PENGEMBANGAN APLIKASI *MOBILE LEARNING* BERBASIS PENDEKATAN *MIKiR* UNTUK MELATIH LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Pendidikan

dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Diajukan Oleh :

LAELI NOOR KHAFIDHOH

NIM : 2108086097

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Laeli Noor Khafidhoh

NIM : 2108086097

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi

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

Semarang, 1 Juli 2025

Pembuat Pernyataan,



Laeli Noor Khafidhoh

NIM : 2108086097

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

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul	:	Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi
Penulis	:	Laeli Noor Khafidhoh
NIM	:	2108086097
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

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

Semarang, 17 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Nisa Rasyida, M.Pd.
NIP. 198803122019032011

Penguji II,

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

Penguji III,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 196910162008011008

Penguji IV,

Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.
NIP. 199010122023211020

KEMENTERIAN AGAMA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN WALISONGO SEMARANG REPUBLIK INDONESIA

Pembimbing I,

Nisa Rasyida, M.Pd.
NIP. 198803122019032011

Pembimbing II,

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2025

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi**

Nama : **Laeli Noor Khafidhoh**

NIM : **2108086097**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I



Nisa Rasyida, M.Pd.

NIP. 198803122019032011

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2025

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Judul : **Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi**

Nama : **Laeli Noor Khafidhoh**

NIM : **2108086097**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II



Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.

NIP. 198803122019032011

ABSTRAK
Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi

Laeli Noor Khafidhoh
2108086097

Pemanfaatan media pembelajaran digital sangat selaras dengan penerapan Kurikulum Merdeka, yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis teknologi. Pemanfaatan berbagai media digital dengan memanfaatkan kemajuan teknologi menjadi salah satu strategi pembelajaran yang banyak digunakan di abad ke-21. Hal tersebut berkaitan erat dengan literasi digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi kelayakan media, serta untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa kelas XI dalam materi sel di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE *(Analysis, Design, Develope, Implementation, Evaluation)*. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi wawancara dengan guru biologi, angket respon siswa dan validasi oleh beberapa ahli. Persentase yang didapatkan dari validasi ahli materi sejumlah 82,22%, ahli media sejumlah 71,53%, ahli literasi digital sejumlah 87,5%, ahli pendekatan pembelajaran sejumlah 93,75%, dan penilaian dari guru Biologi sejumlah 80%. Uji keterbacaan dari respon siswa sebesar 80,18%. Berdasarkan perolehan tersebut, media aplikasi yang dikembangkan layak digunakan untuk pembelajaran biologi yang dapat melatih literasi digital siswa.

Kata Kunci : Aplikasi *mobile learning,* Literasi Digital, Pendekatan MIKiR, Sel

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 = أَوْ
ai = اَيْ
iv = أي

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi"** guna memenuhi dan melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Shalawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada junjungan umat Islam yang telah menuntun ke jalan kebaikan dan penerangan di muka bumi ini, baginda Rasulullah SAW. yang selalu dinantikan syafaatnya kelak di hari kiamat. *Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.*

Proses penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

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

3. Bapak Dr. Listyono, M.Pd. selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat dan arahan selama perkuliahan.
5. Ibu Nisa Rasyida, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak waktu, arahan, bimbingan, nasihat, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi.
6. Ibu Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc. selaku validator ahli materi, Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd. selaku validator ahli media, dan Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd. selaku validator ahli pendekatan pembelajaran dan ahli litersi digital yang telah berkenan memberikan kritik dan saran terhadap produk yang kami kembangkan.
7. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis.
8. Ibu Mila Ardiani, S.Pd. selaku kepala sekolah MA Salafiyah Ahmad Said yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.
9. Ibu Nila Khilyatun Nafis, S.Pd. selaku guru biologi MA Salafiyah Ahmad Said beserta kelas XI-1 yang telah

membantu dan memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan.

10. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta, Bapak Munadi dan Ibu Zulikhah yang telah mendidik, memberikan dukungan, semangat, cinta, kasih sayang, dan doa yang tidak pernah putus untuk penulis.
11. Kakak-kakakku dan seluruh keluarga besar tercinta yang telah memberikan dukungan kepada penulis baik secara moril atau materil.
12. Hasna Diyan Rofifah selaku sahabat satu kamar penulis yang setia mendengarkan keluh kesah dan selalu memberikan semangat kepada penulis.
13. Fahmi Nurlailly Mujahadah, Anna Prima Sari, Iin Nurfikasari, dan Zulfa Fadilla Ludfiana selaku teman seperjuangan yang saling memberikan semangat kepada penulis.
14. Teman-teman PLP SMA Negeri 4 Semarang yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis selama perkuliahan.
15. Teman-teman KKN Reguler-83 posko 6 Kelurahan Ngampin yang telah menjadi bagian dari keluarga penulis.
16. Teman-teman Pendidikan Biologi kelas C yang telah mewarnai proses penulis selama menimba ilmu di UIN Walisongo Semarang.

17. Semua rekan, sahabat, dan pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per-satu.

Penulis sangat menyadari banyak keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta berbagai pihak lainnya.

Semarang, 01 Juli 2025

Penulis,



Laeli Noor Khafidhoh

NIM. 2108086097

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
PENGESAHAN ..... **ii**
NOTA DINAS ..... **iii**
ABSTRAK ..... **v**
TRANSLITERASI ARAB-LATIN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 11
C. Pembatasan Masalah 12
D. Rumusan Masalah 13
E. Tujuan Pengembangan 13
F. Manfaat Pengembangan 14
G. Asumsi Pengembangan 16
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan 17
BAB II KAJIAN PUSTAKA **19**
A. Kajian Teori 19
B. Kajian Penelitian yang Relevan 31
C. Kerangka Berpikir 36
BAB III METODE PENELITIAN **38**
A. Model Pengembangan 38

B. Prosedur Pengembangan 39
C. Desain Uji Coba Produk 43
1. Desain Uji Coba 43
2. Subjek Coba 44
3. Teknis dan Instrumen Pengumpulan Data 45
4. Teknik Analisis Data 47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 50
A. Hasil Pengembangan Produk Awal 50
B. Hasil Uji Coba Produk 70
C. Revisi Produk 76
D. Pembahasan 86
E. Kajian Produk Akhir 99
F. Keterbatasan Penelitian 112
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 113
A. Simpulan tentang Produk 113
B. Saran Pemanfaatan Produk 114
C. Diseminasi Produk Lebih Lanjut 115
DAFTAR PUSTAKA 116
LAMPIRAN-LAMPIRAN 125
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 289

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tahapan Pendekatan MIKiR	25
Tabel 2.2	Analisis CP Materi Sel	29
Tabel 3.1	Kriteria Skor Penilaian	48
Tabel 3.2	Persentase Kelayakan Produk	49
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Media	64
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Materi	65
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran	67
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Literasi Digital	68
Tabel 4.5	Hasil Tanggapan Guru Biologi	71
Tabel 4.6	Hasil Uji Skala Kecil	73
Tabel 4.7	Hasil Akumulasi Validator Ahli	75
Tabel 4.8	Hasil Akumulasi Uji Lapangan	76
Tabel 4.9	Revisi Ahli Media	77
Tabel 4.10	Revisi Ahli Materi	79
Tabel 4.11	Revisi Ahli Pendekatan Pembelajaran	83
Tabel 4.12	Revisi Ahli Literasi Digital	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Skema Kerangka Berpikir	37
Gambar 3.1	Langkah-langkah Model ADDIE	39
Gambar 3.2	*Flowchart* aplikasi	42
Gambar 4.1	Tampilan *software Canva*	53
Gambar 4.2	Tampilan *software Smart Apps Creator 3*	53
Gambar 4.3	Tampilan *Start* Menu	54
Gambar 4.4	Tampilan Menu	55
Gambar 4.5	Tampilan Menu Petunjuk	56
Gambar 4.6	Tampilan Menu CP dan TP	57
Gambar 4.7	Tampilan Menu Materi	58
Gambar 4.8	Tampilan Menu Aktivitas	59
Gambar 4.9	Tampilan Menu Evaluasi	60
Gambar 4.10	Tampilan Menu Literasi Digital	61
Gambar 4.11	Tampilan Menu Referensi	62
Gambar 4.12	Tampilan Menu *Developer*	63
Gambar 4.13	Diagram Skema Hasil Uji Validasi	75
Gambar 4.14	Grafik Hasil Penilaian Produk	87
Gambar 4.15	Grafik Hasil Validasi Ahli Media	88
Gambar 4.16	Grafik Hasil Validasi Ahli Materi	90
Gambar 4.17	Grafik Hasil Validasi Ahli Pendekatan MIKiR	91
Gambar 4.18	Hasil Penilaian Ahli Literasi Digital	95
Gambar 4.19	Hasil Respon Guru Biologi	97
Gambar 4.20	Hasil Uji Skala Kecil	98
Gambar 4.21	Tampilan Akhir *Start* Menu	101
Gambar 4.22	Tampilan Akhir Menu	102
Gambar 4.23	Tampilan Akhir Menu Petunjuk	103
Gambar 4.24	Tampilan Akhir Menu CP dan TP	104
Gambar 4.25	Tampilan Akhir Menu Materi	105

Gambar 4.26	Tampilan Akhir Menu Aktivitas	106
Gambar 4.27	Tampilan Akhir Menu Evaluasi	107
Gambar 4.28	Tampilan Akhir Menu Literasi Digital	108
Gambar 4.29	Tampilan Akhir Menu Referensi	109
Gambar 4.30	Tampilan Akhir Menu *Developer*	110

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Guru Biologi	125
Lampiran 2	Hasil Wawancara Guru Biologi	126
Lampiran 3	Angket Analisis Kebutuhan Media	128
Lampiran 4	Kisi Angket Analisis Keterampilan Literasi Digital	131
Lampiran 5	Hasil Angket Analisis Literasi Digital	133
Lampiran 6	Hasil Analisis Literasi Digital Siswa	138
Lampiran 7	Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi	139
Lampiran 8	Lembar Validasi Ahli Materi	140
Lampiran 9	Hasil Validasi Ahli Materi	146
Lampiran 10	Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi	150
Lampiran 11	Kisi-Kisi Instrument Angket Ahli Media	151
Lampiran 12	Lembar Validasi Ahli Media	154
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli Media	162
Lampiran 14	Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media	171
Lampiran 15	Kisi-Kisi Instrumen Angket Ahli Pendekatan Pembelajaran	172
Lampiran 16	Lembar Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran	173
Lampiran 17	Hasil Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran	185
Lampiran 18	Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran	191
Lampiran 19	Kisi-Kisi Instrumen Angket Literasi Digital	192

Lampiran 20	Lembar Validasi Ahli Literasi Digital	193
Lampiran 21	Hasil Validasi Ahli Literasi Digital	199
Lampiran 22	Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Literasi Digital	203
Lampiran 23	Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Guru Biologi	204
Lampiran 24	Lembar Angket Respon Guru Biologi	206
Lampiran 25	Hasil Angket Tanggapan Guru Biologi	214
Lampiran 26	Rekapitulasi Tanggapan Guru Biologi	218
Lampiran 27	Kisi-Kisi Instrumen Uji Skala Kecil	219
Lampiran 28	Lembar Angket Respon Siswa	221
Lampiran 29	Hasil Angket Respon Siswa	225
Lampiran 30	Rekapitulasi Uji Skala Kecil	227
Lampiran 31	Skema Pembelajaran MIKiR	228
Lampiran 32	Soal Evaluasi	246
Lampiran 33	Materi Sel	252
Lampiran 34	Surat Permohonan Izin Observasi	282
Lampiran 35	Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi	283
Lampiran 36	Surat Permohonan Menjadi Validator	284
Lampiran 37	Surat Permohonan Izin Penelitian	286
Lampiran 38	Surat Keterangan Penelitian	287
Lampiran 39	Dokumentasi Penelitian	288

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang cepat dalam beberapa tahun terakhir telah memberikan pengaruh yang besar di berbagai aspek kehidupan (Widiastari & Puspita, 2024). Salah satu sektor yang mengalami perubahan besar akibat globalisasi adalah pendidikan, yang kini semakin terintegrasi dengan teknologi digital (Hasanah & Sapri, 2024). Di era digital, teknologi kini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga telah menjadi dasar baru bagi sistem pendidikan yang modern (Yuniastuti dkk., 2021). Berdasarkan data UNESCO (2020), lebih dari 90% pelajar di negara-negara maju memiliki akses ke perangkat digital, yang memperluas kesempatan mereka untuk mengakses sumber belajar yang lebih beragam dan menarik. Di Indonesia, penggunaan teknologi digital telah menjadi faktor penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran di semua tingkat pendidikan, mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi (Hasanah & Sapri, 2024).

Di Indonesia, pemanfaatan media pembelajaran digital sangat selaras dengan penerapan Kurikulum Merdeka, yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis teknologi. Kurikulum ini mengedepankan fleksibilitas, pengembangan

potensi serta minat siswa, dan integrasi teknologi sebagai bagian dari proses belajar (Kemendikbud, 2022). Pemanfaatan berbagai media digital dengan memanfaatkan kemajuan teknologi menjadi salah satu strategi pembelajaran yang banyak digunakan di abad ke-21 (Peña-Ayala, 2021). Paradigma pembelajaran abad ke-21, sebagaimana dijelaskan dalam "*Framework for 21st Century Learning*" mencakup pengembangan berbagai keterampilan seperti kreativitas dan inovasi, kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, komunikasi, serta kerja sama atau kolaborasi (Jacobs, 2010). Pendidikan abad ke-21 berorientasi pada pembelajaran berbasis *student-centered*, di mana siswa diberikan kebebasan untuk mencari sumber belajar secara mandiri (Afni dkk., 2021).

Keterampilan abad ke-21 atau *21st Century Skills* adalah kemampuan penting yang perlu dimiliki oleh siswa, terutama di tingkat sekolah menengah atas, agar dapat menyesuaikan diri dengan kemajuan dunia yang terus berkembang, khususnya dalam bidang media informasi dan teknologi (Umam & Jiddiyyah, 2020). Salah satu keterampilan utama abad ke-21 adalah keterampilan belajar dan berinovasi, yang mencakup berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*), serta kreativitas dan

inovasi (*creativity and innovation*). Keterampilan ini dikenal dengan istilah 4C yaitu *critical thinking*, *creativity*, *communication*, dan *collaboration* (Trilling, 2009).

Keempat keterampilan yang telah dijelaskan sebelumnya berkaitan erat dengan literasi digital. Literasi, yang secara umum diartikan sebagai keaksaraan, mencakup enam jenis utama diantaranya yaitu literasi baca tulis, literasi numerasi, literasi finansial, literasi sains, literasi kewarganegaraan, dan literasi teknologi informasi dan komunikasi. Jika generasi abad ke-21 mampu menguasai keenam aspek ini, mereka akan dapat mengikuti perkembangan yang terjadi pada era tersebut (Rahmadani, 2020). Sedangkan literasi digital didefinisikan sebagai kemampuan dan pengetahuan dalam teknologi yang memungkinkan individu untuk mengembangkan pembelajaran jangka panjang serta memberikan kontribusi yang positif kepada masyarakat (Çam & Kiyici, 2017). Selain itu, literasi digital mencakup keterampilan individu dalam menerapkan fungsi perangkat digital untuk menemukan informasi, berpikir kritis, berkreativitas, dan berkolaborasi dengan orang lain (Zulkarnain dkk., 2020). Literasi digital juga dianggap penting untuk menghadapi perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era revolusi yang akan datang (Fitriyani & Mukhlis, 2021). Penelitian Hague & Payton

(2010) mengungkapkan bahwa literasi digital dapat memperluas wawasan, mendorong rasa ingin tahu, meningkatkan kreativitas, serta mengasah keterampilan yang baik dalam memanfaatkan media sosial di dunia maya (Akbar & Anggraeni, 2017).

Indeks Literasi Digital Nasional pada tahun 2022 hanya meningkat sebesar 0,05 poin menjadi 3,54 dibandingkan dengan pencapaian indeks pada tahun 2021. Skor tersebut menunjukkan bahwa literasi digital masyarakat Indonesia berada dalam kategori sedang. Pengukuran dilakukan menggunakan empat pilar, yaitu kecakapan digital (*digital skills*), etika digital (*digital ethics*), keamanan digital (*digital safety*), dan budaya digital (*digital culture*). Terdapat tiga pilar yang mengalami peningkatan, yaitu Pilar 1 (*Digital Skill*) meningkat sebesar 0,08 poin, Pilar 2 (*Digital Ethics*) meningkat sebesar 0,15 poin, dan Pilar 3 (*Digital Safety*) meningkat sebesar 0,02 poin. Namun Pilar 4 (*Digital Culture*) mengalami penurunan sebesar 0,06 poin (KOMINFO, 2022). Data ini menunjukkan bahwa tingkat literasi di Indonesia belum tergolong tinggi. Oleh karena itu, penerapan dan pengembangan literasi digital dalam proses pembelajaran di Indonesia menjadi sangat penting (Rahmadani, 2020). Hasil pengujian sampel tingkat kemampuan literasi digital di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus masih tergolong rendah, hal ini

dibuktikan dengan persentase hasil prariset 0% dengan kategori sangat baik, 15,7% dengan kategori Baik, 73,6% dengan kategori Rendah, dan 10,5% dengan kategori Sangat Rendah **(Lampiran 3)**.

Di era digital saat ini, para pendidik diharapkan dapat menguasai pembelajaran yang berbasis media digital untuk menciptakan suasana belajar yang menarik dan menyenangkan, sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Media digital yang dapat dimanfaatkan meliputi video pembelajaran di YouTube, animasi edukasi, serta berbagai jenis media digital lainnya (Handayani & Syafi'i, 2022). Berbagai jenis media digital, seperti video pembelajaran, presentasi interaktif, aplikasi, dan platform pembelajaran online, telah dimanfaatkan oleh guru untuk mempermudah proses pengajaran, sehingga menjadi lebih menarik dan interaktif bagi siswa (Hasanah & Sapri, 2024). Penggunaan media pembelajaran digital menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan semangat belajar siswa. Aplikasi pembelajaran, platform *e-learning, mobile learning,* dan video edukasi dapat menciptakan proses pembelajaran yang lebih menyenangkan dan sesuai dengan berbagai kebutuhan siswa (Widiastari & Puspita, 2024). Media digital memungkinkan penyampaian materi pelajaran dengan cara yang menarik dan fleksibel, sehingga siswa dapat belajar

sesuai dengan gaya dan kecepatan mereka masing-masing. Selain itu, teknologi pendidikan membantu guru dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih relevan dan terhubung dengan dunia nyata (Widiastari & Puspita, 2024).

Menurut Bower dkk., (2014), media pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang secara optimal mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Pendapat ini sejalan dengan temuan Setiawati dkk. (2020), menyatakan bahwa media pembelajaran *mobile learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. *Mobile learning (m-learning)* adalah pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan perangkat *mobile* seperti ponsel, laptop, dan tablet, yang memungkinkan siswa untuk mengakses materi, instruksi, serta aplikasi terkait materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja tanpa batasan ruang dan waktu (Setiawati dkk, 2020). *Mobile learning* berkembang sejalan dengan kemajuan dalam teknologi komunikasi, terutama *smartphone*, dan menjadi media yang sangat mendukung proses pembelajaran. Tujuan penggunaan *mobile learning* adalah agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan sesuai dengan sasaran kurikulum. *Mobile learning* dirancang dalam bentuk multimedia yang menggabungkan teks, gambar, audio, dan animasi. Proses pembelajaran sains, khususnya biologi, konsep-konsep abstrak dapat

divisualisasikan melalui simulasi yang diterapkan pada perangkat *smartphone*. Media pembelajaran *mobile learning* berbasis *Android* memberikan pengalaman baru bagi peserta didik, meningkatkan fokus mereka dalam belajar, dan memungkinkan pembelajaran mandiri. Selain itu, guru juga dapat memanfaatkan media ini sebagai bahan ajar tambahan dalam proses pembelajaran (Raihan, 2022).

Hasil prariset di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus menunjukkan 42,1% dari total keseluruhan peserta didik kelas XI-1 masih mengalami kesulitan dalam memanfaatkan gawai untuk mencari, mengevaluasi, dan mengelola informasi **(Lampiran 3)**. Oleh sebab itu, dibutuhkan media dan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan literasi digital. Integrasi literasi digital dalam media ini diharapkan dapat membuat suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan, sekaligus meningkatkan keterampilan dalam menggunakan perangkat digital, mengasah kemampuan berkomunikasi, serta mendorong kerja sama melalui diskusi (Madjid dkk., 2023). Media pembelajaran biologi yang inovatif, portable, dan fleksibel seperti aplikasi *mobile learning* dapat menyajikan materi pembelajaran secara interaktif dan menarik, sehingga mempermudah siswa untuk memahami konsep-konsep yang abstrak.

Selain penggunaan media, penerapan pendekatan pembelajaran juga penting dalam proses belajar mengajar. Penggunaan pendekatan pembelajaran yang sesuai dapat menciptakan suasana belajar yang menarik, kreatif, inovatif, dan bervariasi, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih optimal dan berfokus pada pencapaian siswa (Anisah, 2020). Berbagai pendekatan pembelajaran dapat diterapkan dalam proses belajar mengajar, seperti *Problem Based Learning* (PBL), *Inquiry*, Saintifik, MIKiR, *Project Based Learning* (PjBL), dan lain-lain. Untuk memastikan pembelajaran digital tidak hanya sekadar menyampaikan materi dan memberikan tugas, tetapi juga memperhatikan aspek keaktifan, pemahaman yang mendalam, diskusi, serta refleksi siswa, peneliti mengintegrasikan pendekatan MIKiR ke dalam media pembelajaran. Pendekatan pembelajaran MIKiR diperkenalkan oleh Siti Zubaidah pada tahun 2016. Tanoto Foundation mengembangkan pendekatan MIKiR dengan menggabungkan empat elemen utama, yaitu Mengalami, Interaksi, Komunikasi, dan Refleksi (Trikandi dkk., 2022). Pendekatan MIKiR mendorong siswa untuk belajar dengan cara yang kreatif, berkolaborasi dalam tim, serta berpikir kritis selama proses pembelajaran. Menurut Maryono & Budiono (2021), pembelajaran berbasis MIKiR dapat mendorong siswa untuk berpikir tingkat tinggi, bersikap

kritis dan kreatif. Guru diharapkan dapat merancang dan menerapkan pendekatan ini dalam pembelajaran sehingga dengan adanya pemahaman dan praktik dari guru terhadap pembelajaran yang aktif dan kreatif, kualitas pendidikan di Indonesia dapat semakin meningkat (Anisah, 2020). Penelitian ini mengintegrasikan pembelajaran digital berupa media aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital kelas XI SMA, dengan harapan dapat menjadi inovasi baru khususnya di lingkungan sekolah.

Berdasarkan survei yang dilakukan pada 12 Oktober 2024 di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus, media yang paling sering digunakan yaitu buku cetak atau LKS. Hasil wawancara dengan guru biologi menyatakan bahwa media yang paling sering digunakan yaitu buku LKS dan torso **(Lampiran 2)**. Materi yang dianggap sulit yaitu pada materi sel dan materi sistem organ. Sebanyak 36,8% dari total keseluruhan peserta didik kelas XI-1 menganggap materi tentang sel tercatat sebagai materi yang paling sulit. Sedangkan 31,6% dari jumlah siswa menganggap materi sistem organ sebagai materi yang sulit **(Lampiran 3)**. Pernyataan ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru biologi di sekolah tersebut pada tanggal yang sama, yang menyebutkan bahwa materi sel adalah materi yang paling

sulit untuk diajarkan **(Lampiran 2)**. Kesulitan siswa dalam memahami materi sel terlihat dari hasil ulangan harian, di mana lebih dari setengah jumlah siswa tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Selain itu, beberapa siswa juga menyatakan bahwa materi sel tergolong sulit karena terlalu abstrak dan objeknya tidak dapat dilihat secara langsung. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa materi sel adalah yang tergolong sulit dibandingkan dengan materi lainnya dalam pembelajaran biologi di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Faktor-faktor penyebabnya antara lain adalah kurangnya minat baca siswa, keterbatasan media pembelajaran yang digunakan, dan kurangnya penyajian materi yang proporsional dan komprehensif dari guru. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengembangkan media pembelajaran biologi yang inovatif, portable, dan fleksibel (Widiastari & Puspita, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Rifai dkk. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan *mobile learning* efektif dalam pembelajaran. Mokhtar (2021) juga mengungkapkan bahwa literasi digital memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas hasil belajar siswa. Berdasarkan hal tersebut, inovasi media pembelajaran digital menjadi topik yang penting dan menarik untuk diteliti lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi kelayakan media, serta untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa kelas XI dalam materi sel di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan inovatif sejalan dengan perkembangan teknologi, yang tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga membantu mereka dalam meningkatkan keterampilan literasi digital. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki relevansi dan penting dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan di era digital serta merupakan bagian dari rangkaian penelitian yang penulis lakukan dengan judul "Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang dapat diidentifikasi yaitu :

1. Belum adanya media pembelajaran berbentuk aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk menunjang kegiatan belajar mengajar.

2. Siswa sering mengalami kesulitan saat mempelajari materi sel dalam mata pelajaran biologi.
3. Hasil survey di MA Salafiyah Ahmad Said sebanyak 73,6% dari total keseluruhan siswa kelas XI-1 menunjukkan tingkat literasi digitalnya masih tergolong rendah.

C. Pembatasan Masalah

Batasan permasalahan dalam pengembangan ini difokuskan pada :

1. Penerapan indikator literasi digital yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan produk ini yaitu menurut Hague & Payton (2010).
2. Fokus utama dari penelitian ini adalah merancang media pembelajaran berbasis aplikasi *mobile learning* berbasis dengan pendekatan MIKiR untuk meningkatkan keterampilan literasi digital siswa kelas XI yang membahas mengenai materi sel pada mata pelajaran biologi.
3. Validasi produk yang telah dibuat meliputi validasi materi, media, pendekatan MIKiR dan literasi digital oleh validator ahli.
4. Uji coba media dilakukan melalui tanggapan siswa dalam uji coba skala kecil, serta tanggapan guru biologi.

D. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah dijabarkan, berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini.

1. Bagaimana karakteristik desain media pembelajaran aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel?
2. Bagaimana hasil validasi aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel?
3. Bagaimana tanggapan guru dan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel?

E. Tujuan Pengembangan

Merujuk pada rumusan masalah di atas, tujuan dari pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan karakteristik desain pengembangan media pembelajaran aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi

digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel.

2. Mengevaluasi kelayakan media pembelajaran dalam bentuk aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel.
3. Menjelaskan respons guru dan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran aplikasi mobile learning berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI MA Salafiyah Ahmad Said Kudus pada mata pelajaran biologi materi sel.

F. Manfaat Pengembangan

Adapun manfaat yang dihasilkan dari pengembangan ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

a. Menjadi media untuk membantu dalam melatih keterampilan literasi digital bagi peserta didik.
b. Sebagai dasar referensi untuk pembelajaran biologi menggunakan media aplikasi *mobile learning* yang berbasis pendekatan MIKiR pada mata pelajaran biologi materi sel untuk kelas XI.
c. Sebagai bahan untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat menyediakan dan menawarkan

alternatif tambahan, terutama terkait dengan media aplikasi *mobile learning* yang berbasis pendekatan MIKiR pada mata pelajaran biologi materi sel untuk kelas XI.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Sekolah

Produk ini bisa digunakan sebagai media pembelajaran pendukung dan juga sebagai referensi dalam mengembangkan aplikasi serupa untuk materi atau mata pelajaran lainnya.

b. Bagi Guru

1) Aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR pada materi sel biologi kelas XI dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran.
2) Pengembangan aplikasi *mobile learning* dalam pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai model atau acuan untuk diterapkan pada materi yang lain.

c. Bagi Peserta Didik

1) Aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang efisien dan menyenangkan.
2) Menunjang pemahaman siswa terhadap materi sel dalam mata pelajaran biologi.
3) Melatih kemampuan literasi digital bagi siswa

d. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai dasar dan acuan dalam merancang perangkat pembelajaran.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan pada penelitian ini berupa :

1. Produk aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber dan media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran bagi siswa kelas XI materi sel.
2. Penggunaan aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR pada materi sel mampu melatih kemampuan literasi digital peserta didik.
3. Desain pengembangan menggunakan model ADDIE yaitu *Analysis, Design, Develop, Implementation,* dan *Evaluation*
4. Proses validasi aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR melibatkan ahli media, ahli materi, ahli pendekatan MIKiR, serta ahli literasi digital.
5. Penilaian media pembelajaran dilakukan oleh guru biologi MA Salafiyah Ahmad Said Kudus.
6. Uji coba lapangan dilaksanakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan dengan melibatkan 24 siswa.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. Aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR berisi materi biologi dalam bentuk audio visual atau desain grafis.
2. Aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR memuat materi biologi yang disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dalam Kurikulum Merdeka yang berfokus pada materi Sel.
3. Pembuatan aplikasi mobile learning berbasis pendekatan MIKiR dengan menggunakan *software Smart Apps Creator* 3, penyajian konten dalam aplikasi android dibuat menggunakan *software Canva*. Rancangan menu pada aplikasi yaitu sebagai berikut.
    a. Menu petunjuk penggunaan
    b. Menu capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran
    c. Menu materi
    d. Menu aktivitas
    e. Menu evaluasi
    f. Menu literasi digital
    g. Menu referensi
    h. Menu *developer*

4. Aplikasi Mobile learning berbasis pendekatan MIKiR dapat dilihat dan diunduh secara mudah dan gratis.
5. Media pembelajaran ini harus melalui proses validasi oleh ahli sebelum diujikan dan digunakan dalam rangka memastikan mutu media pembelajaran berkualitas baik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Literasi Digital

UNESCO (2011) menyatakan bahwa konsep literasi digital menjadi dasar utama dalam membangun kemampuan memahami dan menguasai berbagai teknologi, informasi, serta media komunikasi. Menurut Gilster (1997), Literasi digital mencakup keterampilan dalam memahami teks serta menggunakan informasi yang diperoleh dari berbagai platform digital. Bawden (2001) menambahkan bahwa literasi komputer dan literasi informasi merupakan komponen dari literasi digital yang mencakup keterampilan dalam mengakses, mengevaluasi, dan membagikan informasi. Indriyani dkk., (2019) menjelaskan bahwa literasi digital mencakup pemahaman dan kecakapan dalam mengoperasikan media digital dan alat komunikasi untuk mengakses, mengevaluasi, memproduksi, serta mengelola informasi dengan cara yang bijak, sesuai etika, akurat, dan sehat dalam kehidupan sehari-hari. Martins (2015) sependapat bahwa literasi digital merupakan kemampuan seseorang dalam memanfaatkan perangkat digital secara optimal untuk mengakses, mengelola, menggabungkan, menganalisis, dan menilai berbagai sumber digital,

berinteraksi dalam konteks tertentu, mengekspresikan ide melalui media, serta menghasilkan pengetahuan baru.

Gagasan literasi digital selaras dengan pengertian yang dikemukakan oleh UNESCO pada tahun 2011, yang mencakup aktivitas membaca, menulis, dan kemampuan numerik dalam ranah pendidikan. Oleh karena itu, literasi digital dianggap sebagai kemampuan penting dalam kehidupan yang mencakup lebih dari sekadar pemahaman terhadap teknologi, informasi, dan komunikasi, melainkan juga mencakup interaksi sosial, kemandirian belajar, serta pemikiran yang kritis, kreatif, dan inovatif dalam ranah digital (TIM GLN, 2017).

Hague & Payton (2010) menyebutkan literasi digital terdiri atas delapan komponen utama. Komponen-komponen tersebut meliputi.

1) keterampilan fungsiona (Functional Skill and Beyond), berarti komponen ini berkaitan dengan operasional teknologi serta kemampuan individu dalam *ICT (Information and Communication of Technology) Skills* yang berhubungan dengan konten dari berbagai media. Kemudian penggunaan operasional dari teknologi juga berkaitan dengan familiaritas terhadap teknologi, keterjangkauan alat teknologi, penggunaan teknologi dan

menghasilkan data, kesadaran mengenai *copyright* dan mampu menghasilkan produk akhir dari teknologi.

2) Kreativitas (*Creativity)*, yaitu bagaimana cara kita berpikir dan membangun serta membagikan pengetahuan dalam berbagai macam ide dengan memanfaatkan teknologi digital. *Creativity* disebut mencakup; (1) Kreasi produk atau keluaran dalam berbagai format dan model dengan memanfaatkan teknologi digital. (2) Kemampuan berpikir kreatif dan imajinatif meliputi perencanaan, merajut konten, mengeksplorasi ide-ide dan mengontrol proses kreatifnya.
3) Kolaborasi (*Collaboration)*, yaitu bekerja sama dalam tim. Teknologi digital menyediakan peluang untuk bekerjasama dalam tim dan teknologi digital juga membuka proses partisipasi yang kemudian membuka dukungan untuk kolaborasi.
4) Komunikasi (*Communication),* berarti kompetensi seseorang dalam berkomunikasi dalam ruang digital komunikasi yang efektif dan literasi digital erat dengan kemampuan membagikan pemikiran, gagasan dan pemahaman. Selain itu, memiliki kemampuan memahami dan mengerti *audiens* (sehingga ketika

membuat konten mereka memperkirakan kebutuhan *audiens* dan dampaknya).

5) Kemampuan untuk mencari dan memilih informasi yang relevan (*The Ability to find and Select Information*), ialah kompetensi melakukan selektif terhadap bagaimana proses pencarian informasi dan penggunaan sumber informasi secara bijak.
6) Kemampuan berpikir kritis dan mengevaluasi (*Critical Thinking and Evaluation*), indikator ini menekankan bahwa jangan hanya menerima informasi dan memaknai informasi secara pasif saja tapi sebaiknya juga berkontribusi, menganalisis, dan menajamkan berpikir kritis saat berhadapan dengan informasi.
7) Pemahaman budaya dan sosial *(Cultural and Social Understanding)*, maksudnya adalah pemahaman literasi digital sebaiknya berhubungan dengan kondisi sosial dan budaya.
8) Keamanan elektronik (*E-Safety)*, yaitu kompetensi yang menekankan pilihan untuk menjamin keamanan saat pengguna berkolaborasi, bereksplorasi, dan berkreasi di media digital.

2. Pendekatan MIKiR

Pendekatan pembelajaran MIKiR adalah metode baru yang mendorong siswa untuk menunjukkan kreativitasnya, mampu berkolaborasi dalam tim, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis selama kegiatan pembelajaran. Peserta didik dapat mengalami proses belajar secara langsung tanpa merasa bosan. Pendekatan MIKiR terdiri dari beberapa tahapan, yaitu mengalami, interaksi, komunikasi, dan refleksi (Lestari dkk., 2020). Model pembelajaran MIKiR awalnya diperkenalkan oleh Tanoto Foundation, sebuah lembaga yang memiliki komitmen tinggi di bidang pendidikan, melalui kegiatan pelatihan khusus bagi guru (*teacher school training specialist*) yang diselenggarakan di Ruang Merak, Tito Arum Baru, Kota Kendal, Jawa Tengah. Tujuan dari pengembangan model pembelajaran MIKiR adalah untuk memotivasi siswa agar lebih aktif terlibat dalam kegiatan pembelajaran di kelas (Pernantah, 2019).

Pendekatan MIKiR mencakup empat unsur utama yaitu sebagai berikut.

a) Mengalami, yaitu kegiatan melakukan (*doing*) atau mengamati (*observing*) selama proses pembelajaran, seperti melakukan pengamatan, eksperimen, wawancara, dan aktiviatas lainnya.

b) **Interaksi**, di mana mahasiswa saling bertukar ide atau gagasan melalui diskusi dan memberikan tanggapan terhadap ide orang lain.
c) **Komunikasi**, yang melibatkan penyampaian ide atau gagasan secara lisan maupun tulisan, seperti melalui presentasi hasil kerja, laporan diskusi kelompok, atau laporan eksperimen.
d) **Refleksi**, yaitu proses meninjau kembali pengalaman belajar dan mengambil pelajaran untuk perbaikan di masa depan (Razak, 2023).

Penerapan pendekatan MIKiR di kelas memiliki kelebihan dalam mendorong siswa untuk lebih kreatif, mampu bekerja sama, dan berpikir kritis selama proses pembelajaran, sekaligus menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan. Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran membuat mereka terhindar dari rasa bosan atau jenuh selama mengikuti pelajaran (Anisah, 2020). Tahapan pendekatan MIKiR terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tahapan Pendekatan MIKiR (Pernantah, 2019)

Tahapan Pembelajaran	Implementasi Kegiatan
Mengalami	Melakukan Mengamati Observasi Wawancara Eksperimen Menulis karya sastra
Interaksi	Pertukaran gagasan Berdiskusi Menanggapi pendapat Bertanya Meminta pendapat
Komunikasi	Menyampaikan hasil diskusi Mendemonstrasi Menjelaskan Melaporkan Mengemukakan hasil percobaan
Refleksi	Memaknai pelajaran Mengevaluasi Melihat kembali hasil kerja Meminta pendapat hasil kerja

3. Aplikasi

Istilah "aplikasi" berasal dari kata dalam bahasa Inggris, yaitu "*application"*, yang memiliki makna sebagai penerapan atau penggunaan. Aplikasi adalah program atau perangkat lunak yang dirancang dan dikembangkan untuk menjalankan tugas atau instruksi tertentu dalam suatu sistem (Nasution dkk., 2023). Aplikasi secara umum merujuk pada pemanfaatan perangkat lunak yang dibuat untuk menjalankan sejumlah fungsi tertentu dalam suatu sistem. Menurut Kamus Komputer Eksekutif, aplikasi diartikan sebagai solusi terhadap suatu permasalahan dengan

memanfaatkan salah satu teknik pemrosesan data, yang umumnya berfokus pada hasil komputasi atau pengolahan data yang diinginkan (Maulana & Susandi, 2021).

Aplikasi dalam proses pengembangannya dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis, antara lain:

a) Aplikasi *desktop*, yaitu aplikasi yang hanya dapat dijalankan pada perangkat komputer (PC) atau laptop.
b) Aplikasi *web*, merupakan jenis aplikasi yang dijalankan melalui perangkat komputer dengan memanfaatkan koneksi internet.
c) Aplikasi *mobile,* adalah aplikasi yang dijalankan melalui perangkat seluler seperti *smartphone*, dan kini telah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

4. *Mobile Learning*

Mobile learning berkembang sebagai inovasi dari strategi pembelajaran elektronik yang berfokus pada pendekatan belajar individu secara mandiri. *Mobile learning* merujuk pada penggunaan perangkat *mobile* sebagai sarana pendukung dalam proses pembelajaran. *Mobile learning* atau *m-learning* adalah bentuk pembelajaran modern yang memberikan kemudahan bagi siswa untuk mengakses materi pelajaran secara fleksibel, tanpa dibatasi oleh waktu dan tempat. *M-learning* memiliki keunikan dibandingkan metode pembelajaran lainnya karena memungkinkan siswa

mengakses berbagai sumber belajar secara fleksibel, kapan pun dan di mana pun, melalui perangkat telekomunikasi seperti ponsel, *smartphone*, atau tablet (Rif'ati, 2015). Pembelajaran melalui *mobile learning* tidak sepenuhnya menggantikan pengajaran di kelas. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, *m-learning* sebaiknya dipadukan dengan bentuk pendidikan lainnya (Warsita, 2018).

Istilah "*mobile learning*" merujuk pada metode pembelajaran yang menggunakan perangkat digital portabel, memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar secara fleksibel tanpa terbatas waktu dan tempat. Ciri-ciri *mobile learning* mencakup, 1) *Mobile learning* termasuk dalam kategori *e-learning* yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi sebagai pendukungnya (TIK) baik yang bersifat elektronik maupun digital; 2) mudah diakses di mana saja dan kapan saja; 3) menyediakan fasilitas untuk berbagi pengetahuan serta penyajian informasi secara menarik dan interaktif; 4) Penggunaan *m-learning* tidak bisa diaplikasikan pada semua jenis materi karena adanya keterbatasan ukuran file yang tersedia (Warsita, 2018).

Keunggulan media pembelajaran berbasis Android (*mobile learning*) antara lain: (1) dapat diakses kapan pun dan di mana pun, (2) sebagian besar perangkat *mobile*

memiliki harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan PC *desktop*, (3) ukurannya yang lebih kecil dan bobotnya yang lebih ringan dibandingkan PC *desktop*, serta (4) memiliki potensi untuk menjangkau lebih banyak peserta didik karena *m-learning* memanfaatkan teknologi yang sudah umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. (Arliza dkk., 2019). Manfaat penggunaan *mobile learning* dalam pembelajaran meliputi (1) memberikan pengalaman belajar yang baru, (2) mempermudah akses terhadap informasi, (3) dapat dimanfaatkan kapan pun dan di mana pun, (4) mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, (5) meningkatkan efektivitas pembelajaran, (6) sesuai dengan kebiasaan belajar generasi digital natives, dan (7) dapat digunakan di wilayah terpencil (Criollo-C dkk., 2018).

5. Materi Sel

Berdasarkan pernyataan Kemendikbud (2022), dalam pembelajaran biologi tingkat SMA kelas XI atau pada akhir fase F, peserta didik diharapkan mampu menjelaskan struktur sel beserta bioproses yang berlangsung di dalamnya, seperti transportasi melalui membran dan pembelahan sel. Siswa diharapkan dapat menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan dengan mengandalkan keterampilan proses secara mandiri. Melalui keterampilan

proses, siswa terdorong untuk mengembangkan sikap ilmiah sekaligus membangun profil pelajar Pancasila. Keterampilan proses mencakup beberapa langkah penting, seperti melakukan pengamatan, menyusun pertanyaan dan membuat prediksi, merancang dan melaksanakan observasi, mengelola dan menelaah data serta informasi, melakukan penilaian dan refleksi, dan menyampaikan hasil observasi dengan jelas. Materi sel dalam Capaian Pembelajaran (CP) dijadikan dasar oleh peneliti dalam merancang aplikasi *mobile learning*. Berikut ini analisis materi sel yang disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Analisis CP Materi Sel

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Siswa memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel.	1. Siswa dapat menyebutkan komponen kimia penyusun sel 2. Siswa dapat menjelaskan struktur dan fungsi dari organel sel 3. Siswa dapat membedakan antara sel hewan dan sel tumbuhan 4. Siswa dapat mengidentifikasi mekanisme transport zat melalui membran plasma 5. Siswa dapat mengidentifikasi proses terjadinya pembelahan sel

Sel adalah satuan struktur terkecil pada makhluk hidup yang berperan penting dalam proses pembentukan organisme. Keberadaan sel juga menjadi bukti kekuasaan Allah SWT, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 26 :

اِنَّ اللّٰهَ لَا يَسْتَحْيٖٓ اَنْ يَّضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوْضَةً فَمَا فَوْقَهَاۗ فَاَمَّا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا
فَيَعْلَمُوْنَ اَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَّبِّهِمْۚ وَاَمَّا الَّذِيْنَ كَفَرُوْا فَيَقُوْلُوْنَ مَاذَآ اَرَادَ اللّٰهُ بِهٰذَا
مَثَلًاۘ يُضِلُّ بِهٖ كَثِيْرًا وَّيَهْدِيْ بِهٖ كَثِيْرًاۗ وَمَا يُضِلُّ بِهٖٓ اِلَّا الْفٰسِقِيْنَۙ

Terjemah *: "Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan : "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?" Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik."*

Telaah tafsir Al-Muyassar menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan-perumpamaan untuk menunjukkan tanda kekuasaan-Nya yaitu berupa nyamuk bahkan lebih rendah dan hina daripadanya hingga hewan-hewan yang besar. Binatang-binatang yang kecil seperti nyamuk, kutu, bakteri, dan lain sebagainya mempunyai bentuk yang unik dan keistimewaan tersendiri, bahkan kadangkala menarik untuk diamati dan dijadikan penelitian sebagaimana pada hewan-hewan besar seperti gajah dan unta. Semua ciptaan Allah itu sangat indah,

penuh dengan hikmah dan tidak ada yang sia-sia. Orang-orang mukmin melihat ciptaan yang demikian itu yakin bahwa semuanya benar dari sisi Allah dan semakin dapat menambah keimanannya. Adapun orang-orang kafir semakin meragukan dan menolak terhadap hikmah diciptakannya itu semua karena mereka itu orang-orang bodoh yang rusak keyakinannya (Mashudi, 2020).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Rifai dkk. (2020) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media *Mobile Learning* Sebagai Pendukung Sumber Belajar Biologi Siswa SMA", hasil validasi ahli media sebesar 96,25% dan ahli materi 97,5% maka dinyatakan valid. Hasil ujicoba lapangan dari siswa yang berjumlah 20 siswa menunjukkan bahwa siswa yang telah menggunakan media sebanyak 16 siswa yang mencapai KKM sehingga media *Mobile learning* efektif saat digunakan dalam pembelajaran. Penelitian ini sama-sama mengembangkan media pembelajaran aplikasi *mobile learning*. Namun, perbedaannya terletak pada pendekatan pembelajaran yang digunakan. Penelitian sebelumnya menggunakan pendekatan saintifik, sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan MIKiR.
2. Elci dkk. (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis

Android Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning pada Materi Sistem Ekskresi di Kelas VIII SMP", validasi yang dilakukan oleh ahli materi memperoleh rata-rata skor 89,15%, oleh ahli bahasa sebesar 90%, dan oleh ahli media sebesar 87,13%. Ketiganya diklasifikasikan dalam kategori sangat valid. Media pembelajaran dinyatakan sangat layak berdasarkan uji validitas oleh 40 siswa dengan rata-rata skor 66,9%, sedangkan validasi oleh dua guru biologi menghasilkan skor 79,5% yang masuk kategori layak. Hasil analisis menunjukkan bahwa media pembelajaran biologi berbasis Android ini layak digunakan untuk pembelajaran biologi kelas VIII SMP. Penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya dalam pengembangan media pembelajaran berbasis Android. Namun, perbedaannya terletak pada materi yang disajikan, penelitian sebelumnya menitik beratkan pada sistem ekskresi untuk kelas VIII, sedangkan penelitian ini memuat materi sel untuk kelas XI SMA dan media yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya bukanlah media pembelajaran interaktif.

3. Sumari & Aminatun (2021) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan *M-Learning* Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA" merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model ADDIE tipe Clark

dan model Carey. Uji coba skala terbatas dilakukan pada 30 siswa SMA N 5 Yogyakarta dan uji coba skala luas dilakukan pada 60 siswa kelas XI SMA Negeri 7 Yogyakarta. Hasil penelitian yaitu hasil penilaian pakar media dan pakar materi menunjukkan bahwa media *mobile learning* tema sistem imun sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada kelas XI SMA, serta hasil uji coba menunjukkan bahwa media *mobile learning* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya dalam pengembangan media pembelajaran *Mobile learning*. Namun, perbedaannya terletak pada materi yang disajikan, penelitian sebelumnya menitik beratkan pada sistem imun, sedangkan penelitian ini memuat materi sel untuk kelas XI SMA. Selain itu, keterampilan abad 21 yang digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu berpikir kritis dan kemandirian belajar, sedangkan penelitian ini menggunakan keterampilan literasi digital dan pendekatan MIKiR.

4. Miranda & Wibowo (2023) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI SMA" menggunakan metode penelitian *Research and Development* (RnD) model ADDIE. Penelitian ini merupakan

penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi android pada materi sistem pernapasan kelas XI SMA. Penelitian ini menunjukkan hasil validasi ahli media sebesar 98,07% atau sangat layak digunakan. Hasil validasi ahli materi memperoleh nilai sebesar 84,25 % atau layak digunakan. Hasil penilaian oleh guru biologi menunjukkan media pembelajaran ini sangat layak sebagai media pembelajaran biologi, siswa juga memberikan respon sangat baik terhadap prototipe media pembelajaran ini. Penelitian ini sama-sama mengembangkan media pembelajaran aplikasi berbasis android dengan metode *research & development* (R&D) dan model ADDIE. Namun, Perbedaan utama terletak pada materi yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya menerapkan materi sistem pernapasan, sedangkan penelitian ini menerapkan materi sel. Selain itu, pada penelitian sebelumnya tidak menggunakan pendekatan pembelajaran dan variabel terikat dalam medianya, sedangkan penelitian ini menerapkan pendekatan pembelajaran MIKiR dan variabel literasi digital dalam aplikasi.

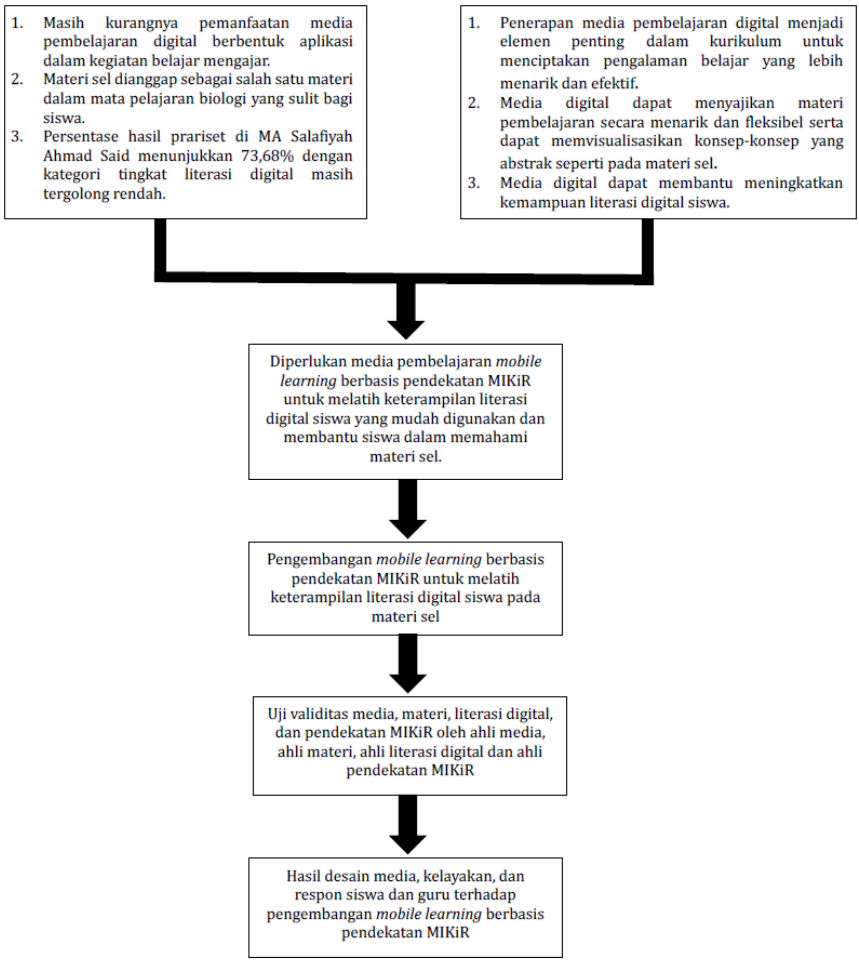
5. Penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk., (2024) dengan judul ”Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan

Peranannya" menggunakan metode penelitian *research & development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D yang mencakup tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan dibatasi pada *Develop* (Pengembangan). Hasil dari produk yang dikembangkan berupa game edukasi berbasis aplikasi android. Berdasarkan hasil uji validasi, diperoleh nilai kelayakan sebesar 77,03% dari ahli media, 89,5% dari ahli materi, 82,5% dari ahli literasi digital, 86,66% dari ahli argumentasi ilmiah, dan 87,93% dari respon guru Biologi. Uji keterbacaan dari respon siswa dengan uji skala kecil sebesar 83,46% dari hasil uji skala kecil. Berdasarkan perolehan hasil uji dapat disimpulkan bahwa, media game edukasi berbasis aplikasi android untuk melatih literasi digital dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas X SMA pada materi virus dan peranannya dikategorikan sangat layak dan valid untuk digunakan. Penelitian ini sama-sama mengembangkan media pembelajaran aplikasi berbasis android dengan metode *research & development* (R&D) dan variabel literasi digital. Namun, perbedaan utama terletak pada model penelitian pendekatan pembelajaran, dan materi yang digunakan. Penelitian sebelumnya menggunakan model 4D, sedangkan penelitian ini menggunakan model ADDIE. Penelitian sebelumnya tidak menerapkan pendekatan pembelajaran

tertentu tetapi menggunakan dua variabel yang berbeda, sementara penelitian ini menerapkan pendekatan MIKiR dan satu variabel sebagai dasar pengembangan media pembelajaran. Materi yang disajikan dalam penelitian sebelumnya menitik beratkan pada materi virus kelas X SMA, sedangkan penelitian ini memuat materi sel untuk kelas XI SMA.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih litersi digital siswa kelas XI pada materi sel. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Skema Kerangka Berpikir

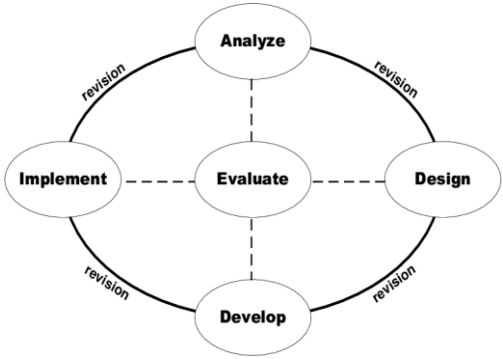
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan tertentu (Khoiri, 2015). Produk pengembangan berupa *mobile learning* yang menggunakan sistem operasi *Android*. Penelitian ini dirancang menggunakan model pengembangan ADDIE sebagai acuannya. Menurut Sezer dkk. (2013) ADDIE adalah model pengembangan yang fokus pada analisis interaksi antara setiap komponen yang ada, sesuai dengan fase-fase yang ditentukan. Peneliti menggunakan model ADDIE karena dianggap sesuai dengan kebutuhan pengembangan media aplikasi. Setiap langkah dalam model ADDIE memberikan peluang untuk evaluasi dan revisi, sehingga pengembang dapat menemukan serta memperbaiki kekurangan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, dengan tujuan akhir menghasilkan produk yang layak untuk digunakan. Model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*. Prosedur dari

penelitian *research & development* dengan model ADDIE dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Model ADDIE (Branch, 2009)

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*. Berikut ini merupakan pemaparan terperinci mengenai langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian menggunakan pendekatan model ADDIE.

1. *Analysis* (Analisis)

Langkah analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan yang timbul akibat ketidakseimbangan antara kondisi aktual dan kondisi yang diharapkan atau permasalahan yang terjadi dalam suatu lingkungan (Branch, 2009). Salah satu tujuan analisis penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan media pembelajaran yang terkait dengan karakteristik siswa,

mengumpulkan informasi tentang berbagai jenis media pembelajaran yang digunakan oleh guru selama proses pembelajaran, analisis keterampilan literasi digital, serta analisis materi pembelajaran yang terkait dengan tujuan pembelajaran. Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* yang berbasis sistem *Android* untuk melatih keterampilan literasi digital siswa kelas XI pada pembelajaran Biologi.

2. *Design* (Desain)

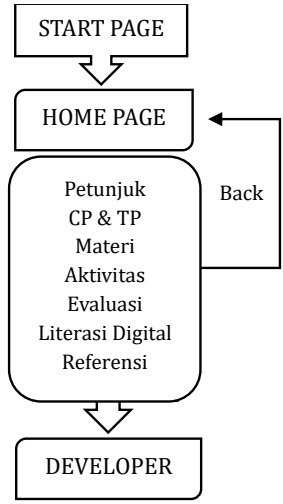
Tahap desain adalah proses penyusunan rancangan produk secara detail berdasarkan prosedur atau metode kerja yang telah ditentukan sebagai acuan dalam proses pengembangan. Produk tersebut dibuat sebagai upaya untuk menyelaraskan kondisi aktual dengan kondisi ideal yang ditargetkan (Branch, 2009). Merancang desain berarti menyusun dan menggabungkan elemen-elemen yang berbeda menjadi satu sistem yang terstruktur dan memiliki kegunaan spesifik. Tahap desain difokuskan pada pemilihan perangkat lunak yang sesuai untuk mengembangkan aplikasi *Android*, penentuan format, serta perancangan awal konten yang akan dikembangkan. Proses desain adalah tahap perancangan media yang akan dibuat, yang mencakup desain keseluruhan, penyusunan

materi, soal-soal, serta komponen pendukung lainnya. Tahapan desain dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Canva, yang meliputi perencanaan materi, desain grafis, perancangan alur aplikasi, dan pengembangan kebutuhan aplikasi.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan atau develop dilakukan perancangan bahan pembelajaran yang disusun berdasarkan hasil informasi yang telah dikumpulkan selama tahap analisis. Tahapan ini melibatkan pengembangan produk serta proses penilaian kelayakan oleh tim ahli, kemudian dievaluasi kembali berdasarkan hasil uji validitas sebelum diterapkan (Branch, 2009). Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pembuatan aplikasi pembelajaran berbasis *Android* dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak *Smart Apps Creator*. Tahap *develop* ini melanjutkan tahap desain, di mana semua komponen yang diperlukan telah disiapkan. Komponen-komponen tersebut akan dirangkai menjadi satu kesatuan dengan bantuan perangkat lunak *Smart Apps Creator*. Setelah aplikasi media pembelajaran selesai disusun, aplikasi ini akan dinilai oleh para validator yang berkompeten di bidangnya masing-masing, seperti ahli materi, ahli media pembelajaran, ahli pendekatan MIKiR,

dan ahli literasi digital. Perancangan aplikasi ini turut melibatkan penggunaan *flowchart*, yang berguna untuk menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh dan menjelaskan tahapan prosedur yang berlangsung. *Flowchart* dari aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Flowchart* aplikasi

4. *Implementation* (Implementasi)

Media aplikasi pembelajaran yang telah dibuat dan dikembangkan kemudian diterapkan dan diuji dalam skala kecil. Tahap implementasi ini, pemahaman siswa terhadap materi dapat dipastikan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Tahap implementasi adalah proses penerapan desain media pembelajaran hasil pengembangan dalam kegiatan belajar-mengajar

untuk mengukur tingkat kelayakan, validitas, serta kemudahan penggunaan media (Tegeh & Pudjawan, 2015).

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi bertujuan untuk meninjau hasil pengembangan media, baik dari segi desain maupun kontennya, agar lebih relevan dengan kebutuhan pengguna. Hasil evaluasi terhadap produk akan digunakan untuk menyempurnakan aplikasi agar lebih selaras dengan harapan dan kebutuhan pengguna.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Tahapan pengembangan aplikasi *mobile learning* berbasis Android yang diterapkan selama pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

a. Validasi Ahli

Tahap validasi oleh para ahli bertujuan untuk menguji kelayakan produk yang telah dirancang,. Produk ini akan divalidasi oleh para ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, ahli pendekatan pembelajaran, dan ahli literasi digital. Proses validasi melibatkan para dosen yang memiliki keahlian di bidang media pembelajaran, materi biologi, pendekatan pembelajaran, serta literasi digital.

b. Uji Coba Pengembangan

Uji coba pengembangan adalah tahap pengujian yang melibatkan pengguna media sebagai subjek dalam penelitian, Tujuan dari langkah ini adalah untuk mendapatkan masukan dari guru dan siswa terkait media pembelajaran yang telah dikembangkan.

2. Subjek Coba

Media pembelajaran yang telah dirancang akan divalidasi oleh para ahli di bidang media, materi, pendekatan pembelajaran, dan literasi digital, serta akan diuji coba dalam skala terbatas. Subjek yang terlibat dalam uji coba penelitian ini terdiri dari guru biologi dan siswa kelas XI-1 MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Metode pengambilan sampel yang diterapkan adalah *simple random sampling* karena karakteristik dari beberapa kelas relatif homogen, tidak dibedakan menjadi kelas unggulan maupun kelas reguler sehingga pengambilan sampel dapat dilakukan secara acak. Uji skala kecil dilakukan oleh 24 siswa kelas XI-1 dari jumlah siswa sebanyak 50 dan total kelas sebanyak dua kelas, di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus.

3. Teknis dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

1) Wawancara

Teknik wawancara dimanfaatkan sebagai metode pengumpulan data pada tahap awal penelitian untuk mengenali permasalahan dan potensi yang layak untuk diteliti. Selain itu, teknik wawancara digunakan untuk menggali informasi lebih dalam dari responden yang terlibat dalam penelitian. Teknik pengumpulan data ini mengandalkan informasi yang disampaikan langsung oleh responden berdasarkan pengetahuan serta keyakinan pribadi mereka *(self report)* (Sugiyono, 2018). Peneliti melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran biologi di MA Salafiyah Ahmad Said sebagai bagian dari proses penelitian.

2) Angket

Teknik angket digunakan dengan cara menyusun sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab tertulis oleh responden. Tujuan dari angket ini adalah untuk memperoleh respon siswa mengenai penggunaan media pembelajaran biologi, menilai kelayakan produk yang dikembangkan, serta menjadi acuan dalam melakukan perbaikan atau revisi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa skala *Likert*, dengan rentang penilaian

mulai dari skor 1 (sangat kurang), 2 (kurang), 3 (cukup), 4 (baik), hingga 5 (sangat baik). Penilaian terhadap kualitas media, materi, dan informasi lain dilakukan dengan menganalisis persentase dari hasil skor angket.

3) Dokumentasi

Data dokumentasi dikumpulkan sebagai bagian dari bukti pendukung penelitian, yang dilakukan bersamaan dengan tahap pengumpulan data selama pelaksanaan penelitian.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini mencakup :

1) Panduan wawancara ditujukan kepada subjek penelitian untuk mengumpulkan data atau menggali informasi mengenai kebutuhan siswa dan guru biologi.
2) Lembar validasi ahli media yang digunakan sebagai alat penilaian media aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR.
3) Lembar validasi ahli materi berfungsi untuk menilai kelayakan dan ketepatan materi biologi yang termuat dalam aplikasi *mobile learning.*
4) Lembar validasi ahli pendekatan MIKiR digunakan untuk menilai pendekatan pembelajaran yang termuat pada aplikasi *mobile learning.*

5) Lembar validasi ahli literasi digital digunakan untuk menilai kesesuaian isi materi dengan indikator-indikator literasi digital.
6) Lembar respon guru dan siswa untuk menilai validitas media yang telah dikembangkan.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data mencakup proses pengumpulan, penyusunan, dan interpretasi data secara logis dan sistematis untuk memperoleh informasi yang relevan (Sugiyono, 2018). Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan data kuantitatif. Sumber data kualitatif dalam penelitian ini berasal dari hasil wawancara dan pengamatan langsung terhadap siswa dan guru di MA Salafiyah Ahmad Said. Adapun data kuantitatif diperoleh dari hasil pengisian angket validasi yang dilakukan oleh validator ahli, guru, dan siswa. Penilaian yang diberikan oleh validator dianalisis secara deskriptif kualitatif dan dijadikan acuan dalam merevisi produk agar sesuai dan layak digunakan. Penilaian terhadap semua aspek dilakukan melalui *Skala Likert*, yang berisi kombinasi pernyataan pro dan kontra terhadap objek yang dinilai. Setiap pertanyaan dalam instrumen penelitian ini memiliki lima pilihan jawaban. Setiap indikator yang dinilai diberi skor dengan skala 1 hingga 5, dengan rincian sebagai berikut: skor 5

menunjukkan penilaian sangat baik/sangat layak/sangat jelas, skor 4 menunjukkan baik/layak/jelas, skor 3 berarti cukup baik/cukup layak/cukup jelas, skor 2 menunjukkan kurang baik/kurang layak/kurang jelas, dan skor 1 mencerminkan sangat tidak baik/sangat tidak layak/sangat tidak jelas (Ernawati & Sukardiyono, 2017).

Tabel 3.1 Kriteria Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

Kemudian data yang diperoleh akan diolah secara deskriptif dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

(Sugiyono, 2018)

Data yang telah diolah akan dievaluasi menggunakan kriteria kelayakan produk pengembangan yang disajikan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Persentase Kelayakan Produk

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Pengembangan *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR pada materi sel dinyatakan layak ketika presentase kelayakan menujukkan ≥ 61%. Setelah melalui tahap validasi oleh para ahli, langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan uji coba produk, di mana angket disebarkan kepada guru dan peserta didik untuk mengetahui penilaian serta tanggapan mereka terhadap aplikasi pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti. Guru dan siswa berperan sebagai subjek penelitian dalam pelaksanaan penelitian ini. Data yang dikumpulkan melalui angket bersifat kuantitatif dan selanjutnya dianalisis dalam bentuk penyajian persentase. Setelah dilakukan pengolahan data, tingkat kelayakan produk dapat diketahui melalui perhitungan nilai skor kelayakan dalam bentuk persentase.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil produk pengembagan berupa aplikasi android, yang merupakan media pembelajaran khusus untuk materi sel berbasis pendekatan MIKiR dan dapat melatih keterampilan literasi digital siswa. Produk ini telah melalui proses validasi oleh berbagai ahli, yang mencakup ahli media pembelajaran, ahli materi, ahli dalam pendekatan MIKiR, serta ahli literasi digital, disertai dengan tanggapan dari guru Biologi dan hasil uji coba kepada peserta didik. Model pengembangan yang diterapkan adalah model ADDIE dengan tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*.

1. Analisis *(Analysis)*

Penelitian ini dimulai dengan tahap analisis yang mencakup pengumpulan informasi mengenai kebutuhan akan media pembelajaran, pendataan berbagai jenis media yang digunakan oleh guru selama kegiatan belajar mengajar, penelaahan terhadap tingkat literasi digital siswa, serta kajian terhadap materi pembelajaran yang sesuai dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan. Proses pengumpulan informasi dilakukan dengan teknik wawancara oleh guru biologi serta pengisian kuesioner oleh siswa kelas XI-1 MA Salafiyah Ahmad Said.

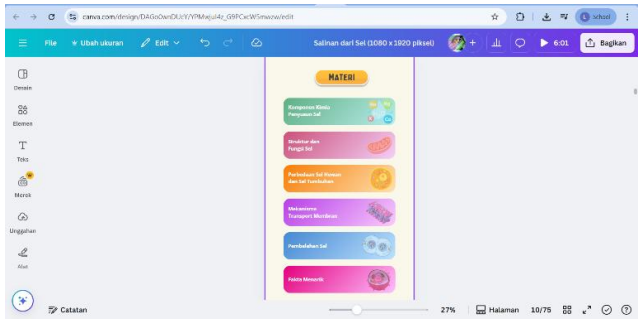
Data yang diperoleh melalui wawancara bersama guru biologi serta hasil angket dari peserta didik pada tanggal 12 Oktober 2024 menyatakan bahwa bahan ajar yang diguanakan dalam proses pembelajaran masih berpedoman pada buku cetak atau LKS (Lembar Kerja Siswa) serta metode pembelajaran yang sering diterapkan yaitu metode ceramah. Berdasarkan hasil survey materi sel tergolong sebagai salah satu konsep yang sulit dikuasai oleh siswa. Sebanyak 36,8% dari total keseluruhan siswa mengemukakan bahwa materi sel dianggap materi yang sulit. Kesulitan siswa dalam memahami materi sel terlihat dari hasil ulangan harian, di mana lebih dari setengah jumlah peserta didik belum mencapai standar nilai minimum yang ditetapkan (KKM). Selain itu, beberapa peserta didik menyatakan bahwa materi sel tergolong sulit karena terlalu abstrak dan objeknya tidak bisa diamati secara langsung dengan indera penglihatan. Selain itu, siswa belum dapat memanfaatkan *smartphone* secara maksimal dalam pembelajaran dan memerlukan media pendukung dalam proses belajar mengajar untuk memahami konsep yang abstrak seperti pada materi sel. Hal ini dibuktikan dari hasil survey sebanyak 73,6% dari keseluruhan siswa tingkat literasi digitalnya masih rendah. Oleh karena itu perlu dikembangkan media

pembelajaran berupa aplikasi yang dapat memudahkan siswa dalam belajar dan memahami materi serta dapat meningkatkan literasi digital.

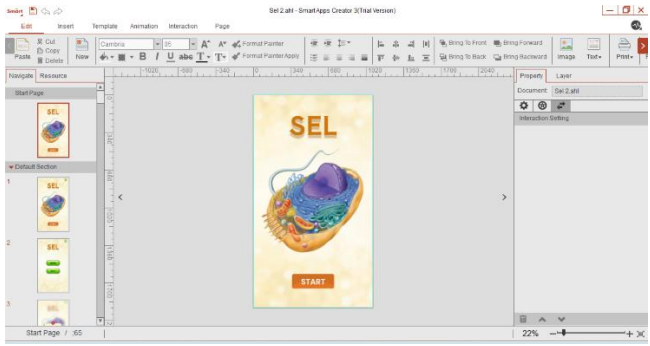
2. Design

Tahap desain dimulai dengan merancang konten untuk aplikasi media pembelajaran. Berikut merupakan rancangan awal yang telah disusun.

a. Menganalisis Kurikulum Merdeka dengan mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dalam materi sel.
b. Mencari beberapa referensi tentang materi sel
c. Menyusun konsep materi berdasarkan Tujuan Pembelajaran (TP)
d. Merancang desain produk yang meliputi pemilihan gambar, *icon, background, backsound*, dan beberapa elemen lainnya. Desain gambar dibuat menggunakan *software Canva* **(Gambar 4.1)**. Sementara itu, pengembangan aplikasi Android dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak *Smart Apps Creator 3* **(Gambar 4.2).**



Gambar 4.1 Tampilan *software Canva*

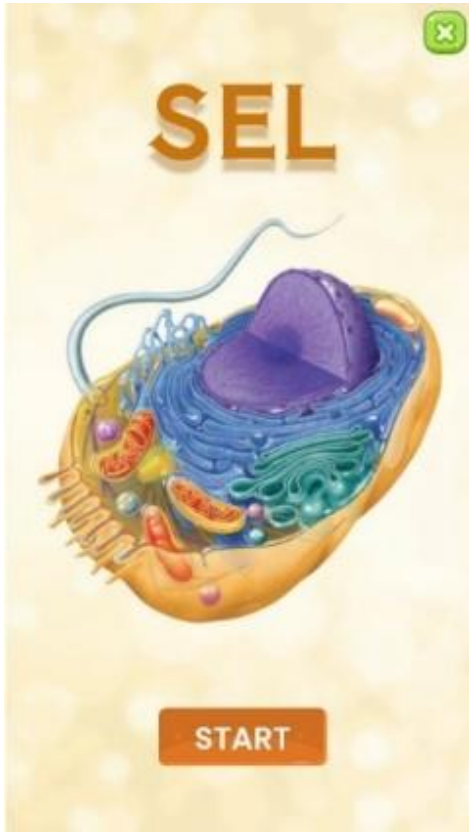


Gambar 4.2 Tampilan *software Smart Apps Creator 3*

Berikut merupakan rancangan awal tampilan produk aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih litersi digital siswa.

Menu-menu yang terdapat dalam aplikasi meliputi.

a. *Start Page*



Gambar 4.3 Tampilan *Start* Menu

Start Page merupakan tampilan awal aplikasi yang berisi judul dari aplikasi serta gambar pendukung dari materi sel. Terdapat tombol *start* untuk memulai aplikasi yang mengarah ke halaman menu.

b. Menu



Gambar 4.4 Tampilan Menu

Tampilan menu menyajikan beberapa konten dari aplikasi meliputi, petunjuk penggunaan aplikasi, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, materi, aktivitas, evaluasi, literasi digital, referensi, serta profil pengembang.

c. Petunjuk



Gambar 4.5 Tampilan Menu Petunjuk

Menu petunjuk berisi aturan-aturan dalam penggunaan aplikasi dengan menyajikan instruksi langkah-langkah tentang cara penggunaan aplikasi. Seperti kegunaan tombol *back, next, home, close,* dan lain-lain.

d. Menu CP dan TP



Gambar 4.6 Tampilan Menu CP dan TP

Menu CP dan TP menampilkan informasi mengenai capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran yang dirancang untuk membantu siswa dalam mencapai hasil dari proses belajar mengajar khusunya pada materi sel.

e. Materi



Gambar 4.7 Tampilan Menu Materi

Menu materi menampilkan berbagai sub materi yang termuat dalam aplikasi, meliputi komponen penyusun sel, struktur dan fungsi sel, perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan, mekanisme transport membran, pembelahan sel, serta fakta menarik tentang sel.

f. Aktivitas



Gambar 4.8 Tampilan Menu Aktivitas

Tampilan menu aktivitas memuat petunjuk praktikum, selain itu di dalam menu aktivitas juga terdapat menu MIKiR yang menjelaskan tentang tahapan dari pendekatan MIKiR dan skema pembelajaran MIKiR.

g. Evaluasi



Gambar 4.9 Tampilan Menu Evaluasi

Menu evaluasi berisi tentang evaluasi mengenai materi sel yang telah dipelajari dan memuat komponen literasi digital seperti, keterampilan fungsional, kreativitas, kolabolarasi, komunikasi, berpikir kritis, serta mencari informasi yang relevan.

h. Literasi Digital



Gambar 4.10 Tampilan Menu Literasi Digital

Menu literasi digital menyajikan uraian singkat yang memberikan pemahaman dasar mengenai konsep literasi digital, komponen-komponen dari literasi digital, serta terdapat video tips aman berinternet dan budaya bersosial media.

i. Referensi



Gambar 4.11 Tampilan Menu Referensi

Menu referensi berisi daftar sumber yang dijadikan acuan oleh pengembang dalam merancang dan menyusun produk ini. Referensi diambil dari sumber yang valid seperti buku, artikel jurnal, web terpercaya, maupun artikel penelitian lainnya. Menu referensi ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam mencari rujukan dari sumber aslinya. Hal ini juga dapat melatih literasi digital siswa.

j. Developer



Gambar 4.12 Tampilan Menu *Developer*

Menu *developer* berisi tentang biodata singkat dari pengembang yang meliputi nama, NIM, prodi, fakultas, tempat dan tanggal lahir, alamat, serta akun sosial media.

3. Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan langkah untuk menyempurnakan hasil rancangan produk yang telah disusun pada tahap desain. Produk akan divalidasi oleh beberapa validator ahli. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengevaluasi kelayakan media aplikasi yang telah dikembangkan. Masukan yang diberikan oleh para validator akan menjadi acuan dalam memperbaiki dan menyempurnakan produk aplikasi. Validasi dalam pengembangan produk ini meliputi.

a. Validasi Ahli Media

Validasi terhadap media yang dikembangkan dilakukan oleh validator ahli media yaitu Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd. Validator ahli media menilai produk dari aspek desain produk, penggunaan produk, kualitas media, serta kemudahan penggunaan. Hasil validasi ahli media disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1.	Desain produk	73,33%	Layak
2.	Penggunaan produk	76%	Layak
3.	Kualitas media	70%	Layak
4.	Kemudahan penggunaan	64%	Layak
	Persentase keseluruhan	**71,53%**	**Layak**

Berdasarkan penilaian oleh validator ahli media pada Tabel 4.1, terdapat beberapa aspek yang dinilai yaitu aspek desain produk dengan jumlah persentase 73,33%, aspek penggunaan produk 76%, aspek kualitas media 70%, dan aspek kemudahan penggunaan 64%. Persentase hasil keseluruhan didapatkan sejumlah 71,53%. Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, hasil persentase tersebut menunjukkan media aplikasi yang dikembangan layak untuk digunakan dengan revisi.

b. Validasi Ahli Materi

Materi yang terdapat di dalam aplikasi divalidasi oleh validator ahli materi yaitu Ibu Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc. dengan melakukan penilaian terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan materi, termasuk aspek kelayakan isi dan aspek kebahasaan. Tujuan dari validasi ini yaitu untuk mengevaluasi dan meninjau kesesuaian konten yang ditampilkan dalam aplikasi. Data hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	85%	Sangat Layak
2.	Kebahasaan	80%	Layak
	Persentase keseluruhan	**82,22%**	**Sangat Layak**

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli materi pada Tabel 4.2. Beberapa aspek yang dinilai meliputi kelayakan isi dengan persentase penilaian sebesar 85%, serta aspek kebahasaan yang memperoleh persentase sebesar 80%. Persentase hasil secara keseluruhan didapatkan sejumlah 82,22%. Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, hasil persentase tersebut menunjukkan Materi yang disajikan dalam media aplikasi dinilai sangat layak untuk digunakan serta layak untuk dilakukan uji coba, meskipun memerlukan sedikit revisi. Masukan dari validator ahli materi terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan adalah bagian materi komponen sel dibedakan antara komponen organik dan anorganik, gambar pada bagian struktur dan fungsi sel dipindahkan ke bagian perbedaan sel hewan dan tumbuhan, pada bagian struktur sel dibedakan antara dinding sel, membran sel, inti sel, dan organel sel, serta pada bagian osmosis ditambahkan contoh peristiwa osmosis pada sel darah (krenasi, turgid, dan lisis).

c. Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran yang termuat dalam aplikasi yaitu pendekatan MIKiR. Validator dari

pendekatan MIKiR yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd. dengan memberikan penilaian terhadap tahapan pendekatan MIKiR serta penerapannya dalam kegiatan praktikum yang disajikan melalui menu aktivitas pada aplikasi. Aspek yang dinilai meliputi kegiatan mengalami, interaksi, komunukasi, dan refleksi. Data hasil validasi dari ahli pendekatan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1	Mengalami	100%	Sangat Layak
2.	Interaksi	100%	Sangat Layak
3.	Komunikasi	100%	Sangat Layak
4.	Refleksi	75%	Sangat Layak
	Persentase keseluruhan	**93,75%**	**Sangat Layak**

Berdasarkan penilaian oleh validator ahli pendekatan pembelajaran MIKiR pada Tabel 4.3, terdapat beberapa tahapan yang dinilai yaitu tahap mengalami, interaksi, komunikasi, dan refleksi. Hasil persentase rata-rata dari seluruh tahapan MIKiR sejumlah 93,75% dengan kategori sangat layak. Kritik dan saran dari validator ahli pendekatan pembelajaran MIKiR terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan yaitu terdapat kesalahan pada pengetikan kata, perlu perbaikan diksi pada bagian

diskusi dan publikasi, dan perlu penambahan instruksi terkait sumber referensi pada bagian diskusi.

d. Validasi Ahli Literasi Digital

Literasi digital yang termuat dalam aplikasi dinilai oleh validator ahli literasi digital yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd. dengan melakukan penilaian terhadap indikator-indikator yang tercantum dalam aspek literasi digital. Data hasil validasi dari ahli literasi digital dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

No	Indikator	Persentase	Kriteria
1	*Functional Skill and Beyond*	100%	Sangat Layak
2.	*Creativity*	80%	Layak
3.	*Collaboration*	80%	Layak
4.	*Communication*	100%	Sangat Layak
5.	*The Ability to Select Information*	100%	Sangat Layak
6.	*Critical Thinking and Evaluation*	60%	Cukup Layak
7.	*Cultural and Social Understanding*	100%	Sangat Layak
8.	*E-Safety*	80%	Layak
	Persentase keseluruhan	87,5%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli literasi digital pada tabel 4.4, mendapatkan hasil persentase rata-rata dari seluruh

indikatornya sejumlah 87,5% dengan kategori sangat layak. Masukan dari validator ahli literasi digital terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan adalah perlu memperbaiki diksi dalam penulisan kalimat, perlu penambahan pertanyaan berpikir kritis di bawah permasalahan yang disajikan, serta perbaikan kata ”penelurusan” menjadi ”kata kunci”.

4. ***Implementation*** **(Implementasi)**

Tahap implementasi yaitu proses penerapan aplikasi media pembelajaran kepada subjek penelitian. Tahapan ini bertujuan memperoleh respon dan pendapat dari guru biologi dan peserta didik terhadap aplikasi yang telah dikembangkan.

a. Tanggapan Guru Biologi

Guru biologi MA Salafiyah Ahmad Said yang menjadi responden dalam menanggapi uji kelayakan media yaitu Ibu Nila Khilyatun Nafis, S.Pd. Penilaian mencakup beberapa aspek, yakni kelayakan isi, penggunaan bahasa, cara penyajian, keterlaksanaan dalam pembelajaran, serta kemudahan dalam pengoperasian aplikasi.

b. Tanggapan Peserta Didik

Kelayakan produk diperoleh berdasarkan tanggapan peserta didik melalui pelaksanaan uji coba

skala kecil kepada 24 responden yaitu siswa kelas XI-1 MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Aspek yang dinilai meliputi aspek penyajian, aspek kegunaan, serta aspek kemudahan pengoperasian.

5. Evaluation

Tahap *evaluation* (evaluasi) yang dilakukan merupakan evaluasi formatif, yaitu penilaian terhadap kualitas produk yang dilaksanakan pada setiap tahapan disertai revisi sesuai kebutuhan di tiap tahap. Evaluasi pada tahap *analysis* (analisis) dan *design* (perancangan) berfokus pada pemberian masukan dan saran terkait konsep media aplikasi yang dikembangkan. Sementara itu, evaluasi pada tahap *development* (pengembangan) dan *implementation* (implementasi) bertujuan untuk memperoleh hasil validasi serta penilaian terhadap media yang telah dikembangkan. Seluruh hasil evaluasi dan penilaian tersebut digunakan sebagai dasar untuk penyempurnaan produk.

B. Hasil Uji Coba Produk

Produk hasil pengembangan berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa telah diuji lapangan meliputi, respon guru biologi dan uji skala kecil.

1. Respon Guru Biologi

Produk media berupa aplikasi dinilai oleh guru Biologi MA Salafiyah Ahmad Said yaitu Ibu Nila Khilyatun Nafis, S.Pd. Penilaian mencakup beberapa aspek, yakni kelayakan isi, penggunaan bahasa, cara penyajian, keterlaksanaan dalam pembelajaran, serta kemudahan dalam pengoperasian aplikasi. Data hasil respon guru Biologi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Tanggapan Guru Biologi

No	Aspek	Persentase	Kriteria
1.	Kelayakan isi	80%	Layak
2.	Kebahasaan	80%	Layak
3.	Penyajian	80%	Layak
4.	Kemudahan pengoperasian	80%	Layak
5.	Keterlaksanaan	80%	Layak
	Persentase keseluruhan	**80%**	**Layak**

Berdasarkan hasil respon dari guru Biologi pada Tabel 4.5, Penilaian mencakup sejumlah aspek, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kemudahan dalam pengoperasian, dan keterlaksanaan, yang masing-masing memperoleh nilai sebesar 80%. Menghasilkan rata-rata keseluruhan sebesar 80%, media ini dinyatakan layak untuk digunakan. Terdapat masukan dari guru biologi mengenai penulisan yang terdapat kesalahan pengetikan.

2. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan dalam skala kecil dengan melibatkan siswa kelas XI-1 MA Salafiyah Ahmad Said. Pengambilan data dilakukan dengan pengisian kuesioner secara tertulis. Peneliti menjelaskan terlebih dahulu mengenai aplikasi yang telah dikembangkan, kemudian mengarahkan siswa untuk mendownload dan mencoba aplikasi. Setelah aplikasi terdownload siswa diarahkan untuk mengoperasikan aplikasi setelah itu dilanjutkan siswa mengisi angket untuk memberikan respons terhadap aplikasi media yang dikembangkan oleh peneliti. Data hasil respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.6.

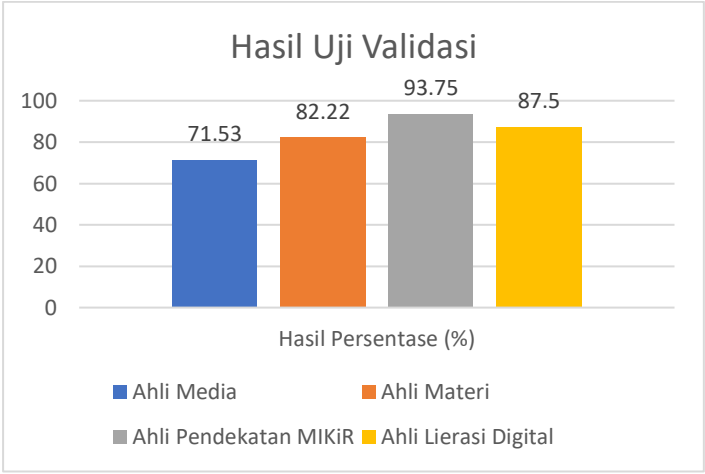
Tabel 4.6 Hasil Uji Skala Kecil

NO.	RESPONDEN	JUMLAH SKOR	SKOR MAKSIMAL	PERSENTASE (%)	KRITERIA
1	AIA	56	70	80.00	Setuju
2	AYS	54	70	77.14	Setuju
3	BWW	58	70	82.86	Sangat Setuju
4	DCN	56	70	80.00	Setuju
5	EZH	61	70	87.14	Sangat Setuju
6	IFS	62	70	88.57	Sangat Setuju
7	KAN	56	70	80.00	Setuju
8	MYA	57	70	81.43	Sangat Setuju
9	MMA	59	70	84.29	Sangat Setuju
10	MAS	56	70	80.00	Setuju
11	MDB	45	70	64.29	Setuju
12	MRD	53	70	75.71	Setuju
13	MSA	61	70	87.14	Sangat Setuju
14	NDB	45	70	64.29	Setuju
15	NIV	63	70	90.00	Sangat Setuju
16	NCJ	52	70	74.29	Setuju
17	PAA	63	70	90.00	Sangat Setuju
18	RNP	56	70	80.00	Setuju
19	RAG	59	70	84.29	Sangat Setuju
20	RSP	46	70	65.71	Setuju
21	SHS	61	70	87.14	Sangat Setuju
22	SMH	50	70	71.43	Setuju
23	SWR	62	70	88.57	Sangat Setuju
24	YSM	60	70	85.71	Sangat Setuju
	Rata-rata keseluruhan			**80,48**	**Setuju**

Hasil dari uji skala kecil yang disajikan pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa persentase rata-rata keseluruhan yang diperoleh mencapai 80,48%. Rata-rata hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi sel.

3. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif. Sumber data kualitatif dalam penelitian ini berasal dari hasil wawancara dan pengamatan langsung terhadap siswa dan guru di MA Salafiyah Ahmad Said. Adapun data kuantitatif diperoleh dari hasil pengisian angket validasi yang dilakukan oleh validator ahli, guru, dan siswa. Penilaian validator ahli terhadap kelayakan produk didapatkan hasil persentase dari validasi ahli materi sejumlah 82,22%, ahli media sejumlah 71,53%, ahli literasi digital sejumlah 87,5%, ahli pendekatan pembelajaran sejumlah 93,75%, penilaian dari guru Biologi sejumlah 80%, dan respon siswa didapatkan hasil 80,18%. Diagram skema hasil uji validasi terdapat pada Gambar 4.14, sedangkan rekapitulasi hasil penilaian dari validator ahli disajikan pada Tabel 4.7.



Gambar 4.13 Diagram Skema Hasil Uji Validasi

Tabel 4.7 Hasil Akumulasi Validator Ahli

No	Validator	Persentase	Kriteria
1.	Ahli Media	71,53%	Layak
2.	Ahli Materi	82,22%	Sangat Layak
3.	Ahli Pendekatan Pembelajaran	93,75%	Sangat Layak
4.	Ahli Literasi Digital	87,5%	Sangat Layak
	Hasil Akumulasi	**83,75%**	**Sangat Layak**

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh validator ahli, produk dinyatakan sangat layak dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba di sekolah. Rekapitulasi hasil uji lapangan disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Akumulasi Uji Lapangan

No	Responden	Persentase	Kriteria
1	Guru Biologi	80%	Layak
2.	Siswa	80,42%	Setuju
	Hasil Akumulasi	80,21%	Layak

Akumulasi hasil uji lapangan membuktikan bahwa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR dinilai layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran, terutama pada materi sel yang dapat melatih literasi digital siswa.

C. Revisi Produk

Produk aplikasi hasil pengembangan peneliti telah melalui berbagai proses validasi untuk memastikan kelayakannya. Produk yang dikembangkan juga masih terdapat beberapa yang harus direvisi sebelum diuji coba kepada siswa. Adapun penjelasan terkait produk yang direvisi sebagai berikut.

1. Revisi Ahli Media

   Masukan dari validator ahli media terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan yaitu *backsound* musik cukup mengganggu, karena kesan musiknya memberi rasa terburu-buru untuk segera menyelesaikan. Perlu ditambahkan sitasi terutama pada bagian materi, serta terlalu banyak kata terutama pada bagian materi

transport membran. Perbaikan yang disarankan oleh ahli media tercantum dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Revisi Ahli Media

<table>
<tr><th>Sebelum Revisi</th><th>Sesudah Revisi</th></tr>
<tr><td colspan="2">Penggantian backsound (tidak dapat ditampilkan secara visual karena berbentuk audio)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Penambahan sitasi pada materi</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Pengurangan kalimat pada materi transport	
	

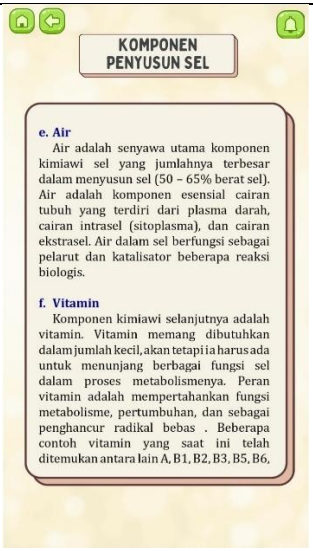
2. Revisi Ahli Materi

Masukan dari validator ahli materi terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan yaitu bagian materi komponen sel dibedakan antara komponen organik dan anorganik, gambar pada bagian struktur dan fungsi sel dipindahkan ke bagian perbedaan sel hewan dan tumbuhan, pada bagian struktur sel dibedakan antara dinding sel, membran sel, inti sel, dan organel sel, serta pada bagian osmosis ditambahkan contoh peristiwa osmosis pada sel darah (krenasi, turgid, dan lisis).

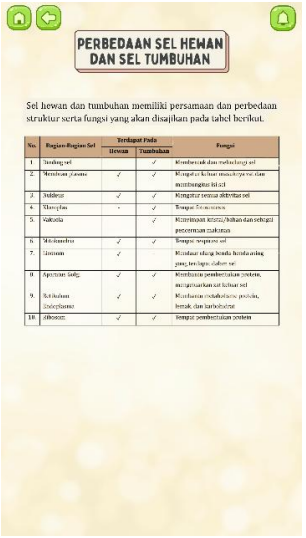
Perbaikan yang disarankan oleh ahli materi tercantum dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Revisi Ahli Materi

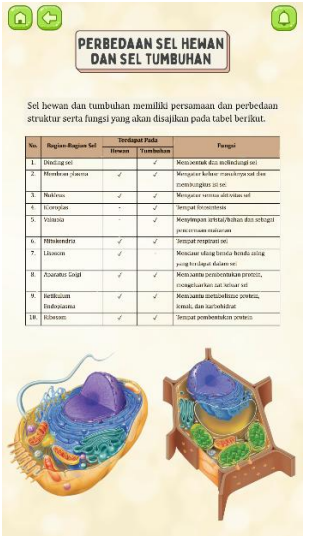
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Bagian materi komponen sel dibedakan antara komponen organik dan anorganik	
	

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

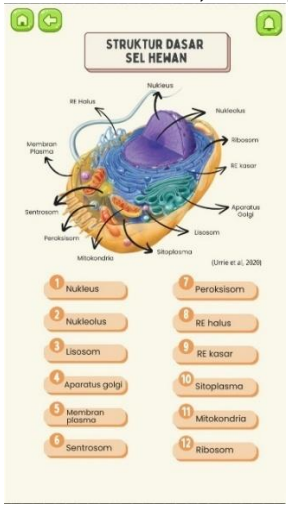
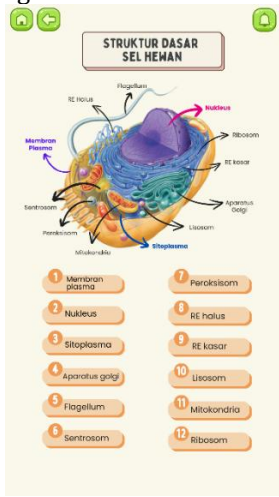
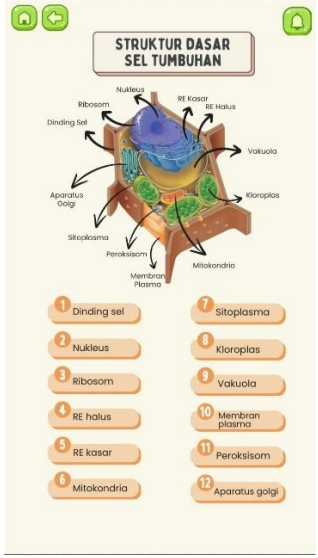
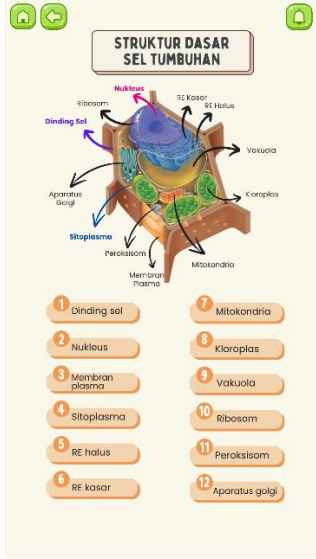
Penambahan gambar pada perbedaan sel hewan dan tumbuhan



No.	Bagian-Bagian Sel	Terdapat Pada		Fungsi
		Hewan	Tumbuhan	
1.	Dinding sel		✓	Membentuk dan melindungi sel
2.	Membran plasma	✓	✓	Mengatur keluar masuknya zat dan membagikan sel
3.	Nukleus	✓	✓	Mengatur semua aktivitas sel
4.	Kloroplas	-	✓	Tempat fotosintesis
5.	Vakuola		✓	Menyimpan air/zat/bahan dan sebagai pengeluaran makanan
6.	Mitokondria	✓	✓	Tempat respirasi sel
7.	Lisosom	✓		Memakan sisa-sisa benda asing yang terdapat dalam sel
8.	Aparatus Golgi	✓	✓	Membantu pembentukan protein, mengeluarkan zat keluar sel
9.	Retikulum Endoplasma	✓	✓	Membantu metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat
10.	Ribosom	✓	✓	Tempat pembentukan protein



No.	Bagian-Bagian Sel	Terdapat Pada		Fungsi
		Hewan	Tumbuhan	
1.	Dinding sel		✓	Membentuk dan melindungi sel
2.	Membran plasma	✓	✓	Mengatur keluar masuknya zat dan membagikan sel
3.	Nukleus	✓	✓	Mengatur semua aktivitas sel
4.	Kloroplas	-	✓	Tempat fotosintesis
5.	Vakuola	-	✓	Menyimpan air/zat/bahan dan sebagai pengeluaran makanan
6.	Mitokondria	✓	✓	Tempat respirasi sel
7.	Lisosom	✓	-	Memakan sisa-sisa benda asing yang terdapat dalam sel
8.	Aparatus Golgi	✓	✓	Membantu pembentukan protein, mengeluarkan zat keluar sel
9.	Retikulum Endoplasma	✓	✓	Membantu metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat
10.	Ribosom	✓	✓	Tempat pembentukan protein

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Bagian struktur sel dibedakan antara dinding sel, membran sel, inti sel, dan organel sel	
	
	

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Bagian osmosis ditambahkan contoh peristiwa osmosis pada sel darah (krenasi, turgid, dan lisis)	

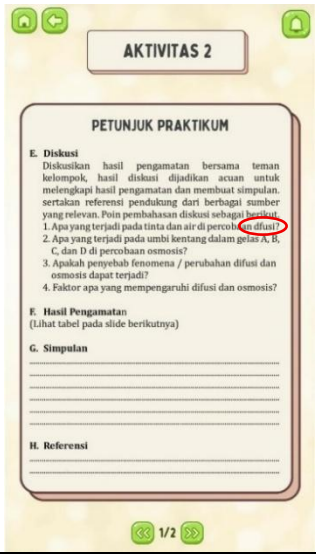
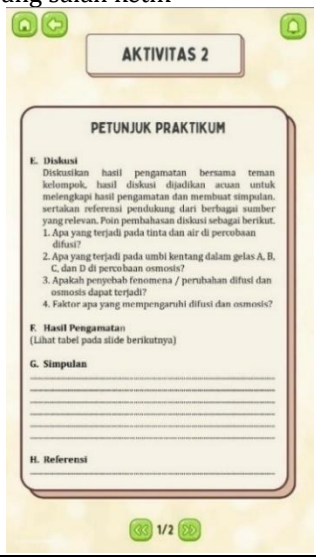
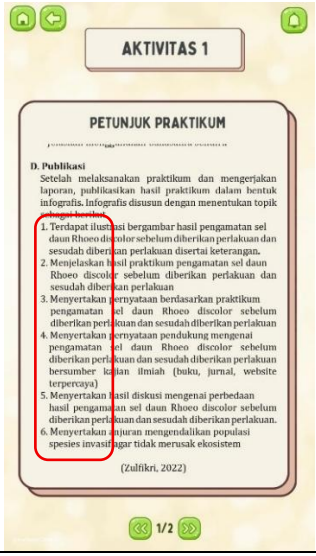
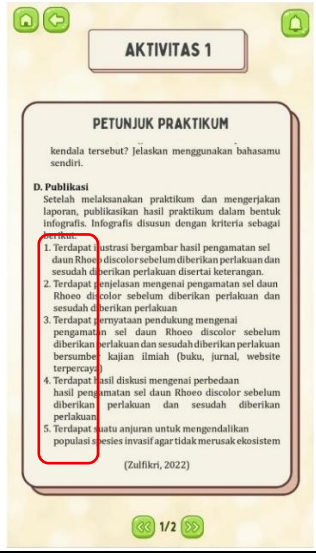


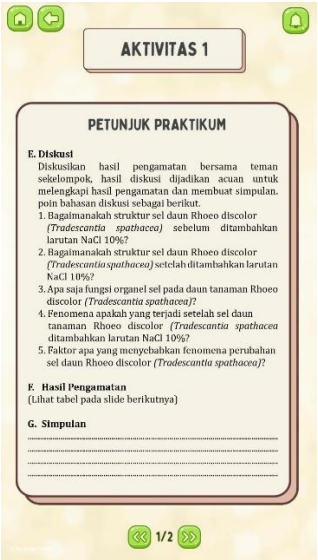
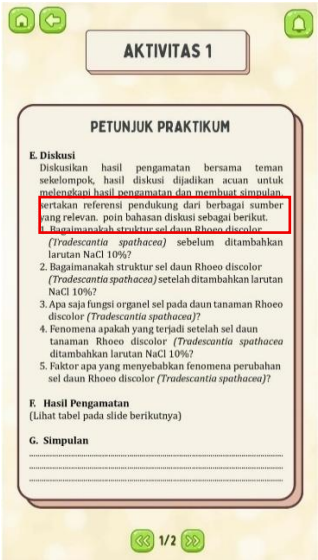


3. Revisi Ahli Pendekatan Pembelajaran

Masukan dari validator ahli pendekatan pembelajaran MIKiR terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan yaitu terdapat kesalahan pada pengetikan kata, perlu perbaikan diksi pada bagian diskusi dan publikasi, dan perlu penambahan instruksi terkait sumber referensi pada bagian diskusi. Perbaikan yang disarankan oleh ahli pendekatan pembelajaran tercantum dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Revisi Ahli Pendekatan Pembelajaran

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Perbaikan kata yang salah ketik	
	
Perbaikan diksi	
	

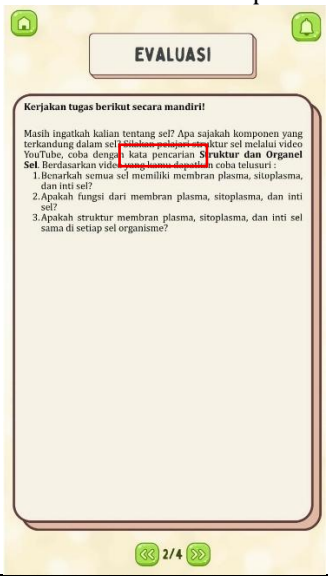
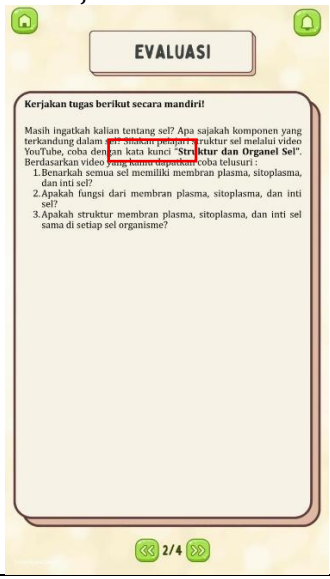
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Penambahan instruksi terkait sumber referensi	
	

4. Revisi Ahli Literasi Digital

Masukan dari validator ahli literasi digital terhadap media aplikasi yang telah dikembangkan yaitu perlu memperbaiki diksi dalam penulisan kalimat, perlu penambahan pertanyaan berpikir kritis di bawah permasalahan yang disajikan, serta perbaikan kata ”pencarian” menjadi ”kata kunci”. Revisi ahli literasi digital dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Revisi Ahli Literasi Digital

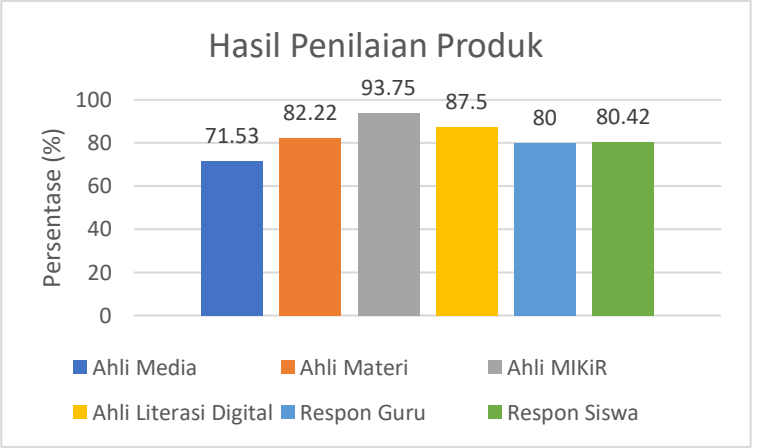
<table>
<tr><th>Sebelum Revisi</th><th>Sesudah Revisi</th></tr>
<tr><td colspan="2">Perbaikan diksi</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Penambahan pertanyaan berpikir kritis</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Perbaikan ”kata pencarian” menjadi ”kata kunci”	
	

D. Pembahasan

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menciptakan sebuah produk berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa kelas XI pada pembelajaran biologi. Validasi produk dilakukan oleh para ahli di bidang media, materi, pendekatan pembelajaran, literasi digital, dan respon guru biologi. Sedangkan pengujian keterbacaan produk dilaksanakan melalui uji coba skala kecil yang melibatkan siswa secara langsung di MA Salafiyah Ahmad Said Kudus. Uji skala kecil dilaksanakan setelah dilakukan validasi oleh beberapa ahli.

Berdasarkan hasil penilaian oleh validator dan uji skala kecil, aplikasi dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media belajar biologi pada materi sel, dengan persentase rata-rata 82,75%. Sebuah media pembelajaran dianggap layak digunakan jika memperoleh skor di atas 60%. Sebaliknya, jika skornya di bawah 60%, maka media tersebut belum layak dan perlu direvisi kembali (Agusti dkk., 2023). Hasil penilaian produk disajikan dalam gambar 4.14.



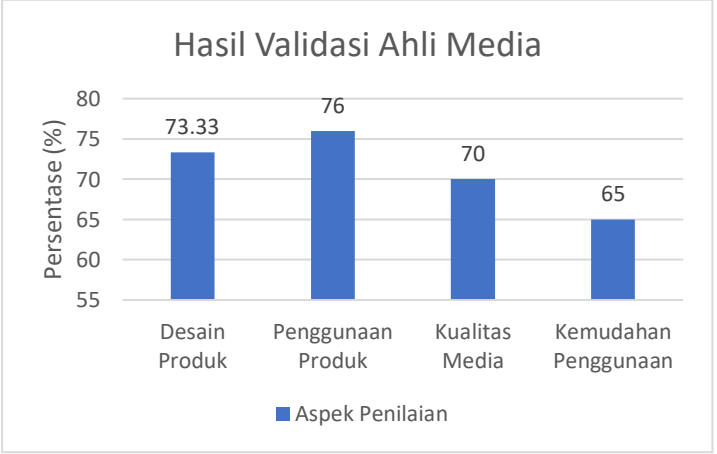
Gambar 4.14 Grafik Hasil Penilaian Produk

Hasil penilaian tersebut sesuai dengan penelitian Mustain (2022) yang mengemukakan bahwa media pembelajaran berbasis Android memiliki tingkat kelayakan yang tinggi karena memberikan kemudahan dan manfaat yang signifikan bagi proses belajar mengajar. Aplikasi *mobile learning* dinilai sesuai untuk digunakan karena mampu memberikan akses yang mudah, mendorong motivasi dan keterlibatan siswa,

serta mendukung pembelajaran yang fleksibel dan menarik, sehingga mempermudah pemahaman materi (Pangalo, 2020).

Proses validasi dilakukan oleh empat validator ahli, meliputi ahli materi, ahli media, ahli pendekatan pembelajaran, dan ahli literasi digital, yang masing-masing memberikan penilaiannya secara independent. Setiap hasil penilaian dari para validator ahli ditampilkan dalam bentuk grafik persentase berdasarkan masing-masing aspek penilaian. Berikut adalah grafik penilaian untuk masing-masing aspek dari setiap validator.

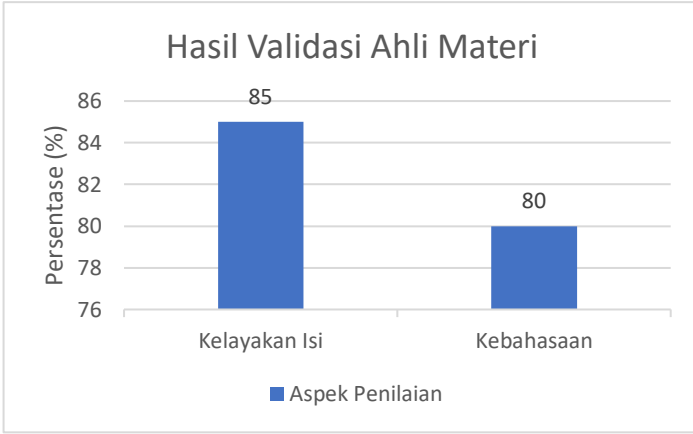
1. Grafik hasil penilaian setiap aspek oleh ahli media ditampilkan dalam gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Aspek-aspek yang dinilai dalam validasi ahli media mencakup desain produk, penggunaan produk, kualitas media, dan kemudahan penggunaan. Berdasarkan grafik tersebut, nilai dari setiap aspek berkisar antara 65%-76% dengan rata-rata dari seluruh aspek 71,53%. Persentase tertinggi 76% yaitu aspek penggunaan produk dan persentase terendah 65% yaitu aspek kemudahan penggunaan. Nilai yang cukup rendah pada aspek tersebut dikarenakan terdapat kekurangan pada media sehingga perlu perbaikan (Sarip dkk., 2022). Tujuan pengembangan suatu media yaitu untuk memfasilitasi proses belajar siswa, oleh karena itu, kemudahan dalam penggunaan media tersebut menjadi aspek penting yang turut mendukung keberhasilan pembelajaran (Amin dkk., 2021). Aspek penggunaan produk yang dinilai tinggi masuk dalam kategori layak karena sesuai dengan kebutuhan siswa dan dapat memudahkan proses pembelajaran (Mahardika dkk., 2022). Menurut Paramita dkk., (2019) media perlu disusun secara sistematis agar dapat menjalankan fungsi dan perannya secara optimal dalam menunjang pembelajaran.

2. Grafik hasil penilaian setiap aspek oleh ahli materi ditampilkan dalam gambar 4.16.

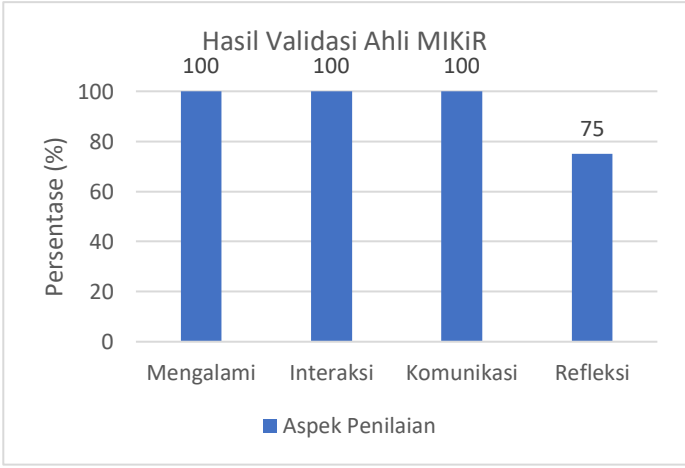


Gambar 4.16 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

Penilaian validasi oleh ahli materi mencakup dua aspek utama, yaitu kelayakan isi dan penggunaan bahasa. Berdasarkan grafik di atas, nilai dari setiap aspek berkisar antara 80%-85% yang dikategorikan sangat layak, nilai tertinggi yaitu kelayakan isi dengan persentase 85%. Materi yang termuat dalam media dikategorikan layak jika sejalan dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Novasari & Warhani (2024) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka perlu mendukung pencapaian tujuan kurikulum, yakni melalui penyediaan materi yang adaptif dan berorientasi pada kompetensi yang selaras dengan capaian pembelajaran

yang telah dirumuskan. Isi materi dalam media pembelajaran harus relevan dengan level atau jenjang pendidikan yang dituju. Materi harus cukup mendalam namun tetap mudah dipahami oleh peserta didik sesuai jenjang kelas dan karakteristik siswa (Aulia dkk., 2022). Aspek kebahasaan juga perlu diperhatikan, menurut Dewi dkk., (2024) tingkat keterbacaan yang baik dan kemenarikan isi media sangat penting agar siswa mudah memahami materi dan tertarik untuk belajar, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan.

3. Grafik hasil penilaian setiap aspek oleh ahli pendekatan pembelajaran ditampilkan dalam gambar 4.17.



Gambar 4.17 Grafik Hasil Validasi Ahli Pendekatan MIKiR

Validasi oleh ahli pendekatan pembelejaran MIKiR terdiri dari 4 aspek yaitu mengalami, interaksi, komukasi, dan refleksi. Berdasarkan grafik di atas, nilai dari setiap aspek kisaran antara 75%-100% dengan rata-rata keseluruhan aspek yaitu 93,75% (Sangat Layak). Persentase tertinggi yaitu 100% meliputi aspek mengalami, interaksi, dan komunikasi. Sedangkan persentase paling rendah yaitu 75% meliputi aspek refleksi.

Mengalami merupakan aktivitas yang melibatkan tindakan langsung atau pengamatan selama proses pembelajaran, seperti melakukan eksperimen, observasi, wawancara, dan kegiatan sejenis lainnya (Razak, 2023). Penerapan tahap mengalami yaitu siswa mendalami materi sel dan melakukan eksperimen praktikum yang terdapat dalam menu aktivitas di aplikasi. Hal ini sejalan dengan komponen literasi digital yaitu kemampuan untuk mencari dan memilih informasi yang relevan pada sumber materi yang disajikan dalam aplikasi.

Interaksi merupakan proses pertukaran ide atau gagasan antar siswa melalui diskusi, disertai dengan pemberian tanggapan terhadap pendapat yang disampaikan oleh peserta lainnya (Razak, 2023). Menurut Pernantah (2019), proses interaksi dimaksudkan agar

siswa dapat menyampaikan ide sebagai bagian dari upaya meningkatkan pemahaman mereka. Penerapan tahap interaksi dalam media pembelajaran yang dikembangkan yaitu siswa berdiskusi mengenai tujuan praktikum, metode, cara kerja, dan hasil pengamatan pada menu aktivitas. Hal ini sejalan dengan komponen literasi digital yaitu kolaborasi.

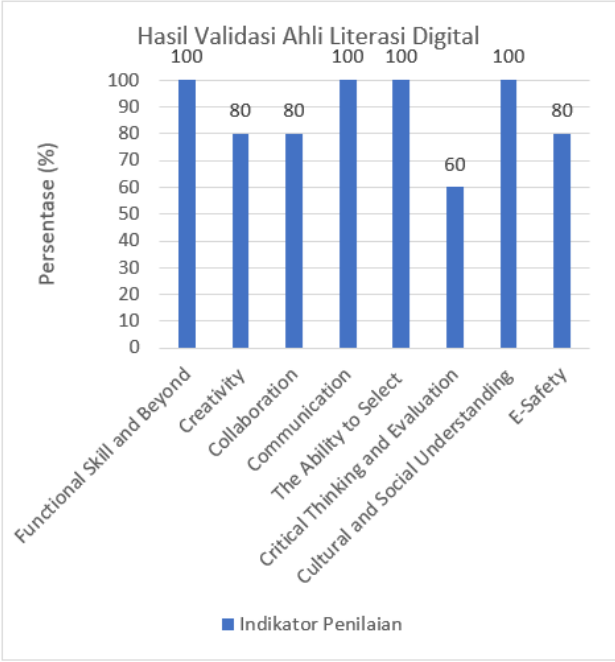
Menurut Maryono & Budiono (2021), komunikasi merupakan kompetensi siswa dalam menyampaikan informasi, memaparkan proses, menunjukkan hasil, dan mempresentasikan temuan percobaan kepada orang lain. Komunikasi dalam produk tercantum pada menu aktivitas (petunjuk praktikum) bagian cara kerja, hasil pengamatan, simpulan dan publikasi hasil pembuatan infografis. Hal ini sejalan dengan komponen literasi digital yaitu komunikasi dan kreativitas.

Menurut Pernantah (2019), refleksi merujuk pada proses mengevaluasi serta menggali makna dari pengalaman belajar yang telah dilakukan. Kegiatan refleksi dapat berlangsung dua arah, baik dari siswa kepada guru maupun sebaliknya. Petunjuk praktikum yang terdapat dalam aplikasi memuat pertanyaan refleksi yang ditujukan dari guru kepada siswa dan dari siswa

kepada guru. Hal ini sejalan dengan komponen literasi digital yaitu evaluasi.

Implementasi pembelajaran berbasis MIKiR dalam kegiatan belajar memberikan dampak positif terhadap siswa. Hal ini selaras dengan studi Mulyanti et al. (2021), yang menyebutkan bahwa pendekatan MIKiR dapat menjadi alternatif pembelajaran aktif berorientasi pada siswa untuk merangsang kemampuan kolaboratif dan meningkatkan keaktifan siswa dalam proses belajar. Sementara itu, Agustina dkk., (2020) mengatakan bahwa praktikum merupakan salah satu strategi pembelajaran aktif, sehingga pendekatan MIKiR relevan untuk diterapkan dalam pelaksanaannya.

4. Grafik hasil penilaian setiap aspek oleh ahli literasi digital disajikan pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Hasil Penilaian Ahli Literasi Digital

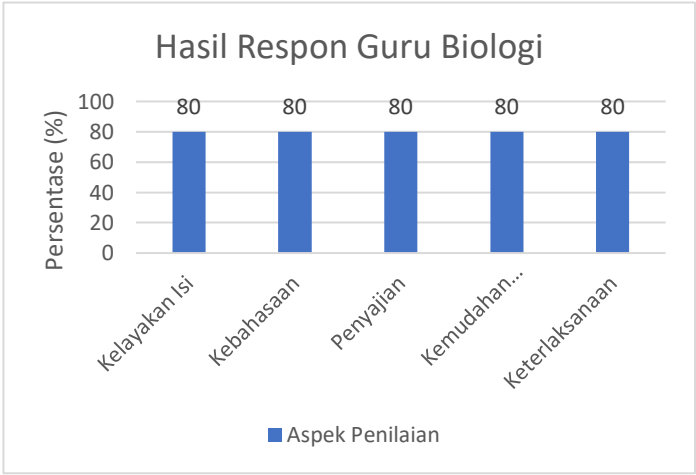
Validasi oleh ahli literasi digital terdiri dari 8 indikator meliputi, *functional skill and beyond, creativity, collaboration, communication, the ability to select information, critical thinking and evaluation, cultural and social understanding,* dan *e-safety* (Hague & Payton, 2010). Berdasarkan grafik di atas, persentase dari setiap indikator berkisar 60%-100% dengan rata-rata keseluruhan yaitu 87,5% (Sangat Layak). Persentase

tertinggi yaitu 100% meliputi indikator *functional skill and beyond, communication, the ability to select information,* dan *cultural and social understanding.* Sedangkan persentase terendah yaitu *critical thinking and evaluation* dengan persentase 60%. Hal ini disebebkan karena pada media aplikasi soal yang dapat memicu berpikir kritis hanya beberapa saja.

Produk memiliki kemampuan yang dapat melatih siswa dalam literasi digital melalui evaluasi, gambar, dan referensi materi berupa *link akses* (*website* dan *YouTube*), selain itu juga terdapat menu literasi digital yang memuat komponen literasi digital, tips aman berinternet, dan budaya bersosial media. Pemanfaatan literasi digital dalam pembelajaran memungkinkan siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam, menyelesaikan tugas secara lebih efisien dan akurat, serta mengakses informasi digital dengan cara yang lebih tepat dan efektif. Selain itu, literasi digital juga mendorong kontribusi siswa terhadap pengetahuan yang relevan dengan perkembangan teknologi (Yusuf dkk., 2022). Pembekalan keterampilan literasi digital yang relevan dengan era teknologi modern menjadikan siswa lebih siap dalam menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang

di tengah dinamika global yang terus berkembang (Kurniawan & Sarah, 2023).

5. Grafik hasil penilaian setiap aspek oleh guru biologi ditampilkan dalam gambar 4.19.

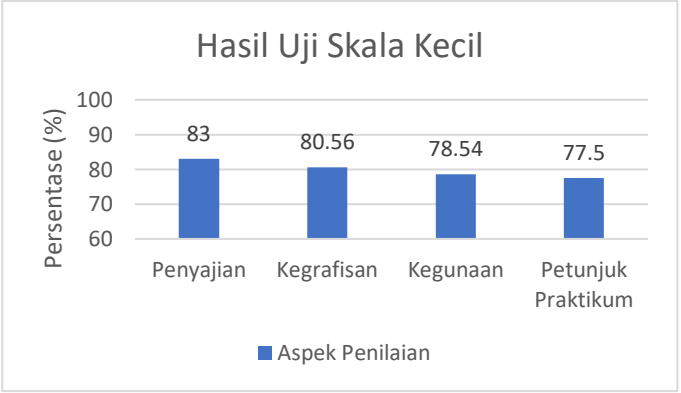


Gambar 4.19 Hasil Respon Guru Biologi

Penilaian produk oleh guru biologi mencakup lima aspek, yaitu kelayakan isi, penggunaan bahasa, cara penyajian, kemudahan dalam pengoperasian, serta keterlaksanaan. Persentase rata-rata dari seluruh aspek yaitu 80% (Layak). Menurut Agusti dkk. (2023) sebuah media pembelajaran dianggap layak digunakan jika memperoleh skor di atas 60%. Ditinjau dari kategori kelayakan media tersebut maka aplikasi *mobile learning* layak untuk digunakan. Media pembelajaran, baik yang berbasis teknologi seperti video maupun aplikasi

interaktif, berpotensi mendukung terciptanya proses pembelajaran yang lebih bersifat kolaboratif dan mendorong kreativitas siswa (Novasari & Warhani, 2024). Putra & Pratama (2023)menyatakan bahwa Penggunaan teknologi digital menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh guru sains dalam memperbarui kurikulum yang telah diterapkan.

6. Grafik hasil uji skala kecil oleh siswa disajikan pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Hasil Uji Skala Kecil

Penilaian uji coba skala kecil oleh siswa di MA Salafiyah Ahmad Said mencakup sejumlah aspek, antara lain tampilan penyajian, unsur grafis, kegunaan media, serta petunjuk pelaksanaan praktikum. Berdasarkan grafik di atas, persentase dari setiap aspek berkisar antara 77,5%-83% dengan rata-rata keseluruhan yaitu 79,89% (Layak). Aspek penyajian mendapatkan persentase tertinggi yaitu

83%, sedangkan persentase terendah yaitu aspek petunjuk praktikum dengan nilai 77,5%. Hal ini disebabkan karena belum banyak siswa yang mengetahui pentingnya praktikum di materi-materi biologi khususnya materi sel. Menurut Lubis (2024) media pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi mampu memotivasi siswa dan meningkatkan minat belajar secara signifikan, sehingga media tersebut layak dijadikan strategi pembelajaran yang efektif. Aplikasi dikembangkan untuk membantu siswa agar dapat belajar menggunakan media pembelajaran yang dapat digunakan secara berkelanjutan dan fleksibel (Harianto dkk., 2024).

E. Kajian Produk Akhir

1. Deskripsi Produk

Aplikasi hasil pengembangan oleh peneliti menyajikan berbagai menu utama yang meliputi menu petunjuk penggunaan, CP dan TP, materi, aktivitas, evaluasi, literasi digital, referensi, dan profil. Aplikasi ini bisa diakses baik secara *offline* maupun *online* melalui perangkat *smartphone* berbasis Android. Menu-menu aplikasi yang memuat petunjuk penggunaan, CP dan TP, aktivitas, dan profil dapat diakses secara *offline,* sedangkan menu materi, evaluasi dan literasi digital yang

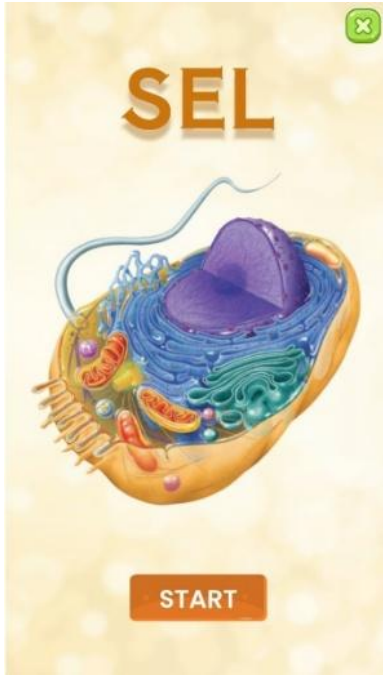
termuat video atau link referensi maka harus terhubung secara *online* dengan koneksi internet.

Menu petunjuk berfungsi untuk memberikan penjelasan mengenai ketentuan penggunaan aplikasi melalui penyampaian instruksi yang memuat tahapan-tahapan penggunaan secara sistematis (Mayer & Fiorella, 2017). Menu capaian dan tujuan pembelajaran berperan dalam memfasilitasi pemahaman siswa dan guru terhadap target yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran, terutama pada materi sel (Hattie, 2009). Menu materi digunakan untuk menyajikan materi sel yang dilengkapi dengan gambar dan video dari *YouTube,* sub materi yang termuat dalam aplikasi meliputi komponen penyusun sel, struktur dan fungsi sel, transport membran, dan pembelahan sel. Materi tersebut berfungsi sebagai referensi yang penting untuk memperkaya bacaan siswa (Juniarti & Suyitno, 2022).

Menu literasi digital digunakan untuk menjelaskan komponen-komponen literasi digital serta memuat video tentang budaya bermedia sosial dan tips aman berinternet. Menu aktivitas menyajikan suatu kegiatan untuk dilakukan oleh siswa berupa petunjuk praktikum dan skema dari pembelajaran MIKiR. Menu Evaluasi menyajikan suatu persoalan yang harus diselesaikan oleh

siswa tentang materi sel yang dapat melatih litersi digital. Menu referensi disediakan untuk menampilkan sumber-sumber yang dijadikan acuan oleh peneliti dalam proses pengembangan media pembelajaran (Kumar, 2022). Menu profil digunakan untuk menjelaskan data diri pengembang yang meliputi foto profil, nama, NIM, jurusan, instansi, alamat, dan sosial media (Putri, 2024).

Berikut ini merupakan hasil akhir produk yang telah melalui proses validasi oleh para validator ahli, dengan konten aplikasi ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.21 Tampilan Akhir *Start* Menu

Start Page merupakan tampilan awal aplikasi yang berisi judul dari aplikasi serta gambar pendukung dari materi sel. Terdapat tombol *start* untuk memulai aplikasi yang mengarah ke halaman menu.



Gambar 4.22 Tampilan Akhir Menu

Tampilan menu menyajikan beberapa konten dari aplikasi meliputi, petunjuk penggunaan aplikasi, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, materi,

aktivitas, evaluasi, literasi digital, referensi, serta profil pengembang.



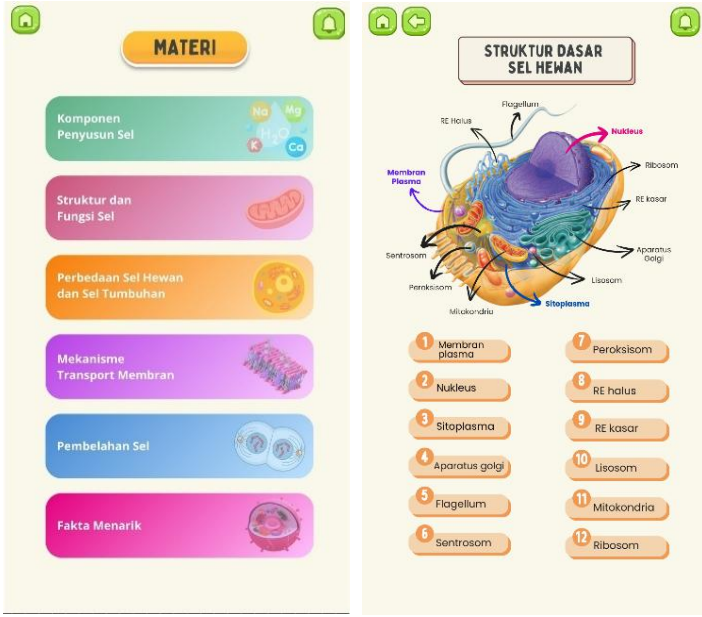
Gambar 4.23 Tampilan Akhir Menu Petunjuk

Menu petunjuk berfungsi untuk memberikan penjelasan mengenai ketentuan penggunaan aplikasi melalui penyampaian instruksi yang memuat tahapan-tahapan penggunaan secara sistematis (Mayer & Fiorella, 2017).



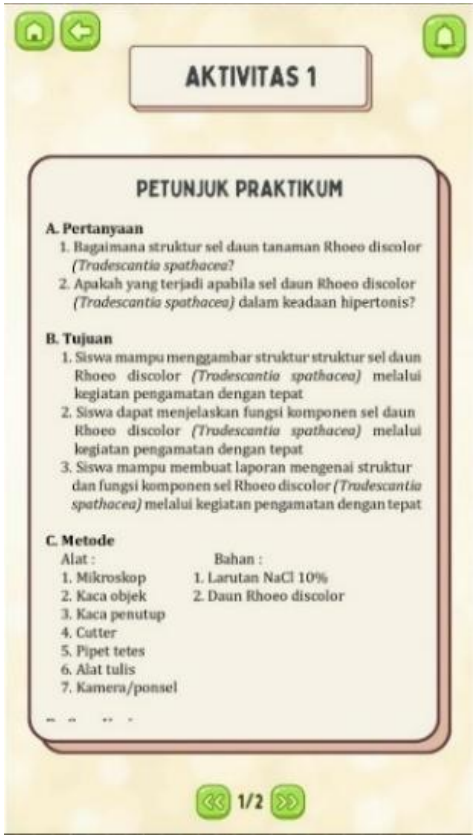
Gambar 4.24 Tampilan Akhir Menu CP dan TP

Menu CP dan TP memuat informasi mengenai capaian serta tujuan pembelajaran yang dirancang untuk mendukung siswa dalam meraih hasil optimal selama proses pembelajaran berlangsung. Menu capaian dan tujuan pembelajaran berperan dalam memfasilitasi pemahaman siswa dan guru terhadap target yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran, terutama pada materi sel. (Hattie, 2009).



Gambar 4.25 Tampilan Akhir Menu Materi

Menu materi digunakan untuk menyajikan materi sel yang dilengkapi dengan gambar dan video dari *YouTube,* sub materi yang termuat dalam aplikasi meliputi komponen kimia penyusun sel, struktur dan fungsi sel, transport pada membran, dan pembelahan sel. Materi tersebut berfungsi sebagai sumber referensi yang penting untuk memperkaya bacaan siswa (Juniarti & Suyitno, 2022).



Gambar 4.26 Tampilan Akhir Menu Aktivitas

Menu aktivitas menyajikan suatu kegiatan untuk dilakukan oleh siswa berupa petunjuk praktikum dan skema dari pembelajaran MIKiR.



Gambar 4.27 Tampilan Akhir Menu Evaluasi

Menu Evaluasi menyajikan suatu persoalan yang harus diselesaikan oleh siswa tentang materi sel yang dapat melatih litersi digital



Gambar 4.28 Tampilan Akhir Menu Literasi Digital

Menu literasi digital digunakan untuk menjelaskan komponen-komponen literasi digital serta memuat video tentang budaya bermedia sosial dan tips aman berinternet.



Gambar 4.29 Tampilan Akhir Menu Referensi

Menu referensi berfungsi untuk menampilkan daftar sumber yang digunakan sebagai rujukan oleh peneliti dalam proses pengembangan media pembelajaran (Kumar, 2022).



Gambar 4.30 Tampilan Akhir Menu *Developer*

Menu *developer* berisi tentang biodata singkat dari pengembang yang meliputi nama, NIM, prodi, fakultas, tempat dan tanggal lahir, alamat, serta akun sosial media.

2. Prosedur Penggunaan

a. Berikut *link* untuk mengunduh aplikasi (https://drive.google.com/drive/folders/1Ha19QriurIZKfOVdvkJzM-QLcgZOXxnN?usp=sharing).

b. Jika aplikasi berhasil diunduh, lalu *install* aplikasi pada perangkat.

c. Aplikasi dapat digunakan setelah proses *install* selesai

3. Kelebihan Produk

Produk aplikasi memiliki kelebihan, yaitu sebagai berikut.

a. Produk aplikasi dapat menarik minat siswa karena dilengkapi gambar dan video.

b. Desain tampilan disukai oleh pengguna

c. Isi materi sel sesuai dengan tujuan pembelajaran.

d. Kemudahan dalam mengoperasikan aplikasi

4. Kekurangan Produk

Kekurangan pada produk aplikasi yaitu sebagai berikut.

a. Pengguna *iPhone Operating System* (iOS) dan *Personal Computer* (PC) belum bisa menggunakan produk aplikasi ini.

b. Produk belum tersedia di *Google Play Store* dan hanya bisa di download melalui *link Google Drive.*

c. Menu materi, evaluasi, dan literasi digital terdapat video *YouTube* dan *link* informasi tambahan yang perlu diakses secara *online*

F. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pengembangan aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa kelas XI pada pembelajaran biologi yaitu sebagai berikut.

1. Produk media aplikasi tidak memuat semua materi pada pembelajaran biologi, tetapi hanya terbatas pada materi sel kelas XI.
2. Penelitian ini hanya mencakup uji coba skala kecil untuk mengetahui tingkat keterbacaan produk yang dikembangkan, disebabkan oleh keterbatasan waktu yang tersedia. Kedepannya diharapkan dapat dilakukan uji skala besar serta uji efektivitas.
3. Perlunya koneksi internet untuk mengakses video pembelajaran dari *YouTube* dan beberapa referensi yang mengarah ke internet.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR sebagai berikut.

1. Hasil pengembangan dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi *Android* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa kelas XI, dengan model pengembangan ADDIE *(Analysis, Design, Develope, Implementation, Evaluation)*. Proses pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan *Smart Apps Creator 3*, kemudian hasilnya disimpan sebagai file aplikasi Android. Isi dari aplikasi terdiri dari beberapa menu, yaitu menu petunjuk, menu capaian dan tujuan pembelajaran, menu materi, menu aktivitas, menu evaluasi, menu literasi digital, menu referensi, dan menu *developer*.
2. Aplikasi yang dikembangkan telah melalui proses validasi oleh para validator ahli, termasuk ahli media, ahli materi, ahli literasi digital, dan ahli pendekatan pembelajaran, serta tanggapan guru biologi. Persentase yang didapatkan dari validasi ahli materi sejumlah

82,22%, ahli media sejumlah 71,53%, ahli literasi digital sejumlah 87,5%, ahli pendekatan pembelajaran sejumlah 93,75%, dan penilaian dari guru Biologi sejumlah 80%

3. Uji keterbacaan pada produk aplikasi berbasis android dari respon siswa sebesar 80,18% yaitu layak digunakan untuk pembelajaran biologi khususnya pada materi sel yang dapat melatih literasi digital siswa.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk yang telah dikembangkan peneliti berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa yaitu sebagai berikut.

1. Produk hasil pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa diharapkan dapat diuji efektivitasnya pada penelitian selanjutya.
2. Produk aplikasi *mobile learning* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih literasi digital siswa merupakan media pembelajaran yang baru dikembangkan oleh peneliti dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan, maka diharapkan aplikasi ini dapat disebar luaskan untuk meningkatkan kegunaannya.

3. Produk aplikasi dapat dikembangkan lagi agar dapat diakses secara luas untuk *iPhone Operating System* (iOS), *Personal Computer* (PC), ataupun *Operating System* (OS) lainnya.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Diseminasi dan pengembangan produk lebih lanjut pada media aplikasi ini mencakup perlunya pengembangan dan penyempurnaan fitur agar aplikasi dapat lolos verifikasi *Google Play Store*, sehingga proses pengunduhan menjadi lebih mudah bagi pengguna aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Afni, N., Wahid, A., Hastati, S., Jumrah, A. M., & Mursidin, M. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Abad 21 di SD Negeri 126 Borong Kecamatan Herlang Kabupaten Bulukumba. *Madaniya*, *2*(2), 137–142. https://doi.org/10.53696/27214834.66

Agusti, A., Sumarno, S., & Imawati, V. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android Pada teknik dasar lari jarak pendek. *Patria Eduacational Journal (PEJ)*, *3*(3), 253–262. https://doi.org/10.28926/pej.v3i3.1192

Agustina, P., Saputra, A., Rohmah, T. R. N., Zulfa, E. L., Satiti, D. I., & Alvyah, W. R. (2020). STUDI PELAKSANAAN PRAKTIKUM BIOLOGI DI SMA AL ISLAM 1 SURAKARTA TAHUN PELAJARAN 2018/2019. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS)*.

Akbar, M. F., & Anggraeni, F. D. (2017). Teknologi Dalam Pendidikan: Literasi Digital dan Self-Directed Learning pada Mahasiswa Skripsi. *Indigenous: Jurnal Ilmiah Psikologi*, *2*(1). https://doi.org/10.23917/indigenous.v1i1.4458

Akmalia, H. A., Pranatami, D. A., Tauhidah, D., Rofi'ah, N. L., & Khasanah, R. A. N. (2020). *Biologi Sel*. Alinea Media Dipantara.

Amin, N., Oviana, W., & Ghassani, F. (2021). Feasibility of Web-Based E-Book Learning Media Using Anyflip Web on Digestive System Materials. *Bioeducation Journal*, *5*(2), 99–110. https://doi.org/10.24036/bioedu.v5i2.321

Anisah, L. U. (2020). *Implementasi Pendekatan Pembelajaran Mengalami, Interaksi, Komunikasi, dan Refleksi (MIKIR) dalam Kegiatan Belajar di Kelas IV Madrasah Ibtidaiyah Ma'arif Brangsong Kabupaten Kendal*. IAIN Salatiga.

Arliza, R., Setiawan, I., & Yani, A. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Materi Budaya Nasional Dan Interaksi Global Pendidikan

Geografi. *JURNAL PETIK*, *5*(1), 77–84. https://doi.org/10.31980/jpetik.v5i1.493

Aulia, S., Wulandari, A. Y. R., Ahied, M., Munawaroh, F., & Rosidi, I. (2022). *Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Menggunakan Articulate Storyline 3*.

Bawden, D. (2001). Information and digital literacies: A review of concepts. *Journal of Documentation*, *57*(2), 218–259. https://doi.org/10.1108/EUM0000000007083

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, *51*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE Approach*. Springer.

Çam, E., & Kiyici, M. (2017). *Perceptions of Prospective Teachers on Digital Literacy*. *5*(4).

Criollo-C, S., Lujan-Mora, S., & Jaramillo-Alcazar, A. (2018). Advantages and Disadvantages of M-Learning in Current Education. *2018 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2018.8450979

Dewi, N. A., Pratiwi, A. G., Choirunisa, M. A., Anggita, R. A., Cynara, R., Utomo, A. P. Y., & Muhajir. (2024). Tingkat Keterbacaan dan Keefektifan Kalimat pada Teks Tajuk pada Harian Fajar edisi Januari 2024 sebagai Sumber Bacaan Siswa SMA. *Jurnal Bima : Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan bahasa dan Sastra*, *2*(4), 01–23. https://doi.org/10.61132/bima.v2i4.1280

Dzulfikri, R. (2022). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi dengan Pendekatan MIKiR untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI* [Skripsi]. UIN Walisongo Semarang.

Elci, T. N., Bare, Y., & Mago, O. Y. T. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Android Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada

Materi Sistem Ekskresi Di Kelas VIII SMP. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, *11*(2), 54–62. https://doi.org/10.37630/jpm.v11i2.484

Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (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

Falakh, F. (2022). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen* [Skripsi]. UIN Walisongo Semarang.

Fitriyani, F., & Mukhlis, S. (2021). Urgensi Penggunaan Digital Literasi Dalam Pelaksanaan Pendidikan Dimasa Pandemi: Systematic Literature Review. *DIKODA: JURNAL PENDIDIKAN SEKOLAH DASAR*, *2*(01), 13–20. https://doi.org/10.37366/jpgsd.v2i01.812

Gilster. (1997). *Digital Literacy.* Willey.

Hague, C., & Payton, S. (2010). *Digital Literacy Across the Curriculum*. Futurelab.

Handayani, S. & Syafi'i. (2022). Pemanfaatan Video Animasi Youtube Untuk Meningkatkan Pengembangan Maharah Istima' Bahasa Arab. *Tatsqifiy: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, *3*(2), 104–115. https://doi.org/10.30997/tjpba.v3i2.6138

Harianto, D., Nuraisyiah, Hasyima, S. H., & Azisa, F. (2024). Efektivitas Media dan Teknologi Berbasis Aplikasi dalam Pembelajaran: Sebuah Tinjauan Literatur. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran dan Inovasi Pendidikan)*, *6*(3), 255–261. https://doi.org/10.52005/belaindika.v6i3.260

Hasanah, N., & Sapri, S. (2024). Pemanfaatan Media Digital dalam Pembelajaran Agama Islam Mata Pelajaran Fikih pada Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 3 Medan. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, *10*(1), 320–326. https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i1.1432

Indriyani, V., Zaim, M., Atmazaki, A., & Ramadhan, S. (2019). Literasi Baca Tulis dan Inovasi Kurikulum Bahasa. *KEMBARA Journal of Scientific Language Literature and Teaching*, *5*(1), 108. https://doi.org/10.22219/kembara.v5i1.7842

Jacobs, H. H. (2010). *Curriculum 21: Essential Education for a Changing World*. ASCD.

Juniarti, A. C., & Suyitno, A. (2022). Penyusunan E-Book Virus Sebagai Media Belajar Materi Virus Untuk Peserta Didik Kelas X SMA. *Jurnal Edukasi Biologi*, *8*(1), 1–8. https://doi.org/10.21831/edubio.v8i1.18170

Khoiri, N. (2015). *Metodologi penelitian pendidikan: Ragam, model, dan pendekatan*. SEAP: Southeast Asean Publishing.

KOMINFO. (2022). *Status Literasi Digital di Indonesia*.

Kumar, A. (2022). Quality of references reveal the merit of the research. *Journal of Indian Society of Periodontology*, *26*(6), 519–520. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_410_22

Kurniawan, S., & Sarah, Y. S. (2023). Meningkatkan Literasi Digital di Sekolah Menengah Atas: Tantangan, Strategi dan Dampaknya pada Keterampilan Siswa. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, *2*(4), 712–718. https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2321

Lestari, I. D., Wijayanti, A., & Artharina, F. P. (2020). *Analisis Higher Order Thinking Skills Pada Instrumen Evaluasi Muatan IPA Kelas IV Sekolah Dasar*. *3*.

Lubis, K. M. (2024). Pengembangan dan Aplikasi Media Pembelajaran: Meningkatkan Efektivitas Proses Pembelajaran. *Jurnal Generasi Tarbiyah: Jurnal Pendidikan Islam*, *3*(1), 95–103. https://doi.org/10.59342/jgt.v3i1.349

Madjid, M., Sudarmadi, U. N., & Bahri, A. (2023). *Pengembangan Literasi Digital melalui Model Pembelajaran MANISE pada SMP Swasta 08 Namrole*. 317–325.

Mahardika, A. I., Purba, H. S., & Permana, A. (2022). *The Development of Web-Based Interactive Learning Media on Static Electricity Materials With Tutorial Model*.

Maryono, M., & Budiono, H. (2021). Implementasi Pembelajaran Aktif Program Pintar Tanoto Foundation Di Sekolah Mitra LPTK. *ELSE (Elementary School Education Journal) : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, *5*(2), 172. https://doi.org/10.30651/else.v5i2.7471

Mashudi, K. (2020). *Telaah Tafsir Al-Muyassar*. Intelegensia Media.

Maulana, D. I., & Susandi, D. (2021). *Rancang Bangun Aplikasi Silase Pakan Ternak Domba Berbasis Android*. *5*(1).

Miranda, D., & Wibowo, Y. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI SMA. *Jurnal Edukasi Biologi*, *9*(1), 77–89. https://doi.org/10.21831/edubio.v9i1.18146

Mokhtar. (2021). *Pengaruh Literasi Digital dalam Penggunaan Media E-Learning Madrasah terhadap Kualitas Hasil Belajar Siswa Kelas VIII pada Mata Pelajaran Fiqih di MTsN 1 Pasuruan*. UIN Sunan Ampel Surabaya.

Mustain. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran PKWU Kelas X TKJ di SMK Insan Kamil Trowulan Mojokerto*. *4*(2).

Nasution, M. A. A. H., Siswanto, S., & Suryana, E. (2023). RANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA APLIKASI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, *19*(2), 528–537. https://doi.org/10.37676/jmi.v19i2.4771

Novasari, & Warhani, I. S. (2024). Peran Media Pembelajaran Dalam Tantangan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Medika Akademik (JMA)*, *2*(11).

Pangalo, E. G. (2020). Pembelajaran Mobile Learning Untuk Siswa SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal*

Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran, *5*(1), 38. https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2851

Paramita, R., Panjaitan, R. G. P., & Ariyati, E. (2019). Pengembangan Booklet Hasil Inventarisasi Tumbuhan Obat Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, *2*(2), 83–88. https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.12389

Peña-Ayala, A. (2021). A learning design cooperative framework to instill 21st century education. *Telematics and Informatics*, *62*, 101632. https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101632

Pernantah, P. S. (2019). Desain Skenario Pembelajaran Aktif Dengan Metode "Mikir" Pada Mata Kuliah Pendidikan IPS. *Indonesian Journal of Social Science Education (IJSSE)*, *1*(2), 145. https://doi.org/10.29300/ijsse.v1i2.1929

Putra, L. D., & Pratama, S. Z. A. (2023). *PEMANFATAN MEDIA DAN TEKNOLOGI DIGITAL DALAM MENGATASI MASALAH PEMBELAJARAN*. *4*(8).

Putri, N. O. (2024). *Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya* [Skripsi]. UIN Walisongo Semarang.

Putri, N. O., Akmalia, H. A., & Tauhidah, D. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya. *Jurnal Edukasi Biologi*, *10*(2), 147–165. https://doi.org/10.21831/edubio.v10i2.22479

Rahmadani, H. (2020). Profil Keterampilan Literasi Digital: Penelitian Survey di SMA IT Al Bayyinah Pekanbaru. *Instructional Development Journal*, *3*(2), 96. https://doi.org/10.24014/idj.v3i2.11306

Raihan, A. (2022). Implementasi Media Pembelajaran Mobile Learning Versi Android Dalam Meningkatkan Hasil

Belajar Peserta Didik Pada Materi Gerak Pada Manusia Kelas VIII. *EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan*, *2*(2), 154–160. https://doi.org/10.51878/educator.v2i2.1335

Ramadani, N. P. (2021). Pengaruh Literasi Digital, Media Pembelajaran, Dan Pembelajaran Online Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Jakarta Semester 113 (Studi Pada Mahasiswa Pendidikan Ekonomi Angkatan 2018-2020). *Universitas Negeri Jakarta*.

Razak, A. (2023). Pembelajaran digital berbasis pendekatan MIKiR pada mata kuliah statistik pendidikan. *Primatika : Jurnal Pendidikan Matematika*, *12*(1), 41–50. https://doi.org/10.30872/primatika.v12i1.2011

Rifai, A., Sulton, S., & Sulthoni, S. (2020). Pengembangan Media Mobile Learning Sebagai Pendukung Sumber Belajar Biologi Siswa SMA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *3*(1), 10–17. https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p010

Rif'ati, D. H. (2015). *Developing Of Electronic Teaching Material Based On Mobile Learning In The Wave Subjects*.

Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, *1*(1), 43–59. https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol1.Iss1.30

Setiawati, L., Purosad, A., & Darmawan, D. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Bahasa Inggris: Degrees of Comparison. *Gunahumas*, *3*(2), 57–72. https://doi.org/10.17509/ghm.v3i2.28389

Sezer, B., Yilmaz, F. G. K., & Ylmaz, R. (2013). Integrating Technology Into Classroom: The Learner-Centered Instructional Design. *International Journal on New*

Trends in Education and Their Implications, *4*(4), 134–144.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Alfabeta.

Sumari, G. D., & Aminatun, T. (2021). Pengembangan M-Learning Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, *8*(2), 103–113. https://doi.org/10.21831/jpms.v8i2.21224

Tegeh, I. M., & Pudjawan, K. (2015). Pengembangan Buku Ajar Model Penelitian Pengembangan Dengan Model Addie. *Seminar Nasional Riset Inovatif*, 208–216.

TIM GLN. (2017). *Gerakan Literasi Nasional: Materi Pendukung Literasi Digital*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Trikandi, S., Wibowo, I. S., & Priyanto, P. (2022). Pembelajaran Teks Deskripsi Berbasis Pendekatan MIKiR Pada Siswa Kelas VII SMP Negeri Muaro Jambi. *Jurnal Bindo Sastra*, *6*(1), 1. https://doi.org/10.32502/jbs.v6i1.4198

Trilling, B. (with Fadel, C. & Partnership for 21st Century Skills). (2009). *21st century skills: Learning for life in our times* (1st ed). Jossey-Bass.

Umam, H. I., & Jiddiyyah, S. H. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, *5*(1), 350–356. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.645

UNESCO. (2011). *Digital Literacy*. https://uis.unesco.org/en/glossary-term/digital-literacy

UNESCO. (2020). . Global Education Monitoring Report 2020. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.

Urry, L. A., Cain, M. A., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2020). *Campbell Biology* (12 ed.). Pearson.

Wardani, T. S. (2024). *Biologi Sel dan Molekuler untuk Profesi Kesehatan*. Pustaka Baru Press.

Warsita, B. (2018). Mobile Learning Sebagai Model Pembelajaran yang Efektif dan Inovatif. *Jurnal Teknodik*, 062–073. https://doi.org/10.32550/teknodik.v14i1.452

Widiastari, N. G. A. P., & Puspita, R. D. (2024). Penggunaan Media Pembelajaran Digital dalam Mengembangkan Motivasi Belajar Siswa Kelas IV SD Inpres 2 Nambaru. *ELEMENTARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, *4*(4), 215–222. https://doi.org/10.51878/elementary.v4i4.3519

Yuniastuti, Y., Miftakhuddin, M., & Khoiron, M. (2021). *Media pembelajaran untuk generasi milenial: Tinjauan teoretis dan pedoman praktis*. https://doi.org/10.31234/osf.io/s8q2w

Yusuf, A. M., Hidayatullah, S., & Tauhidah, D. (2022). The relationship between digital and scientific literacy with biology cognitive learning outcomes of high school students. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, *5*(1), 9–18. https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i1.43322

Zulkarnain, Z., Heleni, S., & Thahir, M. (2020). Digital literacy skills of math students through e-learning in COVID-19 era: A case study in Universitas Riau. *Journal of Physics: Conference Series*, *1663*(1), 012015. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012015

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Guru Biologi

Indikator dan Tujuan	Pertanyaan
Mengetahui media pembelajaran	Media apa saja yang pernah digunakan selama pembelajaran biologi?
	Media apa saja yang sering digunakan ketika pembelajaran biologi?
	Apakah guru pernah mengajar dengan media berbasis *mobile learning* (menggunakan android)?
Mengetahui respon siswa pada materi pembelajaran	Bagaimana respon peserta didik saat guru menggunakan media pembelajaran?
Mengetahui eksistensi teknologi *mobile learning* dalam bidang pendidikan	Apakah guru pernah menggunakan *mobile learning* berbasis android untuk mendukung pembelajaran biologi?
Mengetahui kesulitan materi dan kemampuan keterampilan materi struktud dan fungsi jaringan tumbuhan?	Apakah materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan termasuk materi yang sulit bagi peserta didik?
Mengetahui tanggapan guru mengenai media yang peneliti kembangkan	Bagaimana jika peneliti mengembangkan media *mobile learning* berbasis android materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan kelas XI?

Lampiran 2 **Hasil Wawancara Guru Biologi**

Indikator dan Tujuan	Pertanyaan	Jawaban
Mengetahui media pembelajaran	Media apa saja yang pernah digunakan selama pembelajaran biologi?	Alat peraga (torso), Power Point, alat-alat laboratorium, buku cetak dan e-book, realia.
	Media apa saja yang sering digunakan ketika pembelajaran biologi?	Buku LKS, torso, mikroskop
	Apakah guru pernah mengajar dengan media berbasis *mobile learning* (menggunakan android)?	Belum, sumber belajar dari internet atau web
Mengetahui respon siswa pada materi pembelajaran	Bagaimana respon peserta didik saat guru menggunakan media pembelajaran?	Peserta didik lebih tertarik dan memperhatikan pada saat guru menggunakan media pembelajaran.
Mengetahui eksistensi teknologi *mobile learning* dalam bidang pendidikan	Apakah guru pernah menggunakan *mobile learning* berbasis android untuk mendukung pembelajaran biologi?	Belum pernah, hanya menggunakan web atau browsing di internet.
Mengetahui kesulitan materi dan kemampuan keterampilan materi struktud dan fungsi jaringan tumbuhan?	Apakah materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan termasuk materi yang sulit bagi peserta didik?	Tidak terlalu sulit. Materi yang paling sulit yaitu sel

Mengetahui tanggapan guru mengenai media yang peneliti kembangkan	Bagaimana jika peneliti mengembangkan media *mobile learning* berbasis android materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan kelas XI?	Media *mobile learning* berbasis aplikasi sangat berguna, karena di sekolah belum pernah menggunakan media berbentuk aplikasi pada saat pembelajaran biologi

Lampiran 3. **Angket Analisis Kebutuhan Media**

1. Bagaimana pendapat anda tentang mata pelajaran Biologi?
    - Menarik, seru, menantang, mudah, dan menyenangkan = 94.7 %
    - Tidak menarik, sulit, banyak materi dan hafalan, membingungkan, membosankan = 5.3%
2. Berikut ini, manakah materi Biologi yang menurut anda paling tidak anda pahami (paling sulit selama pembelajaran di kelas XI)
    - Sel = 36,8%
    - Jaringan = 10,5%
    - Bioproses = 10,5%
    - Sistem organ = 31,6%
    - Lainnya (semua sulit, proses pertukaran gas) = 10,6%
3. Media apa yang sering digunakan oleh guru anda saat pembelajaran biologi?
    - Papan tulis = 100%
    - Video = 10,5%
    - Animasi = 0%
    - Alat peraga = 15,8%
    - Realia = 5,3%
    - Aplikasi android = 5,3%

- PPT = 10,5%
- Lainnya (menjelaskan di depan kelas) = 5,3%

4. Apakah anda menggunakan smartphone?
   - Ya = 94,7%
   - Tidak = 5,3%
5. Manakah sistem operasi smartphone yang anda gunakan?
   - Android = 89,5%
   - Ios = 10,5%
   - Windows = 0%
   - Blackberry = 0%
   - Lainnya = 0%
6. Pernahkan anda menggunakan smarthphone dalam pembelajaran Biologi?
   - Pernah = 84,2%
   - Tidak pernah = 15,8%
7. Media pembelajaran seperti apa yang anda inginkan dalam pembelajaran Biologi?
   - Video = 21,1%
   - Gambar = 21,1%
   - Alat peraga = 52,6%
   - Animasi = 0%
   - Mobile learning berbasis aplikasi android = 5,3%
   - Lainnya = 0%

8. Apakah media pembelajaran yang selama ini digunakan oleh guru untuk pembelajaran biologi sudah sesuai dengan harapan anda? (medianya menarik, kurang menarik, atau tidak menarik)
    - Menarik = 47,4%
    - Kurang menarik = 47,4%
    - Tidak menarik = 5,3%
9. Berikan masukan atau saran anda mengenai media yang digunakan dalam pembelajaran biologi!

(Pembelajaran menggunakan *smartphone,* menggunakan media video, gambar, alat peraga, dan perbanyak praktikum)

Lampiran 4. **Kisi-Kisi Angket Analisis Keterampilan Literasi Digital**

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.	Literasi Digital	Mampu mengoperasikan *software* yang terinstal dengan baik	3
		Mampu menuangkan hasil pemikiran imajinatif sehingga menghasilkan kreasi digital dalam berbagai format (video, audio, atau gambar)	3
		a. Menggunakan lebih dari satu sumber data informasi b. Mampu mencari bukti-bukti maupun fakta yang dapat mendukung suatu informasi c. Menggunakan aplikasi untuk memastikan kevalidan suatu data	3
		a. Memilih alat bantu media komunikasi yang paling tepat untuk menyampaikan informasi b. Mempu bekerja sama dengan orang lain melalui bantuan media digital (Laptop, *smartphone,* internet) untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu	3
		Mampu memanfaatkan *software* yang terinstall pada perangkat digital (Ms. Power Point) sebagai alat dan media presentasi	3
		Menjaga keamanan akun media sosial dan perangkat digital	3
Total Indikator			**18**

Adaptasi dari :

Ramadani (2021). The Effect Of Digital Literature, Learning Media, And Online Learning On Students' Learning Outcomes, Faculty Of Economics, State University Of Jakarta Semester 113 (Study of Economics Education Students Class of 2018-2020) dengan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 5 Hasil Angket Analisis Literasi Digital

Berilah jawaban atas pernyataan-pernyataan dengan tanda (√) pada kolom yang tersedia. Tersedia lima pilihan yaitu :

SL : Selalu (Skor 4)

SR : Sering (Skor 3)

KK : Kadang-Kadang (Skor 2)

TP : Tidak Pernah (Skor 1)

1. Keterampilan Fungsional

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
1	Saya mampu membuat penomoran halaman yang berbeda (angka romawi, angka,dll) dalam satu dokumen di Ms. Word menggunakan fitur *Section Book*	0%	10,5%	73,7%	15,8%
2	Saya mampu membuat daftar pustaka otomatis dengan menggunakan fitur references dan mendeley	0%	68,4%	10,5%	21,1%
3	Saya mampu menambahkan Daftar Isi secara otomatis	10,5%	15,8%	68,4%	5,3%

2. Kreativitas

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
4	Saya mampu membuat animasi bergerak dalam format GIF	10,5%	15,8%	47,4%	26,3%
5	Saya mampu membuat mind Mapping menggunakan aplikasi canva	10,5%	31,6%	52,6%	5,3%
6	Saya mampu merubah Slide Presentasi menjadi format Video dengan cara *Screen Recording*	5,3%	26,3%	47,4%	21,1%

3. Berpikir Kritis dan Evaluatif

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
7	Ketika teman saya memberikan Suatu informasi baru melalui sosial media, saya akan bertanya pada kolom komentar mengenai sumber datanya	5,3%	31,6%	42,1%	21,1%
8	Saya sering mengecek beberapa *website* untuk melihat beberapa sudut pandang mengenai kabar informasi yang beredar di internet	15,8%	31,6%	42,1%	10,5%

9	Saya memanfaatkan fitur e library, google scholar, dan google browser untuk mendapatkan beberapa referensi sebagai pengganti sementara perpustakaan	5,3%	36,8%	36,8%	21,1%

4. Komunikasi Efektif dan Kolaborasi

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
10	Sebelum ujian saya dan teman saya melakukan diskusi melalui zoom dan memanfaatkan fitur *share screen* untuk berbagi informasi	0%	15,8%	57,9%	26,3%
11	Saya bersama anggota kelompok lainnya dapat menyelesaikan 10 *slide* presentasiselama 1 hari	0%	10,5%	58,4%	21,1%
12	Saya bersama dengan anggota Kelompok lainnya berhasil menyelesaikan *slide* presentasi melalui komunikasi virtual (E-mail,Line,dll)	15,8%	31,6%	42,1%	10,5%

5. Pemanfaatan Ms. Power Point

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
13	Saya menggunakan Ms. Power Point untuk membuat slide presentasi	5,3%	10,5%	52,6%	31,6%
14	Saya mampu membuat desain slide power point dengan kreatif agaraudiens tidak bosan	5,3%	15,8%	63,2%	15,8%
15	Saya membuat point to point pada slide presentasi agar tidak terlihat banyak kalimat	5,3%	15,8%	73,7%	5,3%

6. Keamanan Elektronik

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SL	SR	KK	TP
		4	3	2	1
16	Saya selalu mengganti *password* Sosial media saya (E-mail,Facebook)secara berkala (6 bulan sekali)	0%	36,8%	47,4%	15,8%
17	Saya selalu mematikan laptop Setelah menggunakan belajar selama 6 jam	0%	0%	52,6%	47,4%
18	Saya membuat *Back Up* document agar tidak mudah hilang	15,8%	0%	57,9%	26,3%

Adaptasi dari :

Ramadani (2021). The Effect Of Digital Literature, Learning Media, And Online Learning On Students' Learning Outcomes, Faculty Of Economics, State University Of Jakarta Semester 113 (Study of Economics Education Students Class of 2018-2020) dengan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 6. Hasil Analisis Literasi Digital Siswa

NO.	RESP	INDIKATOR LITERASI DIGITAL																		Σ	K
		terampilan Fungsior			Kreatifitas			valuati	Berpikir Kritis		labora	munikasi efek		informasi yang dibu			Keamanan				
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18		
1	Resp 1	2	2	2	1	3	3	2	2	3	2	1	2	1	1	1	3	2	2	35	Rendah
2	Resp 2	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	40	Rendah
3	Resp 3	2	3	4	4	2	3	4	4	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2	49	Baik
4	Resp 4	2	1	2	1	4	1	1	1	1	1	2	4	2	1	3	3	1	1	32	Rendah
5	Resp 5	2	1	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	31	Rendah
6	Resp 6	1	2	2	1	3	1	2	2	3	1	2	2	3	3	3	3	1	2	37	Rendah
7	Resp 7	1	2	1	3	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	27	Sangat Rendah
8	Resp 8	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	42	Rendah
9	Resp 9	2	2	3	2	2	2	3	3	1	1	1	4	2	2	2	3	1	4	40	Rendah
10	Resp 10	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	35	Rendah
11	Resp 11	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	40	Rendah
12	Resp 12	2	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	28	Sangat Rendah
13	Resp 13	1	1	2	1	2	2	3	3	3	2	1	1	1	2	2	2	1	2	32	Rendah
14	Resp 14	2	2	3	2	4	3	3	4	2	3	2	4	4	4	4	2	2	4	54	Baik
15	Resp 15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36	Rendah
16	Resp 16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36	Rendah
17	Resp 17	3	2	2	4	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	42	Rendah
18	Resp 18	2	1	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	41	Rendah
19	Resp 19	2	2	4	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	4	49	Baik
																				38.21053	Rendah

No	Skor			Kategori	Frekuensi	Persentase %
1	58.5	-	72	Sangat Baik	0	**0.00%**
2	45	-	58.49	Baik	3	**15.79%**
3	31.5	-	44.99	Rendah	14	**73.68%**
4	18	-	31.49	Sangat Renda	2	**10.53%**

Lampiran 7. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.	Kelayakan Isi	a. Kedalaman materi b. Kebenaran konsep c. Kelogisan dan sistematika uraian d. Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	1 1 1 1
2.	Kebahasaan	a. Ketepatan tata bahasa b. Penggunaan bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda c. Konsistensi penggunaan istilah d. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa e. Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	1 1 1 1 1
Total Indikator			**9**

Adaptasi dari :

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

Lampiran 8 **Lembar Validasi Ahli Materi**

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:
Instansi	:
Hari/Tanggal	:

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Materi terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas

produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Materi terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Materi

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi							
1.	Kedalaman materi	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa					
2.	Kebenaran konsep	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak makna dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam ilmu biologi					
3.	Kelogisan dan sistematika uraian	Uraian yang digunakan logis dan sistematis					
4.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	Media pembelajaran biologi sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan					

		Pembelajaran (TP)					
Aapek Kebahasaan							
5.	Ketepatan Tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan kaidah dan tata bahasa Indonesia yang baik dan benar					
6.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	Seluruh bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran baku dan tidak memuat bahasa kiasan					
7.	Konsistensi penggunaan istilah	Istilah yang digunakan dalam media disajikan secara konsisten					
8.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan kognitif siswa	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa					
9.	Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	Nama ilmiah/asing dalam media pembelajaran					

		disajikan secara tepat					

Adaptasi dari **:**

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

D. Kritik dan Saran

……

……

……

……

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori

1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, ... 2025

Validator Ahli Materi

.....

NIP.

Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKIR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:	Dwimei Agustiawati, Pgrsekom., M.Si.
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang
Hari/Tanggal	:	Kamis, 12 Juni 2025

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Materi terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Materi terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Materi

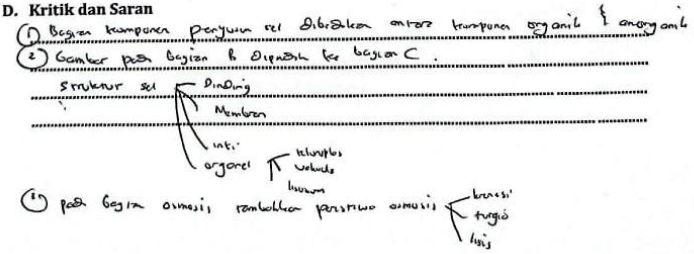
No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi							
1.	Kedalaman materi	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				✓	
2.	Kebenaran konsep	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak makna dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam ilmu biologi				✓	
3.	Kelogisan dan sistematika uraian	Uraian yang digunakan logis dan sistematis				✓	
4.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	Media pembelajaran biologi sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)					✓
Aapek Kebahasaan							

5.	Ketepatan Tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan kaidah dan tata bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
6.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	Seluruh bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran baku dan tidak memuat bahasa kiasan				✓	
7.	Konsistensi penggunaan istilah	Istilah yang digunakan dalam media disajikan secara konsisten				✓	
8.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan kognitif siswa	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa				✓	
9.	Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	Nama ilmiah/asing dalam media pembelajaran disajikan secara tepat				✓	

Adaptasi dari :

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

D. Kritik dan Saran



E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\textit{jumlah skor yang diperoleh}}{\textit{jumlah skor maksimal}} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

$\frac{37}{45} \times 100\ \% = 82,22\ \%$

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, 12 Juni 2025

Validator Ahli Materi

Dwima Agustiningsih, M.Sc.

NIP. 19520502 201503 2021

Lampiran 10 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi

No	Validator	Indikator								
		Aspek Kelayakan Isi				Kebahasaan				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc.	4	4	4	5	4	4	4	4	4
Jumlah		4	4	4	5	4	4	4	4	4
Jumlah Max Per-Indikator		5	5	5	5	5	5	5	5	5
% Per-Indikator		80	80	80	100	80	80	80	80	80
Jumlah Per-Aspek		17				20				
% Rata-Rata Per-Aspek		85				80				
Kategori Rata-Rata Per-Aspek		Sangat Layak				Layak				
Jumlah Seluruh Indikator		37								
Jumlah Max Seluruh Indikator		45								
% Keseluruhan		82.22								
Kategori Keseluruhan		**Sangat Layak**								

Lampiran 11 Kisi-Kisi Instrument Angket Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.t	Desain Produk	Kesesuaian desain (*layout*) aplikasi dalam mempresentasikan isi aplikasi	1
		Kecocokan tata letak (*layout*) dengan desain isi	1
		Pemisahan antar paragraf dan spasi sudah sesuai	1
		Pemilihan pada jenis serta ukuran huruf yang mudah dibaca	1
		Ketepatan komposisi warna yang digunakan pada aplikasi	1
		Warna yang digunakan pada *button* ditampilkan secara kontras yang dapat memperjelas fungsi.	1
		Konsistensi tata letak tombol pada pola tata mempermudah pemahaman	1
		Tampilan tombol navigasi seimbang dapat berfungsi dengan baik	1
		Gambar/video yang digunakan untuk pemahaman konsep cukup jelas dan sesuai dengan materi	1
		Gambar yang digunakan pada media berkualitas baik dan sesuai dengan isi media	1

		Video pembelajaran berkualitas baik dan sesuai dengan isi media	1
		Backsound yang digunakan tidak mengganggu	1
2.	Penggunaan Produk	Kejelasan petunjuk penggunaan	1
		Navigasi atau tata letak menu dalam media pembelajaran mudah dipahami dan mengikuti logika pengguna	1
		Kemampuan produk sebagai salah satu pilihan media pembelajaran	1
		Kemampuan produk sebagai salah satu salah satu media bantu sumber belajar	1
		Kemampuan media yang dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran	1
3.	Kualitas Media	Media dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan tidak mudah rusak	1
		Media pembelajaran dapat mengintegrasikan elemen-elemen multimedia (gambar, audio, video) dengan baik dalam pembelajaran	1
		Media sesuai dengan karakteristik materi sel	1
		Media dapat melibatkan interaksi antara media dan pengguna	1

4.	Kemudahan Penggunaan	Media mudah digunakan kapanpun dan dimanapun	1
		Keefektifan serta efisiensi penggunaan aplikasi	1
		Kemudahan dalam menjalankan aplikasi	1
		Kecepatan loading aplikasi	1
		Tidak ada gangguan pada aplikasi	1
Total Indikator			**26**

Adaptasi dari :

Sa'dun Akbar. (2013). InstrumenPerangkat Pembelajaran. Bandung. PT Remaja

Fajrul Falakh. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen dengan modifikasi oleh penulis.

Nada Oktavia Putri. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya dengan modifikasi oleh penulis.

Lampiran 12 **Lembar Validasi Ahli Media**

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:
Instansi	:
Hari/Tanggal	:

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Media terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Media terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

   Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

   (Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Media

Aspek	**Indikator**	**Penilaian**				
		SK	**K**	**C**	**B**	**SB**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Desain Produk	Kesesuaian desain aplikasi dalam				V	

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	mempresentasikan isi aplikasi					
	Kecocokan tata letak (*layout*) dengan desain isi					
	Pemilihan jenis serta ukuran huruf (*font*) yang mudah dibaca, jelas dan tepat					
	Pemisahan antar paragraf dan spasi sudah sesuai					
	Ketepatan komposisi warna yang digunakan pada aplikasi					
	Warna yang digunakan pada *button* ditampilkan secara kontras yang dapat memperjelas fungsi					
	Konsistensi tata letak tombol *(button)* dan pola tata letak memudahkan pemahaman					
	Tampilan tombol navigasi seimbang					

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	dapat berfungsi dengan baik					
	Gambar/video yang digunakan untuk pemahaman konsep cukup jelas dan sesuai dengan materi					
	Gambar yang digunakan pada media berkualitas baik dan sesuai dengan isi media					
	Video pembelajaran berkualitas baik dan sesuai dengan isi media					
	Backsound yang digunakan tidak mengganggu					
Penggunaan Produk	Kejelasan petunjuk penggunaan					
	Navigasi atau tata letak menu dalam media pembelajaran mudah dipahami dan mengikuti logika pengguna					
	Kemampuan produk sebagai					

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	salah satu pilihan media pembelajaran					
	Kemampuan produk sebagai salah satu media bantu sumber belajar					
	Kemampuan media yang dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran					
Kualitas Media	Media dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan tidak mudah rusak					
	Media pembelajaran dapat mengintegrasikan elemen-elemen multimedia (gambar, audio, video) dengan baik dalam pembelajaran					
	Media sesuai dengan karakteristik materi sel					

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	Media dapat melibatkan interaksi antara aplikasi dan pengguna					
Kemudahan Penggunaan	Media mudah digunakan kapanpun dan dimanapun					
	Keefektifan serta efisiensi penggunaan aplikasi					
	Kemudahan dalam menjalankan aplikasi					
	Kecepatan loading aplikasi					
	Tidak ada gangguan pada aplikasi					

Adaptasi dari :

Sa'dun Akbar. (2013). InstrumenPerangkat Pembelajaran. Bandung. PT Remaja

Fajrul Falakh. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen dengan modifikasi oleh penulis.

Nada Oktavia Putri. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih

Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya dengan modifikasi oleh penulis.

D. Kritik dan Saran

1. Musik cukup mengganggu, karena kesan musiknya memberi rasa terburu-buru untuk segera menyelesaikan.
2. Cantumkan sitasi terutama pada bagian materi
3. Terlalu banyak kata terutama pada bagian materi transport

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak

3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

$$\frac{93}{130} \text{ X } 100\% = 71{,}53\%$$

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, ... 2025
Validator Ahli Media

.....
NIDN.

Lampiran 13 **Hasil Validasi Ahli Media**

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	: Bunga Ihda Norra, M.Pd.
Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Hari/Tanggal	: 14 Juni 2025

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Media terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Media terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

3. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

4. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Media

Aspek	**Indikator**	**Penilaian**				
		SK	**K**	**C**	**B**	**SB**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Desain Produk	Kesesuaian desain aplikasi dalam				V	

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	mempresentasikan isi aplikasi					
	Kecocokan tata letak (*layout*) dengan desain isi				V	
	Pemilihan jenis serta ukuran huruf (*font*) yang mudah dibaca, jelas dan tepat			V		
	Pemisahan antar paragraf dan spasi sudah sesuai				V	
	Ketepatan komposisi warna yang digunakan pada aplikasi				V	
	Warna yang digunakan pada *button* ditampilkan secara kontras yang dapat memperjelas fungsi				V	
	Konsistensi tata letak tombol *(button)* dan pola tata letak				V	

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	memudahkan pemahaman					
	Tampilan tombol navigasi seimbang dapat berfungsi dengan baik				V	
	Gambar/video yang digunakan untuk pemahaman konsep cukup jelas dan sesuai dengan materi				V	
	Gambar yang digunakan pada media berkualitas baik dan sesuai dengan isi media				V	
	Video pembelajaran berkualitas baik dan sesuai dengan isi media				V	
	Backsound yang digunakan tidak mengganggu	V				
Penggunaan Produk	Kejelasan petunjuk penggunaan					V

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	Navigasi atau tata letak menu dalam media pembelajaran mudah dipahami dan mengikuti logika pengguna				V	
	Kemampuan produk sebagai salah satu pilihan media pembelajaran			V		
	Kemampuan produk sebagai salah satu media bantu sumber belajar			V		
	Kemampuan media yang dapat menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran				V	
Kualitas Media	Media dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan tidak mudah rusak				V	

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	Media pembelajaran dapat mengintegrasikan elemen-elemen multimedia (gambar, audio, video) dengan baik dalam pembelajaran				V	
	Media sesuai dengan karakteristik materi sel				V	
	Media dapat melibatkan interaksi antara aplikasi dan pengguna		V			
Kemudahan Penggunaan	Media mudah digunakan kapanpun dan dimanapun	V				
	Keefektifan serta efisiensi penggunaan aplikasi			V		

Aspek	Indikator	Penilaian				
		SK	K	C	B	SB
		1	2	3	4	5
	Kemudahan dalam menjalankan aplikasi				V	
	Kecepatan loading aplikasi				V	
	Tidak ada gangguan pada aplikasi				V	

Adaptasi dari :

Sa'dun Akbar. (2013). InstrumenPerangkat Pembelajaran. Bandung. PT Remaja

Fajrul Falakh. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen dengan modifikasi oleh penulis.

Nada Oktavia Putri. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya dengan modifikasi oleh penulis.

D. Kritik dan Saran

4. Musik cukup mengganggu, karena kesan musiknya memberi rasa terburu-buru untuk segera menyelesaikan.
5. Cantumkan sitasi terutama pada bagian materi

6. Terlalu banyak kata terutama pada bagian materi transport

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

$$\frac{93}{130} \text{ X } 100\% = 71{,}53\%$$

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, 14 Juni 2025
Validator Ahli Media



Bunga Ihda Nora, M.Pd.
NIDN. 2003098601

Lampiran 14 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media

No.	Validator	Indikator																								
		Desain Produk												Penggunaan Produk					Kualitas Media				Kemudahan Penggunaan				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Bunga Ihda Norra, M.Pd.	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	5	4	3	3	4	4	4	4	2	1	3	4	4	4
Jumlah		4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	5	4	3	3	4	4	4	4	2	1	3	4	4	4
Jumlah Max Per-Indikator		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
% Per-Indikator		80	80	60	80	80	80	80	80	80	80	80	20	100	80	60	60	80	80	80	80	40	20	60	80	80	80
Jumlah Per-Aspek		44												19					14				16				
% Rata-Rata Per-Aspek		73.33333333												76					70				64				
Kategori Rata-Rata Per-Aspek		Layak												Layak					Layak				Layak				
Jumlah Seluruh Indikator		93																									
Jumlah Max Seluruh Indikator		130																									
% Keseluruhan		71.53846154																									
Kategori Keseluruhan		**Layak**																									

Lampiran 15 Kisi-Kisi Instrumen Angket Ahli Pendekatan Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.	Pendekatan MIKiR	a. Mengalami	1
		b. Interaksi	1
		c. Komunikasi	1
		d. Refleksi	1
Total Indikator			**4**

Adaptasi dari :

Rais Dzulfikri (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi dengan Pendekatan MIKiR untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI dengan modifikasi oleh penulis.

Lampiran 16 **Lembar Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran**

INSTRUMEN VALIDASI AHLI PENDEKATAN PEMBELAJARAN

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:
Instansi	:
Hari/Tanggal	:

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Pendekatan Pembelajaran terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Pendekatan Pembelajaran terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih

Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

   Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang	1
2	Kurang	2
3	Baik	3
4	Sangat Baik	4

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Pendekatan Pembelajaran

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
Implementasi pendekatan MIKiR dalam pembelajaran	Mengalami	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi sesuai dengan tujuan dan cara kerja yang diadaptasi dari penelitian.				
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi sesuai dengan kebutuhan dan cara kerja yang diadaptasi dari petunjuk praktikum lain.				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			kegiatan mengamati dalam bentuk materi tidak sesuai kebutuhan dan cara kerja				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi dan cara kerja				
	Interaksi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, poin diskusi, dan kolom hasil pengamatan sesuai dengan tujuan praktikum sebagai kegiatan berdiskusi siswa				
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			salah satu dari aspek (pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, dan kolom hasil pengamatan)				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan kolom hasil pengamatan				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyajikan salah satu dari aspek (pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, dan kolom hasil pengamatan).				
	Komunikasi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan cara kerja untuk siswa mendemontrasikannya, poin				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			bahasan diskusi untuk bisa disampaikan hasilnya, sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi sebagai media mengemukakan hasil pengamatan				
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi.				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan salah satu dari cara kerja, poin pembahasan				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			diskusi, atau sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyajikan salah satu dari cara kerja, poin pembahasan diskusi, atau sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi				
	Refleksi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa melihat kembali hasil kerja dan meminta pendapat hasil kerja kepada guru serta				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			menyajikan sub refleksi yang bertujuan untuk memaknai aktivitas				
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa sub bab refleksi yang bertujuan untuk memaknai aktivitas				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa melihat kembali hasil kerja dan meminta pendapat hasil kerja kepada guru yang bertujuan untuk memaknai aktivitas				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak				

Aspek yang dinilai	Butir Penilaian	Skor	Rubrik Penilaian	Skor Penilaian			
				1	2	3	4
				SK	K	B	SB
			menyajikan kegiatan refleksi untuk siswa				

Adaptasi dari :

Rais Dzulfikri (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi dengan Pendekatan MIKiR untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI dengan modifikasi oleh penulis.

D. Kritik dan Saran

……

……

……

……

……

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, ... 2025

Validator Ahli Pendekatan Pembelajaran

.....

NIP.

Lampiran 17 Hasil Validasi Ahli Pendekatan Pembelajaran

INSTRUMEN VALIDASI AHLI PENDEKATAN PEMBELAJARAN

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:	Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang
Hari/Tanggal	:	Rabu, 11 Juni 2025

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Pendekatan Pembelajaran terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Pendekatan Pembelajaran terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang	1
2	Kurang	2
3	Baik	3
4	Sangat Baik	4

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Pendekatan Pembelajaran

Aspek yang dinilai	**Butir Penilaian**	**Skor**	**Rubrik Penilaian**	**Skor Penilaian**			
				1	**2**	**3**	**4**
				SK	**K**	**B**	**SB**
Implementasi pendekatan	Mengalami	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi sesuai dengan tujuan dan cara kerja yang diadaptasi dari penelitian.				✓

MIKiR dalam pembelajaran		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi sesuai dengan kebutuhan dan cara kerja yang diadaptasi dari petunjuk praktikum lain.				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi tidak sesuai kebutuhan dan cara kerja				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyediakan kegiatan mengamati dalam bentuk materi dan cara kerja				
	Interaksi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, poin diskusi, dan kolom hasil pengamatan sesuai dengan tujuan praktikum sebagai kegiatan berdiskusi siswa				✓
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan salah satu dari aspek (pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, dan kolom hasil pengamatan)				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan kolom hasil pengamatan				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyajikan salah satu dari aspek (pertanyaan, tujuan, metode, cara kerja, dan kolom hasil pengamatan).				
	Komunikasi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan cara kerja untuk siswa mendemontrasikannya, poin bahasan diskusi untuk bisa disampaikan hasilnya, sub bab laporan (kolom hasil pengamatan,				✓

			simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi sebagai media mengemukakan hasil pengamatan				
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi.				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi hanya menyajikan salah satu dari cara kerja, poin pembahasan diskusi, atau sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi				
		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyajikan salah satu dari cara kerja, poin pembahasan diskusi, atau sub bab laporan (kolom hasil pengamatan, simpulan, dan daftar pustaka) dan publikasi				
	Refleksi	4	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa melihat kembali hasil kerja dan meminta pendapat hasil kerja kepada guru serta menyajikan sub refleksi yang bertujuan untuk memaknai aktivitas			✓	
		3	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa sub bab refleksi yang bertujuan untuk memaknai aktivitas				
		2	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi menyajikan tahapan untuk siswa melihat kembali hasil kerja dan meminta pendapat hasil kerja kepada guru yang bertujuan untuk memaknai aktivitas				

		1	Aktivitas yang terdapat dalam aplikasi tidak menyajikan kegiatan refleksi untuk siswa				

Adaptasi dari :

Rais Dzulfikri (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi dengan Pendekatan MIKiR untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI dengan modifikasi oleh penulis.

D. Kritik dan Saran

- Perbaiki diksi pada diskusi dan refleksi
- Perbaiki typo
- Tambahkan instruksi terkait sumber referensi pada bagian diskusi

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut : $\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$ $= \frac{15}{16} \times 100\% = 93{,}75\ \%$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori	Keterangan
(1)	81-100%	Sangat Layak	Tidak Revisi
2	61-80%	Layak	Dapat Digunakan Dengan Revisi

3	41-60%	Cukup Layak	Cukup Banyak Revisi
4	21-40%	Tidak Layak	Banyak Revisi
5	0-20%	Sangat Tidak Layak	Revisi Total

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, 11 Juni 2025
Validator Ahli Pendekatan Pembelajaran

Nazani Ghofatur Rofi'ah, M.Pd.
NIP. 199209292019032025

Lampiran 18 **Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Pendekatan MIKiR**

No.	Validator	Indikator MIKiR			
		1	2	3	4
1	Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.	4	4	4	3
Jumlah		4	4	4	3
Jumlah Max Per-Indikator		4	4	4	4
% Per-Indikator		100	100	100	75
Jumlah Seluruh Indikator		15			
Jumlah Max Seluruh Indikator		16			
% Keseluruhan		93.75			
Kategori Keseluruhan		**Sangat Layak**			

Lampiran 19 **Kisi-Kisi Instrumen Angket Literasi Digital**

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.	Literasi Digital	a. *Functional Skill and Beyond*	1
		b. *Creativity*	1
		c. *Collaboration*	1
		d. *Communication*	1
		e. *The Ability to Find and Select Information*	1
		f. Critical Thinking and Evaluation	1
		g. Cultural and Social Understanding	1
		h. *E-Safety*	1
Total Indikator			**8**

Adaptasi dari :

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

Lampiran 20 **Lembar Validasi Ahli Literasi Digital**

INSTRUMEN VALIDASI AHLI LITERASI DIGITAL

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:
Instansi	:
Hari/Tanggal	:

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Literasi Digital terhadap produk media pembelajaran yang

dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Literasi Digital terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Literasi Digital

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
1.	*Functional Skill and Beyond*	Melatih kemampuan siswa dalam Information and Communication of Technology (ICT) yang berhubungan dengan konten dari media					
2.	*Creativity*	Disajikan kegiatan untuk melatih kreativitas siswa					
3.	*Collaboration*	Disajikan kegiatan bekerja sama dalam tim yang didukung teknologi digital					
4.	*Communication*	Disajikan kegiatan untuk melatih komunikasi siswa dalam ruang digital					
5.	*The Ability to find and Select Information*	Referensi disajikan di dalam media pembelajaran untuk melatih siswa dalam					

		mencari informasi materi					
6.	*Critical Thinking and Evaluation*	Pilihan jawaban disajikan untuk melatih siswa dalam berpikir dan mengevaluasi					
7.	*Cultural and Social Understanding*	Media pembelajaran memuat menu video tentang budaya bersosial media untuk melatih siswa dalam memahami budaya berinternet					
8.	*E-Safety*	Menjamin keamanan saat pengguna bereksplorasi dan berkolaborasi dengan teknologi digital.					

Adaptasi dari :

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak

5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, ... 2025

Validator Ahli Literasi Digital

.....

NIP.

Lampiran 21 Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

INSTRUMEN VALIDASI AHLI LITERASI DIGITAL

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Validator

Nama	:	Ndzawi Latifatur Rofi'ah, M.Pd.
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang
Hari/Tanggal	:	Jum'at / 13 Juni 2025

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku Ahli Literasi Digital terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator Ahli Literasi Digital terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Penilaian Ahli Literasi Digital

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
1.	*Functional Skill and Beyond*	Melatih kemampuan siswa dalam *Information and Communication of Technology* (ICT) yang berhubungan dengan konten dari media					✓
2.	*Creativity*	Terdapat kegiatan untuk melatih kreativitas siswa				✓	
3.	*Collaboration*	Terdapat kegiatan bekerja sama dalam tim yang didukung teknologi digital				✓	
4.	*Communication*	Terdapat kegiatan untuk melatih komunikasi siswa dalam ruang digital					✓
5.	*The Ability to find and Select Information*	Referensi disajikan di dalam media pembelajaran untuk melatih siswa dalam mencari informasi materi					✓

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
6.	*Critical Thinking and Evaluation*	Terdapat beberapa permasalahan yang harus diselesaikan untuk melatih siswa dalam berpikir kritis dan mengevaluasi			✓		
7.	*Cultural and Social Understanding*	Media pembelajaran memuat menu video tentang budaya bersosial media untuk melatih siswa dalam memahami budaya berinternet					✓
8.	*E-Safety*	Menjamin keamanan saat pengguna bereksplorasi dan berkolaborasi dengan teknologi digital.				✓	

Adaptasi dari :

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

D. Kritik dan Saran

- Perbaiki diksi
- Tambahkan pertanyaan berpikir kritis di bawah permasalahan yang ditanyakan
- Ganti kata "eksplorasi" menjadi kata kunci

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\textit{jumlah skor yang diperoleh}}{\textit{jumlah skor maksimal}} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori	Keterangan
1	81-100%	Sangat Layak	Tidak Revisi
2	61-80%	Layak	Dapat Digunakan Dengan Revisi
3	41-60%	Cukup Layak	Cukup Banyak Revisi
4	21-40%	Tidak Layak	Banyak Revisi
5	0-20%	Sangat Tidak Layak	Revisi Total

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

$\frac{35}{90} \times 100\% = 87{,}5\%$

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

a. Layak digunakan tanpa revisi
(b) Layak digunakan dengan revisi
c. Tidak layak digunakan

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Semarang, 13 Juni 2025
Validator Ahli Literasi Digital

Nidzani Latifatur R. M.Pd.
NIP. 199209202019032025

Lampiran 22 **Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Literasi Digital**

No.	Validator	Indikator Literasi Digital							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.	5	4	4	5	5	3	5	4
Jumlah		5	4	4	5	5	3	5	4
Jumlah Max Per-Indikator		5	5	5	5	5	5	5	5
% Per-Indikator		100	80	80	100	100	60	100	80
Jumlah Seluruh Indikator		35							
Jumlah Max Seluruh Indikator		40							
% Keseluruhan		87.5							
Kategori Keseluruhan		**Sangat Layak**							

Lampiran 23 **Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Guru Biologi**

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Indikator
1.	Kelayakan isi	a. Kedalaman materi b. Kebenaran konsep c. Kelogisan dan sistematika uraian d. Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	1 1 1 1
2.	Kebahasaan	a. Ketepatan tata Bahasa b. Penggunaan Bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda c. Konsistensi penggunaan istilah d. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa e. Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	1 1 1 1 1
3.	Penyajian	a. Penampilan dan tata letak b. Kesesuaian gambar dengan materi c. Kesesuaian media dengan karakteristik materi d. Tampilan warna e. Tampilan huruf f. Tampilan interaktif g. *Backsound* h. *Background*	1 1 1 1 1 1 1 1
4.	Kemudahan pengoperasian	a. Kemudahan mengoperasikan media	1

		b. Kepraktisan penggunaan media	1
5.	keterlaksanaan	a. Kegunaan media b. Portabilitas penggunaan media	1 1
Total Indikator			**21**

Adaptasi dari:

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya dengan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 24 **Lembar Angket Respon Guru Biologi**

INSTRUMEN RESPON GURU BIOLOGI

A. Lembar Penilaian

Judul Penelitian	:	**Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**
Peneliti	:	Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang

Guru Biologi

Nama	:
Instansi	:
Hari/Tanggal	:

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Lembar penilaian ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku guru Biologi terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh

peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku guru Biologi terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut.

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas media pembelajaran biologi berupa aplikasi *mobile learning* dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Tabel Instrumen Respon Guru Biologi

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi							
1.	Kedalaman materi	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa					
2.	Kebenaran konsep	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak makna dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam ilmu biologi					
3.	Kelogisan dan sistematika uraian	Uraian yang digunakan logis dan sistematis					
4.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	Media pembelajaran biologi sesuai dengan Capaian Pembelajaran					

		dan Tujuan Pembelajaran					
Aspek Kebahasaan							
5.	Ketepatan tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan kaidah dan tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar					
6.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	Seluruh bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran baku dan tidak memuat bahasa kiasan					
7.	Konsistensi penggunaan istilah	Istilah yang digunakan dalam media disajikan secara konsisten					
8.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa	Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran sesuai dengan tingkat perkembangan siswa					
9.	Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	Nama ilmiah/asing dalam media pembelajaran					

		disajikan secara tepat					
Aspek Penyajian							
10.	Penampilan dan tata letak	Tata letak menu harmonis dan sesuai					
11.	Kesesuaian gambar dan materi	Gambar yang digunakan untuk pemahaman konsep cukup jelas dan sesuai dengan materi					
12.	Kesesuaian media dengan karakteristik materi	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik materi sel					
13.	Tampilan warna	Warna yang digunakan pada menu ditampilkan dengan warna yang kontras dapat membantu memperjelas fungsi					
14.	Tampilan huruf	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan					
15.	Tampilan interaktif	Media pembelajaran biologi interaktif					

		untuk pembelajaran					
16.	*Backsound*	Musik yang digunakan tidak mengganggu					
		Suara yang digunakan pada *botton* sudah tepat					
17.	*Background*	Tampilan *background* sesuai dengan materi yang disajikan					
Aspek Kemudahan Pengoperasian							
18.	Kemudahan pengoperasian media	Media pembelajaran biologi mudah untuk dioperasikan					
19.	Kepraktisan penggunaan media	Media pembelajaran biologi praktis digunakan					
Aspek Keterlaksaan							
20.	Kegunaan media	Media pembelajaran biologi dapat digunakan siswa sebagai sarana belajar yang menyenangkan					
21.	Portabilitas penggunaan media	Media pembelajaran biologi bisa digunakan					

		kapan saja dan dimana saja					

Adaptasi dari **:**

Nada Oktavia Putri (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas X SMA Pada Materi Virus dan Peranannya.

D. Kritik dan Saran

……

……

……

……

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh guru Biologi. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut.

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

NO.	PERSENTASE PENILAIAN (%)	KATEGORI
1	81-100%	Sangat Layak
2	61-80%	Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	21-40%	Tidak Layak
5	0-20%	Sangat Tidak Layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

F. Hasil Persentase

G. Kesimpulan

Checklist Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi ini dinyatakan :

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

***Catatan : Harap dilingkari salah satu pilihan di atas**

Kudus, ... 2025

Guru Biologi

.....

Lampiran 25 Hasil Angket Tanggapan Guru Biologi

INSTRUMEN RESPON GURU BIOLOGI

A. Lembar Penilaian

Judul Penelitian : **Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan *MIKiR* untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA Pada Pembelajaran Biologi**

Peneliti : Laeli Noor Khafidhoh (2108086097)
Prodi : Pendidikan Biologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Guru Biologi

Nama : Nila Khilyatun Nafis, S.Pd.
Instansi : MA Salafiyah Ahmad Sa'id.
Hari/Tanggal : Selasa, 17 Juni 2025

Bapak/Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Lembar penilaian ini ditujukan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu selaku guru Biologi terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritik, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian di bawah ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku guru Biologi terhadap kelayakan produk media pembelajaran biologi berupa Aplikasi *Mobile Learning* Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI MA pada pembelajaran Biologi dengan cara sebagai berikut :

1. Berilah tanda *Checklist* (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas media pembelajaran biologi berupa aplikasi *mobile learning* dengan kriteria pilihan sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

No.	*Kriteria*	*Skor*
1	Sangat Kurang Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Cukup Baik	3
4	Baik	4
5	Sangat Baik	5

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. **Tabel Instrumen Respon Guru Biologi**

No.	Indikator	Deskripsi	Penilaian				
			SK	K	C	B	SB
			1	2	3	4	5
Aspek Kelayakan Isi							
1.	Kedalaman materi	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				√	
2.	Kebenaran konsep	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak makna dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam ilmu biologi				√	
3.	Kelogisan dan sistematika uraian	Uraian yang digunakan logis dan sistematis				√	
4.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	Konten aplikasi sesuai dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran				√	
Aspek Kebahasaan							
5.	Ketepatan tata Bahasa	Kalimat yang digunakan dalam aplikasi sesuai dengan kaidah dan tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar				√	
6.	Penggunaan Bahasa Indonesia yang baku	Seluruh bahasa yang digunakan dalam aplikasi baku dan tidak memuat bahasa kiasan				√	
7.	Konsistensi penggunaan istilah	Istilah yang digunakan dalam aplikasi disajikan secara konsisten				√	
8.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa	Bahasa yang digunakan dalam aplikasi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa				√	

9.	Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	Nama ilmiah/asing dalam aplikasi disajikan secara tepat				✓	
Aspek Penyajian							
10.	Penampilan dan tata letak	Tata letak menu harmonis dan sesuai				✓	
11.	Kesesuaian gambar dan materi	Gambar yang digunakan untuk pemahaman konsep cukup jelas dan sesuai dengan materi				✓	
12.	Kesesuaian media dengan karakteristik materi	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik materi sel				✓	
13.	Tampilan warna	Warna yang digunakan pada menu ditampilkan dengan warna yang kontras dapat membantu memperjelas fungsi				✓	
14.	Tampilan huruf	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan				✓	
15.	Tampilan interaktif	Media pembelajaran biologi interaktif untuk pembelajaran				✓	
16.	*Backsound*	Musik yang digunakan tidak mengganggu				✓	
17.	*Background*	Tampilan *background* sesuai dengan materi yang disajikan				✓	
Aspek Kemudahan Pengoperasian							
18.	Kemudahan pengoperasian media	Aplikasi mudah untuk dioperasikan				✓	
19.	Kepraktisan penggunaan media	Aplikasi praktis untuk digunakan				✓	
Aspek Keterlaksaan							

20.	Kegunaan media	Aplikasi dapat digunakan siswa sebagai sarana belajar yang menyenangkan				✓	
21.	Portabilitas penggunaan media	Aplikasi bisa digunakan kapan saja dan dimana saja				✓	

D. Kritik dan Saran

.....
.....
.....
.....
.....
.....

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh guru Biologi. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\textit{jumlah skor yang diperoleh}}{\textit{jumlah skor maksimal}} \text{ X } 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut :

Tabel Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

No.	Persentase Penilaian (%)	Kategori	Keterangan
1	81-100%	Sangat Layak	Tidak Revisi
(2)	61-80%	Layak	Dapat Digunakan Dengan Revisi
3	41-60%	Cukup Layak	Cukup Banyak Revisi
4	21-40%	Tidak Layak	Banyak Revisi
5	0-20%	Sangat Tidak Layak	Revisi Total

F. Hasil Persentase

$\frac{84}{105} \times 100\% = 80\%$

Lampiran 26 Rekapitulasi Tanggapan Guru Biologi

No.	Guru Biologi	Indikator																			
		Kelayakan Isi				Kebahasaan					Penyajian								Kemudahan Pengoperasian		Keterlaksanaan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Nila Khilyatun Nafis, S.Pd.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Jumlah		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Jumlah Max Per-Indikator		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
% Per-Indikator		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Jumlah Per-Aspek		16				20					32								8		8	
% Rata-Rata Per-Aspek		80				80					80								80		80	
Kategori Rata-Rata Per-Aspek		Layak				Layak					Layak								Layak		Layak	
Jumlah Seluruh Indikator		84																				
Jumlah Max Seluruh Indikator		105																				
% Keseluruhan		80																				
Kategori Keseluruhan		**Layak**																				

Lampiran 27 **Kisi-Kisi Instrumen Uji Skala Kecil**

No.	Aspek	Indikator	Jumlah
1.	Aspek Penyajian	Aplikasi *mobile learnig* mudah digunakan	1
		Apkasi *mobile learning* dapat digunakan dimana saja	1
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi	1
		Video pembelajaran yang disajikan dalam aplikasi jelas dan mudah dipahami	1
		Materi dalam aplikasi mudah dipahami	1
2.	Aspek Kegrafisan	Tampilan setiap slide dalam aplikasi memiliki komposisi gambar dan warna yang serasi	1
		Teks atau tulisan pada aplikasi mudah dibaca	1
		Desain aplikasi menarik	1
3.	Aspek Kegunaan	Aplikasi yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu	1
		Media pembelajaran aplikasi mempermudah untuk mempermudah pengetahuan peserta didik tentang materi sel	1
		Dengan adanya media pembelajaran berupa aplikasi dapat membantu peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri	1
		Dengan adanya media pembelajaran berupa aplikasi dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi	1

4.	Petunjuk Praktikum	Petunjuk praktikum yang terdapat dalam aplikasi mempermudah untuk melakukan praktikum	1
		Petunjuk praktikum dapat memudahkan memahami dan menerapkan materi sel	1
Total Indikator			**14**

Adaptasi dari :

Fajrul Falakh (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen dengan modifikasi oleh penulis.

Lampiran 28 **Lembar Angket Respon Siswa**

INSTRUMEN RESPON SISWA

MA SALAFIYAH AHMAD SAID KUDUS

Nama Siswa :

Kelas :

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *checklist* (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas media pembelajaran biologi berupa aplikasi *mobile learning* dengan kriteria penilaian sebagai berikut :

   Tabel Skala Likert

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

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

B. Tabel Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				
			STS	TS	KS	S	SS
			1	2	3	4	5
1.	Aspek Penyajian	Media pembelajaran aplikasi *mobile learning* mudah digunakan					
		Media pembelajaran aplikasi *mobile learning* dapat digunakan dimana saja					
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi					
		Video pembelajaran yang disajikan dalam aplikasi jelas dan mudah dipahami					
		Materi dalam media pembelajaran aplikasi *mobile learning* mudah dipahami					
2.	Aspek Kegrafisan	Tampilan setiap slide dalam aplikasi memiliki komposisi gambar dan warna yang serasi					

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				
			STS	TS	KS	S	SS
			1	2	3	4	5
		Teks atau tulisan pada aplikasi mudah dibaca					
		Desain aplikasi menarik					
3.	Aspek Kegunaan	Media pembelajaran aplikasi yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu					
		Media pembelajaran aplikasi mempermudah untuk mempermudah pengetahuan peserta didik tentang materi sel					
		Dengan adanya media pembelajaran aplikasi dapat membantu peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri					
		Dengan adanya media pembelajaran aplikasi dapat memudahkan					

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				
			STS	TS	KS	S	SS
			1	2	3	4	5
		peserta didik untuk memahami materi					
4.	Petunjuk Praktikum	Petunjuk praktikum yang terdapat dalam aplikasi mempermudah untuk melakukan praktikum					
		Petunjuk praktikum dapat memudahkan memahami dan menerapkan materi sel					

Adaptasi dari :

Fajrul Falakh (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Virtual Laboratorium (VILAB) Berbasis Mobile Learning Materi Metabolisme Kelas XII SMAN 01 Kayen dengan modifikasi oleh penulis.

Kudus, ... 2025

Responden

.....

Lampiran 29 Hasil Angket Respon Siswa

INSTRUMEN RESPON SISWA

MA SALAFIYAH AHMAD SAID KUDUS

Nama Siswa : Bagas Wahyu Wijoyo

Kelas : XI-1

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda *checklist* (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas media pembelajaran biologi berupa aplikasi *mobile learning* dengan kriteria penilaian sebagai berikut :

Tabel Skala Likert

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

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

B. Tabel Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				
			STS	TS	KS	S	SS
			1	2	3	4	5
1.	Aspek Penyajian	Aplikasi *mobile learning* mudah digunakan				✓	
		Aplikasi *mobile learning* dapat digunakan dimana saja					✓
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi					✓
		Video pembelajaran yang disajikan dalam aplikasi jelas dan mudah dipahami				✓	
		Materi dalam aplikasi mudah dipahami				✓	
2.	Aspek Kegrafisan	Tampilan setiap slide dalam aplikasi memiliki komposisi gambar dan warna yang serasi			✓		

		Teks atau tulisan pada aplikasi mudah dibaca				✓	
		Desain aplikasi menarik				✓	
3.	Aspek Kegunaan	Aplikasi yang dikembangkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu					✓
		Media pembelajaran aplikasi mempermudah untuk mempermudah pengetahuan peserta didik tentang materi sel			✓		
		Dengan adanya media pembelajaran berupa aplikasi dapat membantu peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri				✓	
		Dengan adanya media pembelajaran berupa aplikasi dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi				✓	
4.	Petunjuk Praktikum	Petunjuk praktikum yang terdapat dalam aplikasi mempermudah untuk melakukan praktikum					✓
		Petunjuk praktikum dapat memudahkan untuk memahami dan menerapkan materi sel				✓	

Kudus, 17 Juni 2025

Responden

Bagas. Wahyu W.

Lampiran 30 Rekapitulasi Uji Skala Kecil

No.	Nama	A					B			C				D		Jml Skor	%	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	AIA	4	3	4	4	5	4	4	3	4	5	4	3	5	4	56	80.00	Setuju
2	AYS	4	2	5	4	3	4	5	4	3	5	4	4	4	3	54	77.14	Setuju
3	BWW	4	5	5	4	4	3	4	4	5	3	4	4	5	4	58	82.86	Sangat Setuju
4	DCN	4	2	5	4	5	4	5	3	3	4	4	4	5	4	56	80.00	Setuju
5	EZH	5	5	4	4	3	5	5	5	3	4	5	5	4	4	61	87.14	Sangat Setuju
6	IFS	5	5	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	5	4	62	88.57	Sangat Setuju
7	KAN	4	2	5	4	5	4	5	3	3	4	4	4	5	4	56	80.00	Setuju
8	MYA	4	3	5	4	5	4	5	3	5	2	5	4	3	5	57	81.43	Sangat Setuju
9	MMA	4	3	5	4	4	5	5	5	3	4	4	5	5	3	59	84.29	Sangat Setuju
10	MAS	5	4	3	2	5	4	5	5	3	5	4	2	5	4	56	80.00	Setuju
11	MDB	4	3	5	4	5	3	5	4	2	3	1	4	1	1	45	64.29	Setuju
12	MRD	4	3	5	4	5	3	5	2	5	2	5	3	5	2	53	75.71	Setuju
13	MSA	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	3	4	4	5	61	87.14	Sangat Setuju
14	NDB	4	5	5	4	2	3	2	3	4	1	2	5	4	1	45	64.29	Setuju
15	NIV	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	63	90.00	Sangat Setuju
16	NCJ	4	4	5	4	3	3	5	2	4	4	2	3	4	5	52	74.29	Setuju
17	PAA	4	3	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	63	90.00	Sangat Setuju
18	RNP	4	2	5	4	3	4	5	4	4	5	5	4	3	4	56	80.00	Setuju
19	RAG	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	59	84.29	Sangat Setuju
20	RSP	4	5	5	4	2	3	2	3	4	1	5	3	1	4	46	65.71	Setuju
21	SHS	5	4	5	5	3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	61	87.14	Sangat Setuju
22	SMH	4	4	3	5	3	3	4	2	5	3	4	4	3	3	50	71.43	Setuju
23	SWR	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	62	88.57	Sangat Setuju
24	YSM	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	3	5	5	60	85.71	Sangat Setuju
Jumlah		**100**	**91**	**113**	**97**	**97**	**92**	**106**	**92**	**95**	**91**	**96**	**95**	**96**	**90**	**56.29**	**80.42**	**Setuju**
Rerata perbutir		**4.2**	**3.8**	**4.7**	**4.0**	**4.0**	**3.8**	**4.4**	**3.8**	**4.0**	**3.8**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	**3.8**			
%perindikator		**83.33**	**75.8**	**94.17**	**80.83**	**80.83**	**76.67**	**88.33**	**76.7**	**79.17**	**75.8**	**80**	**79.2**	**80**	**75**			
%peraspek		**83**					**80.56**			**78.54**				**77.50**				
Kategori		**Sangat Layak**					**Layak**			**Layak**				**Layak**				
%Keseluruhan		**79.89930556**																
Kategori		**Layak**																

Lampiran 31 **Skema Pembelajaran MIKiR**

Skema Pembelajaran MIKiR

Aktivitas 1

Tahapan Pembelajaran MIKiR	Kegiatan	Implementasi dalam Pembelajaran
Mengalami	- Siswa mendalami materi mengenai pengenalan sel tumbuhan pada aplikasi *mobile learning.*	- Observasi
	- Siswa melakukan eksperimen praktikum berdasarkan cara kerja pengamatan sel daun tumbuhan Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* yang tercantum pada aplikasi *mobile learning*.	- Cara kerja
Interaksi	- Siswa berdiskusi mengenai jawaban pertanyaan dan tujuan praktikum	- Tujuan
	- Siswa berdiskusi mengenai alat dan bahan yang diperlukan	- Metode
	- Siswa berdiskusi mengenai cara kerja dalam praktikum	- Cara kerja
	- siswa berdiskusi mengenai hasil praktikum	- Hasil pengamatan - Diskusi
Komunikasi	- Siswa mendemonstrasikan cara penggunaan alat bersama dengan teman satu kelompok	- Cara kerja
	- Siswa menyampaikan hasil diskusi pengamatan dalam	- Hasil pengamatan - Kesimpulan

	bentuk simpulan laporan dan infografis	- Publikasi
	- Siswa mengemukakan hasil praktikum dalam bentuk laporan hasil pengamatan dan infografis	- Hasil pengamatan - Kesimpulan - Publikasi
Refleksi	- Siswa melihat kembali hasil kerja bersama teman sekelompok	- Hasil pengamatan
	- Siswa meminta pendapat hasil kerja kepada guru	- Hasil pengamatan
	- Siswa memaknai praktikum dalam bentuk pertanyaan dan dijawab dengan uraian singkat.	- Refleksi

Petunjuk Praktikum

A. Pertanyaan

1. Bagaimana struktur sel daun tanaman Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)?*
2. Apakah yang terjadi apabila sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* dalam keadaan hipertonis?

B. Tujuan

1. Siswa mampu menggambar struktur struktur sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* melalui kegiatan pengamatan dengan tepat
2. Siswa dapat menjelaskan fungsi komponen sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* melalui kegiatan pengamatan dengan tepat

3. Siswa mampu membuat laporan mengenai struktur dan fungsi komponen sel Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* melalui kegiatan pengamatan dengan tepat

C. Metode

Alat :

1. Mikroskop
2. Kaca objek
3. Kaca penutup
4. *Cutter*
5. Pipet tetes
6. Alat tulis
7. Ponsel

Bahan :

1. Larutan NaCl 10%
2. Daun Rhoeo discolor

D. Cara Kerja

Daun *Rhoeo discolor* I

1. Sayat bagian bawah daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* pada sisi yang berwarna ungu
2. Tempatkan sampel tersebut pada kaca objek
3. Teteskan air sebanyak satu tetes pada sampel
4. Tutuplah menggunakan kaca penutup
5. Amati preparat menggunakan mikroskop dimulai dari perbesaran terkecil hingga terbesar

6. Apabila kesulitan dalam pengamatan ulangi langkah 1 hingga 5
7. Dokumentasikan pengamatan menggunakan ponsel
8. Gambarkan hasil pengamatan pada tabel hasil pengamatan
9. Berikan keterangan berdasarkan studi literatur
10. Apabila mengalami kesulitan, jangan ragu untuk bertanya kepada guru

Daun *Rhoeo discolor* II

1. Sayat bagian bawah daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* pada sisi yang berwarna ungu
2. Tempatkan sampel tersebut pada kaca objek
3. Teteskan air sebanyak satu tetes pada sampel
4. Tutup menggunakan kaca penutup
5. Amati preparat menggunakan mikroskop dimulai dari perbesaran terkecil hingga terbesar
6. Setelah menemukan perbesaran yang tepat (dimana struktur sel terlihat dengan jelas) pastikan posisi lensa tidak berubah terlebih dahulu
7. Teteskan larutan NaCl 10% menggunakan pipet tetes secara seksama pada ujung kaca penutup
8. Amati perubahan sel jaringan daun

9. Apabila kesulitan dalam pengamatan nukleus ulangi langkah 1 hingga 8
10. Dokumentasikan pengamatan dan perubahannya menggunakan ponsel.
11. Gambarkan hasil pengamatan pada tabel hasil
12. Berikan keterangan berdasarkan studi literatur
13. Apabila mengalami kesulitan, jangan ragu untuk bertanya kepada guru

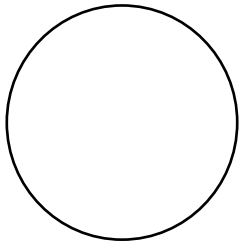
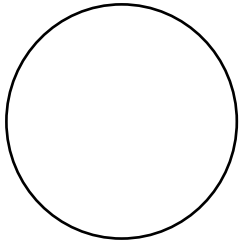
E. Diskusi

Diskusikan hasil pengamatan bersama teman sekelompok, hasil diskusi dijadikan acuan untuk melengkapi hasil pengamatan dan membuat simpulan, sertakan referensi pendukung dari berbagai sumber yang relevan. Poin bahasan diskusi sebagai berikut.

1. Bagaimanakah struktur sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* sebelum ditambahkan larutan NaCl 10%?
2. Bagaimanakah struktur sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* setelah ditambahkan larutan NaCl 10%?
3. Apa saja fungsi organel sel pada daun tanaman Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)?*

4. Fenomena apakah yang terjadi setelah sel daun tanaman Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* ditambahkan larutan NaCl 10%?
5. Faktor apa yang menyebabkan fenomena perubahan sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)?*

F. Hasil Pengamatan

No.	Kondisi	Gambar	Keterangan
1.	Sebelum ditetesi NaCl 10%		
2.	Setelah ditetesi NaCl 10%		

G. Simpulan

.....

.....

.....

.....

.....

H. Referensi

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

I. Refleksi

Setelah melakukan praktikum pengamatan sel daun tumbuhan Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* lakukanlah kegiatan refleksi berikut dengan mengisi singkat setiap pertanyaan berdasarkan apa yang sudah kamu alami selama pembelajaran

1. Ceritakan pemahaman kamu mengenai perbedaan struktur sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* dalam kondisi normal dan kondisi hipertonis setelah melakukan kegiatan praktikum dan jelaskan menggunakan bahasamu sendiri.

2. Setelah memahami perbedaan tersebut, apakah kamu mengetahui bahwa tanaman Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* termasuk sebagai spesies invasif yang berbahaya apabila dibiarkan di alam liar? Tuliskan bagaimana sikapmu dalam menyikapi adanya tanaman ini di sekitar lingkunganmu.
3. Selama melaksanakan kegiatan praktikum apakah kamu menemui kendala seperti teman yang tidak kooperatif, kesulitan dalam melaksanakan rangkaian cara kerja, atau kesulitan teknis lainnya? Jika terdapat suatu kendala, bagaimana kamu menyelesaikan kendala tersebut? Jelaskan menggunakan bahasamu sendiri.

J. Publikasi

Setelah melaksanakan praktikum dan mengerjakan laporan, publikasikan hasil praktikum dalam bentuk infografis. Infografis disusun dengan kriteria sebagai berikut.

1. Terdapat ilustrasi bergambar hasil pengamatan sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan disertai keterangan.
2. Terdapat penjelasan mengenai hasil pengamatan sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)*

sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan

3. Terdapat pernyataan pendukung mengenai pengamatan sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan bersumber kajian ilmiah (buku, jurnal, website terpercaya)
4. Terdapat hasil diskusi mengenai perbedaan hasil pengamatan sel daun Rhoeo discolor *(Tradescantia spathacea)* sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan.
5. Terdapat suatu anjuran untuk mengendalikan populasi spesies invasif agar tidak merusak ekosistem

Aktivitas 2

Tahapan Pembelajaran MIKiR	Kegiatan	Implementasi dalam Pembelajaran
Mengalami	- Siswa mendalami materi mengenai pengenalan bioproses disfusi dan osmosis pada aplikasi *mobile learning.*	- Observasi
	- Siswa melakukan eksperimen praktikum berdasarkan cara kerja untuk membuktikan bioproses difusi dan osmosis yang tercantum pada aplikasi *mobile learning*.	- Cara kerja
Interaksi	- Siswa berdiskusi mengenai jawaban pertanyaan dan tujuan praktikum	- Tujuan
	- Siswa berdiskusi mengenai alat dan bahan yang diperlukan	- Metode
	- Siswa berdiskusi mengenai cara kerja dalam praktikum	- Cara kerja
	- siswa berdiskusi mengenai hasil praktikum pembuktian bioproses difusi dan osmosis	- Hasil pengematan - Diskusi
Komunikasi	- Siswa mendemonstrasikan cara kerja bersama dengan teman satu kelompok	- Cara kerja
	- Siswa menyampaikan hasil diskusi pengamatan dalam bentuk simpulan laporan dan infografis	- Hasil pengamatan - Kesimpulan - Publikasi

	- Siswa mengemukakan hasil praktikum dalam bentuk laporan hasil pengamatan dan infografis	- Hasil pengamatan - Kesimpulan - Publikasi
Refleksi	- Siswa melihat kembali hasil kerja bersama teman sekelompok	- Hasil pengamatan
	- Siswa meminta pendapat hasil kerja kepada guru	- Hasil pengamatan
	- Siswa memaknai praktikum dalam bentuk pertanyaan dan dijawab dengan uraian singkat.	- Refleksi

Petunjuk Praktikum

A. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi apabila larutan yang lebih pekat dicampurkan ke larutan yang lebih encer?
2. Apa yang terjadi apabila umbi kentang dimasukkan dalam larutan hipertonis?

B. Tujuan

1. Siswa mampu membuat model peristiwa difusi untuk membuktikan adanya peristiwa difusi menggunakan tinta hitam dan air.
2. Siswa mampu membuat model peristiwa osmosis untuk membuktikan adanya peristiwa osmosis menggunakan umbi kentang dan larutan garam dapur.

C. Metode

Alat :

1. Penggaris
2. Pisau
3. Timbangan
4. Sendok
5. Kertas label
6. Ponsel
7. Gelas bekas air mineral (6 buah)

Bahan :

1. Garam dapur
2. Sendok
3. Air
4. Tinta hitam
5. Umbi Kentang

D. Cara Kerja

Difusi

1. Gunakan 2 gelas dan berikan label A dan B
2. Gelas dengan label A dan B diisi dengan air mineral setengah gelas
3. Teteskan tinta cair sebanyak 5 tetes ke dalam gelas B
4. Tuangkan gelas B ke dalam gelas A
5. Amati perubahan yang terjadi
6. Dokumentasikan kondisi air sebelum dan sesudah dicampurkan
7. Diskusikan fenomena apa yang terjadi dengan teman sekelompok
8. Tuliskan hasil pengamatan pada tabel
9. Apabila mengalami kesulitan, jangan ragu untuk bertanya kepada guru

Osmosis

1. Buatlah 4 jenis larutan garam dengan konsentrasi yang berbeda setiap gelasnya
2. Siapkan 4 gelas dan berikan label A, B, C, dan D pada setiap gelasnya
3. Gelas A : timbanglah garam sebanyak 10 gram kemudian larutkan ke dalam air mineral sebanyak 100 ml. Pastikan semua garam terlarut dengan baik, gunakan sendok untuk membantu pelarutan.

4. Gelas B : timbanglah garam sebanyak 20 gram kemudian larutkan ke dalam air mineral sebanyak 100 ml. Pastikan semua garam terlarut dengan baik, gunakan sendok untuk membantu pelarutan.
5. Gelas C : timbanglah garam sebanyak 30 gram kemudian larutkan ke dalam air mineral sebanyak 100 ml. Pastikan semua garam terlarut dengan baik, gunakan sendok untuk membantu pelarutan.
6. Gelas D : masukkan 100 ml air biasa ke dalam gelas
7. Kupaslah kulit kentang hingga bersih
8. Potong berbentuk kubus berukuran 3x3x3 cm sebanyak 12 buah
9. Masukkan kentang ke dalam masing-masing gelas sebanyak 3 buah per gelas
10. Diamkan selama 30 menit
11. Setiap 10 menit angkat kentang dan ukur menggunakan penggaris serta timbang menggunakan timbangan
12. Catatlah hasil pengukuran
13. Diskusikan hasil pengamatan dengan teman satu kelompok
14. Tuliskan hasil pengamatan pada tabel
15. Apabila mengalami kesulitan, jangan ragu untuk bertanya kepada guru

E. Diskusi

Diskusikan hasil pengamatan bersama teman kelompok, hasil diskusi dijadikan acuan untuk melengkapi hasil pengamatan dan membuat simpulan, sertakan referensi pendukung dari berbagai sumber yang relevan. Poin pembahasan diskusi sebagai berikut.

1. Apa yang terjadi pada tinta dan air di percobaan difusi?
2. Apa yang terjadi pada umbi kentang dalam gelas A, B, C, dan D di percobaan osmosis?
3. Apakah penyebab fenomena / perubahan difusi dan osmosis dapat terjadi?
4. Faktor apa yang mempengaruhi difusi dan osmosis?

F. Hasil Pengamatan

Difusi

Kondisi gelas sebelum dicampurkan		Kondisi gelas setelah dicampurkan
Gelas A	Gelas B	

Note : isilah tabel di atas dengan menjelaskan kondisi larutan, seperti warna larutan

Osmosis

Waktu	Gelas A		Gelas B		Gelas C		Gelas D	
	Ukuran	Berat	Ukuran	Berat	Ukuran	Berat	Ukuran	Berat
0 menit								
10 menit								
20 menit								
30 menit								

G. Simpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

H. Referensi

.....

.....

.....

.....

.....

.....

I. Refleksi

1. Ceritakan pemahaman kamu mengenai fenomena osmosis dan difusi setelah melakukan kegiatan praktikum dan jelaskan menggunakan bahasamu sendiri!
2. Selama melaksanakan kegiatan praktikum apakah kamu menemui kendala seperti teman yang tidak kooperatif, kesulitan dalam melaksanakan rangkaian cara kerja, atau kesulitan teknis lainnya? Jika terdapat suatu kendala, bagaimana kamu menyelesaikan kendala tersebut? Jelaskan menggunakan bahasamu sendiri.

J. Publikasi

Setelah melaksanakan praktikum dan mengerjakan laporan, publikasikanlah hasil praktikum dalam bentuk infografis. Infografis disusun dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Terdapat ilustrasi bergambar hasil pengamatan percobaan difusi disertai keterangan dalam bentuk deskripsi.
2. Terdapat ilustrasi bergambar hasil pengamatan percobaan osmosis pada menit pertama, sepuluh menit perendaman, duapuluh menit perendaman,

dan 30 menit perendaman disertai keterangan perubahan apa yang terjadi.

3. Terdapat penjelasan mengenai penyebab dan faktor terjadinya perubahan pada percobaan difusi disertai pernyataan pendukung bersumber kajian ilmiah (buku, jurnal, dan website terpercaya).
4. Terdapat penjelasan mengenai penyebab dan faktor terjadinya perubahan pada percobaan osmosis disertai pernyataan pendukung bersumber kajian ilmiah (buku, jurnal, dan website terpercaya).
5. Terdapat suatu ajakan atau kampanye untuk menjaga kesehatan ginjal sedari muda.

***Lampiran 32* Soal Evaluasi**

SOAL EVALUASI 1

Kerjakan tugas berikut dengan bekerja sama bersama kelompomu!

Sitologi menjadi salah satu ilmu yang semakin penting di abad ke-21. Mengapa sitologi menjadi salah satu cabang ilmu biologi yang semakin penting? Untuk mengetahuinya, kalian dapat membaca artikel terkait penelitian di bidang sitologi. Salah satu artikelnya yang tampak pada gambar di bawah ini.



Untuk membaca detail artikel tersebut silakan kalian mengakses tautan berikut : https://news.unair.ac.id/2020/11/25/pemeriksaan-sitologi-aspiratif-untuk-mendeteksi-kanker-paru/?lang=id. Artikel tersebut menginformasikan bahwa beberapa peneliti di Indonesia mengaplikasikan konsep di bidang sitologi untuk mendeteksi kanker secara dini.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat berdasarkan artikel tersebut :

1. Tuliskan judul artikel yang kalian baca dan sumber artikel jurnalnya!
2. Setelah membaca artikel tersebut, metode apakah yang digunakan oleh para peneliti ketika melakukan penelitian di bidang sitologi?

Lakukan aktivitas ini dengan teman-teman dalam satu kelompok dan kemukakan jawaban pada saat diskusi kelas!

SOAL EVALUASI 2

Kerjakan tugas berikut secara mandiri!

Masih ingatkah kalian tentang sel? Apa sajakah komponen yang terkandung dalam sel? Silakan pelajari struktur sel melalui video YouTube, coba dengan kata kunci ***"Struktur dan Organel Sel"***. Berdasarkan video yang kamu dapatkan coba telusuri :

1. Benarkah semua sel memiliki membran plasma, sitoplasma, dan inti sel?
2. Apakah fungsi dari membran plasma, sitoplasma, dan inti sel?
3. Apakah struktur membran plasma, sitoplasma, dan inti sel sama di setiap sel organisme?

SOAL EVALUASI 3

Diskusikan bersama anggota kelompomu!

Sekarang ini perkembangan ilmu semakin pesat. Perkembangan ilmu didukung oleh perkembangan penelitian yang mendasarinya, termasuk sitologi yaitu ilmu tentang struktur dan fungsi sel. Berdasarkan berita yang dilansir dari laman Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang dapat kamu akses melalui tautan : https://www.brin.go.id/news/104762/pengujian-berbasis-sel-tahapan-penting-penemuan-dan-pengembangan-obat diketahui bahwa saat ini teknologi terbaru dalam penelitian sel sangat penting, terutama terkait proses penemuan obat.

Berdasarkan informasi tersebut diketahui bahwa ada penggunaan sel khususnya sel punca kanker untuk skrining obat



kanker. Secara genetik sel punca maupun sel progenitor muncul dari transformasi onkogenik.

1. Berdasarkan kondisi tersebut, mengapa penggunaan sel punca kanker dianggap penting dan relevan pada proses skrining obat kanker?
2. Apa peran sel punca kanker dalam pembentukan, perkembangan, dan kekambuhan tumor, dan bagaimana hal ini memengaruhi strategi skrining obat?

Tuliskan hasil diskusi dalam bentuk PPT dan buatlah video presentasi bersama dengan anggota kelompok kalian!

SOAL EVALUASI 4

Diskusikan bersama anggota kelompomu!

Coba pelajari struktur sel melalui video YouTube, coba dengan kata kunci " ***Struktur dan Organel Sel".***

Jika sel dianalogikan menjadi sebuah negara dan organel sel sebagai lembaga pemerintahan di dibawahnya, maka diskusikan bersama dengan teman sekelompok mengenai kaitan antara tugas lembaga negara dengan fungsi organel sel secara keseluruhan!

Contoh :

Sel : Sebagai sebuah pemerintahan karena memiliki pusat kendali dan berbagai organel yang bekerja sama untuk menjalankan fungsinya.

Nukleus (Inti Sel): Mirip seperti presiden atau kepala negara, nukleus adalah pusat kendali sel. Nukleus menyimpan informasi genetik (DNA) dan mengatur berbagai aktivitas sel, seperti pertumbuhan, metabolisme, dan reproduksi.

Lampiran 33 Materi Sel

A. KOMPONEN KIMIA PENYUSUN SEL

Seluruh bagian sel tersusun atas beberapa komponen senyawa kimia. Kegiatan dan kehidupan sel juga merupakan akibat dari reaksi-reaksi kimia yang berlangsung di dalam sel. Komponen kimiawi sel yang meliputi seluruh aktivitas sel tersebut dikenal dengan nama protoplasma. Protoplasma merupakan substansi kompleks yang tersusun atas unsur-unsur kimia (Saniyah, 2018).

Sebagian besar protoplasma terdiri atas air, namun bahan yang memberi ciri pada strukturnya justru adalah protein dan beberapa senyawa kimia lain. Bentuk senyawa dari komponen kimiawi penyusun sel (protoplasma) tersebut dapat berupa senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dalam komponen sel bisa berupa karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Sedangkan komponen senyawa anorganiknya bisa berupa air, vitamin, ataupun mineral (Saniyah, 2018).

1. Komponen Organik

a. Karbohidrat

Komponen kimiawi sel yang pertama adalah karbohidrat. Karbohidrat sangat penting untuk proses-proses fisiologi dalam sel makhluk hidup. Dengan rumus molekul $(H2O)n$. Karbohidrat terdiri atas unsur karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Pada tumbuhan, karbohidrat dibentuk oleh sel-sel yang memiliki hijau daun (kloroplas mengandung klorofil) melalui proses fotosintesis. Berdasarkan fungsinya, karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi karbohidrat sederhana (sebagai sumber energi di dalam sel), karbohidrat

rantai pendek (sebagai cadangan energi), serta karbohidrat rantai panjang (sebagai komponen struktural organel dan bagian sel lainnya). Sedangkan berdasarkan struktur ikatan molekulnya, karbohidrat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

b. Lemak

Komponen kimiawi sel selanjutnya ialah lemak. Lemak tersusun atas unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Lemak dibangun oleh gliserol dan asam lemak. Dalam sel hidup, lemak berfungsi sebagai komponen utama membran plasma, pembentukan hormon, dan pembentukan vitamin.

c. Protein

Protein tersusun atas karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Protein merupakan unsur organik terbesar yang menyusun sebuah sel. Protein merupakan polimer dari asam amino yang saling berikatan dengan ikatan peptida. Protein merupakan peyusun protoplasma terbesar setelah air, protein tersusun atas protein struktural dan protein fungsional. Protein struktural adalah protein penyusun organel sel misal Membran sel, Mitokondria, Ribosom, Retikulum endoplasma, sedangkan protein fungsional adalah protein yang terlibat dalam metabolisme tubuh meliputi enzim-enzim dan hormon yang berfungsi mengatur reaksi-reaksi kimia yang menjaga sel tetap hidup.

d. Asam Nukleat

Dalam komponen kimiawi sel, asam nukleat merupakan materi genetik. Ada dua macam asam

nukleat, yaitu asam deoksiribonukleat (DNA) dan asam ribonukleat (RNA). Fungsi asam nukleat adalah untuk mengontrol aktivitas sel dan membawa informasi genetik. Asam nukleat merupakan polimer nukleotida.

2. Komponen Anorganik

a. Air

Air adalah senyawa utama komponen kimiawi sel yang jumlahnya terbesar dalam menyusun sel (50 – 65% berat sel). Air adalah komponen esensial cairan tubuh yang terdiri dari plasma darah, cairan intrasel (sitoplasma), dan cairan ekstrasel. Air dalam sel berfungsi sebagai pelarut dan katalisator beberapa reaksi biologis.

b. Vitamin

Komponen kimiawi selanjutnya adalah vitamin. Vitamin memang dibutuhkan dalam jumlah kecil, akan tetapi ia harus ada untuk menunjang berbagai fungsi sel dalam proses metabolismenya. Peran vitamin adalah mempertahankan fungsi metabolisme, pertumbuhan, dan sebagai penghancur radikal bebas . Beberapa contoh vitamin yang saat ini telah ditemukan antara lain A, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, D, E, K dan H.

c. Mineral

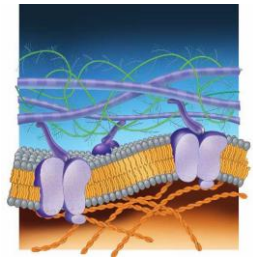
Mineral adalah komponen struktural sel yang berfungsi dalam pemeliharaan fungsi dan kerja metabolisme, pengaturan enzim, menjaga keseimbangan asam dan basa. Di dalam sel, mineral ada yang terkandung dengan jumlah yang besar (makroelemen) dan dalam jumlah sedikit

(mikroelemen). Beberapa contoh mineral makroelemen misalnya kalsium, magnesium, fosfor, klor, natrium, dan belerang. Sedangkan contoh mineral mikroelemen antara lain zat besi, yodium, seng, kobalt, fluorin.

B. STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

Struktur utama sel meliputi membran sel, sitoplasma, dan inti sel (nukleus). Selain itu, sel juga memiliki berbagai organel seperti mitokondria, retikulum endoplasma, badan Golgi, ribosom, lisosom, dan lain-lain.

1. Membran Plasma



Gambar 1. Membran Plasma
(Urry dkk., 2020)

Membran plasma merupakan membran yang sangat tipis dan bersifat selektif permeabel dengan ukuran 7,5-10 nm. Membran plasma merupakan lapisan lipid ganda (bilayer) yaitu dengan struktur molekul dua lapis. Lipid yang terpenting adalah fosfolipid dan sedikit glikolipid serta kemungkinan mengandung kolesterol. Struktur membran plasma yang demikian mendukung sel untuk dapat memanfaatkan perubahan-perubahan permeabilitas ion yang terkendali pada membran plasma untuk keperluan komunikasi sel. Di samping itu juga berfungsi

sebagai pelindung organel-organel dalam sel (Sumardi dan Rosana, 2008).

2. Nukleus



Gambar 2. Nukleus
(Urry dkk., 2020)

Nukleus adalah organel yang paling menonjol dalam sel. Organ kecil ini dipisahkan dari sitoplasma (plasma sel) oleh pembungkus yang terdiri dari dua membran, membran dalam dan membran luar. Nukleus mengandung material genetik yaitu Asam Deoksi Ribonukleat (DNA) yang terbungkus dalam sebuah membran nukleus. Semua DNA kromosom tersimpan di dalam nukleus, terkemas dalam serat-serat kromatin berkat persekutuannya dengan protein-protein histon yang sama massanya. Isi nukleus berkomunikasi dengan sitosol melalui lubang-lubang pada pembungkusnya yang disebut pori-pori nukleus. Dalam nukleus terdapat nukleolus sebuah tempat untuk memproduksi ribosoma sel (Sumardi dan Rosana, 2008).

3. Sitoplasma

Gambar 3. Sitoplasma
(Urry dkk., 2020)

Sitoplasma adalah cairan di dalam sel yang mengelilingi nukleus dan berisi berbagai organel sel, seperti mitokondria, ribosom, dan retikulum endoplasma. Fungsinya meliputi penyimpanan bahan kimia penting, tempat berlangsungnya reaksi metabolisme, dan sebagai media untuk organel sel menjalankan fungsinya (Sumardi dan Rosana, 2008).

4. Organel Sel

Organel sel terdiri dari mitokondria, retikulum endoplasma, nukleus, ribosom, mikrotubula, badan Golgi, lisosom, peroksisom dan lain-lain (Sumardi dan Rosana, 2008). Organel-organel sel diantaranya adalah:

a. Retikulum endoplasma



Gambar 4. Retikulum Endoplasma
(Urry dkk., 2020)

Retikulum endoplasma yaitu struktur benang-benang yang bermuara di inti sel (nukleus). Ada dua

jenis RE yaitu RE granuler (RE kasar) dan RE Agranuler (RE halus). Retikulum endoplasma berfungsi menyusun dan menyalurkan zat-zat ke Dalam sel (alat transportasi zat-zat dalam sel). Fungsi RE kasar adalah mengumpulkan protein dari dan ke membran sel. Sedangkan, fungsi RE halus adalah untuk mensintesis lipid, glikogen (gula otot), kolesterol, dan gliserida. Pada RE kasar terdapat ribosom dan RE halus tidak terdapat ribosom.

Terdapat dua bentuk retikulum endoplasma, yaitu retikulum endoplasma kasar dan retikulum endoplasma halus. Retikulum endoplasma kasar disebut demikian karena permukaannya ditempeli banyak ribosom. Ribosom yang mulai mensintesis protein dengan tempat tujuan tertentu, seperti organel tertentu atau membran, akan menempel pada retikulum endoplasma kasar. Kebanyakan protein menujuke badan Golgi, yang akan mengemas dan memilahnya untuk diantarkan ketujuan akhirnya. Retikulum endoplasma halus tidak memiliki ribosom pada permukaannya.

b. Ribosom



Gambar 5. Ribosom
(Urry dkk., 2020)

Ribosom berbentuk butiran-butiran bulat yang melekat sepanjang retikulum endoplsma ada pula yang soliter (hidup sendiri terpisah) yang bebas di

sitoplasma. Ribosom berfungsi sebagai tempat untuk sintesis protein.

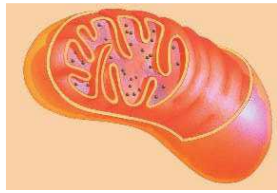
c. Badan golgi



Gambar 6. Badan Golgi
(Urry dkk., 2020)

Badan golgi merupakan kumpulan ruang, gelembung kecil, dan kantong kecil yang bertumpuk-tumpuk. Pada sel tumbuhan badan golgi disebut diktiosom. Badan golgi berfungsi sebagai alat pengeluaran (sekresi) protein, dan lendir maka disebut organel sekresi.

d. Mitokondria



Gambar 7. Mitokondria
(Urry dkk., 2020)

Mitokondria memiliki membran dalam dan luar, yang berbentuk seperti cerutu dan berlekuk-lekuk (Krista). Di dalam mitokondria berlangsung proses respirasi untuk menghasilkan energi. Mitokondria berfungsi sebagai penghasil energi sehingga di beri julukan " The Power House".

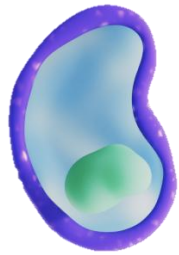
e. Lisosom



Gambar 8. Lisosom
(Urry dkk., 2020)

Lisosom merupakan kantong kecil yang bermembran tunggal yang mengandung enzim pencernaan. Lisosom berfungsi mencerna bagian-bagian sel yang rusak atau zat asing yang masuk ke dalam sel serta penghasil dan penyimpan enzim pencernaan seluler.

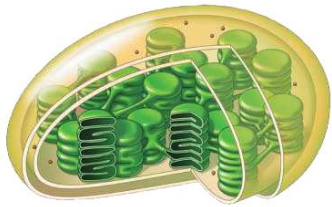
f. Vakuola



Gambar 9. Vakuola
(Canva.com)

Vakuola adalah ruangan yang terdapat di dalam sel. Pada sel tumbuhan yang sudah tua, vakuola tampak berukuran besar dab berisi cadangan makanan dan pigmen. Pada sel hewan, vakuola berukuran kecil. Vakuola mengandung garam organik, glikosida, butir pati, dan enzim. Adapun selaput pembatas antara vakuola dan sitoplasma ialah tonoplasma.

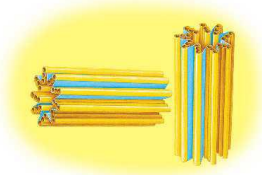
g. Kloroplas



Gambar 10. Kloroplas
(Urry dkk., 2020)

Kloroplas adalah organel seluler yang bertanggung jawab untuk fotosintesis pada tumbuhan dan beberapa protista. Organel ini mengandung klorofil, pigmen hijau yang menangkap energi cahaya matahari. Kloroplas juga memiliki struktur internal yang kompleks, termasuk tilakoid, stroma, dan membran ganda.

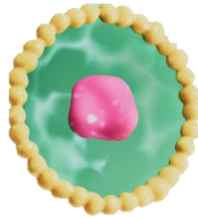
h. Sentrosom



Gambar 11. Sentrosom
(Urry dkk., 2020)

Struktur berbentuk bintang yang berfungsi dalam pembelahan sel (mitosis maupun metosis). Organel ini hanya terdapat pada sel hewan yang berfungsi aktif dalam pembelahan sel. Sel tumbuhan dan sel hewan memiliki perbedaan yang cukup terlihat dengan adanya perbedaan organel yang ada pada sel tersebut.

i. Peroksisom

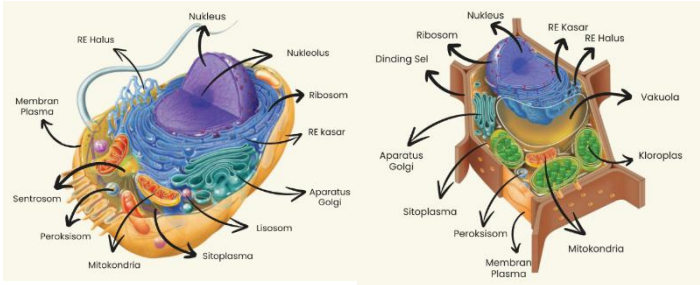


Gambar 12. Peroksisom
(Canva.com)

Peroksisom adalah organel yang terdapat dalam sel eukariotik yang berperan dalam berbagai proses metabolisme, termasuk detoksifikasi, pemecahan asam lemak, dan produksi hidrogen peroksida. Peroksisom dibungkus oleh membran tunggal dan mengandung berbagai enzim, seperti katalase dan ureat oksidase.

C. PERBEDAAN SEL HEWAN DAN TUMBUHAN

Sel hewan dan tumbuhan memiliki persamaan dan perbedaan struktur serta fungsi yang akan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 13. Struktur Sel Hewan dan Tumbuhan
(Urry dkk., 2020)

Tabel 1. Perbedaan Sel Hewan dan Tumbuhan

No.	Bagian-Bagian Sel	Terdapat Pada		Fungsi
		Hewan	Tumbuhan	
1.	Dinding sel	-	✓	Membentuk dan melindungi sel
2.	Membran plasma	✓	✓	Mengatur keluar masuknya zat dan membungkus isi sel
3.	Nukleus	✓	✓	Mengatur semua aktivitas sel
4.	Kloroplas	-	✓	Tempat fotosintesis
5.	Vakuola	-	✓	Menyimpan kristal/bahan dan sebagai pencernaan makanan
6.	Mitokondria	✓	✓	Tempat respirasi sel
7.	Lisosom	✓	-	Mendaur ulang benda-benda asing yang terdapat dalam sel
8.	Aparatus Golgi	✓	✓	Membantu pembentukan protein, mengeluarkan zat keluar sel
9.	Retikulum Endoplasma	✓	✓	Membantu metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat
10.	Ribosom	✓	✓	Tempat pembentukan protein

D. MEKANISME TRANSPORT MEMBRAN



Transpor membran lengkap- difusi sederhana, osmosis, difusi terfasilitasi, pompa NA+/K+, biologi sel

Biologi Tv 27.5K... Join Subscribe 1.5K Share

https://youtu.be/sJ7HuPBhkZ4?si=KWCtLxuIL2gO9LrK

Membran plasma berperan sebagai wadah keluar masuknya ion, molekul, ataupun senyawa dari dalam ke luar sel, maupun sebaliknya. Membran plasma memiliki sifat semipermeabel dan selektif permeabel. Semi permeabel berarti membran dapat dilalui oleh air. Sedangkan selektif permeabel berarti membran yang hanya dapat dilalui oleh ion dan molekul polar tertentu. Substansi yang melewati membran plasma dapat ditranspor secara aktif atau pasif (Solihat et al, 2022).

Transpor aktif menggerakan molekul melintasi membran sel dari daerah konsentrasi rendah ke daerah konsentrasi tinggi. Transpor aktif memerlukan penggunaan energi. Zat-zat yang diserap melalui transpor aktif, misalnya glukosa dan asam amino yang diserap usus kecil pada manusia.Transpor aktif dapat dibedakan menjadi 3 tipe yakni pompa ion, kotranspor, endositosis serta eksositosis.

a. Pompa Ion

   Pompa ion adalah transpor ion melalui membran dengan cara melakukan pertukaran ion dari dalam sel dengan ion di luar sel. Transpor dilakukan oleh protein transpor atau protein pembawa yang tertanam pada membran plasma, menggunakan sumber energi ATP. Protein pembawa dapat bekerja dengan gradien konsentrasi (selama transportasi pasif), tetapi beberapa protein pembawa dapat memindahkan zat terlarut melawan gradien konsentrasi (dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi), dengan masukan energi. Protein pembawa yang digunakan untuk memindahkan bahan melawan gradien konsentrasi mereka, protein ini dikenal sebagai pompa. Seperti pada jenis-jenis kegiatan selular, ATP memasok

energi untuk kebanyakan transportasi aktif. Contoh dari jenis sistem transpor aktif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah, adalah pompa natrium-kalium, yang melakukan pertukaran ion natrium ion kalium melintasi membran plasma. Sistem pompa ion (natrium-kalium) menggerakkan ion natrium dan kalium melawan gradien konsentrasi besar. Ia menggerakkan dua ion kalium ke dalam sel di mana kadar kalium yang tinggi, dan memompa tiga ion natrium keluar dari sel dan ke dalam cairan ekstraseluler (Saniyah, 2018).

b. Endositosis

Endositosis merupakan transpor yang memerlukan energi. Endositosis merupakan proses masuknya senyawa dari luar ke dalam sel melalui membran dengan cara pembungkusan senyawa atau cairan ekstraselular dengan pelekukan ke dalam sebagian membran (Gambar 4). Istilah endositosis berasal dari bahasa Yunani, *endo* artinya ke dalam dan *cytos* artinya sel. Membran sel membentuk pelipatan ke dalam (invaginasi) dan "memakan" benda yang akan dipindahkan ke dalam sel (Saniyah, 2018).

Di dalam sel, benda tersebut dilapisi oleh sebagian membran sel yang terlepas membentuk kantung (vesikel). Vesikel tersebut berisi materi yang sebelumnya berada di luar sel. Ada tiga tipe endositosis, yakni (1) *fagositosis* , jika materi yang dimasukkan berupa zat padat, (2) *pinositosis*, jika materi yang dimasukkan berupa larutan, (3) *endositosis* yang diperantarai reseptor, terjadi saat fluida ekstraseluler terikat pada reseptor spesifik yang

berkumpul pada lubang yang dilapisi protein pada membran plasma, kemudian membnetuk vesikula. Transpor ini bertujuan untuk memperoleh substansi spesifik dalam jumlah besar (Saniyah, 2018).

c. Eksosotosis

Eksositosis adalah peristiwa keluarnya zat-zat dari dalam sel dengan vesikel. Zat zat yang akan dikeluarkan dari dalam sel akan dibungkus dalam bentuk vesikel oleh kompleks golgi. Vesikel ini akan bergerak menuju membran sel, menyatu dengan membran dan membebaskan isinya ke luar sel. Contoh eksositosis adalah amoeba yang mengeluarkan sisa-sisa pencernaan keluar dari sel. Eksositosis terjadi pada beberapa sel kelenjar atau sel sekresi. Misalnya, sel-sel pankreas yang mensekresikan insulin, proses pengeluaran insulin diawali dengan dibungkusnya insulin dalam bentuk vesikel, ditransport menuju membran, dan dilepaskan ke luar sel. Enzim dan hormon-horman lain juga dikeluarkan dari dalam sel melalui proses eksostosis. Contoh lainnya adalah neuron yang menggunakan eksositosis untuk melepaskan neurotransmitter yang memberikan sinyal kepada neuron lain atau sel otot (Wardani, 2024).

Transport Pasif merupakan transpor ion, molekul, senyawa dari luar atau dalam sel yang tidak memerlukan energi. Transportasi ini berlangsung karena adanya perbedaan konsentrasi antara zat yang berada di dalam sel dengan zat yang berada di luar sel. Zat-zat yang ditranspor bergerak dari daerah berkonsentrasi tinggi hingga daerah berkonsentrasi rendah. Transpor pasif sendiri terbagi lagi menjadi 3 mekanisme yaitu difusi, osmosis, dan difusi terfasilitasi (Wardani, 2024).

a. Difusi

Difusi merupakan penyebaran molekul-molekul suatu zat dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah hingga terjadi keseimbangan konsentrasi. Difusi merupakan proses spontan yang tidak memerlukan masukan energi. Mekanisme transpor ini meliputi berbagai zat (padat, cair, gas). Difusi bertujuan untuk mencapai keseimbangan konsentrasi antara zat dengan pelarutnya. Selain itu, difusi juga berperan dalam peristiwa pertukaran materi dari suatu sel dengan lingkungannya.

1) Difusi pasif/sederhana (*Simple diffusion*)

   Difusi pasif adalah salah satu contoh transport pasif yang terjadi dimana zat terlarut pada larutan dengan kondisi hipertonis akan berpindah ke larutan dengan kondisi hipotonis. Contoh molekul yang berpindah secara difusi pasif adalah gas oksigen dan karbondioksida, juga molekul kecil yang tidak bermuatan dan bersifat polar seperti air. Pada mekanisme difusi pasif, tidak ada energi metabolic yang dibutuhkan (Akmalia dkk., 2020).

2) Difusi terfasilitasi (*Facilitated diffusion*)

Difusi terfasilitasi membutuhkan protein membran sebagai channel untuk memasukkan molekul. Contohnya adalah protein transporter yang memiliki tempat pelekatan ion atau molekul yang spesifik misalnya pro-tein transporter khusus glukosa. Protein transporter glukosa paling banyak ditemukan di sel-sel pada jantung juga hati karena pada organ tersebut sel-selnya selalu membutuhkan gula untuk dikonversi menjadi energi (Akmalia et al, 2020).

b. Osmosis

Peristiwa yang penting dalam kehidupan ialah osmosis. Pada dasarnya osmosis masih termasuk peristiwa difusi. Pada peristiwa osmosis, air dari larutan yang konsentrasinya rendah (hipotonis) akan bergerak ke konsentrasi yang lebih tinggi (hipertonis). Air akan bergerak menembus membran selektif permeabel sehingga pada sisi tabung lainnya, volume air semakin bertambah. Larutan, misalnya glukosa mempunyai tekanan osmosis. Tekanan osmotis dapat diukur dengan osmometer. Naiknya air pada pipa osmometer dapat dipakai untuk menentukan tekanan osmotis. Jadi tekanan osmotis dapat dikatakan dengan tekanan yang diperlukan untuk mencegah pelarut bergerak melalui membran semi permeabel (Saniyaah 2018).

Salah satu penyebab zat dapat bergerak secara osmosis adalah adanya perbedaan konsentrasi zat total. Akibat keadaan ini, molekul air yang berada pada larutan hipotonik dapat berpindah menuju larutan hipertonik. Namun, keadaan ini juga bisa berlangsung

sebaliknya. Meskipun zat terlarut banyak terkandung pada larutan hipotonik, proses transpor zat akan tetap terjadi secara osmosis. Sementara itu, andaikan dua larutan bersifat isotonik, molekul air akan berpindah melalui membran dengan kelajuan sama. Akibatnya selisih osmosis tidak terjadi pada dua larutan (Wardani, 2024).

Contoh peristiwa osmosis pada sel hewan adalah pada sel darah merah. Sel darah merah akan tetap stabil bentuknya bila ditempatkan pada larutan garam 1%. Sel darah merah yang sama bila ditempatkan pada lingkungan hipotonik, misalnya akuades akan menyebabkan sel mengembang terus menerus. Lingkungan hipotonik dengan kondisi konsentrasi air di luar sel lebih tinggi daripada di dalam sel menyebabkan air masuk terus menerus ke dalam sel hingga sel tersebut pecah (hemolisis). Pada lingkungan hipertonik dengan kondisi konsentrasi air di luar sel lebih rendah (lebih pekat) dari pada di dalam sel sehingga sel mengkerut (krenasi) (Solihat et al, 2022).

Proses Ginjal dialisis merupakan contoh osmosis. Hal ini untuk pasien yang menderita penyakit ginjal. Dalam proses ini, dialyzer menghilangkan produk limbah dari darab pasien melalui membran mendialisis, dan melewati mereica ke dalam tangki cairan dialisis. Sel-sel darah merah yang lebih besar dalam ukuran tidak bisa melewati membran dan dipertahankan dalam darah. Maka, Pada saat proses berlangsung lambah osmosis terus dikeluarkan dari darah (Wardani, 2024).

E. PEMBELAHAN SEL

Reproduksi sel sering juga disebut dengan pembelahan sel. Sel membelah guna memperbanyak diri. Pembelahan sel dibagi menjadi 3 tahapan yaitu amitosis, mitosis dan meiosis.

a. Amitosis



https://youtu.be/IxbU66XXClE?si=GzQlONwa9QEw2BM9

Pembelahan secara amitosis merupakan pembelahan sel secara spontan atau biasa dikenal pembelahan sederhana. Proses pembelahan diawali dari pembelahan inti sel tanpa adanya pembentukan benang spindel, penampakan kromosom, peleburan membran ini dan ciri lainnya. Contoh pembelahan amitosis pada makhluk hidup bersel satu (uniseluler) seperti *Paramecium*, *Amoeba* dan Alga Biru.

b. Mitosis



https://youtu.be/rZy25UboR6E?si=G0LYMTUbNDcNHpfs

Pembelahan mitosis merupakan cara sel bereproduksi dengan tahapan yang teratur yaitu tahapan profase, metafase, anafase dan telofase. Antara tahap telofase ke tahap profase berikutnya terdapat masa istirahat sel yang dinamakan Interfase (tahap ini tidak termasuk tahap pembelahan sel). Pada tahap interfase inti sel melakukan sintesis bahan-bahan inti.

Mitosis berlangsung dalam beberapa fase yang terjadi secara berurutan yaitu (Urry dkk., 2020) :

1) Interfase
   a. Selaput nukleus (*nuclear envelope*) membatasi nukleus.
   b. Nukleus mengandung satu atau lebih nukleolus.
   c. Dua sentrosom telah terbentuk melalui replikasi sentrosom tunggal
   d. Pada sel hewan, setiap sentrosom memiliki dua sentriol

e. Kromosom tidak bisa dilihat secara individual karena belum terkondensasi

2) Profase
   a. Serat-serat kromatın menjadi terkumpar lebih rapat, terkondensasi menjadi kromosom diskret yang dapat diamati dengan mikroskop cahaya.
   b. Nukleolus menghilang.
   c. Setiap kromosom terduplikası tampak sebagai dua kromatid saudara identik yang tersambung pada sentromernya dan sepanjang lengannya oleh kohesin (kohesi kromatid saudara)
   d. Gelendong mitotik mulai terbentuk. Gelendong ini terdiri atas sentrosom dan mikrotubulus yang menjulur dari sentrosom. Susunan radial mikrotubulus-mikrotubulus yang lebih pendek dan menjulur dari sentrosom disebut '*aster*' ('bintang').
   e. Sentrosom-sentrosom bergerak saling menjauhi, tampaknya didorong oleh mikrotubulus yang memanjang di antaranya

3) Prometafase
   a. Selaput nukleus terfragmentasi.
   b. Mikrotubulus yang menjulur dari masing-masing sentrosom dan memasuki wilayah nukleus.
   c. Kromosom menjadi semakin terkondensasi.
   d. Masing-masing dari kedua kromatid pada setiap kromosom kini memiliki kinetokor, struktur protein terspesialisasi yang terletak pada sentromer.

e. Beberapa mikrotubulus melekat pada kinetokor, menjadi 'mikrotubulus kinetokor'; mikrotubulus ini menarik-narik kromosom maju-mundur.
f. Mikrotubulus nonkinetokor berinteraksi dengan sejenisnya yang berasal dari kutub gelendong yang berseberangan.

4) Metafase
   a. Metafase merupakan tahap mitosis yang paling lama, seringkali berlangsung sekitar 20 menit.
   b. Sentrosom kini berada pada kutub-kutub sel yang berseberangan.
   c. Kromosom berjejer pada lempeng metafase, bidang khayal yang berada di pertengahan jarak antara kedua kutub gelendong. Sentromer-sentromer kromosom berada di lempeng metafase.
   d. Setiap kromosom, kinetokor kromatid saudara melekat ke mikrotubulus kinetokor yang berasal dari kutub yang berseberangan.

5) Anafase
   a. Anafase merupakan tahap mitosis yang paling pendek, seringkali berlangsung hanya beberapa menit.
   b. Anafase dimulai ketika protein kohesin terbelah. Ini memungkinkan kedua kromatid saudara dari setiap pasangan memisah secara tiba-tiba. Setiap kromatid pun menjadi satu kromosom utuh.
   c. Kedua kromosom anakan yang terbebas mulai bergerak menuju ujung-ujung sel yang berlawanan saat mikrotubulus kinetokor

memendek. Karena mikrotubulus ini melekat ke wilayah sentromer, kromosom bergerak ke sentromer terlebih dahulu (dengan kecepatan sekitar 1 mm/menit).

d. Sel memanjang saat mikrotubulus nonkinetokor memanjang.
e. Pada akhir anafase, kedua ujung sel memiliki koleksi kromosom yang sama dan lengkap.

6) Telofase
   a. Dua nukleus anakan terbentuk dalam sel.
   b. Selaput nukleus muncul darı fragmen-fragmen selaput nukleus sel induk dan bagian-bagian lain dari sistem endomembran.
   c. Nukleolus muncul kembali.
   d. Kromosom menjadi kurang terkondensasi.
   e. Pembelahan satu nukleus menjadi dua nukleus yang identik secara genetik,
7) Sitokinesis
   a. Pembelahan sitoplasma biasanya sudah berlangsung cukup jauh pada akhir telofase, sehingga kedua sel anakan muncul tak lama setelah mitosis berakhir.
   b. Pada sel hewan, sitokinesis melibatkan pembentukan lekukan penyibakan, yang membagi sel menjadi dua.

c. Meiosis



https://youtu.be/k22tpFKK7XM?si=107t5KWpR2Ta53nW

Meiosis merupakan pembelahan sel yang berlangsung dengan dua kali pembelahan yang menghasilkan empat sel anak, yang masing-masing memiliki separuh dari jumlah kromosom sel induk. Meiosis terjadi waktu pembentukan gamet-gamet saja. Pada pembelahan ini berlangsung melalui dua tahap yaitu meiosis I dan meiosis II tanpa melalui interfase. Interfase terjadi sebelum atau sesudah meiosis. Tahapan pembelahan meiosis sebagai berikut (Urry dkk., 2020)

1) Meiosis I

a) Fase Profase I

Perbedaan penting antara mitosis dan meiosis terutama pada profase. Pada meiosis Profase 1 dibedakan menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Leptoten

Kromatin dari inti sel induk nampak seperti benang-benang panjang yang halus dan melingkar-lingkar.

2. *Zygoten*

   Benang-benang kromatin berubah bentuknya dan menjadi batang-batang kromosom. asing-masing kromosom mencari pasangannya sendiri yang sama dan sebangun atau yang serupa (kromosom homolog). Proses berpasangan ini disebut sinapsis.

3. *Pachyten*

   Benang - benang kromosom menjadi lebih tebal dan jelas.Tiap benang tampak double. Masing - masing kromosom dari sepasang kromosom homolog terdiri dari dua kromatid. Pada profase mitosis, kromosom - kromosom terpisah dan tidak saling berhubungan. Dalam profase I meiosis, kromosom - kromosom homolog berpasangan sebagai bivalen dan inilah yang dijumpai sebagai haploid. Pachyten merupakan stadia yang sangat penting yaitu pindah silang (crossing over). Proses ini akan nampak jelas pada fase berikutnya.

4. *Diploten*

   Fase ini ditandai dengan mulai memisahnya kromatid-kromatid yang semula berpasangan membentuk bivalen. Memisahnya kromatid–kromatid paling kuat terjadi pada bagian sentromer. Tetapi pada bagian-bagian tertentu dari kromosom homolog tetap berdekatan dan bagian itu disebut kiasma. Kiasma merupakan bentuk persilangan dua dari empat kromatid

suatu kromosom dengan pasangan kromosom homolognya. Di tempat persilangan (kiasma) itu kromatid-kromatid tak serupa (nonsister chromatids) putus. Ujung-ujung dari kromatid yang putus tadi bersambungan secara resiprok. Proses pertukaran segmen kromatid tak serupa dengan pasangan homolog beserta gen - gen yang berangkai secara resiprok ini dinamakan pindah silang. Peristiwa ini merupakan salah satu penyumbang keanekaragaman individu makhluk hidup.

5. *Diakinesis*

Terbentuk benang - benang spindel dari pergerakan dua sentriol (hasil pembelahan) ke arah kutub yang berlawanan. Diakinesis diakhiri dengan menghilangnya nukleolus dan membran nukleus serta tetrad mulai bergerak ke bidang equator.

b) Fase Metafase I

- Pasangan kromosom homolog kini tersusun pada lempeng metafase, dengan satu kromosom pada setiap pasangan menghadap ke kutub yang berbeda.
- Kedua kromatid dari satu homolog melekat ke mikrotubulus kinetokor dari salah satu kutub. Kromatid homolog yang satu lagi melekat ke mikrotubulus dari kutub yang berseberangan.

c) Fase Anafase I

- Penguraian protein-protein yang menyebabkan kohesi kromatid saudara di sepanjang lengan-

lengan kromatid memungkinkan homolog-homolog memisah.
- Kedua homolog bergerak ke kutub-kutub yang berlawanan, dipandu oleh aparatus gelendong.
- Kohesi kromatid saudara masih bertahan di sentromer, menyebabkan kedua kromatid bergerak sebagai satu kesatuan ke kutub yang sama.

d) Fase Telofase I dan Sitokinesis
- Pada awal telofase 1, setiap paruhan sel memiliki satu set haploid lengkap yang terdiri atas kromosom-kromosom tereplikasi. Setiap kromosom terdiri atas dua kromatid saudara, Salah satu atau kedua kromatid mengandung bagian DNA kromatid nonsaudara.
- Sitokinesis (pembelahan sitoplasma) biasanya terjadi secara bersamaan dengan telofase I, membentuk dua sel anakan haplond
- Pada sel hewan, lekukan penyibakan terbentuk (Pada sel tumbuhan, lempeng sel terbentuk)
- Pada beberapa spesies, kromosom terurai lagi dan selaput nukleus terbentuk kembali
- Interkinesis : tahap di antara dua pembelahan meiosis. Tidak terjadi perbanyakan(replikasi). DNA. Hasil pembelahan meiosis I menghasilkan dua sel anakan yang haploid. Meskipun demikian perlu diingat bahwa kromosom tersebut masih berisi sepasang kromatid, yang berarti kandungan DNA nya masih rangkap (2n).

2) Meiosis II

Tujuan meiosis II membagi kedua salinan tersebut pada sel anakan baru. Pada tahap Meiosis II terjadi tahap - tahap serupa pada meiosis I.

a) Fase Profase II
   - Aparatus gelendong terbentuk.
   - Pada profase II akhir, kromosom, masing-masing terdiri atas dua kromatid yang tergabung di sentromer, bergerak ke arah lempeng metafase II.

b) Fase Metafase II
   - Kromosom-kromosom berjejer di lempeng metafase seperti pada mitosis.
   - Karena pindah silang pada meiosis I, dua kromatid saudara dari masing-masing kromosom tidak identik secara genetik.
   - Kinetokor kromatid saudara melekat ke mikrotubulus yang menjulur dari kutub-kutub yang berseberangan.

c) Anafase II
   - Benang - benang spindel mulai menarik kromatid menuju ke kutub yang berlawanan, akibatnya kromosom memisahkan kedua kromatidnya dan bergerak menuju kutub yang berbeda. Kromatid yang terpisah ini kini disebut kromosom.

d) Telofase II dan Sitokinesis
   - Nukleus terbentuk, kromosom mulai terurai, dan sitokinesis terjadi
   - Pembelahan meiosis satu sel induk menghasilkan empat sel anakan, masing-masing dengan satu set haploid kromosom (tak tereplikasi).

- Masing-masing dari keempat sel anakan berbeda secara genetik dari sel-sel anakan lain dan juga dari sel induk.

F. FAKTA MENARIK

Kentut Melindungi Kerusakan Mitokondria dan Melawan Kanker

Kentut adalah campuran antara udara yang masuk ke sistem pencernaan saat Anda bernapas dan gas yang dihasilkan oleh bakteri dalam usus yang dihasilkan dari proses pemecahan gula serta zat tepung yang sulit dicerna tubuh. Proses pemecahan tersebut menghasilkan dua sampai enam cangkir gas sehari. Gas itu lantas harus keluar dari tubuh beberapa saat setelah terbentuk.

Tidak hanya berfungsi untuk memonitor kesehatan bagi orang yang mengeluarkan, penghirup aroma kentut juga akan mendapatkan manfaat baik dari kentut. Faktanya, ternyata kentut memang membawa banyak manfaat, terlepas dari aromanya yang kurang sedap. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di University of Exeter, para peneliti menemukan bahwa menghirup senyawa gas yang terdapat pada kentut memiliki manfaat untuk melindungi kerusakan mitokondria dan bahkan melawan kanker.

Mitokondria adalah pembangkit tenaga listrik di dalami sel. Menjaga mitokondria dari kerusakan sama dengan menjaga tubuh dari serangan stroke, gagal jantung, diabetes, artritis, sampai demensia. Mitokondria menentukan apakah sel-sel akan hidup atau mati. Mitokondria juga memiliki peran untuk

mengatur peradangan. Di sisi lain, disfungsi mitokondria juga berhubungan dengan tingkat keparahan penyakit.

Sumber:
http://www.exeter.ac.uk/news/research/title_393168_en.html

Lampiran 34 Surat Permohonan Izin Observasi

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B./Un.10.8/K/SP.01.08//
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Salafiyah Ahmad Said
Ds. Kirig, Kec. Mejobo, Kab. Kudus
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: **Laeli Noor Khafidhoh**
NIM	: 2108086097
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester	: VII (Tujuh)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud , yang akan dilaksanakan pada 10/9/2024.

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

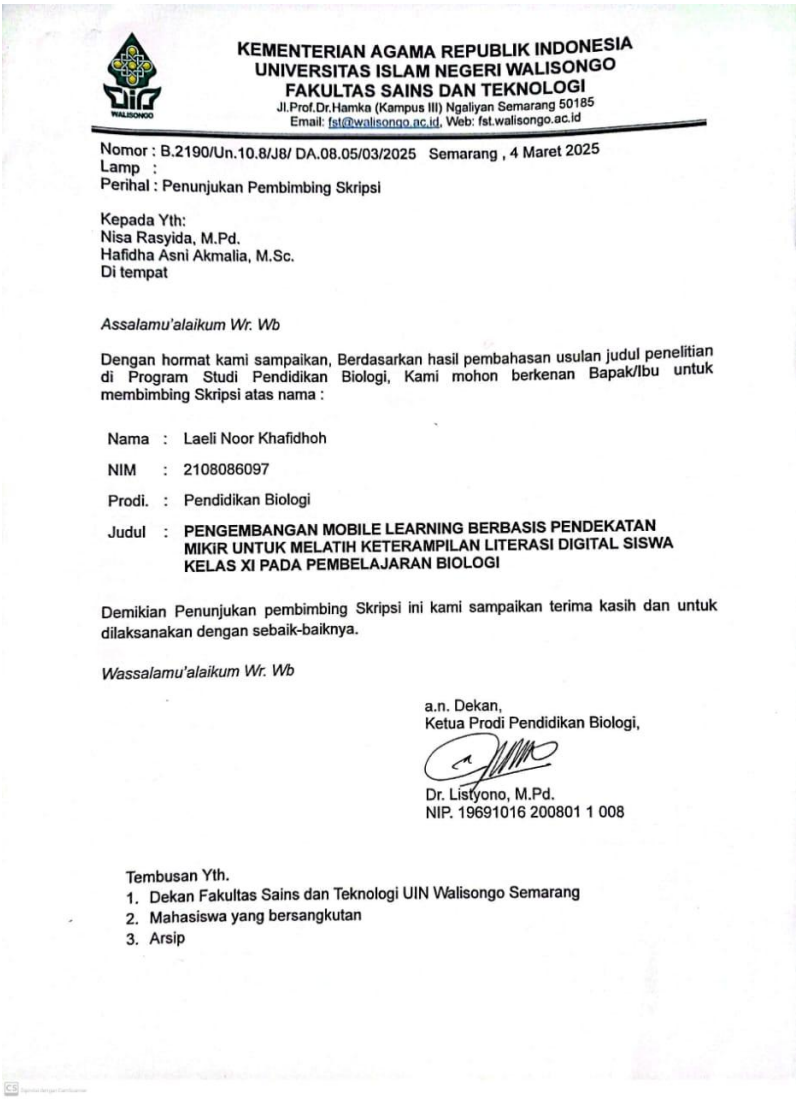
Semarang,
an. Dekan,
Kabag. Tata Usaha,

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

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

cp : 088237126470

Lampiran 35 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl.Prof.Dr.Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2190/Un.10.8/J8/ DA.08.05/03/2025 Semarang , 4 Maret 2025
Lamp :
Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Nisa Rasyida, M.Pd.
Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Laeli Noor Khafidhoh

NIM : 2108086097

Prodi. : Pendidikan Biologi

Judul : **PENGEMBANGAN MOBILE LEARNING BERBASIS PENDEKATAN MIKIR UNTUK MELATIH KETERAMPILAN LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI**

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi,

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

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

Lampiran 36 Surat Permohonan Menjadi Validator

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.5238/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc.
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.
Dosen Validator Ahli Literasi Digital
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	:	**Laeli Noor Khafidhoh**
NIM	:	2108086097
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 12 Juni 2025
An. Dekan,
Ketua Prodi.,

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

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.5593/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Bunga Ihda Norra, M.Pd.
Dosen Validator Ahli Media
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.
Dosen Validator Ahli Pendekatan Pembelajaran
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	:	**Laeli Noor Khafidhoh**
NIM	:	2108086097
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengembangan Aplikasi Mobile Learning berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Juni 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi.,

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

Lampiran 37 Surat Permohonan Izin Penelitian

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.5433/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2025 Semarang, 17 Juni 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Salafiyah Ahmad Said
Kompleks Masjid Suryawiyyah, Jangkrik, Kirig, Kec. Mejobo
Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59381
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Laeli Noor Khafidhoh
NIM	: 2108086097
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul	: Pengembangan Aplikasi Mobile Learning berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Literasi digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi
Semester	: VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 17 Juni 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

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

Tembusan Yth.

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

Cp Laeli Noor Khafidhoh : 088237126470

Lampiran 38 Surat Keterangan Penelitian

YAYASAN ASSAIDIYYAH AL-QUDSY
SK. MENKUMHAM RI NO. AHU-04084.50.10.2014
MA SALAFIYAH AHMAD SAID
Alamat : Komplek Masjid Suryawiyyah Kirig Kec. Mejobo Kab. Kudus
www.mas-ahmadsaidkudus.sch.id Email: mas.ahmadsaid@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 496/SKT/MA-AS/VI/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Mila Ardiani, S.Pd
Jabatan	: Kepala Madrasah
Unit Kerja	: MA Salafiyah Ahmad Said
Alamat	: Singocandi Kec. Kota Kab.Kudus

Dengan ini menerangkan bahwa saudara :

Nama	: Laeli Noor Khafidhoh
NIM	: 2108086097
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Perguruan Tinggi	: UIN Walisongo Semarang

Benar-benar telah melaksanakan penelitian di MA Salafiyah Ahmad Said, pada tanggal 17 Juni 2025, kegiatan penelitian tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan tugas akhir yang sedang disusun, dengan judul :

"Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Berbasis Pedekatan MIKIR untuk Melatih Litersai Digital Siswa Kelas XI Pada Pembelajaran Biologi "

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kudus, 19 Juni 2025
Kepala Madrasah

Mila Ardiani, S.Pd

Lampiran 39. **Dokumentasi Penelitian**



Uji coba oleh guru biologi



Pengisian angket



Uji coba aplikasi oleh siswa



Foto bersama kelas XI-1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Laeli Noor Khafidhoh
TTL : Kudus, 09 April 2003
Alamat : Hadiwarno RT 02/RW 03, Kec. Mejobo, Kab. Kudus, Prov. Jawa Tengah
No. HP : 088237126470
E-mail : laelink2003@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. RA Muslimat NU Imaduddin (2007 – 2009)
2. MI NU Imaduddin (2009 – 2015)
3. MTs Negeri 2 Kudus (2015 – 2018)
4. MA Negeri 2 Kudus (2018 – 2021)
5. UIN Walisongo Semarang (2021 – 2025)