk Peserta Didik Tunarungu SMP-LB Pada Materi Gerak Dan Gaya. *Doctoral dissertation*. UIN Raden Intan
- Glime. 2017. *Bryophyta Ecology Volume 1 Physiological Ecology*. H.7-3-3. Michigan.
- Hallingback, T., & Hodgetts, N. (2000). *Mosses, Liverworts and Hornworts. Status No. and Conservation Action Plan For Bryophytes*. IUCN/SSC.
- Haerani, S. A. S., Setiadi, D., & Rasmi, D. A. C. 2020. Pengaruh Model Inkuiri Bebas Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 140–144. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1682>.

- Hasanuddin. Dkk. 2015. *Botani Tumbuhan Rendah*. Banda Aceh: Universitas. Syiah Kuala.
- Hidayah, N. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Gambar Berseri Berbasis Pop-Up Book Untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Narasi Bahasa Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*.
<https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/terampil/article/view/6182/0>.
- Hindaryanto, No. 2020. Pengembangan Kawasan Desa Wisata Curug Sewu di Desa Curug Sewu dengan Pendekatan Arsitektur jawa yang Berkelanjutan. *Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE)*, 352-356.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. 2009. The Meaning of Scientific Literacy. *No. Journal of Environmental and Science Education*, 4, 275-288.
- Ibrahim, M. A., Fauzan, M. lufti Y., Raihan, P., Nurhadi, S. N., Setiawan, U., & Destiyani, Y. N. (2022). Jenis, Klasifikasi dan Karakteristik Media Pembelajaran. *Al-Mirah: Jurnal Pendidikan Islam*, 4(2), 106-113. Retrieved from <https://ummaspul.e-journal.id/Al-Mirah/article/view/5287>.
- Indah Florentina, Windadri. 2007. Lumut (Musci) di Kawasan Cagar Alam Kakenauwe dan Suaka Margasatwa Lambusango, Pulau Buton. Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biodeversitas*. No. 234. Surakarta: Pusat Penelitian Biologi.
- Indah, Najmi. 2009. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Rendah*. Jember: Institut Keguruan Ilmu Pendidikan PGRI Jember.

- Indrawan, Mochamad. 2007. *Biologi Konservasi*. No.: Yayasan Obor No.
- Khasinah, Siti & Elviana, 2022. Jenis dan Faktor Disrupsi di Kelas, Pencegahan dan Penanganan Guru. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*. Vol. 12, No. 2. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/mudarrisuna/article/view/14786>
- Kemendikbud. 2017. *Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Menengah*. No.: Kemendikbud.
- Kusmana C, Hikmat A. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di No. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2):187-98.
- Lestari, Ambar. 2014. Pembuatan Bahan Ajar Berbasis Modul Pada Matakuliah Media Pembelajaran Di Jurusan Tarbiyah STAIN Sultan Qaimuddin Kendari. *Jurnal Al-Ta'dib*, Vol. 7 No. 2, 154-176
- Lukitasari, M. 2018. *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi dan Cara Mempelajarinya*. Jawa Timur: CV. AE. MEDIA GRAFIKA.
- Mukti, F. D. (2018). Integrasi Literasi Sains Dan Nilai-Nilai Akhlak di Era Globalisasi. Abdau: *Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), 318-338.
- Muliaman, A., Sakdiah, H., & Ginting, F. W. (2022). Analisis Employability Skill dan Literasi Sains Siswa Melalui Authentic Self-Assessment pada Kurikulum Merdeka di SMA Aceh Utara. *JPF (Jurnal Pendidikan*

- Fisika*). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 11(1), 24-32.
<https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.34010>
- Mulyani, T., & Armianti. 2021. Efektivitas Penggunaan Ensiklopedia Berbasis Teknologi Sebagai Sumber Belajar di Sekolah Menengah Atas (SMA). *Literature Review*. Universitas Negeri Padang, 4(2), 294.
- Mumpuni, Kristantia Elok. (2013). Potensi Keunggulan Lokal Berbasis Karakter dalam Pendidikan Biologi di No. *Jurnal Seminar Nasional Biologi X Pendidikan Biologi* UNS.
<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/No.php/prosbio/article/view/3137>.
- N. Yaqin, A. N. Al-Baarri, M. A. Budihardjo, and W. Widayat. 2020. "Efek Aerasi terhadap Perubahan Residu H2O2 Air Fermentasi Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 9, no. 1, pp. 38-43. <https://doi.org/10.17728/jatp.6181>.
- Nadhifah. 2017. Keanekaragaman lumut epifit pada marga Cupressus di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*. Vol. 3 (3): 396-400.
- Naja Fitria, 2020. Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar Sebagai Sub Materi Pendukung Pembelajaran Bryophyta Di SMAN 1 Lembah Seulawah. *Skripsi*. UIN AR-RANIRY.
- Németh, M. B., & Korom, E. 2012. *Science Literacy and the Application of Scientific Knowledge. Framework for Diagnostic Assessment of Science at the First Six Grades*, 1456291171, 55-87.

- Novitalia, Dian. 2023. STRATEGI PENGEMBANGAN PARIWISATA CURUG SEWU KABUPATEN KENDAL. Undergraduate thesis, UNDIP: Fakultas Ekonomika & Bisnis. *Skripsi*. UNDIP. <https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/20851>.
- Nunik S. Ariyanti Dan Sulistijorini. (2011). "Contrasting Arboreal And Terrestrial Bryophytes Communities Of The Mount Halimun Salak National Park, West No.". *Jurnal BIOTROPIA*, 18(2):81-83.
- Nawir, M., Khaeriyah, H., & Syamsuriyawati, S. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Facilitator and Explaining Terhadap Hasil Belajar Metematika Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 18 Lau Kabupaten Maros. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(2), 100-108.
- Orsida, Fadla. 2021. Pengembangan buku pintar berbasis QR code materi biodiversitas bryophyte untuk melatih literasi sains pada siswa SMA/MA. *Undergraduate (S1) thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- PISA. 2018. *Assessment and Analytical Framework PISA*. Paris: OECD.
- PISA. 2019. *Assessment and Analytical Framework PISA*. Paris: OECD.
- Pakpahan, R., & Fitriani, Y. (2020). Analisa Pemafaatan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Di Tengah Pandemi Virus Corona Covid-19. *JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research)*. 4(2), 30–36.

- Prasetyo, Ahsan. 2015. Ensiklopedia Komputer Digital Berbasis Multimedia. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prastowo, Andi. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. No.: Diva Press.
- Priyanto, Muhammad Irfan. Suwena, I Ketut, Eka, Ni Putu. 2023. BAURAN PROMOSI DAYA TARIK WISATA CURUG SEWU, KENDAL. *Jurnal IPTA (Industri Perjalanan Wisata)*, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 51-57, july 2023. ISSN 2548-7930. <https://doi.org/10.24843/IPTA.2023.v11.i01.p07>.
- Purwanti, P., Sholikhin, A., & Purwanggono, G. D. (2017). Pengembangan Potensi Wisata Untuk Meningkatkan Jumlah Pengunjung di Obyek Wisata Curug Sewu Kabupaten Kendal. *Jurnal Pariwisata No.*, 12(2), 23–39. Retrieved from <http://jurnal.stpsahidsurakarta.ac.id/No.php/JPI/article/view/162>.
- Ramdani, Agus. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kependidikan*. Vol 5, No. 3. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jurnalkependidikan/article/view/2924>.
- Ridwan, Abdullah Sani. 2016. *Penilaian Autentik*. Bumi Aksara
- Rosmita. 2020. *Efektivitas Pembelajaran Daring (Studi Kasus Hasil Belajar Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X IPS SMA Negeri 9 Tanjung Jabung Timur Tahun 2019/2020)*. *Skripsi*. Jambi: Universitas Jambi.

- Rahmadani, Yesika. 2018. Profil Keterampilan Literasi Sains Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Karanganyar. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 7 (3) (2018) 183 – 190.
- Samudera, dkk. 2022. Perbandingan Tingkat Pencemaran Udara Dengan Indikator Biologi Di Terminal Mandalika Dan Hutan Suranadi. *AL-AMIN: Journal Of Education and Social Studies*. Volume 7, No. 01
- Sanjaya. 2015. *Model Pengajaran Dan Pembelajaran*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Sarah, Siti, Maryono. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Potensi Lokal Untuk Meningkatkan Living Values Peserta Didik Sma Di Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 6(2) : 185-194.
- Subardi, Nuryani, & Pramono, S. 2009. *Biologi untuk Kelas X SMA dan MA*. No.: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Sugijanto. 2008. *Pusat Kurikulum Perbukuan Depdiknas*. No.: Puskurbuk. Balitbang Kemdikbud.
- Sugiyono. 2021. *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta, CV: Bandung.

- Sukarelawan I, Moh. 2024. *N-Gain vs Stacking Analisis perubahan abilitas peserta didik dalam desain one group pretest-posttest*. Surya Cahaya. Yogyakarta.
- Suparya, I. K. ., I Wayan Suastra, & Putu Arnyana, I. B. (2022). RENDAHNYA LITERASI SAINS: FAKTOR PENYEBAB DAN ALTERNATIF SOLUSINYA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 153–166. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.580>
- Suprihatiningrum, Jamil. 2013. *Strategi Pembelajaran*. Jogyakarta: Ar-Ruz Media.
- Suryabrata, S. (2015). *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Rajawali press
- Suryani, H. (2021). Penerapan Model Pembelajaran *Cooperative Learning Tipe Student Team Achievemen Division (STAD)* dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika pada Siswa Kelas VIII.1 SMP Negeri 1 Keruak Masa Covid 19 Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2021/2022. *BINTANG*, 3(3), 539-554. Retrieved from <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang/article/view/1568>
- Suryani, Vivi Adis. 2022. Analisis kemampuan literasi sains siswa kelas X SMA/MA di Ngaliyan. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo
- Suwono, H., Mahmudah, A., & Maulidiah, L. (2017). Scientific Literacy Of A Third Year Biology Student Teachers: Exploration Study. *KnE Social Sciences*, 1(3), 269. <https://doi.org/10.18502/kss.v1i3.747>

- Suyitno. 2018. *Metode Penelitian Kualitatif: Konsep, Prinsip dan Operasionalnya*. Tulungagung: Akademia Pustaka.
- Triyana, E. 2018. *Analisis Kemampuan Literasi Saintifik pada Aspek Kompetensi dan Pengetahuan Calon Guru Fisika pada Materi Gelombang Bunyi . Doctoral dissertation*. UIN Raden Intan Lampung.
- Tjitrosoepomo, G. 2011. *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. No.
- Tung, KY. 2017. *Desain Instruksional Perbandingan Model & Implementasinya*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Utami, S., Widiyanto, J., & Mahardika, B. (2021). Penyusunan Ensiklopedia SMA Kelas X Berbasis Identifikasi Keanekaragaman Gastropoda sebagai Bioindikator Kualitas Air sungai Nogosari Pacitan. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 9(1), 143–149. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i1.8797>.
- Victorino, D. (2004). *Global Responsibility and Local Knowledge System*. Conference held in Egypt.
- Wati TK, Kiswardianta B, Sulistiarsi A .2016. Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophyta) di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatan Pilang Cekeng Kabupaten Madiun. *Jurnal Florea* 3(1): 46-51.
- Wibowo, Agus Khozin. 2013. EfektifitasGaya Mengajar Guru Terhadap Pemahaman Siswa Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *GUAU: Jurnal Pendidikan Profesi Guru Agama Islam*. Vol. 3 No.2.

<https://studentjournal.iaincurup.ac.id/index.php/guau/article/view/865/790>.

- Widya Safira. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Di SMA Negeri 4 Banda Aceh. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam - Banda Aceh. <http://library.ar-raniry.ac.id/>.
- Windadri, F. I. (2009). Keragaman Lumut Di Resort Karang Ranjang, Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(1), 19. <https://doi.org/10.29122/jtl.v10i1.1499>
- Yokhebed, Titin., Eko S. 2016. Life Skill Improvement trough Learning Local Benefits. *Proceeding Biology Education Conference*, 13 (1): 455-460
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). ANALISIS RENDAHNYA LITERASI SAINS PESERTA DIDIK INDONESIA: HASIL PISA DAN FAKTOR PENYEBAB. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11-19. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Observasi Untuk Guru

Nama Responden : Sari Wiryaningtyas, M. Si.

Sekolah : MA NU 06 Cepiring

Hari / Tanggal : Kamis, 13 April 2023

No.	DAFTAR PERTANYAAN	DESKRIPSI JAWABAN
1.	Apa yang menjadi kesulitan bapak dalam mengajar biologi selama ini?	Siswa yang cenderung kurang aktif dan kurangnya media pembelajaran yang dapat digunakan
2.	Materi apa yang sulit disampaikan saat mengajar biologi kelas X (Fase E)	Siswa kesulitan pada materi keanekaragaman hayati terutama diawal semester
3.	Bagaimana cara bapak menyampaikan materi yang sulit tersebut agar lebih mudah dipahami?	Saya menyampaikan materi secara bertahap, biasanya saya menggunakan video

		referensi dari Youtube sebagai referensi materi.
4.	Metode pembelajaran apa yang paling sering digunakan dalam proses pembelajaran biologi di fase E?	Ceramah, presentasi dan kerja kelompok.
5.	Bagaimana pelaksanaan pembelajaran biologi semester satu ini?	Sejauh ini lancar, namun sehubungan dengan siswa yang 2 tahun ini cenderung belajar <i>online</i> jadi mungkin masih agak kaget dengan belajar <i>offline</i> , dan siswa kurang aktif.
6.	Dalam kegiatan belajar mengajar penggunaan media belajar sangatlah penting. Apa saja media yang digunakan guru selama pembelajaran biologi satu semester ini?	Saya biasanya ada modul khusus dari tahun sebelumnya. Karena disekolah media pembelajarannya terbatas saya juga menggunakan media video, PPT dan mengamati lingkungan sekitar sekolah.

7.	Bagaimana ketersediaan sarana prasarana dalam kelas untuk menunjang proses belajar mengajar mata pelajaran biologi?	Sekolah sudah menyediakan laboratorium biologi namun ada beberapa alat dan bahan yang kurang lengkap, sekolah juga memiliki referensi buku-buku biologi diperpustakaan.
8.	Apakah sudah ada platform khusus berbasis teknologi yang bapak gunakan dalam pembelajaran biologi	Beberapa kali saya menggunakan google form dan website sekolah.
9.	Apakah selama proses mengajar bapak selalu menggunakan model pembelajaran? dan model apa yang sering bapak gunakan?	Tidak selalu, saya menyesuaikan kebutuhan siswa, bagaimanapun mereka masih tahap penyesuaian kembali dari belajar online ke offline.
10.	Apakah dalam bahan ajar biologi semester satu sudah memuat integrasi ilmu pengetahuan dan literasi pembelajaran?	Sudah untuk nilai islam nya, karena di sekolahan ini berbasis agama, kami disekolah juga setiap pagi sebelum kegiatan KBM mengawali dengan doa

		bersama, dan membaca asmaul husna. Untuk literasi kami baru memulai literasi membaca dan literasi keagamaan.
11.	Apakah bapak ibu mengenal google sites?	Iya, dulu pernah saya gunakan waktu pembelajaran daring
12.	Media pembelajaran seperti apakah yang bapak kehendaki jika akan dikembangkan menjadi suatu media pembelajaran biologi?	Sesuai kebutuhan siswa pastinya, terlebih siswa sekarang yang lebih suka belajar langsung menggunakan handphone dan siswa juga lebih suka media yang terdapat gambar dan video.

Lampiran 2 Instrumen Observasi untuk Siswa

No.	DAFTAR PERTANYAAN
1.	Biologi adalah mata pelajaran yang sulit a. Ya b. Tidak
2.	Saya menyukai pelajaran biologi a. Ya b. Tidak
3.	Saya menyukai materi yang ada disemester satu biologi a. Ya b. Tidak
4.	Menurut saya materi semester satu biologi fase E itu penting a. Ya b. Tidak
5.	Saya merasa kesulitan dalam memahami materi semester satu biologi a. Ya b. Tidak
6.	Materi pelajaran biologi semester satu yang menurut saya sulit (boleh memilih lebih dari satu) di Fase E

	a. Virus b. Keanekaragaman hayati c. Klasifikasi d. Bioteknologi
7.	Media pembelajaran yang saya suka (boleh pilih lebih dari satu) a. Media visual (gambar, foto, diagram, peta, grafik, sketsa, komik, poster, flannel, papan bulletin) b. Media audio (radio, perekam, musik) c. Media proyeksi gerak dan audio visual (Film, gerak, program TV, Video) d. Benda tiruan e. Multimedia (kombinasi antara teks, seni grafik, animasi dan video)
8.	Media pembelajaran biologi yang digunakan dalam materi semester satu fase E (boleh memilih lebih dari satu) a. Media realia (segala sesuatu yang ada disekitar) b. Penayangan video melalui proyektor c. Media kinestetik (praktikum) d. Studi literatur (mencari buku/artikel atau referensi yang relevan dengan materi) e. <i>Website</i>

9.	Saya memiliki buku penunjang untuk pelajaran biologi, baik teori maupun praktikum a. Ya b. Tidak
10.	Saya memiliki lebih dari satu referensi sebagai sumber belajar biologi, baik teori maupun praktikum a. Ya b. Tidak
11.	Saya merasa kesulitan mencari sumber belajar yang mudah dipahami dalam belajar menggunakan website yang terpercaya a. Ya b. Tidak
12.	Saya membutuhkan referensi tambahan sebagai sumber belajar biologi a. Ya b. Tidak
13.	Sumber belajar mandiri yang sering saya gunakan a. Sumber belajar jenis cetak (handout, buku teks, modul, lembar kerja siswa, brosur, foto) b. Sumber belajar jenis audio, audio visual, interaktif (gabungan dari dua atau lebih

	media audio, grafik, gambar, animasi dan video) melalui website
14.	Saya menggunakan media pembelajaran berbasis website saat pelajaran dirumah dan disekolahan a. Ya b. Tidak
15.	Saya ingin menggunakan media pembelajaran berbasis website untuk menunjang kegiatan belajar dikelas maupun mandiri dirumah a. Ya b. Tidak
16.	Saya ingin menggunakan media yang dapat digunakan secara berulang-ulang dimanapun dan kapanpun untuk menunjang pengetahuan materi biologi saya a. Ya b. Tidak
17.	Saya ingin dikembangkan media untuk menunjang materi biologi semester satu a. Ya b. Tidak
18.	Jika akan dibuat sebuah produk pengembangan berupa media belajar, saran seperti apa yang akan saya berikan

*Butir angket diadopsi dari Jumiarti (2023)

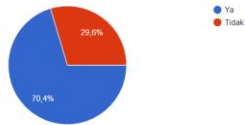
Lampiran 3 Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik



5. Saya merasa kesulitan dalam memahami materi semester satu biologi

Salin

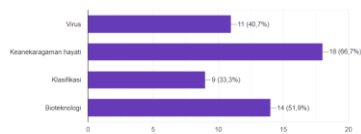
27 jawaban



6. Materi pelajaran biologi semester satu yang menurut saya sulit (boleh memilih lebih dari satu) di Fase E

Salin

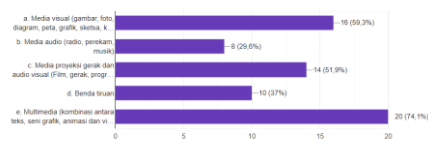
27 jawaban



7. Media pembelajaran yang saya suka (boleh pilih lebih dari satu)

Salin

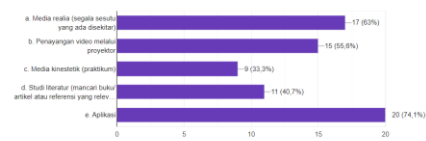
27 jawaban



8. Media pembelajaran biologi yang digunakan dalam materi semester satu fase E (boleh memilih lebih dari satu)

Salin

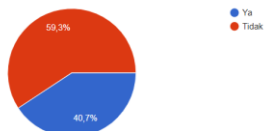
27 jawaban

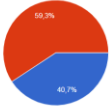
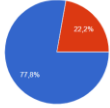
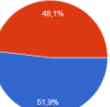


9. Saya memiliki buku penunjang untuk pelajaran biologi, baik teori maupun praktikum

Salin

27 jawaban



	10. Saya memiliki lebih dari satu referensi sebagai sumber belajar biologi, baik teori maupun praktikum 27 jawaban  ● Ya ● Tidak Salin
	11. Saya merasa kesulitan mencari sumber belajar yang mudah dipahami dalam belajar menggunakan aplikasi yang terpercaya 27 jawaban  ● Ya ● Tidak Salin
	12. Saya membutuhkan referensi tambahan sebagai sumber belajar biologi 27 jawaban  ● Ya ● Tidak Salin
	13. Sumber belajar mandiri yang sering saya gunakan 27 jawaban  ● a. Sumber belajar jenis cetak (handout, buku teks, modul, lembar kerja siswa, lembar foto) ● b. Sumber belajar jenis audio, audio visual, interaktif (gabungan dari dua atau lebih media audio, grafik, gambar, animasi dan video) melalui website Salin
	14. Saya menggunakan media pembelajaran berbasis aplikasi saat pelajaran di rumah dan disekolahan 27 jawaban  ● Ya ● Tidak Salin



Jika akan dibuat sebuah produk pengembangan berupa media belajar, saran seperti apa yang akan saya berikan

yang bagus dan menarik

Media yang mudah dipahami dan yang banyak memuat gambar atau video

Media belajar yang berisi banyak materi biologi

No. dapat membantu saya memahami pelajaran biologi

Aplikasi yang mudah digunakan dan gratis

No. No.

Berisi gambar dan materi yang jelas

Terseher kakak

media No. bagus

Suatu buku yang membantu dalam belajar biologi

Yang gampang di mengerti saja, yang file nya mb nya kecil , dan yang support semua versi android

Mudah digunakan, materinya bagus dan ada contoh soal soal nya
Buku

Terintegrasi dengan internet dan teknologi

Dibuatkan seperti ppt dan modul belajar

Materi video dan gambar yang berisi penjelasan jelas

Seperti alat laboratorium, bentuk-bentuk hewan dan tumbuhan

Membikin semangat belajar

Produk belajar yang bagus dan berisi soal-soal untuk melatih siswa

Produk berbasis teknologi No. mudah digunakan

Produk media belajar yang bisa digunakan kapan saja dan tidak berbayar

buku paket, ppt atau video

Tentunya yang bisa meningkatkan pemahaman pelajaran biologi

No. bagus

Yang tidak ribet mudah dipahami

Yang mudah di akses semua orang

Yang tidak berat mb nya

Lampiran 4 Hasil Nilai Ulangan Siswa

HASIL NILAI ULANGAN HARIAN SISWA

MA NU 06 CEPIRING

TAHUN PELAJARAN 2023/2024

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas : X MIPA

Materi : Keanekaragaman Hayati

No.	NAMA	KELAS	Nilai
1.	Peserta didik 1	X MIPA	55
2.	Peserta didik 2	X MIPA	40
3.	Peserta didik 3	X MIPA	65
4.	Peserta didik 4	X MIPA	60
5.	Peserta didik 5	XMIPA	45
6.	Peserta didik 6	X MIPA	40
7.	Peserta didik 7	X MIPA	60

8.	Peserta didik 8	X MIPA	65
9.	Peserta didik 9	X MIPA	55
10.	Peserta didik 10	X MIPA	80
11.	Peserta didik 11	X MIPA	55
12.	Peserta didik 12	X MIPA	70
13.	Peserta didik 13	X MIPA	40
14.	Peserta didik 14	X MIPA	80
15.	Peserta didik 15	X MIPA	75
16.	Peserta didik 16	X MIPA	50
17.	Peserta didik 17	X MIPA	60
18.	Peserta didik 18	X MIPA	75
19.	Peserta didik 19	X MIPA	70
20.	Peserta didik 20	X MIPA	80
21.	Peserta didik 21	X MIPA	40
22.	Peserta didik 22	X MIPA	65
23.	Peserta didik 23	X MIPA	55
24.	Peserta didik 24	X MIPA	65
25.	Peserta didik 25	X MIPA	60
26.	Peserta didik 26	X MIPA	55
27.	Peserta didik 27	X MIPA	75
Rata-rata			60,55
KKM			75

Lampiran 5 Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik

No.	Responden	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Responden 1	86	95	90,52%	Sangat baik
2.	Responden 2	81	95	85,26%	Sangat baik
3.	Responden 3	70	95	73,68%	Baik
4.	Responden 4	82	95	86,31%	Sangat baik
5.	Responden 5	76	95	80%	Baik
6.	Responden 6	74	95	77,89%	Baik
7.	Responden 7	73	95	76,84%	Baik
8.	Responden 8	90	95	94,73%	Sangat baik
9.	Responden 9	77	95	81,05%	Sangat baik
10.	Responden 10	79	95	83,15%	Sangat baik
11.	Responden 11	79	95	83,15%	Sangat baik
12.	Responden 12	75	95	78,94%	Baik
13.	Responden 13	93	95	97,89%	Sangat baik
14.	Responden 14	84	95	88,42%	Sangat baik

15.	Responden 15	86	95	90,52%	Sangat baik
16.	Responden 16	88	95	92,63%	Sangat baik
17.	Responden 17	61	95	64,21%	Baik
18.	Responden 18	78	95	82,10%	Sangat baik
19.	Responden 19	78	95	82,10%	Sangat baik
20.	Responden 20	75	95	78,94%	Baik
21.	Responden 21	87	95	91,57%	Sangat baik
22.	Responden 22	68	95	71,57%	Baik
23.	Responden 23	89	95	93,68%	Sangat baik
24.	Responden 24	77	95	81,05%	Sangat baik
25.	Responden 25	90	95	94,73%	Sangat baik
26.	Responden 26	94	95	98,94%	Sangat baik
27.	Responden 27	77	95	81,05%	Sangat baik
28.	Jumlah	2167	2565	84,4%	Sangat baik

Lampiran 6 Hasil Uji Efektifitas Aplikasi E-Ensiklopedia

No.	Responden	Skor Pretest	Skor Posttest	N Gain Skor	Peningkatan	% N-Gain
1.	Responden_1	30	80	,71	Tinggi	71,43
2.	Responden_2	50	90	,80	Tinggi	80,00
3.	Responden_3	20	80	,75	Tinggi	75,00
4.	Responden_4	40	80	,67	Sedang	66,67
5.	Responden_5	50	90	,80	Tinggi	80,00
6.	Responden_6	20	70	,63	Sedang	62,50
7.	Responden_7	40	60	,33	Sedang	33,33
8.	Responden_8	70	100	1,00	Tinggi	100,00
9.	Responden_9	60	60	,00	Tidak terjadi peningkatan	,00
10.	Responden_10	40	80	,67	Sedang	66,67
11.	Responden_11	50	70	,40	Sedang	40,00
12.	Responden_12	60	80	,50	Sedang	50,00
13.	Responden_13	50	100	1,00	Tinggi	100,00
14.	Responden_14	70	70	,00	Tidak terjadi peningkatan	,00
15.	Responden_15	40	90	,83	Tinggi	83,33
16.	Responden_16	40	60	,33	Sedang	33,33
17.	Responden_17	30	50	,29	Rendah	28,57
18.	Responden_18	40	100	1,00	Tinggi	100,00

19.	Responden_19	60	60	,00	Tidak terjadi peningkatan	,00
20.	Responden_20	40	80	,67	Sedang	66,67
21.	Responden_21	50	50	,00	Tidak terjadi peningkatan	,00
22.	Responden_22	60	60	,00	Tidak terjadi peningkatan	,00
23.	Responden_23	30	80	,71	Tinggi	71,43
24.	Responden_24	70	60	-,33	Terjadi penurunan	-33,33
25.	Responden_25	20	70	,63	Sedang	62,50
26.	Responden_26	50	90	,80	Tinggi	80,00
27.	Responden_27	60	80	,50	Sedang	50,00
Rata-rata				0,506	Kurang efektif	50,67

Lampiran 7 Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (BRYOPHYTA) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA/MA

Peneliti : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Program Studi : Pendidikan Biologi

Validator : Rita Arigana Nur Kharanah, M.Sc.

Tanggal Validasi : 11 Juni 2024

A. Petunjuk Pengisian

- Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan cermat.
- Berilah tanda checklist (✓) pada jawaban yang sesuai dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Keterangan	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang Baik	1

- Komentar dan saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.

B. Penilaian

Aspek	Butir Penilaian	Kriteria Penilaian				
		1	2	3	4	5
Isi	1. Kesesuaian materi dengan CP					✓
	2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					✓
	3. Kebenaran konsep materi yang ada dalam aplikasi e-ensiklopedia				✓	
	4. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia memiliki cakupan yang tepat					✓
	5. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia disajikan secara sistematis				✓	
	6. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi				✓	

Kebahasaan	7. Gambar yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi				✓	
	8. Tingkat kesulitan yang terdapat di e-ensiklopedia sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik kelas XI					✓
	9. Bahasa yang digunakan untuk menguraikan materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa)					✓
	10. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik					✓
	11. Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
	12. Kesesuaian istilah yang digunakan pada materi					✓
	13. Ketepatan penulisan tanda baca					✓
	14. Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami					✓
	15. Kebakuan istilah yang digunakan pada materi				✓	
	16. Konsisten penggunaan istilah				✓	

Instrumen validasi ahli materi dimodifikasi dari (Sa'dun, 2013)

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Kelayakan

No.	Kriteria Kelayakan	Keterangan
1.	0-20%	Sangat tidak layak sehingga tidak boleh digunakan
2.	21%-40%	Tidak layak atau tidak boleh digunakan
3.	41%-60%	Cukup layak dan disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi keseluruhan
4.	61%-80%	Layak atau dapat digunakan namun memerlukan revisi skala kecil
5.	81%-100%	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi

C. Komentar dan Saran

Komentar	Saran

D. Kesimpulan

Aplikasi e-Ensiklopedia dinyatakan:

1. Layak diujicobakan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan.

Semarang,
Validator Ahli Materi



Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc.
NIP. 199304092019032020

HASIL VALIDASI AHLI MATERI

Aspek	Butir Penilaian	Pesentase	Kriteria
Isi Materi	1. Kesesuaian materi dengan CP	90%	Sangat layak
	2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran		
	3. Kebenaran konsep materi yang ada dalam aplikasi e-ensiklopedia		
	4. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia memiliki cakupan yang tepat		
	5. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia disajikan secara sistematis		
	6. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi		
	7. Gambar yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi		
	8. Tingkat kesulitan yang terdapat di e-ensiklopedia sesuai dengan		

	perkembangan kognitif peserta didik kelas XI		
Kebahasaan	9. Bahasa yang digunakan untuk menguraikan materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa)	95%	Sangat layak
	10. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik		
	11. Bahasa yang digunakan mudah dipahami		
	12. Kesesuaian istilah yang digunakan pada materi		
	13. Ketepatan penulisan tanda baca		
	14. Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami		
	15. Kebakuan istilah yang digunakan pada materi		
	16. Konsisten penggunaan istilah		
Jumlah		92,5%	Sangat layak

Lampiran 8 Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (BRYOPHYTA) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA/MA

Peneliti : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Program Studi : Pendidikan Biologi

Validator : Nisa Rasyida

Tanggal Validasi : 5 Juni 2024

A. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan cermat.
2. Berilah tanda checklist (✓) pada jawaban yang sesuai dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Keterangan	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang Baik	1

3. Komentar dan saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.

B. Penilaian

Aspek	Butir Penilaian	Kriteria Penilaian				
		1	2	3	4	5
Desain produk	1. Kesesuaian desain dalam mempresentasikan isi aplikasi				✓	
	2. Kecocokan layout atau tata letak dengan desain isi				✓	
	3. Kecocokan warna dengan desain isi				✓	
	4. Pemilihan jenis dan ukuran huruf (font) mudah dibaca				✓	
	5. Kesesuaian gambar dalam mempresentasikan isi aplikasi					✓
Penggunaan Produk	6. Kemampuan produk sebagai media belajar				✓	
	7. Kemampuan produk sebagai sumber belajar				✓	
	8. Kemampuan media dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran				✓	

Kemudahan Penggunaan	9. Kemampuan media untuk mengasah kecerdasan linguistik peserta didik				✓	
	10. Kemampuan media untuk mengasah kecerdasan spasial peserta didik				✓	
	11. Fleksibilitas aplikasi e-Ensiklopedia				✓	
	12. Aplikasi e-Ensiklopedia sederhana dalam pengoperasiannya				✓	
	13. Bentuk dan letak menu konsisten di seluruh konten aplikasi e-Ensiklopedia			✓		
	14. Keefektifan dan efisiensi aplikasi e-Ensiklopedia			✓		
	15. Kemudahan pengoperasian aplikasi e-Ensiklopedia di smartphone			✓		
	16. Kecepatan loading aplikasi e-Ensiklopedia				✓	

Instrumen validasi ahli media dimodifikasi dari (Sa'dun, 2013)

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Kelayakan

No.	Kriteria Kelayakan	Keterangan
1.	0-20%	Sangat tidak layak sehingga tidak boleh digunakan
2.	21%-40%	Tidak layak atau tidak boleh digunakan
3.	41%-60%	Cukup layak dan disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi keseluruhan
4.	61%-80%	Layak atau dapat digunakan namun memerlukan revisi skala kecil
5.	81%-100%	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi

C. Komentar dan Saran

Komentar	Saran
Jika masih terkejar w/ pengambilan data silakan bisa ditambahkan Glosarium	Sudah baik, silakan kombinasikan dengan evaluasi dari validator yang lain.

D. Kesimpulan

Aplikasi e-Ensiklopedia dinyatakan:

1. Layak diujicobakan tanpa revisi.
- ② Layak diujicobakan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan.

Semarang, 5 Juni 2024.
Validator Ahli Media



Nisa Rasyida, M.Pd.
NIP. 198803122019032011

HASIL VALIDASI AHLI MEDIA

No.	Aspek	Skor	Skor Max	Persentase	Kriteria
1.	Desain produk	21	25	84%	Sangat layak
2.	Penggunaan produk	20	25	80%	Layak
3.	Kemudahan penggunaan	21	30	70%	Layak
Jumlah skor/persentase		62	80	77,5%	Layak

Lampiran 9 Validasi Ahli Literasi Sains

LEMBAR VALIDASI AHLI LITERASI SAINS

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI LOKAL DI CURUG SEWU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI LUMUT (*BRYOPHYTA*) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA/MA

Peneliti : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Program Studi : Pendidikan Biologi

Validator :

Tanggal Validasi :

A. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan cermat.
2. Berilah tanda checklist (✓) pada jawaban yang sesuai.
3. Komentar dan saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.

B. Penilaian

Kompetensi Literasi Sains (OECD, 2018)	Indikator Literasi Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Soal	Jenis soal	Valid	Tidak Valid
Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	Mengidentifikasi Fakta dan Konsep Ilmiah	Siswa dapat mengidentifikasi fakta dan konsep yang relevan dari suatu teks yang diberikan	1	Lumut adalah kelompok tumbuhan kecil yang termasuk dalam divisi Bryophyta. Mereka sering ditemukan di tempat yang lembab, seperti hutan, tepi sungai, atau dinding batu yang teduh. Meskipun ukurannya kecil, lumut memiliki peran ekologis yang penting, seperti membantu retensi air, mencegah erosi tanah, dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme.	PG	✓	

				tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia, baik melalui kontak langsung atau melalui rantai makanan.			
				3. Aspek Sosial dan Ekonomi: Menilai dampak ekonomi dan sosial dari penggunaan lumut dalam bioteknologi, termasuk bagaimana teknologi ini dapat mempengaruhi mata pencaharian masyarakat lokal dan distribusi manfaat ekonomi.			

Tabel Kelayakan Instrumen Literasi Sains

Aspek	Butir Penilaian	Kriteria Penilaian				
		1	2	3	4	5
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek menjelaskan fenomena secara ilmiah				✓	
Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah				✓	
Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah				✓	
Kesehatan	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek kesehatan				✓	
Sumber daya alam	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek sumber daya alam				✓	
Lingkungan	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek lingkungan				✓	
Bahaya dan Risiko	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek bahaya dan risiko				✓	

Frontier sains dan teknologi	Kesesuaian pertanyaan dengan kompetensi literasi sains pada aspek frontier sains dan teknologi						✓	
------------------------------	--	--	--	--	--	--	---	--

Keterangan skor:

1. Sangat kurang baik
2. Kurang baik
3. Cukup baik
4. Baik
5. Sangat baik

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah soal yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Kelayakan

No.	Kriteria Kelayakan	Keterangan
1.	0-20%	Sangat tidak layak sehingga tidak boleh digunakan
2.	21%-40%	Tidak layak atau tidak boleh digunakan
3.	41%-60%	Cukup layak dan disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi keseluruhan
4.	61%-80%	Layak atau dapat digunakan namun memerlukan revisi skala kecil
5.	81%-100%	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi

(Sugiyono, 2021)

C. Komentar dan Saran

Komentar	Saran
Sesuaikan soal dengan indikator literasi sains. Perbaiki struktur kalimat sehingga menjadi kalimat yg mudah dipahami oleh kmpstg materi	

D. Kesimpulan

Instrumen kemampuan literasi sains dinyatakan:

1. Layak diujicobakan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan.

Semarang, 20 Agustus 2024
Validator Ahli Literasi Sains



Nidzani Latifatur Rofiah, M.Pd.
NIP. 199204292019032025

HASIL VALIDASI AHLI LITERASI SAINS

No.	Aspek	Skor	Skor maks	Persentase	Kriteria
1.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	4	5	80%	Layak
2.	Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah	4	5	80%	Layak
3.	Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah	4	5	80%	Layak
4.	Kesehatan	4	5	80%	Layak
5.	Sumber Daya Alam	4	5	80%	Layak
6.	Lingkungan	4	5	80%	Layak
7.	Bahaya dan Risiko	4	5	80%	Layak
8.	Frontier Sains dan Teknologi	4	5	80%	Layak
	Jumlah	32	40	80%	Layak

Lampiran 10 Hasil Penilaian Guru Biologi

LEMBAR VALIDASI GURU

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN E-ENSIKLOPEDIA BERBASIS POTENSI LOKAL
DI CURUG SEWU PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI
LUMUT (BRYOPHYTA) UNTUK MELATIH KETERAMPILAN
LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA/MA

Peneliti : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Program Studi : Pendidikan Biologi

Validator : *Sari Wiryaningtyas*

Tanggal Validasi : *15 Juli 2024*

A. Petunjuk Pengisian

- Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan cermat.
- Berilah tanda checklist (✓) pada jawaban yang sesuai dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Keterangan	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang Baik	1

- Komentar dan saran mohon dituliskan pada kolom catatan yang telah disediakan.

B. Penilaian

Aspek	Butir Penilaian	Kriteria Penilaian				
		1	2	3	4	5
Isi	1. Kesesuaian materi dengan CP				✓	
	2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				✓	
	3. Kebenaran konsep materi yang ada dalam aplikasi e-ensiklopedia					✓
	4. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia memiliki cakupan yang tepat					✓
	5. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia disajikan secara sistematis					✓
	6. Materi yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi					✓
	7. Gambar yang terdapat di e-ensiklopedia dapat memperjelas materi					✓

	8. Tingkat kesulitan yang terdapat di e-ensiklopedia sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik kelas X				✓	
Kebahasaan	9. Bahasa yang digunakan untuk menguraikan materi sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa)				✓	
	10. Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik				✓	
	11. Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
	12. Kesesuaian istilah yang digunakan pada materi				✓	
	13. Ketepatan penulisan tanda baca				✓	
	14. Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓	
	15. Kebakuan istilah yang digunakan pada materi				✓	
	16. Konsisten penggunaan istilah				✓	
Desain produk	17. Kesesuaian desain dalam mempresentasikan isi aplikasi					✓
	18. Kecocokan layout atau tata letak dengan desain isi					✓
	19. Kecocokan warna dengan desain isi					✓
	20. Pemilihan jenis dan ukuran huruf (font) mudah dibaca					✓
	21. Kesesuaian animasi, audio, video dalam mempresentasikan isi aplikasi			✓		
Penggunaan produk	22. Kemampuan produk sebagai media belajar				✓	
	23. Kemampuan produk sebagai sumber belajar				✓	
	24. Kemampuan media dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran				✓	
	25. Kemampuan media untuk mengasah kecerdasan linguistik peserta didik				✓	
	26. Kemampuan media untuk mengasah kecerdasan spasial peserta didik				✓	
	27. Fleksibilitas aplikasi				✓	
Kemudahan Penggunaan	28. Aplikasi e-Ensiklopedia sederhana dalam pengoperasiannya					✓
	29. Bentuk dan letak menu konsisten di seluruh konten aplikasi e-Ensiklopedia				✓	
	30. Keefektifan dan efisiensi aplikasi e-Ensiklopedia					✓
	31. Kemudahan pengoperasian aplikasi di smartphone					✓
	32. Kecepatan loading aplikasi					✓

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel Kriteria Kelayakan

Keterangan	Kriteria Kelayakan
Sangat Layak	100%-81%
Layak	80%-61%
Cukup Layak	60%-41%
Tidak Layak	40%-21%
Sangat Tidak Layak	20%-0%

(Sugiyono, 2021)

C. Komentar dan Saran

Komentar	Saran
Aplikasi yang digunakan mudah dipahami oleh siswa dan guru	Aplikasi bisa dikembangkan lagi dengan media video dan audiovisual agar lebih menarik siswa untuk membaca

D. Kesimpulan

Aplikasi e-Ensiklopedia dinyatakan:

1. Layak diujicobakan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan.

Kendal,
Guru Biologi

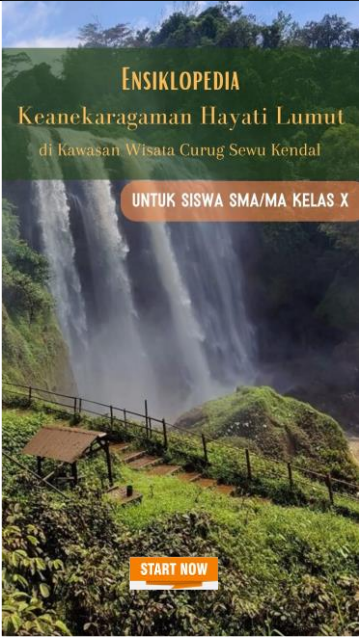


Sari Wiryaningtyas, M. Si.
NIP.

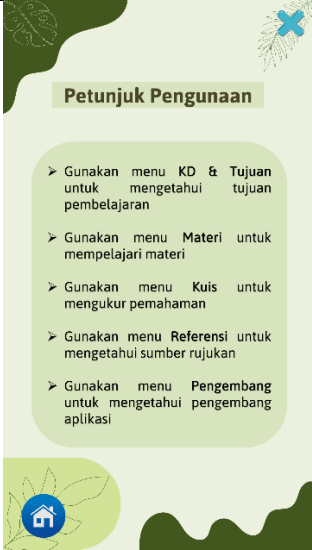
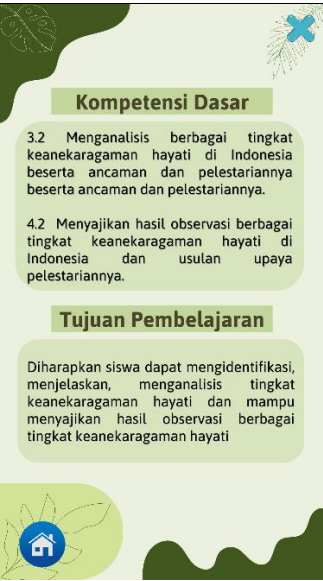
HASIL TANGGAPAN GURU BIOLOGI

No.	Aspek	Skor	Skor Maks	Persentase	Kriteria
1.	Isi	37	40	92,5%	Sangat layak
2.	Kebahasaan	33	40	82,5%	Sangat layak
3.	Desain produk	23	25	92%	Sangat layak
4.	Penggunaan produk	20	25	80%	Layak
5.	Kemudahan penggunaan	28	30	93,3%	Sangat layak
Jumlah Skor/Persentase		141	160	88,12%	Sangat layak

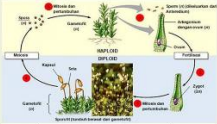
Lampiran 11 Hasil Produk Akhir

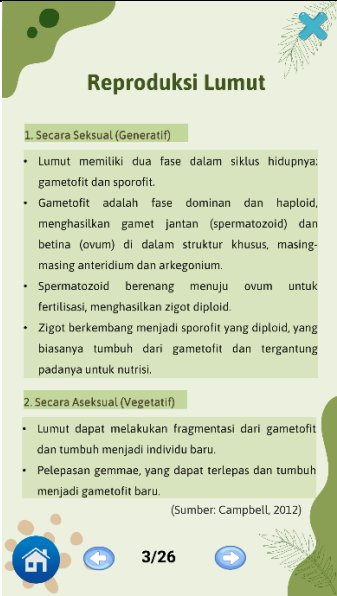
No.	Bagian	Gambar
1.	Tampilan awal aplikasi	

2.	Tampilan menu dari aplikasi	 The screenshot shows a menu screen with a light green background. At the top, there is a dark green decorative shape on the left and a blue 'X' icon on the right. The word "MENU" is displayed in a dark green box. Below it, there are seven buttons: "Petunjuk", "KD & Tujuan", "Materi", "Kuis", "Referensi", and "Pengembang". At the bottom, there is a blue house icon on the left and a cluster of orange dots on the right.
----	-----------------------------	---

3.	Tampilan petunjuk penggunaan aplikasi	 Petunjuk Penggunaan ➤ Gunakan menu KD & Tujuan untuk mengetahui tujuan pembelajaran ➤ Gunakan menu Materi untuk mempelajari materi ➤ Gunakan menu Kuis untuk mengukur pemahaman ➤ Gunakan menu Referensi untuk mengetahui sumber rujukan ➤ Gunakan menu Pengembang untuk mengetahui pengembang aplikasi
4.	Tampilan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran	 Kompetensi Dasar 3.2 Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya. 4.2 Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya. Tujuan Pembelajaran Diharapkan siswa dapat mengidentifikasi, menjelaskan, menganalisis tingkat keanekaragaman hayati dan mampu menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati

5.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	 Lumut (<i>Bryophyta</i>) (Sumber: dokumentasi pribadi) Tumbuhan lumut atau <i>Bryophyta</i> merupakan anggota divisi dari tumbuhan tingkat rendah. Lumut merupakan kelompok tumbuhan berspora yang memiliki tubuh berupa talus, biasanya lumut hidup ditempat yang lembab dan basah. Secara morfologis, lumut memiliki struktur mirip akar yaitu rizoid sebagai penyerap air sekaligus berfungsi untuk melekatkan diri pada substrat tanah, bebatuan, atau pepohonan (Mochtar, 2005). 1/26
----	---	---

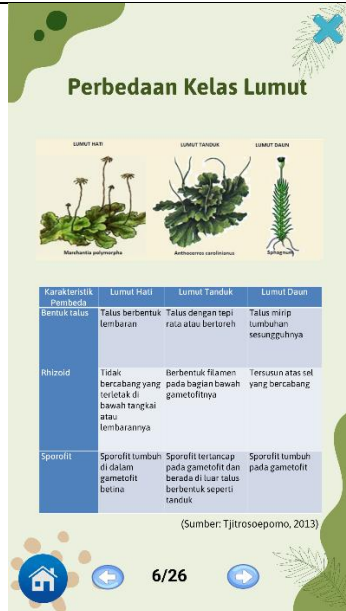
6.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	Siklus Hidup Lumut  (Sumber: Hallingback, 2000) 1. Spora haploid (n) berkecambah menjadi protonema melalui fase mitosis. 2. Protonema berkembang menjadi gametofit dewasa. 3. Gametofit menghasilkan gametangia (anteridium dan arkegonium). 4. Fertilisasi menghasilkan zigot diploid (2n) 5. Zigot berkembang menjadi sporofit yang bergantung pada gametofit. 6. Sporofit menghasilkan spora melalui meiosis. 7. Spora dilepaskan dan siklus dimulai lagi. (Campbell, 2012). 2/26
-----------	--	---

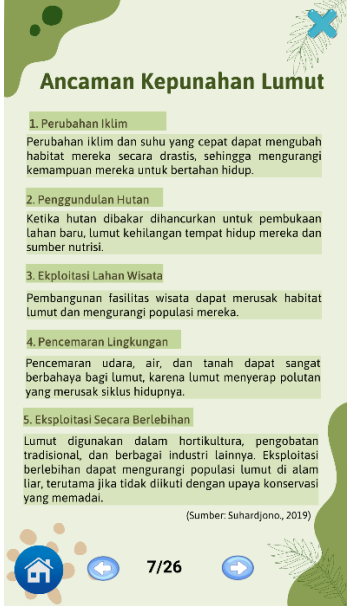
7.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	
-----------	--	---

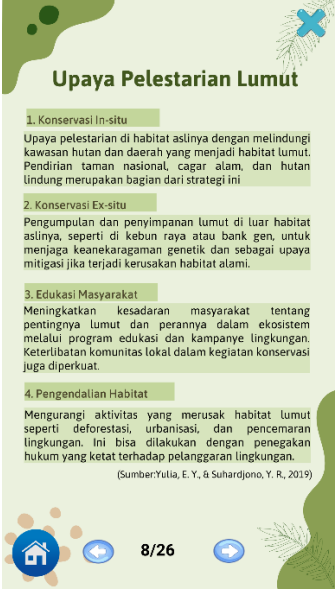
8.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	 Manfaat Lumut ➤ Menahan Erosi Tanah Contoh: <i>Sphagnum</i> sp, <i>Bryum</i> sp, <i>Hypnum</i> sp. ➤ Menyuplai Oksigen Contoh: <i>Sphagnum</i> sp, <i>Marchantia</i> sp. ➤ Obat Penyakit Hati Contoh: <i>Marchantia polymorpha</i> ➤ Sebagai Tanaman Hias Contoh: <i>Selaginella</i> sp. ➤ Sebagai Bahan Pangan Contoh: <i>Cetraria islandica</i>, dan <i>Chondrus crispus</i> ➤ Penyerap Karbon Contoh: <i>Hypnum</i> sp, <i>Polytrichum commune</i> ➤ Sebagai Ornamen Contoh: <i>Dicranum scoparium</i>. ➤ Pembentuk Tanah Contoh: <i>Funaria hygrometrica</i> (Sumber: Gilme, J. M. 2017) 4/26
----	---	---

9.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	
----	---	---

10. Tampilan Materi
aplikasi e-ensiklopedia



11.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	 Ancaman Kepunahan Lumut 1. Perubahan Iklim Perubahan iklim dan suhu yang cepat dapat mengubah habitat mereka secara drastis, sehingga mengurangi kemampuan mereka untuk bertahan hidup. 2. Pengundulan Hutan Ketika hutan dibakar dihancurkan untuk pembukaan lahan baru, lumut kehilangan tempat hidup mereka dan sumber nutrisi. 3. Eksploitasi Lahan Wisata Pembangunan fasilitas wisata dapat merusak habitat lumut dan mengurangi populasi mereka. 4. Pencemaran Lingkungan Pencemaran udara, air, dan tanah dapat sangat berbahaya bagi lumut, karena lumut menyerap polutan yang merusak siklus hidupnya. 5. Eksploitasi Secara Berlebihan Lumut digunakan dalam hortikultura, pengobatan tradisional, dan berbagai industri lainnya. Eksploitasi berlebihan dapat mengurangi populasi lumut di alam liar, terutama jika tidak diikuti dengan upaya konservasi yang memadai. (Sumber: Suhardjono, 2019)
-----	---	--

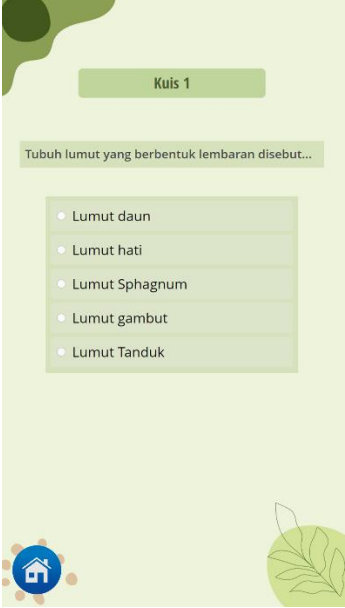
12.	Tampilan Materi aplikasi e-ensiklopedia	 Upaya Pelestarian Lumut 1. Konservasi In-situ Upaya pelestarian di habitat aslinya dengan melindungi kawasan hutan dan daerah yang menjadi habitat lumut. Pendirian taman nasional, cagar alam, dan hutan lindung merupakan bagian dari strategi ini 2. Konservasi Ex-situ Pengumpulan dan penyimpanan lumut di luar habitat aslinya, seperti di kebun raya atau bank gen, untuk menjaga keanekaragaman genetik dan sebagai upaya mitigasi jika terjadi kerusakan habitat alami. 3. Edukasi Masyarakat Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya lumut dan perannya dalam ekosistem melalui program edukasi dan kampanye lingkungan. Keterlibatan komunitas lokal dalam kegiatan konservasi juga diperkuat. 4. Pengendalian Habitat Mengurangi aktivitas yang merusak habitat lumut seperti deforestasi, urbanisasi, dan pencemaran lingkungan. Ini bisa dilakukan dengan penegakan hukum yang ketat terhadap pelanggaran lingkungan. (Sumber:Yulia, E. Y., & Suhardjono, Y. R., 2019) 8/26
-----	---	---

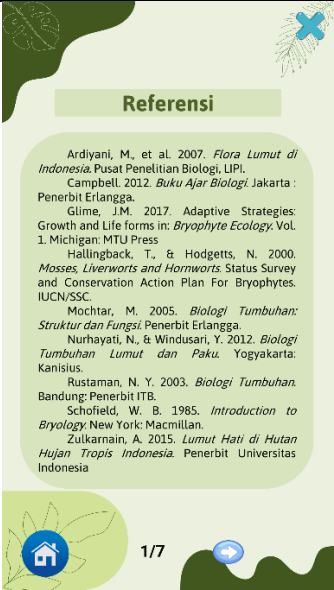
13. Tampilan Materi
aplikasi e-ensiklopedia

Identifikasi Lumut di Curug Sewu

No.	Kelas	Spesies
1.	Lumut Hati	<i>Marchantia polymorpha</i>
		<i>Radula complanata</i>
		<i>Marchantia emarginata</i>
		<i>Dumortiera hirsuta</i>
2.	Lumut Tanduk	<i>Anthoceros agretis</i>
3.	Lumut Daun	<i>Polytrichum juniperinum</i>
		<i>Thuidium delicatulum</i>
		<i>Hypnum cupressiforme</i>
		<i>Ulotia crispa</i>
		<i>Octoblepharum albidum</i>
		<i>Plagiomnium cuspidatum</i>
		<i>Fissidens taxifolius</i>
		<i>Tortula muralis</i>
		<i>Entodon seductrix</i>
		<i>Bryoandersonia illecebra</i>
		<i>Tortella tortuosa</i>
		<i>Rosulabryum capillare</i>

9/26

14.	Tampilan Kuis aplikasi e-ensiklopedia	 Kuis 1 Tubuh lumut yang berbentuk lembaran disebut... • Lumut daun • Lumut hati • Lumut Sphagnum • Lumut gambut • Lumut Tanduk
-----	---------------------------------------	--

15.	Tampilan Referensi aplikasi e-ensiklopedia	 Referensi Ardiyani, M., et al. 2007. <i>Flora Lumut di Indonesia</i>. Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Campbell. 2012. <i>Buku Ajar Biologi</i>. Jakarta : Penerbit Erlangga. Glime, J.M. 2017. <i>Adaptive Strategies: Growth and Life forms in: Bryophyte Ecology</i>. Vol. 1. Michigan: MTU Press Hallingback, T., & Hodgetts, N. 2000. <i>Mosses, Liverworts and Hornworts</i> Status Survey and Conservation Action Plan For Bryophytes. IUCN/SSC. Mochtar, M. 2005. <i>Biologi Tumbuhan: Struktur dan Fungsi</i>. Penerbit Erlangga. Nurhayati, N., & Windusari, Y. 2012. <i>Biologi Tumbuhan Lumut dan Paku</i>. Yogyakarta: Kanisius. Rustaman, N. Y. 2003. <i>Biologi Tumbuhan</i>. Bandung: Penerbit ITB. Schofield, W. B. 1985. <i>Introduction to Bryology</i>. New York: Macmillan. Zulkarnain, A. 2015. <i>Lumut Hati di Hutan Hujan Tropis Indonesia</i>. Penerbit Universitas Indonesia 1/7
-----	--	--

16.	Tampilan Video Pembelajaran aplikasi e-ensiklopedia	
17.	Tampilan Link Artikel Materi aplikasi e-ensiklopedia	

18.	Tampilan Glosarium aplikasi e-ensiklopedia	 <table><thead><tr><th colspan="2">Glosarium</th></tr></thead><tbody><tr><td>Fungi</td><td>Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain</td></tr><tr><td>Gamet</td><td>Sel sperma atau telur</td></tr><tr><td>Gemmae</td><td>Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.</td></tr><tr><td>Habitat</td><td>Tempat hidup</td></tr><tr><td>Lanset</td><td>Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya</td></tr><tr><td>Rhizoid</td><td>Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar</td></tr><tr><td>Roset</td><td>Susunan daun atau organ lain yang melingkar</td></tr><tr><td>Seta</td><td>Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.</td></tr><tr><td>Spora</td><td>Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.</td></tr><tr><td>Sporofit</td><td>Fase pembentukan spora</td></tr><tr><td>Zigot</td><td>Gabungan sperma dengan sel telur.</td></tr></tbody></table>	Glosarium		Fungi	Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain	Gamet	Sel sperma atau telur	Gemmae	Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.	Habitat	Tempat hidup	Lanset	Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya	Rhizoid	Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar	Roset	Susunan daun atau organ lain yang melingkar	Seta	Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.	Spora	Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.	Sporofit	Fase pembentukan spora	Zigot	Gabungan sperma dengan sel telur.
Glosarium																										
Fungi	Jamur atau tumbuhan tanpa daun atau klorofil, hidup dari bahan tumbuhan atau binatang lain																									
Gamet	Sel sperma atau telur																									
Gemmae	Anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.																									
Habitat	Tempat hidup																									
Lanset	Daun berbentuk kepala tombak; meruncing ke suatu titik di setiap ujungnya																									
Rhizoid	Struktur halus dan memanjang dan memiliki fungsi seperti akar																									
Roset	Susunan daun atau organ lain yang melingkar																									
Seta	Struktur yang menonjol dan memiliki fungsi untuk menghasilkan spora pada lumut.																									
Spora	Sel reproduksi yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa fusi atau peleburan gamet.																									
Sporofit	Fase pembentukan spora																									
Zigot	Gabungan sperma dengan sel telur.																									
19.	Tampilan Profil Pengembang aplikasi e- ensiklopedia	 Biodata Saya Luthly Navis Alviansyah, lahir di Kendal, 04 September 2002. Saya seorang mahasiswa Pendidikan Biologi di UIN Walisongo Semarang Riwayat Pendidikan ➤ SN Negeri 02 Lebosari (2008-2014) ➤ SMP Negeri 02 Cepiring (2014-2017) ➤ MA NU 06 Cepiring (2017-2020) ➤ UIN Walisongo, Jurusan Pendidikan Biologi (2020-Sekarang) Pengalaman ➤ Asisten laboratorium Zoologi UIN Walisongo (2021-2023) ➤ Asisten laboratorium Histologi UIN Walisongo (2022-2023) ➤ Asisten laboratorium Ekologi UIN Walisongo (2022) ➤ Anggota KS Borani (2022) ➤ Anggota KS Wallace (2022-2023)																								

Lampiran 12 Instrumen Tes Literasi Sains

Nomor soal	Soal	Jenis soal
1	Lumut adalah kelompok tumbuhan kecil yang termasuk dalam divisi Bryophyta. Mereka sering ditemukan di tempat yang lembab, seperti hutan, tepi sungai, atau dinding batu yang teduh. Meskipun ukurannya kecil, lumut memiliki peran ekologis yang penting, seperti membantu retensi air, mencegah erosi tanah, dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme. Lumut tidak memiliki sistem vaskuler seperti tumbuhan tingkat tinggi, sehingga mereka menyerap air dan nutrisi langsung melalui permukaan tubuh mereka. Mereka bereproduksi melalui spora, bukan biji, yang dilepaskan dari kapsul sporofit yang muncul dari gametofit. Dalam siklus hidup lumut, lumut memiliki tahapan, yaitu tahap gametofit (haploid) dan sporofit (diploid). Selain peran ekologis, lumut juga memiliki nilai ekonomis dan ilmiah. Beberapa spesies digunakan dalam hortikultura sebagai media tanam, sedangkan dalam penelitian, lumut sering digunakan sebagai model untuk mempelajari evolusi tumbuhan, sebagai bioindikator lingkungan dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan ekstrim. Sumber: Artikel ilmiah, Pusat Penelitian Biologi, LIPI, 2020.	PG

	Berdasarkan pernyataan diatas, manakah pernyataan yang paling tepat mengenai fakta dan konsep yang relevan terkait tumbuhan lumut. A. Lumut memiliki sistem vaskuler yang sama dengan tumbuhan tingkat tinggi, memungkinkan mereka untuk mengangkut air dan nutrisi ke seluruh bagian tubuh. B. Lumut memiliki peran ekologis yang penting, seperti membantu retensi air, mencegah erosi tanah, dan menyediakan habitat bagi mikroorganisme. C. Lumut bereproduksi melalui biji yang dilepaskan dari kapsul sporofit yang muncul dari gametofit. D. Dalam siklus hidup lumut, tahap gametofit adalah diploid, sedangkan tahap sporofit adalah haploid. E. Lumut tidak memiliki nilai ekonomis atau ilmiah, dan tidak digunakan dalam hortikultura atau penelitian.	
2	Klasifikasi lumut merupakan aspek penting dalam botani dan ekologi karena membantu memahami keanekaragaman dan peran ekologis lumut di berbagai habitat. Lumut diklasifikasikan dalam tiga kelas utama berdasarkan karakteristik morfologi dan siklus hidup mereka: lumut daun (Bryopsida), lumut hati (Marchantiopsida), dan lumut tanduk (Anthocerotopsida). Lumut daun, yang merupakan kelompok terbesar, memiliki struktur yang mirip dengan daun dan biasanya ditemukan di lingkungan lembab. Lumut hati, yang sering tumbuh di substrat yang lebih lembab dan sering kali memiliki bentuk yang lebih sederhana, termasuk genus	Essay

	seperti Marchantia. Lumut tanduk, yang dikenal dengan sporofit berbentuk tanduk, sering ditemukan di habitat yang lebih terbuka seperti tanah yang baru terdegradasi. Setiap kelas lumut memainkan peran unik dalam ekosistem mereka, mulai dari membantu dalam pembentukan tanah hingga menyerap polutan. Pemahaman tentang klasifikasi ini tidak hanya penting untuk studi ekologi tetapi juga untuk aplikasi praktis seperti bioremediasi dan konservasi. Berdasarkan artikel diatas, Jelaskan klasifikasi utama lumut, termasuk perbedaan antara lumut daun, lumut hati, dan lumut tanduk. Jawaban: Klasifikasi lumut dibagi menjadi tiga kelas utama yaitu: 1. Lumut Daun (Bryopsida) merupakan kelompok lumut yang paling banyak dan bervariasi, dengan struktur yang mirip dengan daun. Lumut daun sering ditemukan di lingkungan lembab seperti hutan, rawa, dan tepi sungai. Mereka memiliki kemampuan yang tinggi untuk menyerap air dan nutrisi, dan sering berperan dalam menjaga kelembaban tanah serta mengurangi erosi. 2. Lumut Hati (Marchantiopsida): Lumut hati memiliki struktur yang lebih sederhana dan sering ditemukan di substrat yang sangat lembab, seperti tanah basah dan permukaan batu.	
--	--	--

	Mereka biasanya memiliki bentuk thallus yang datar dan sering berfungsi dalam bioremediasi dengan menyerap polutan dari lingkungan mereka. 3. Lumut Tanduk (Anthocerotopsida): Kelompok ini dikenal dengan sporofit berbentuk tanduk yang menonjol dari gametofit. Lumut tanduk sering ditemukan di habitat terbuka dan baru terdegradasi, seperti tanah kosong dan dinding batu. Mereka membantu dalam proses kolonisasi tanah baru dan memainkan peran penting dalam pembentukan tanah serta stabilisasi substrat.	
3	Lumut tidak memiliki sistem vaskuler seperti tumbuhan tingkat tinggi, sehingga mereka menyerap air dan nutrisi langsung melalui permukaan tubuh mereka. Mereka bereproduksi melalui spora, bukan biji, yang dilepaskan dari kapsul sporofit yang muncul dari gametofit. Dalam siklus hidup lumut, lumut memiliki tahapan, yaitu tahap gametofit (haploid) dan sporofit (diploid). Berdasarkan teks di atas, tentukan pernyataan yang tepat untuk membedakan adaptasi lumut dari tumbuhan vaskular, dan berikan alasan ilmiah yang mendukung pilihan Anda. A. Mampu melakukan fotosintesis di tempat yang terang benderang. B. Memiliki struktur tubuh yang kaku dan tebal. C. Mampu menyerap air dan nutrisi langsung dari udara. D. Memiliki akar yang dalam untuk mencari air di bawah tanah.	PG

	E. Memiliki zat penyubur tanah Berikan Alasannya! Alasan: Lumut berbeda dengan tumbuhan vaskular yang memiliki sistem pengangkut xilem dan floem. Lumut memiliki akar semu yang disebut rhizoid yang berguna sebagai penyerapan air dan nutrisi yang memiliki sensitifitas tinggi dalam menyerap senyawa-senyawa kimia																
4	➤ Data Observasi: Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Lumut ➤ Tujuan: Menjelaskan pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap pertumbuhan lumut. ➤ Hasil: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kelompok</th><th>Intensitas Cahaya</th><th>Pertumbuhan Lumut</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>50</td><td>2 cm</td></tr> <tr> <td>B</td><td>150</td><td>5,5 cm</td></tr> <tr> <td>C</td><td>300</td><td>8 cm</td></tr> <tr> <td>D</td><td>500</td><td>6 cm</td></tr> </tbody> </table>	Kelompok	Intensitas Cahaya	Pertumbuhan Lumut	A	50	2 cm	B	150	5,5 cm	C	300	8 cm	D	500	6 cm	PG
Kelompok	Intensitas Cahaya	Pertumbuhan Lumut															
A	50	2 cm															
B	150	5,5 cm															
C	300	8 cm															
D	500	6 cm															

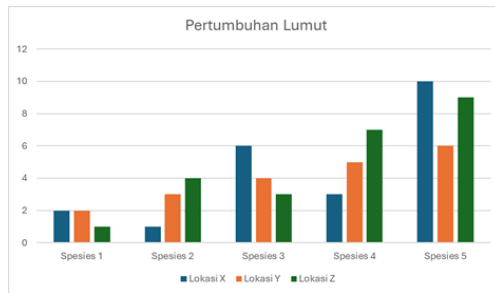
	Berdasarkan hasil observasi tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan lumut, rumusan hipotesis yang tepat yaitu? A. Intensitas cahaya tidak mempengaruhi pertumbuhan lumut, sehingga tidak ada perubahan yang terlihat. B. Pertumbuhan lumut akan lebih tinggi pada intensitas cahaya rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya tinggi. C. Pertumbuhan lumut akan meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya hingga mencapai tingkat tertentu, namun akan menurun pada intensitas cahaya yang sangat tinggi. D. Semua intensitas cahaya akan memberikan hasil pertumbuhan lumut yang sama, sehingga tidak ada perbedaan. E. Pertumbuhan lumut akan lebih tinggi pada intensitas cahaya yang sangat tinggi dibandingkan dengan intensitas cahaya rendah.	
5	(Soal untuk No. 5-7) Sebagai seorang peneliti yang menggunakan lumut sebagai bioindikator lingkungan, rancang sebuah eksperimen untuk menilai dampak polusi udara terhadap pertumbuhan dan perkembangan lumut. Jelaskan desain eksperimen, variabel yang akan diukur, dan bagaimana Anda akan menganalisis data yang diperoleh.	Essay

	Jawaban: ➤ Desain Eksperimen: • Kelompok kontrol lumut yang ditanam di green house, dengan lingkungan yang tertutup dan lingkungan dengan kadar CO₂ yang rendah. • Kelompok eksperimen lumut yang ditanam di lingkungan dengan kadar polusi udara (CO₂) yang tinggi, seperti di lingkungan industri. ➤ Variabel yang Diukur: • Pertumbuhan lumut (tinggi, dan berat) • Laju fotosintesis (menggunakan alat respirometer yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan konsentrasi CO₂ di sekitar daun atau tanaman dalam kondisi tertutup.). • Kandungan nutrisi dalam lumut (analisis unsur kimia). • Kelangsungan hidup dan reproduksi (jumlah spora yang dihasilkan). ➤ Analisis Data: • Membandingkan laju pertumbuhan lumut antara kelompok kontrol dan eksperimen. • Uji t (t-test): Untuk membandingkan dua kelompok data, misalnya, laju fotosintesis antara dua kondisi yang berbeda (cahaya rendah vs cahaya tinggi).	
6	Berdasarkan eksperimen tersebut, setelah 4 minggu peneliti menemukan bahwa kelompok lumut dengan intensitas cahaya	Essay

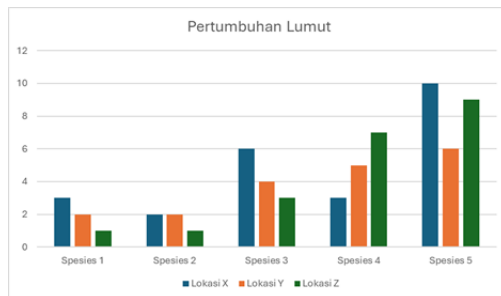
	sedang tumbuh paling baik. Namun, peneliti merasa bahwa hasil ini mungkin dipengaruhi oleh cara pengukuran yang digunakan. Evaluasilah apa saja yang dapat dilakukan peneliti untuk meningkatkan reliabilitas pengukuran pertumbuhan lumut dan berikan alasannya. Jawaban: ➤ Mengulang pengukuran beberapa kali dan menghitung rata-rata untuk memastikan konsistensi. ➤ Menggunakan alat pengukur yang sama untuk semua pengukuran untuk menghindari variasi alat dan memastikan bahwa alat ukur dikalibrasi secara teratur untuk memastikan akurasi dan konsistensi pengukuran. ➤ Menggunakan metode pengukuran kuantitatif yang lebih objektif, seperti pengukuran panjang, berat, atau area daun lumut dan menggunakan foto atau video sebagai bukti visual untuk mendukung pengukuran dan memungkinkan verifikasi ulang jika diperlukan. ➤ Pengujian reabilitas dengan analisis statistik untuk menguji reliabilitas pengukuran, seperti koefisien korelasi intra-class (ICC) untuk mengukur sejauh mana hasil pengukuran konsisten ketika diulang oleh orang yang sama atau berbeda, atau menggunakan instrumen yang sama dalam kondisi yang berbeda.	
--	---	--

7	Untuk memastikan bahwa hasil eksperimen dapat diaplikasikan pada populasi lumut yang lebih luas, peneliti ingin memastikan validitas eksternal dari eksperimen yang telah dilakukan. Jelaskan cara-cara yang dapat dilakukan peneliti untuk meningkatkan validitas eksternal (sejauhmana hasil penelitian dapat digeneralisasikan pada subjek, dan situasi yang berbeda). Pilihlah jawaban yang relevan. A. Memastikan hasil eksperimen hanya diuji pada satu spesies lumut untuk menjaga konsistensi data. B. Menambah jumlah spesimen lumut dalam setiap kelompok. C. Menggunakan sampel lumut yang lebih beragam dari berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. D. Mengukur variabel lain selain pertumbuhan lumut. E. Membatasi jumlah variabel yang dikontrol dalam eksperimen agar hasilnya lebih spesifik.	PG																								
8	Seorang peneliti melakukan pengamatan terhadap ketinggian rata-rata spesies lumut yang ditemukan di berbagai lokasi dan didapatkan data hasil pengamatan pada tabel dibawah. <table><tr><th>Lokasi</th><th>Sp1</th><th>Sp 2</th><th>Sp 3</th><th>Sp 4</th><th>Sp 5</th></tr><tr><td>X</td><td>2 cm</td><td>1 cm</td><td>6 cm</td><td>3 cm</td><td>10 cm</td></tr><tr><td>Y</td><td>2 cm</td><td>3 cm</td><td>4 cm</td><td>5 cm</td><td>6 cm</td></tr><tr><td>Z</td><td>1 cm</td><td>4 cm</td><td>3 cm</td><td>7 cm</td><td>9 cm</td></tr></table> Berdasarkan tabel diatas, tentukan manakah grafik yang tepat untuk merepresentasikan data tersebut..	Lokasi	Sp1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	X	2 cm	1 cm	6 cm	3 cm	10 cm	Y	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	Z	1 cm	4 cm	3 cm	7 cm	9 cm	PG
Lokasi	Sp1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5																					
X	2 cm	1 cm	6 cm	3 cm	10 cm																					
Y	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm																					
Z	1 cm	4 cm	3 cm	7 cm	9 cm																					

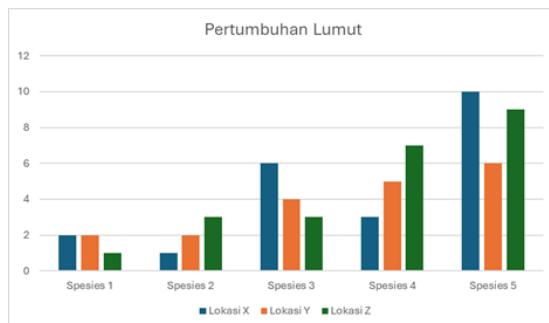
A. Grafik A



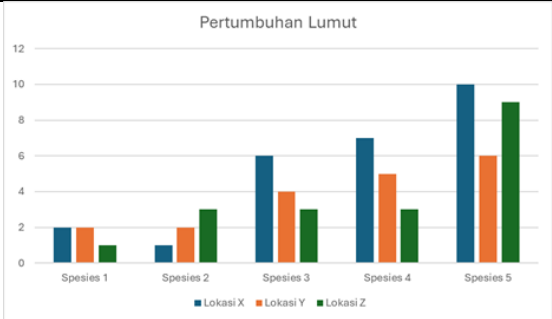
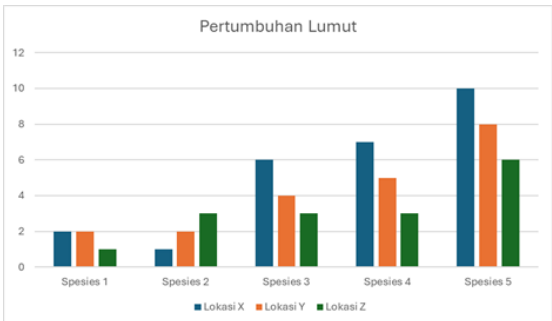
B. Grafik B



C. Grafik C



D. Grafik D

	 <table border="1"> <caption>Pertumbuhan Lumut</caption> <thead> <tr> <th>Spesies</th> <th>Lokasi X</th> <th>Lokasi Y</th> <th>Lokasi Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spesies 1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Spesies 2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 3</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 4</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 5</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Spesies	Lokasi X	Lokasi Y	Lokasi Z	Spesies 1	2	2	1	Spesies 2	1	2	3	Spesies 3	6	4	3	Spesies 4	7	5	3	Spesies 5	10	6	9	
Spesies	Lokasi X	Lokasi Y	Lokasi Z																							
Spesies 1	2	2	1																							
Spesies 2	1	2	3																							
Spesies 3	6	4	3																							
Spesies 4	7	5	3																							
Spesies 5	10	6	9																							
	E. Grafik E  <table border="1"> <caption>Pertumbuhan Lumut</caption> <thead> <tr> <th>Spesies</th> <th>Lokasi X</th> <th>Lokasi Y</th> <th>Lokasi Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spesies 1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Spesies 2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 3</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 4</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Spesies 5</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Spesies	Lokasi X	Lokasi Y	Lokasi Z	Spesies 1	2	2	1	Spesies 2	1	2	3	Spesies 3	6	4	3	Spesies 4	7	5	3	Spesies 5	10	8	6	
Spesies	Lokasi X	Lokasi Y	Lokasi Z																							
Spesies 1	2	2	1																							
Spesies 2	1	2	3																							
Spesies 3	6	4	3																							
Spesies 4	7	5	3																							
Spesies 5	10	8	6																							
9	Diagram berikut menunjukkan persebaran spesies lumut yang ditemukan di kawasan curug sewu.	PG																								



Berdasarkan diagram diatas, pilihan tabel yang tepat untuk merepresentasikan data yang sama dengan diagram di atas yaitu...

A. Tabel A

NO	Spesies	Persentase
1	<i>Marchantia polymorpha</i>	5%
2	<i>Radula complanata</i>	20%
3	<i>Ulotia crista</i>	25%
4	<i>Anthoceros agratis</i>	35%
5	<i>Tortula muralis</i>	15%

B. Tabel B

NO	Spesies	Persentase
----	---------	------------

1	<i>Marchantia polymorpha</i>	15%
2	<i>Radula complanata</i>	25%
3	<i>Ulota crispa</i>	35%
4	<i>Anthoceros agratis</i>	5%
5	<i>Tortula muralis</i>	20%

C. Tabel C

NO	Spesies	Persentase
1	<i>Marchantia polymorpha</i>	20%
2	<i>Radula complanata</i>	15%
3	<i>Ulota crispa</i>	5%
4	<i>Anthoceros agratis</i>	25%
5	<i>Tortula muralis</i>	35%

D. Tabel D

NO	Spesies	Persentase
1	<i>Marchantia polymorpha</i>	5%
2	<i>Radula complanata</i>	15%
3	<i>Ulota crispa</i>	20%
4	<i>Anthoceros agratis</i>	25%
5	<i>Tortula muralis</i>	35%

E. Tabel E

	<table><tr><th>NO</th><th>Spesies</th><th>Persentase</th></tr><tr><td>1</td><td><i>Marchantia polymorpha</i></td><td>35%</td></tr><tr><td>2</td><td><i>Radula complanata</i></td><td>25%</td></tr><tr><td>3</td><td><i>Ulota crispa</i></td><td>15%</td></tr><tr><td>4</td><td><i>Anthoceros agratis</i></td><td>5%</td></tr><tr><td>5</td><td><i>Tortula muralis</i></td><td>20%</td></tr></table>	NO	Spesies	Persentase	1	<i>Marchantia polymorpha</i>	35%	2	<i>Radula complanata</i>	25%	3	<i>Ulota crispa</i>	15%	4	<i>Anthoceros agratis</i>	5%	5	<i>Tortula muralis</i>	20%	
NO	Spesies	Persentase																		
1	<i>Marchantia polymorpha</i>	35%																		
2	<i>Radula complanata</i>	25%																		
3	<i>Ulota crispa</i>	15%																		
4	<i>Anthoceros agratis</i>	5%																		
5	<i>Tortula muralis</i>	20%																		
10	Sinta melakukan eksperimen untuk menguji pengaruh kelembaban terhadap pertumbuhan lumut dan mendapatkan data berikut: <table><tr><th>Tingkat kelembaban</th><th>Tinggi</th><th>Warna</th></tr><tr><td>Rendah</td><td>1 cm</td><td>Coklat dan kering</td></tr><tr><td>Sedang</td><td>2 cm</td><td>Hijau cerah</td></tr><tr><td>Tinggi</td><td>2 cm</td><td>Hitam busuk</td></tr></table> Berikan kesimpulan bagaimana pengaruh kelembaban terhadap pertumbuhan lumut! Jawaban: ➤ Kelembaban rendah menyebabkan pertumbuhan lumut menjadi terhambat dan lumut tampak kering dan coklat, yang menandakan kurangnya air untuk fotosintesis dan metabolisme. ➤ Kelembaban sedang menghasilkan pertumbuhan lumut yang bagus dengan warna daun hijau cerah, yang menandakan kondisi kelembaban yang cukup untuk fotosintesis dan metabolisme tanpa risiko busuk.	Tingkat kelembaban	Tinggi	Warna	Rendah	1 cm	Coklat dan kering	Sedang	2 cm	Hijau cerah	Tinggi	2 cm	Hitam busuk	Essay						
Tingkat kelembaban	Tinggi	Warna																		
Rendah	1 cm	Coklat dan kering																		
Sedang	2 cm	Hijau cerah																		
Tinggi	2 cm	Hitam busuk																		

	➤ Kelembaban tinggi menghasilkan pertumbuhan yang kurang bagus, beberapa lumut menunjukkan tanda-tanda busuk, seperti perubahan warna menjadi kehitaman, pertumbuhan jamur atau bakteri. Hal ini terjadi karena kandungan air yang tinggi.	
11	Lumut telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional untuk berbagai kondisi kesehatan, baik sebagai bahan tunggal maupun dalam campuran ramuan di berbagai budaya di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Berbagai spesies lumut telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai budaya, dan penelitian modern semakin mengungkapkan manfaat kesehatan yang menarik dari tanaman kecil ini. Berdasarkan pernyataan tersebut, pilihan jawaban yang tepat mengenai manfaat lumut dalam bidang kesehatan yaitu.. A. Lumut dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan suplemen vitamin D B. Lumut berperan dalam menjaga ekosistem alami di kawasan hutan, yang menjadi daya tarik bagi pariwisata alam C. Lumut dapat digunakan sebagai bahan dasar antibiotik alami yang mampu melawan infeksi bakteri. D. Lumut digunakan sebagai bahan pelembab pada beberapa produk kosmetik. E. Lumut dapat digunakan sebagai bioindikator polutan.	PG

12	Beberapa spesies lumut mengandung senyawa-senyawa aktif yang memiliki sifat antibakteri dan antijamur. Senyawa-senyawa ini telah menjadi fokus utama dalam penelitian untuk mengembangkan antibiotik baru yang dapat mengatasi resistensi antibiotik yang semakin meningkat di kalangan patogen. Selain itu, ekstrak lumut juga dikenal memiliki sifat antiinflamasi yang kuat. Senyawa aktif pada lumut dapat membantu mengurangi peradangan dalam tubuh, yang sering menjadi penyebab utama berbagai kondisi kesehatan kronis seperti arthritis, penyakit jantung, dan diabetes. Analisislah bagaimana senyawa aktif pada lumut ini dapat membantu dalam pengobatan tradisional? Jawaban: Lumut mengandung berbagai komponen senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, dan asam usnik yang memiliki sifat anti-inflamasi, sehingga komponen ini dapat membantu mengurangi peradangan terhadap luka dan melawan infeksi.	Essay
13	Lumut memiliki peran penting ekosistem lingkungan dan memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan. Salah satu spesies lumut seperti <i>Sphagnum</i> digunakan sebagai bahan pengikat tanah. Mereka membantu dalam menjaga kelembaban tanah, mencegah erosi, dan meningkatkan struktur tanah. Beberapa jenis lumut memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan nutrisi penting seperti nitrogen dan fosfor ke dalam tanah, mendukung	PG

	pertumbuhan tanaman yang sehat. Selain itu, manfaat lain dari lumut berfungsi sebagai media tanam yang baik untuk tanaman pot dan tanaman hias. Mereka menyediakan struktur yang baik untuk pertumbuhan akar tanaman dan membantu dalam penyerapan nutrisi. Berdasarkan informasi diatas, pernyataan yang tepat tentang sumber daya lumut sebagai estetika yaitu.. A. Lumut memainkan peran penting dalam rehabilitasi lahan yang terdegradasi atau rusak. B. Lumut memiliki kemampuan penyerapan dan akar yang kuat untuk mencegah erosi tanah C. Lumut sering digunakan sebagai model evolusi tanaman, karena lumut merupakan tumbuhan non vaskuler D. Lumut sering digunakan dalam pembuatan terarium dan kebun mini sebagai elemen dekoratif dan fungsional. E. Lumut menyediakan struktur yang baik untuk akar tanaman tumbuh dan berkembang.	
14	Keanekaragaman lumut di Indonesia sangat melimpah, namun perubahan penggunaan lahan, pembukaan ojek wisata, dan pembukaan lahan dihutan mengakibatkan degradasi habitat alami lumut. Kehilangan habitat ini dapat mengurangi area yang tersedia bagi lumut untuk tumbuh dan berkembang. e	Essay

	Menurut pendapat kalian, strategi-strategi apa saja yang dapat dilakukan untuk melestarikan keanekaragaman lumut di Indonesia. Jawaban: ➤ Pengumpulan data dan inventerisasi dengan melakukan survei sistematis untuk mengidentifikasi spesies lumut yang ada di berbagai habitat di Indonesia. ➤ Melindungi dan mengelola habitat alami tempat lumut hidup seperti hutan tropis, pegunungan, dan lahan basah. ➤ Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya lumut dalam ekosistem, peran mereka dalam menjaga kualitas udara dan air, serta keanekaragaman hayati secara umum. ➤ Melakukan perlindungan secara langsung di habitat alami (in situ) dengan mendirikan kawasan konservasi lumut atau melalui kegiatan pemulihan habitat. Selain itu, konservasi ex situ seperti pembuatan kebun koleksi lumut di kebun raya atau institusi konservasi dapat membantu melestarikan spesies langka.	
15	Lumut merupakan bagian penting dari keanekaragaman hayati yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, hilangnya keanekaragaman hayati lumut menjadi masalah lingkungan yang serius. Faktor-faktor seperti perubahan iklim, deforestasi, polusi udara, dan aktivitas manusia seperti urbanisasi dan konversi lahan telah menyebabkan penurunan populasi berbagai spesies lumut di banyak habitat alami. Lumut sangat	PG

	sensitif terhadap perubahan lingkungan, dan hilangnya mereka dapat berdampak pada fungsi ekosistem, seperti penyerapan air, pengikatan karbon, dan penyediaan habitat bagi mikroorganisme. Oleh karena itu, konservasi lumut dan habitatnya sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati secara keseluruhan. Berdasarkan pernyataan diatas, pilihan jawaban yang tepat untuk masalah lingkungan terkait hilangnya keanekaragaman hayati lumut yaitu... A. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan meningkatkan populasi lumut secara berlebihan. B. Lumut berkembang biak dengan sangat cepat (invasif) sehingga sulit untuk memantaunya. C. Lumut tidak memiliki peran penting dalam ekosistem, sehingga hilangnya tidak akan berdampak signifikan. D. Hilangnya lumut dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem dan hilangnya habitat bagi organisme lain. E. Lumut dapat tumbuh subur di semua jenis lingkungan tanpa terganggu oleh aktivitas manusia.	
20	Beberapa studi telah mengungkapkan bahwa keberadaan lumut dalam ekosistem dapat secara signifikan mengurangi laju erosi tanah. Misalnya, penelitian di daerah pegunungan tropis menunjukkan bahwa lahan yang ditutupi lumut mengalami erosi yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan yang tidak ditutupi	Essay

	lumut (Smith et al., 2018). Analisis statistik juga menunjukkan korelasi positif antara keberadaan lumut dan kesehatan tanah, dengan masing-masing spesies lumut memiliki dampak yang berbeda tergantung pada lingkungan tempat mereka tumbuh. Berdasarkan pernyataan diatas, analisislah bagaimana manfaat lumut dapat berperan pada lahan dengan laju erosi yang tinggi. Jawaban: Lumut memiliki struktur rhizoid yang rapat dan menyerap air dengan baik. Ketika tumbuh di permukaan tanah, lumut membentuk lapisan yang dapat menahan partikel tanah dan mengurangi aliran permukaan air hujan yang mengikis tanah. Dengan demikian, mereka membantu mencegah erosi pada lahan yang disebabkan oleh resapan air	
16	Deforestasi memiliki dampak signifikan terhadap siklus hidup lumut di ekosistem hutan. Lumut sering ditemukan di tanah dan pada batang pohon, lumut berperan penting dalam menjaga kelembaban tanah dan menyediakan habitat bagi berbagai mikroorganisme. Ketika hutan ditebang, habitat lumut terdegradasi, mengurangi area tempat mereka bisa tumbuh dan berkembang. Selain itu, deforestasi mengubah kondisi lingkungan seperti kelembaban dan suhu, yang dapat mengganggu proses fotosintesis dan reproduksi lumut. Perubahan ini menyebabkan penurunan jumlah spesies lumut dan mengganggu keseimbangan ekosistem.	PG

	Keterkaitan antara hutan dan lumut sangat krusial, dan kehilangan hutan berdampak negatif tidak hanya pada lumut tetapi juga pada keseluruhan fungsi ekosistem yang bergantung pada mereka. Analisislah bagaimana deforestasi dapat mempengaruhi siklus hidup lumut dalam ekosistem? A. Deforestasi meningkatkan kelembaban tanah dan menciptakan lebih banyak substrat kayu mati untuk pertumbuhan lumut, sehingga meningkatkan populasi lumut. B. Deforestasi menyebabkan penurunan populasi hidup lumut, karena hilangnya vegetasi yang menjaga keseimbangan air dan kelembapan udara untuk kebutuhan hidup lumut. C. Deforestasi memperluas area, sehingga deforestasi membantu penyebaran spora lumut lebih luas karena angin bertiup lebih kencang di area terbuka. D. Deforestasi menyebabkan peningkatan paparan cahaya matahari yang dapat mempercepat pertumbuhan lumut, karena lumut mendapat banyak pasokan cahaya. E. Deforestasi tidak mempengaruhi lumut karena mereka tidak memerlukan tanah yang subur atau kondisi lingkungan yang spesifik untuk tumbuh.	
19	Lumut meskipun sering dianggap sebagai tanaman yang tidak berbahaya, dapat membawa risiko tertentu bagi individu dan	Essay

	masyarakat. Beberapa spesies lumut, terutama yang tumbuh di lingkungan yang lembab dan tidak bersih, dapat menjadi tempat berkembang biak bagi mikroorganisme patogen seperti jamur dan bakteri. Infeksi atau iritasi kulit bisa terjadi akibat kontak langsung dengan lumut yang terkontaminasi. Selain itu, beberapa jenis lumut dapat menyebabkan masalah pernapasan jika spora atau partikel lumut terhirup dalam jumlah besar, terutama bagi mereka yang memiliki sensitivitas atau kondisi pernapasan seperti asma. Dalam skala yang lebih luas, akumulasi lumut di area publik seperti taman atau jalan bisa menyebabkan gangguan estetika dan kebersihan, yang pada gilirannya dapat menurunkan kualitas hidup dan mempengaruhi kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk memahami potensi risiko kesehatan yang terkait dengan lumut dan mengambil tindakan pencegahan yang sesuai. Jelaskan bagaimana bahaya dan risiko lumut dapat mempengaruhi individu dan masyarakat. Sertakan contoh spesifik yang dapat diambil untuk mengurangi risiko tersebut. Jawaban: Lumut dapat mempengaruhi individu dan masyarakat melalui berbagai risiko kesehatan dan kebersihan. Secara individu, bahaya utama dari lumut termasuk iritasi kulit dan infeksi jika seseorang bersentuhan dengan lumut yang terkontaminasi. Beberapa spesies lumut dapat menjadi habitat bagi patogen seperti jamur dan bakteri, yang bisa menyebabkan masalah kulit atau infeksi pada orang yang	
--	--	--

	sensitif. Risiko pernapasan juga dapat muncul jika spora atau partikel lumut terhirup, terutama bagi penderita asma atau alergi. Untuk mengurangi risiko tersebut, beberapa contoh langkah dapat diambil, termasuk: 1. Pemeliharaan Berkala: Membersihkan dan memelihara area yang rentan terhadap pertumbuhan lumut secara rutin untuk mencegah akumulasi yang berlebihan. 2. Pengendalian Kelembaban: Mengurangi kelembaban di area publik dengan meningkatkan sirkulasi udara dan memperbaiki sistem drainase. 3. Penerapan Standar Kebersihan: Menerapkan standar kebersihan yang baik di area publik untuk meminimalkan kontaminasi dan pertumbuhan lumut.	
17	Lumut memiliki struktur biologisnya yang unik dan kemampuan adaptasi yang tinggi, sering digunakan oleh peneliti sebagai bahan aplikasi inovatif dalam bidang sensor nanoteknologi. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa lumut dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan sensor yang sensitif dan efisien. Berdasarkan pernyataan tersebut, pilihan jawaban yang tepat mengenai inovasi sensor nanoteknologi lumut yaitu.... A. Lumut digunakan sebagai bahan industri tekstil, karena lumut memproduksi serat tekstil yang kuat. B. Lumut digunakan sebagai biosensor, karena dapat mendeteksi zat-zat berbahaya dalam lingkungan	PG

	C. Lumut digunakan sebagai bahan utama pengolahan limbah cair, karena kemampuannya dalam menyerap zat-zat berbahaya D. Lumut digunakan sebagai obat diabetes, karena memiliki senyawa antimikroba yang dapat membunuh bakteri. E. Lumut digunakan sebagai vitamin, karena mengandung antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas.	
18	Lumut meskipun sering dianggap sebagai tanaman sederhana, ternyata menyimpan potensi inovatif yang luar biasa dalam berbagai bidang ilmiah dan teknologi. Salah satu inovasi penting adalah pemanfaatan lumut dalam teknologi sensor. Penelitian terbaru telah menunjukkan bahwa lumut dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk sensor biosensitif yang mendeteksi polutan lingkungan dan bahan kimia berbahaya. Misalnya, lumut digunakan dalam pembuatan sensor yang mampu mengukur tingkat logam berat dan kontaminan lainnya di air, memberikan alat yang efektif untuk memantau kualitas air dan melindungi ekosistem akuatik. Selain aplikasi teknologi, lumut juga menunjukkan potensi besar dalam bidang medis. Dalam beberapa studi, lumut telah dikembangkan sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat digunakan dalam pengembangan obat-obatan. Senyawa ini memiliki aktivitas antimikroba dan antiinflamasi, yang berpotensi digunakan dalam terapi untuk berbagai kondisi kesehatan.	Essay

	Berdasarkan pernyataan pada artikel diatas, menurut pendapat kalian, apa yang perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi dampak sosial dan lingkungan dari inovasi lumut dalam teknologi bioteknologi? Jawaban: 1. Aspek Lingkungan: Menilai potensi dampak negatif terhadap ekosistem mencakup potensi invasi spesies dan gangguan terhadap keseimbangan ekosistem alami. 2. Aspek Keamanan Manusia dan Kesehatan: Memastikan bahwa penggunaan lumut dalam produk bioteknologi tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia, baik melalui kontak langsung atau melalui rantai makanan. 3. Aspek Sosial dan Ekonomi: Menilai dampak ekonomi dan sosial dari penggunaan lumut dalam bioteknologi, termasuk bagaimana teknologi ini dapat mempengaruhi mata pencaharian masyarakat lokal dan distribusi manfaat ekonomi.	
--	--	--

Lampiran 13 Surat Izin Observasi



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

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185 Telepon (024) 76433366

Nomor : B-2647/Un.10.8/J.8/PP.00.9/04/2023
Lamp. : -
Hal : Permohonan Izin Observasi

04 April 2023

Kepada Yth.
Kepala MA NU 06 Cepiring
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan untuk memenuhi tugas akhir program S.1 Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, mahasiswa kami atas nama :

Nama : Luthfy Navis Alviansyah
NIM : 2008086082
Jurusan : Prodi Pendidikan Biologi

Oleh karena itu, kami mohon sudilah kiranya bapak/ibu memberikan ijin mahasiswa kami untuk melakukan observasi pra riset di Sekolah/Madrasah yang Bapak/Ibu Pimpin. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan teimakasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Lampiran 14 Surat Penunjukkan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-2684/Un.10.8/J.8/PP.00.9/05/2024 03 Mei 2024
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.

Bapak/Ibu Dosen

Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Luthfy Navis Alviansyah
NIM : 2008086082
Judul : Pengembangan e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu
Pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (Bryophyta) Untuk Melatih
Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Bunga Ilda Norra, M.Pd. sebagai pembimbing metode
2. Ira Nailas Sa'adah, M.Si. sebagai pembimbing materi

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dr. Lityono, M.Pd.
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

Lampiran 15 Surat Penunjukkan Validator



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

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-3020/Un.10.8/J.8/PP.00.9/05/2024
Lamp. : -
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

30 Mei 2024

Yth.

Bapak/Ibu

1. Nisa Rasyida, M. Pd.
2. Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc.
3. Ndzani latifatur Rofiah, M.Pd.

UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Luthfy Navis Alviansyah
NIM : 2008086082
Judul : **Pengembangan e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (*Bryophyta*) Untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA**

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator Ahli Media, Ahli Materi, dan Ahli Keterampilan Literasi Sains pada skripsi tersebut. Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas berkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



- Tembusan:**
1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan.
 2. Mahasiswa yang bersangkutan

Lampiran 16 Surat Izin Penelitian



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.3045/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2024 17 Mei 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA NU 06 Cepiring
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Luthfy Navis Alviansyah
NIM : 2008086082
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul Penelitian : Pengembangan e-Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal di Curug Sewu Pada Materi Keanekaragaman Hayati Lumut (Bryophyta) Untuk Melatih Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA/MA.

Dosen Pembimbing : 1. Bunga Ihda Norra, M.Pd
2. Ira Nallas Sa'adah, M.Si

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 yang Bapak / Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan

TU

Moh. Kharis, SH, M.H

19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 17 Surat Keterangan Pasca Penelitian



LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU PCNU KABUPATEN KENDAL

MA NU 06 CEPIRING

Jalan Raya Karangsono Cepiring Kendal 51352

(0294) 3690520 ☎

manucepiring@yahoo.co.id ✉

<http://manu06cepiring.blogspot.com> 🌐

SURAT KETERANGAN

Nomor : 178/04.13/Ma-06/G/IX/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah NU 06 Cepiring :

Nama : Sari Wiryaningtyas, M.Si.

NIP. : -

Pangkat/Gol. : -

Jabatan : Kepala Madrasah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Luthfy Navis Alviansyah

NIM : 2008086082

Progd. : Pendidikan Biologi

Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian di MA NU 06 Cepiring, pada tanggal 14 Juni sampai 30 Agustus 2024.

Demikian surat keterangan ini dibuat, kepada yang berkepentingan untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Lampiran 18 Dokumentasi Pra Riset



Lampiran 19 Dokumentasi Penelitian



Lampiran 20 Daftar Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Luthfy Navis Alviansyah
Tempat &
Tanggal lahir : Kendal, 04 September 2002
Alamat : Lebosari Raharjo, RT 02, RW 07,
Kecamatan Kangkung, Kabupaten
Kendal
HP : 089658880506
E-mail : navisalviansyah9@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

- a. TK Nusa Indah Kangkung (2007-2008)
- b. SD Negeri 2 Lebosari (2008-2014)
- c. SMP Negeri 2 Cepiring (2014-2017)
- d. MA NU 06 Cepiring (2017-2020)
- e. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang