

**PENGEMBANGAN *GENETIC ANDROID APPLICATION (GEN-APPS)* BERBASIS
PENDEKATAN MIKIR TERINTEGRASI
KETERAMPILAN METAKOGNISI PADA
MATERI GENETIKA KELAS XII SMA**

SKRIPSI

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



Oleh: Rikhma Fikriana Farrakin

NIM: 2008086088

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

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Rikhma Fikriana Farrakin

NIM : 2008086088

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN *GENETIC ANDROID APPLICATION*
(*GEN-APPS*) BERBASIS PENDEKATAN MIKIR
TERINTEGRASI KETERAMPILAN METAKOGNISI
PADA MATERI GENETIKA KELAS XII SMA**

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

Semarang, 30 Desember 2024



Rikhma Fikriana Farrakin

NIM: 2008086088

PENGESAHAN



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

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi Pada Materi Genetika Kelas XII SMA

Nama : Rikhma Fikriana Farrakin

NIM : 2008086088

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, 03 Januari 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.
NIP: 19910122023211020

Penguji II,

Arifah Purnamaningrum, M.Sc.
NIP: 198905222019032010

Penguji III,

Dr. H. Nur Kholri, M. Ag.
NIP: 197404182005011002



Penguji IV,

Miftah Na'ima, M.Sc.
NIP: 198809302019032016

Dosen Pembimbing I,

Widi Cahya Adi, M. Pd.
NIP: 199206192019031014

Dosen Pembimbing II,

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

NOTA DINAS I

NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2029

Yth.

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

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing I,



Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP. 199206192019031014

NOTA DINAS II

NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2029

Yth.

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing II,



Ira Nallas Sa'adah, M.Si

NIP. 199204032019032021

Judul : Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088

ABSTRAK

Keterampilan metakognisi peserta didik dari beberapa sekolah yang ada di Indonesia masih rendah khususnya di SMA Mazraatul Ulum Paciran Kabupaten Lamongan, dibuktikan dengan hasil pengukuran angket keterampilan metakognisi peserta didik pada dengan rerata persentase 41,8%, selain itu pengimplementasian pembelajaran biologi juga masih berpusat pada pendidik (*Teacher center*) dan memiliki keterbatasan dalam penggunaan media pembelajaran. Tujuan penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran; menguji kelayakan produk; dan mendeskripsikan respon peserta didik terhadap media pembelajaran GEN-APPS. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development* dan *Disseminate*). Hasil pengembangan berupa aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi yang dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran biologi dengan akumulasi penilaian ahli materi 90%; ahli media 86,9%; ahli metodologi 95,3%; tanggapan guru 90,4% dan hasil uji coba skala kecil pada peserta didik kelas XII diperoleh persentase 90,8% (sangat layak).

Kata kunci: *GEN-APPS*, Genetika, Keterampilan Metakognisi, Pendekatan MIKiR.

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 Ma'di:

a > = a Panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong:

au = اَوْ

ai = اَيَّ

iy = اِيَّ

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam, semoga tercurah kepada Rasulullah SAW. Berkat rahmat, hidayah, dan taufik-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi Pada Materi Genetika Kelas XII SMA”** Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do’a dan peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Nizar, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Semarang.
3. Bapak Dr. Listyono, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan.

4. Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd., selaku Wali Studi yang telah memberikan motivasi dan bimbingan.
5. Bapak Widi Cahya Adi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ira Nailas Sa'adah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Nisa Rasyida, M.Pd., selaku Validator Ahli Media, Ibu Arifah Purnamaningrum, M.Sc., selaku Validator Ahli Materi, dan Ibu Dian Tauhidah, M.Pd., selaku Validator Ahli Metodologi Pendidikan.
7. Segenap dosen jurusan Pendidikan Biologi yang telah menyalurkan ilmunya dengan ikhlas selama penulis menempuh masa perkuliahan.
8. Bapak Masyhuda, S.Pd., selaku guru mata pelajaran biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran yang telah bersedia membimbing selama penelitian di sekolah.
9. Siswa dan siswi SMA Mazra'atul Ulum Paciran yang telah bersedia menjadi responden pada penelitian ini.
10. Teristimewa Kedua orang tua penuh cinta Bapak M. Rakhim dan Ibu Ni'atun yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa yang tulus dan kasih sayang yang tak pernah putus,

sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

11. Seluruh keluarga yang telah memberikan segala do'a, semangat, cinta, kasih sayang, ilmu dan dukungan yang tidak dapat tergantikan dengan apapun.
12. Ahmad Mufti, Ferlina Santa, Fila Cahyatul Ilmia, Hikmatul Aulia, Ikrimatul Afiyah, Muthmainnah, Wildan Alif, Zaini Afrendy yang telah membantu memberi dukungan dan motivasi selama penyusunan skripsi.
13. Adistya Maranatha Ummah, Dewi Muthiatur Roudloh, Hanna Awwalia Zahra, Hilda Sifalia Nurlatifah, Jamallaili Safitri, Jauharotun Nafisah, Niswatus Shabrina, Nuhyia Nabila, Nurul Istiqomah, Putri Rabi'atul Adawiyah dan Silviana Alifia Yulianti yang telah bersedia dengan setia menjadi teman dalam suka maupun duka.
14. Teman-teman PB-D, teman-teman PLP SMAN 6 Semarang dan teman-teman KKN-Reguler kelompok 8 yang selalu memberikan semangat dalam proses penyelesaian skripsi.
15. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah berkontribusi dalam memberikan do'a, semangat, dorongan serta bimbingan.

Penulis tidak dapat membalas dengan suatu hal apapun, semoga Allah memberikan balasan kebaikan dengan sebaik-baik balasan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu, pengetahuan, dan wawasan untuk penulis dan khalayak umum. Amiin.

Semarang, 23 Desember 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rikhma Fikriana Farrakin' with a stylized, cursive script.

Rikhma Fikriana Farrakin

NIM. 2008086088

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xxiviv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	14
C. Pembatasan Masalah.....	16
D. Rumusan Masalah	17
E. Tujuan Pengembangan.....	18
F. Manfaat Pengembangan	18
G. Asumsi Pengembangan.....	21
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	22
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	25
1. Keterampilan Metakognisi	25
2. Pendekatan MIKiR	35
3. Media Pembelajaran Interaktif.....	42
4. Aplikasi Android	47
5. Materi Genetika.....	51
B. Kajian Penelitian yang Relevan	56
C. Kerangka Berpikir.....	62
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	63
B. Prosedur Pengembangan.....	64
C. Desain Uji Coba.....	76
1. Desain Uji Coba	76

2. Subjek Coba	77
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	79
4. Teknik Analisis Data	84
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	93
B. Revisi Produk	113
C. Hasil Uji Coba Produk.....	128
D. Kajian Produk Akhir	139
E. Keterbatasan Penelitian.....	145
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan tentang Produk	143
B. Saran Pemanfaatan Produk	144
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	145
Daftar Pustaka.....	151
Lampiran	166

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Keterampilan Metakognisi	29
Tabel 2.2	CP dan Materi Pokok Genetika Kelas XII SMA	51
Tabel 3.1	CP dan TP Materi Genetika Kelas XII SMA	71
Tabel 3.2	Rubrik Penskoran Keterampilan Metakognisi	85
Tabel 3.3	Kategori Kemampuan Keterampilan Metakognisi	86
Tabel 3.4	Kriteria Skala Likert	87
Tabel 3.5	Range Persentase dan Kriteria Kualitatif	87
Tabel 3.6	Langkah-langkah Analisis Data	89
Tabel 4.1	Hasil Revisi Ahli Materi	113
Tabel 4.2	Hasil Revisi Ahli Media	125
Tabel 4.3	Hasil Revisi Ahli Metodologi	127
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Materi Pertama	129
Tabel 4.5	Hasil Validasi Ahli Materi Kedua	129
Tabel 4.6	Hasil Validasi Ahli Media Pertama	131
Tabel 4.7	Hasil Validasi Ahli Media Kedua	131
Tabel 4.8	Hasil Validasi Ahli metodologi	132
Tabel 4.9	Hasil Penilaian Guru Biologi	134
Tabel 4.10	Hasil Rekapitulasi Uji Coba Skala Kecil	135
Tabel 4.11	Rangkuman Hasil Uji Coba Produk	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	62
Gambar 3.1	Model Pengembangan 4D	64
Gambar 4.1	Desain Layout dengan Canva- pro	96
Gambar 4.2	Menambahkan fitur tombol interaksi menggunakan SAC	97
Gambar 4.3	Pengoutputan format .apk menggunakan SAC	97
Gambar 4.4	Bagian Awal	99
Gambar 4.5	Bagian Kedua	99
Gambar 4.6	Petunjuk Penggunaan	100
Gambar 4.7	Capaian Pembelajaran (CP)	101
Gambar 4.8	Tujuan Pembelajaran (TP)	101
Gambar 4.9	<i>Unity of Sciences</i>	102
Gambar 4.10	<i>Bio-Plan study</i>	103
Gambar 4.11	<i>Bio-Worksheet</i>	105
Gambar 4.12	<i>Bio-knowledge</i>	106
Gambar 4.13	Bio-Learning Videos	107
Gambar 4.14	Bio-quiz	108
Gambar 4.15	Bio-self Reflection	109
Gambar 4.16	Bio-summary	110
Gambar 4.17	Bibliography	111
Gambar 4.18	Developer Profile	111
Gambar 4.19	Bagan Akumulasi Hasil Penilaian Validator dan Responden	139

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Surat Izin Pra-Riset	166
Lampiran 2	Pedoman Wawancara	167
Lampiran 3	Lembar Data Hasil Wawancara	169
Lampiran 4	Angket Kebutuhan Peserta Didik	173
Lampiran 5	Lembar Data Hasil Pengisian Angket Kebutuhan Peserta Didik	175
Lampiran 6	Instrumen Angket Keterampilan Metakognisi	177
Lampiran 7	Lembar Hasil Pengukuran Keterampilan Metakognisi	184
Lampiran 8	Lembar Analisis Dokumen	189
Lampiran 9	Dokumentasi Pra-Riset	191
Lampiran 10	Instrumen Validasi Ahli Materi, Media, Metodologi, Praktisi Guru Dan Respon Peserta Didik	193
Lampiran 11	Surat Penunjukkan Dosen Pembimbing	222
Lampiran 12	Surat Permohonan Validator	223
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli Materi	224
Lampiran 14	Hasil Validasi Ahli Media	238
Lampiran 15	Hasil Validasi Ahli Metodologi	240
Lampiran 16	Surat Izin Riset	243

Lampiran 17	Hasil Validasi Praktisi Guru Biologi	244
Lampiran 18	Hasil Uji Lapangan Skala Kecil Peserta Didik	247
Lampiran 19	Surat Keterangan Selesai Penelitian	250
Lampiran 20	Dokumentasi Riset	251
Lampiran 21	Nilai Bimbingan I	252
Lampiran 22	Nilai Bimbingan II	253
Lampiran 23	Riwayat Hidup	254

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendekatan *cybergogy* merupakan filosofi paradigma pendidikan yang digunakan dalam keefektifitasan pembelajaran sepanjang hayat. Pendekatan ini muncul di era digitalisasi dengan memanfaatkan pemberdayaan teknologi digital untuk meningkatkan kemajuan kognitif, menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan menekankan interaksi kolaborasi antar peserta didik, sehingga menciptakan zona belajar yang berpusat pada peserta didik secara mandiri dan kooperatif. (Asad dan malik, 2023; Septianisha, dkk., 2021). Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik menjadi tuntutan proses keterampilan pembelajaran abad 21. Keterampilan tersebut dalam dunia pendidikan memiliki beragam kompetensi yang mencakup berpikir kritis, literasi digital, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, produktivitas, dan pemecahan masalah (Zubaidah, 2019).

Tan (2014) menegaskan agar peserta didik dapat mengembangkan kemampuan penalaran berpikir mereka selama pengalaman proses pembelajaran, mereka harus sadar akan metakognisi diri mereka. Tuntutan keberhasilan pembelajaran saat ini mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan kurikulum pendidikan pada jenjang SMA seperti yang tercantum dalam Permendikbud Ristek No. 5 tahun 2022. Pembelajaran sesuai kurikulum merdeka menekankan peserta didik untuk memiliki keterampilan metakognisi sebagai komponen penting dalam penuntasan Standar Kompetensi Lulusan (SKL).

Metakognisi merupakan keterampilan krusial yang dibutuhkan peserta didik untuk mengatasi tantangan belajar dan menjadi tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Muhali, 2019). Ozturk (2017) menyatakan bahwa metakognisi digambarkan sebagai kesadaran diri seseorang terhadap proses berpikir dan pengaturan diri selama pengendalian aktivitas kognitif. Strategi untuk mengendalikan proses aktivitas kognitif

individu dalam hal cara merencanakan, memantau, dan mengevaluasi disebut sebagai keterampilan metakognisi (Seve, 2021). Keterampilan metakognisi sangat penting dalam membantu peserta didik menciptakan, mengembangkan dan memilih metode untuk meningkatkan kinerja kognitif (Kadir, 2009), mencapai kesuksesan belajar (Suendarti dan Liberna, 2018), mampu mengontrol diri (*self-monitoring*) dan komando diri (*self-instruction*) dalam proses belajar (Fitriyanto, 2018). Keterampilan metakognisi peserta didik memungkinkan mereka membuat keputusan terkait langkah-langkah yang harus diambil selama proses pembelajaran agar tujuan belajar tercapai. Hal ini tercermin dalam kemampuan belajar untuk belajar (*teaching to learn*) yang berkembang sepanjang proses pembelajaran.

Hasil penelitian tentang keterampilan metakognisi peserta didik dari beberapa sekolah yang ada di Indonesia masih rendah hal ini dibuktikan dengan sejumlah penelitian yakni pada penelitian Majid (2022), menyatakan bahwa keterampilan metakognisi para peserta didik SMAN

10 Kota Ternate tergolong masih rendah, dibuktikan dengan nilai keterampilan metakognisi sebesar 38,10%. Permasalahan ini dikarenakan, sebagian guru biologi belum memahami secara mendalam tentang gagasan dan pentingnya mengembangkan keterampilan metakognisi pada peserta didik. Afdaliah, dkk., (2023), menyatakan bahwa kesadaran mengenai penguasaan metakognisi peserta didik SMA 1 Majene masih dalam kriteria rendah dengan nilai keterampilan sebesar 32,97%, akibatnya akan berpengaruh pada kegiatan belajar. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Maghfiroh & Susantini, (2023), hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 26,67% peserta didik sudah memiliki keterampilan perencanaan dalam hal memperkirakan durasi waktu yang dibutuhkan untuk belajar, sebanyak 23,33% peserta didik sering memperhatikan peningkatan belajarnya menggunakan daftar capaian (target) dan sebanyak 13,33% peserta didik sudah melaksanakan refleksi diri pasca belajar. Rendahnya kemampuan kognitif dan strategi (regulasi) metakognisi yang dilakukan tersebut

dikarenakan belum disadarkannya keterampilan metakognisi kepada peserta didik.

Hasil pra-riset yang dilakukan pada peserta didik kelas XII di SMA Mazra'atul Ulum Paciran Kabupaten Lamongan, sebagian besar kemampuan kognitif dan regulasi metakognisi dalam proses pembelajaran masih rendah, dibuktikan dengan hasil angket yang disebarkan didapatkan persentase pada indikator perencanaan sebesar 49%, indikator strategi informasi 34,7%, indikator pemantauan 46,9%, indikator prediksi 40,5% dan pada indikator evaluasi sebesar 38,2%. Hasil kuesioner mengungkapkan bahwa, secara rata-rata, peserta didik masih memiliki kesadaran yang rendah akan keterampilan metakognisi di semua indikator dengan rerata persentase 41,8%. Kesadaran metakognisi peserta didik belum diintegrasikan untuk selalu mengembangkan rencana secara optimal dalam memilih, mengingat, dan mengatur informasi pengetahuan, serta mengatasi tantangan yang dihadapi selama proses pembelajaran.

Keterampilan metakognisi yang rendah dipengaruhi oleh dua faktor, yakni faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi ketersediaan fasilitas belajar di rumah, kesempatan bagi orang tua untuk menyampaikan ide/pemikiran kepada anak, keterlibatan orang tua dalam jam belajar anak, dan keterlibatan partisipasi peserta didik dalam organisasi di lingkungan sekolah, sedangkan faktor internal meliputi ingatan peserta didik terhadap pelajaran yang telah dipelajari sebelumnya serta strategi atau teknik belajarnya. (Alkadrie dan Mirza, 2017). Faktor lain yang dapat mempengaruhi keterampilan metakognisi peserta didik adalah pemilihan pendekatan dan model pembelajaran. Pemilihan pendekatan dan model pembelajaran oleh guru pada tahap perencanaan akan berdampak langsung pada proses pembelajaran yang berlangsung (Kamaliyah, dkk., 2022).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak guru masih belum memilih dan menerapkan pendekatan dan model pembelajaran yang aktif, inovatif, dan variatif karena mereka

terus menerapkan metode pembelajaran konvensional (Muliani, 2019; Subudi, 2021; Ermin, 2023). Hasil observasi dan wawancara dengan Bapak Masyhuda, S.Pd. selaku guru biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran menunjukkan bahwa, dalam implementasi kegiatan pembelajaran biologi masih berpusat pada pendidik (*Teacher center*). Hal ini mengakibatkan minimnya kecakapan sosial pada beberapa peserta didik, seperti kecakapan bekerjasama, berpartisipasi dan kecakapan berkomunikasi secara lisan. Meskipun pembelajaran berpusat pada (*Teacher center*) tidak selalu merupakan hal yang buruk, akan tetapi hal tersebut kurang konsisten dengan paradigma pembelajaran konstruktif membuat peserta didik lebih pasif, sehingga kurang sesuai dengan paradigma pembelajaran konstruktif saat ini (Mujahida dan Rus'an, 2019).

Permasalahan pembelajaran (*Teacher Center*) dapat diatasi dengan menerapkan pembelajaran inovatif. Menurut Al-Tabany (2017), Pembelajaran inovatif didefinisikan sebagai pembelajaran yang dapat menarik perhatian

peserta didik dan membuat mereka terlibat secara aktif. Oleh karena itu, sangat penting untuk membuat kegiatan pembelajaran menarik bagi peserta didik. Pembelajaran inovatif diharapkan dapat meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik (Isjoni, 2008).

Strategi pembelajaran yang dapat digunakan sebagai upaya mengintegrasikan keterampilan metakognisi pada peserta didik di antaranya; pendekatan MIKiR, Pendekatan keterampilan proses dan pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan MIKiR adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang memiliki karakteristik pembelajaran karakter melalui pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Pendekatan ini menggunakan langkah-langkah mengalami, interaksi, komunikasi, dan refleksi sebagai tahapan proses pembelajaran (Tanoto, 2019).

Pendekatan MIKiR dapat dijadikan media kegiatan pembelajaran interaktif melalui kegiatan berpikir sistematis, kreatif, analitis, dan inovatif dengan ide-ide berpikir kritis. Peserta didik akan

mengembangkan keterampilan metakognisi untuk merencanakan, melaksanakan, dan menilai pembelajaran individual dengan kecepatan strategi mereka sendiri (Asha, dkk., 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pramudya, dkk., (2020) diketahui bahwa 87,5% pembelajaran dengan pendekatan MIKiR akan merangsang munculnya kemampuan mengontrol proses kognitif pada diri peserta didik. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Pramudya, dkk., (2021) bahwa 88,24% pembelajaran dengan pendekatan MIKiR akan mengkondisikan dan mendorong peserta didik berpikir secara logis untuk menggunakan kesadaran kognitifnya dalam menyelesaikan suatu masalah.

Keterampilan metakognisi pada peserta didik dapat diwujudkan dengan pendekatan MIKiR. Tahapan pendekatan MIKiR akan diadaptasi dan diterapkan tiap implementasi kegiatan dalam proses pembelajaran. Mata pelajaran yang sangat tepat menggunakan pendekatan belajar aktif dengan unsur MIKiR adalah biologi. Materi biologi yang dapat digunakan dengan pendekatan MIKiR

adalah materi genetika. Keterampilan metakognisi dibutuhkan terutama dalam subjek biologi yang sifatnya kompleks dan memerlukan pemahaman konsep secara bertahap seperti materi genetika (Susantini, dkk., 2018).

Berdasarkan Permendikbud Ristek No. 7 Tahun 2022, materi genetika merupakan bagian dari muatan lokal pendidikan menengah yang meliputi sejumlah materi biologi. Ketentuan ini diperkuat oleh Permendikbud Ristek No. 033/H/KR/2022, yang mengharuskan peserta didik untuk mampu menerapkan konsep pewarisan sifat dalam pembelajaran genetika. Uduzirinwa, (2020) menyatakan bahwa peserta didik perlu diajarkan keterampilan metakognisi agar mereka dapat berpikir secara efektif dan menghubungkan konsep materi secara terstruktur dalam menyelesaikan masalah terkait genetika.

Pendekatan MIKiR dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi untuk mengatur dan mengontrol proses berpikir seseorang selama belajar. Perangkat lunak pembelajaran berbasis aplikasi Android telah

menjadi salah satu media pembelajaran yang paling populer dan diminati, sehingga menjadi alternatif untuk metode pendidikan di sekolah (Abdilla dan Kurniawan, 2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android menghasilkan sebuah aplikasi *mobile learning* yang dirancang menggunakan *Smart Apps Creator* sebagai platform pembuatannya. Menurut Anwar et al. (2022), *Smart Apps Creator* adalah salah satu aplikasi multimedia yang sangat mudah digunakan karena dapat digunakan tanpa pemrograman, memiliki tampilan yang bagus dan menarik, mudah dipahami, dan membutuhkan RAM yang kecil. Aplikasi ini juga memiliki berbagai fitur dan tools yang membantu membuat produk media pembelajaran menjadi lebih mudah.

Media pembelajaran yang diintegrasikan berbasis aplikasi Android bertujuan memberikan kemudahan bagi guru serta peserta didik dan dapat membawa nilai ekstra dalam proses pembelajaran karena meningkatnya kebutuhan akan informasi pengetahuan yang tidak dapat diperoleh dan tidak sepenuhnya tersedia di sekolah. Media

pembelajaran berbasis aplikasi Android hadir untuk mendukung proses pembelajaran, memberikan fleksibilitas bagi peserta didik untuk mempelajari materi secara mendalam kapan saja dan di mana saja, terutama untuk materi yang belum sepenuhnya dikuasai (Fatimah dan Mufti, 2014), membantu mengatasi kendala karena keterbatasan waktu dan ruang (Darmawan, 2016), serta memperoleh ilmu pengetahuan yang dapat diakses dengan jangkauan yang sangat luas dan tarif nilai yang relatif murah (Mulyono dan Ampo, 2021).

Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi Android adalah metode yang efisien, efektif, layak, dan berhasil untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik (Fatmawati dkk. 2021). Serupa dengan penelitian Maryanti (2021) yang mengkolaborasikan antara aplikasi *Geogebra* dengan pendekatan pembelajaran MIKiR pada kegiatan pembelajaran, hasilnya sesuai dengan yang diharapkan, dan penerapannya mengkaitkan dengan setiap indikator pendekatan MIKiR sehingga

menghasilkan penemuan baru dalam pembelajaran. Penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi Android menunjukkan bahwa media ini dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah serta menumbuhkan kemandirian dalam proses belajar (Hendikawati dkk., 2019), peningkatan kompetensi guru dalam teknologi komunikasi dan informasi (Myori, dkk., 2019) dan penguasaan konsep peserta didik (Nurhamida, dkk., 2022).

Berdasarkan kajian penelitian yang telah dilakukan, belum ada penelitian yang mengacu pembuatan atau pengembangan media aplikasi android berbasis pendekatan MIKiR. Penelitian ini menghasilkan produk media pembelajaran berupa aplikasi android dengan kelebihan berbasis pendekatan mengalami, interaksi, komunikasi, dan refleksi (MIKiR), yang mengintegrasikan keterampilan metakognisi pada peserta didik. Penelitian yang dicanangkan ini baru dan belum ditemukan penelitian yang sama persis sebelumnya. Peneliti menekankan bahwa nilai

kebaruan dalam pengembangan produk aplikasi android ini adalah berbasis pendekatan MIKiR yang terintegrasi dengan keterampilan metakognisi menggunakan pemrograman multimedia *software Smart Apps Creator (SAC)* yang didalamnya memuat petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), *unity of science*, *Bio-worksheet* (LKPD), *Bio-knowledge* (Materi), *Bio-learning videos* (video pembelajaran), *Bio-summary* (Rangkuman), Daftar Pustaka, profil pengembang, serta *Bio-plan study*, *Bio-selfreflection*, *Bio-quiz* untuk menunjang keterampilan metakognisi peserta didik. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dijadikan landasan penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *Android Genetic Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA”.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1. Keterampilan metakognisi peserta didik dari beberapa sekolah yang ada di Indonesia masih rendah khususnya di SMA Mazraatul Ulum Paciran, dibuktikan dengan hasil pengukuran angket keterampilan metakognisi peserta didik dengan persentase 41,8%.
2. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keterampilan rendah adalah pemilihan pendekatan pembelajaran, diketahui bahwa implementasi proses pembelajaran biologi di SMA Mazraatul Ulum Paciran dalam kelas masih berpusat pada guru (*Centered Teacher*).
3. Belum tersedia perangkat media pembelajaran berbasis aplikasi Android yang mampu diakses kapan saja dan dari lokasi mana pun untuk membantu peserta didik mengakses sumber informasi pembelajaran dan ilmu pengetahuan.
4. Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik kelas XII, materi genetika dianggap sulit karena sifatnya sangat kompleks dan memerlukan pemahaman konsep secara bertahap.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini akan fokus pada komponen batasan masalah dibawah ini.

1. Keterampilan metakognisi memuat 5 indikator keterampilan (Keterampilan perencanaan, strategi informasi, monitoring, prediksi dan evaluasi) yang diadopsi dari Mc. Gregor, Schraw dan Anderson, Krathwol (2001).
2. *Genetic Android Application (GEN-APPS)* disusun berbasis pendekatan MIKiR dengan tahapan langkah-langkah mengalami, interaksi, komunikasi, dan refleksi.
3. *Genetic Android Application (GEN-APPS)* dikembangkan pada *smartphone* yang menjalankan sistem operasi android.
4. Materi yang dimuat dalam *Genetic Android Application (GEN-APPS)* adalah materi kelas XII SMA pada kurikulum merdeka fase F, yakni kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat.
5. Penelitian ini dilakukan di SMA Mazraatul Ulum Paciran Kabupaten Lamongan, dengan peserta didik kelas XII sebagai responden, dan

penelitian dilakukan hanya sampai pada uji keterbacaan atau uji skala kecil.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Bagaimana desain *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi sebagai media pembelajaran biologi pada materi genetika kelas XII SMA?
2. Bagaimana kelayakan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi sebagai media pembelajaran biologi pada materi genetika kelas XII SMA?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi sebagai media pembelajaran biologi pada materi genetika Kelas XII SMA?

E. Tujuan Pengembangan

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan yaitu:

1. Mengembangkan media pembelajaran berupa *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA.
2. Menguji kelayakan media pembelajaran berupa *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA.
3. Mendeskripsikan respon peserta didik terhadap media pembelajaran *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR untuk melatih keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA.

F. Manfaat Pengembangan

1. Bagi Pendidik
 - a. Menunjang pendidik dalam menyelesaikan permasalahan metakognisi dalam kegiatan belajar mengajar kelas XII SMA.

- b. Media yang digunakan terintegrasi dengan keterampilan metakognisi peserta didik, khususnya pada materi genetika kelas XII.
- c. Membangun kesadaran pendidik tentang berbagai media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar.
- d. Meningkatkan wawasan dan pemahaman guru mengenai berbagai jenis media pembelajaran yang efektif dalam mendukung proses pembelajaran peserta didik.

2. Bagi Peserta Didik

- a. Meningkatkan kompetensi metakognitif peserta didik dalam memahami dan menginternalisasi konsep-konsep yang kompleks dalam materi genetika.
- b. Memudahkan peserta didik dalam memahami materi genetika yang bersifat kompleks.
- c. Meningkatkan pengetahuan siswa tentang topik dan relevansinya dengan

kehidupan sehari-hari dan prinsip-prinsip Islam.

3. Bagi Sekolah

- a. Memberikan kontribusi yang berguna bagi sekolah melalui pengembangan media pembelajaran yang berfungsi sebagai sumber belajar tambahan dan alternatif yang dapat diintegrasikan dalam proses pembelajaran.
- b. Meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dengan meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi serta hubungannya dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

4. Bagi Peneliti

- a. Memperoleh lebih banyak pengetahuan peneliti untuk menciptakan media pembelajaran yang kreatif, bermanfaat, dan adaptif untuk abad ke-21.
- b. Mendapatkan pengalaman bagi para peneliti sebagai calon guru biologi di masa depan dalam produksi media pembelajaran.

- c. Meningkatkan kemampuan untuk menghasilkan artikel ilmiah, berpikir kritis, dan produktif dengan output penelitian yakni menghasilkan produk media pembelajaran berupa aplikasi berbasis android.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengembangan *(GEN-APPS)* diorientasikan berbasis pendekatan MIKiR pada materi genetika terintegrasi keterampilan metakognisi peserta didik jenjang SMA.
2. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah *Research and Development (RnD)* dengan menggunakan model pengembangan *Define, Design, Develop, dan Disseminate (4D)* yang dikembangkan oleh Thiagarajan Semmel, dan Semmel (1974).
3. Kualitas *Genetic Android Application (GEN-APPS)* didasarkan atas penilaian, kritik dan saran validator sebagai berikut:

- a. Validator ahli materi yakni dosen biologi materi genetika.
- b. Validator ahli media yakni dosen ahli dalam media pembelajaran.
- c. Validator ahli metodologi pembelajaran yakni dosen ahli dalam metodologi pembelajaran.
- d. Guru mata pelajaran biologi kelas XII SMA meliputi kelengkapan materi, kelayakan media dan kesesuaian media berbasis pendekatan MIKiR.
- e. Responden uji skala kecil peserta didik kelas XII jenjang SMA berjumlah 23.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan sebagai berikut:

1. *Genetic Android Application (GEN-APPS)* adalah produk media pembelajaran yang dikembangkan berbasis pendekatan MIKiR dalam bentuk aplikasi (*software*) yang dapat diakses melalui *smartphone android* yang terintegrasi keterampilan metakognisi peserta didik kelas XII SMA.

2. Produk dikembangkan menggunakan *software smart-app creator (SAC)* dengan output aplikasi android berukuran 37 Mb.
3. Muatan isi materi *Genetic Android Application (GEN-APPS)* diantaranya mencakup capaian pembelajaran biologi akhir fase F pada kurikulum merdeka yakni kemampuan peserta didik kelas XII SMA dalam menerapkan konsep pewarisan sifat dengan bermuatan pendekatan MIKiR.
4. Desain layout *Genetic Android Application (GEN-APPS)* menggunakan aplikasi Canva dengan di desain semenarik mungkin dengan layout yang proporsional, bentuk font dan warna yang jelas, dan gambar yang tidak memecah fokus belajar.
5. Komponen aplikasi *Genetic Android Application (GEN-APPS)* tersusun atas berbagai menu; a) petunjuk penggunaan, b) capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), c) *Unity of sciences*, d) *Bio-plan study*, e) *Bio-worksheet*, f) *Bio-knowledge*, g) *Bio-learning Videos*, h) *Bio-*

quiz, i) Bio-self reflection, j) Bio-summary, k) Bibliography, l) Developer profile.

6. *Genetic Android Application (GEN-APPS)*
bisa diakses tanpa menggunakan internet namun juga membutuhkan koneksi internet apabila ingin mengakses link yang terhubung dengan platform digital lainnya.
7. Referensi yang digunakan berupa buku, artikel penelitian dan sumber lainnya yang bersifat kredibel.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Keterampilan Metakognisi

a. Pengertian Keterampilan Metakognisi

Metakognisi adalah kesadaran akan proses berpikir seseorang dalam kaitannya dengan proses kognitif. Desmita (2014) memberikan definisi metakognisi sebagai pemahaman dan pengetahuan tentang proses kognitif yang mencakup pemahaman tentang cara otak kita berpikir dan bekerja. Kata "*metacognition*" dalam bahasa Inggris, berasal dari kombinasi kata "*meta*" dan "*cognition*". Menurut Kuntodjojo, kata Latin "*cognition*" berarti mengetahui (*to know*) dan mengenali (*to recognize*), sedangkan kata Yunani "*meta*" menunjukkan konsep gagasan abstrak. Manfaat metakognisi dalam pendidikan adalah untuk meningkatkan dan memaksimalkan hasil belajar peserta didik (Gama, 2004).

Flavell (1976) menciptakan kata “metakognisi” dan menggambarkan sebagai berpikir tentang berpikir (*thinking about thinking*). Metakognisi adalah aktivitas mental yang terarah, terencana, dan berorientasi pada tujuan yang menggunakan kemampuan kognitif tingkat lanjut untuk menganalisis ide dan pengalaman seseorang sendiri. Metakognisi mengacu pada bagaimana seorang guru berinteraksi dengan lingkungannya (Dori, 2017). Menurut Chairani (2016), metakognitif merupakan kata sifat yang merujuk pada suatu tindakan yang mempresentasikan sifat-sifat metakognisi sedangkan metakognisi adalah kata kerja yang merujuk pada suatu pengolahan. Pemahaman metakognisi memerlukan dua komponen: (1) pemahaman akan kognisi dan (2) regulasi proses kognitif saat mempelajari atau memecahkan masalah dalam mata

pelajaran dan menentukan bahwa tujuan kognitif telah tercapai.

Tujuan strategis pendidikan mencakup peningkatan keterampilan metakognisi siswa, karena keterampilan ini berkontribusi pada pembentukan pembelajar yang mampu mengatur diri secara efektif. Melalui metakognisi, siswa mampu mengembangkan tanggung jawab atas hasil belajar mereka sendiri serta mengadaptasi pendekatan pembelajaran agar sesuai dengan tuntutan tugas, yang pada akhirnya memperluas pemahaman mereka terkait prosedur pelaksanaan tugas (Feyzi, 2013). Metakognisi diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk mengenali dan mengevaluasi aktivitas kognitifnya secara sadar, mencakup semua hal yang berhubungan dengan proses tersebut (Livingston, 2003). Teknik untuk belajar, menganalisis, dan memecahkan masalah dikenal sebagai keterampilan metakognisi (Slavin, 2006).

Metakognisi merupakan serangkaian keterampilan berpikir yang saling berhubungan, berisi kemampuan yang mendukung pemikiran kritis, pembelajaran aktif, evaluasi reflektif, penyelesaian masalah, serta menentukan keputusan. Untuk mencapai informasi yang diperlukan, peserta didik harus bisa mengenali, menganalisis, dan memodifikasi proses metakognitif mereka sendiri, mengembangkan pemahaman konsep dan meningkatkan hasil pembelajaran (Mendes, 2020). Keterampilan metakognisi akan membantu peserta didik menjadi lebih bertanggung jawab, mandiri, dan regulasi diri sendiri.

b. Indikator Keterampilan Metakognisi

Keterampilan metakognisi memiliki 5 indikator menurut Mc Gregor, Schraw, dan Anderson & Krathwol (2001) yaitu:

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Metakognisi

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
1.	keterampilan perencanaan (<i>planning skills</i>)	Memahami proses berpikir dan mampu mengekspresikannya	1. Menyampaikan tujuan. 2. Mengetahui apa dan bagaimana. 3. Mengenali bahwa pekerjaan yang diberikan membutuhkan banyak referensi. 4. Menyadari kompetensi diri untuk mengerjakan tugas tersebut. 5. Mengidentifikasi informasi yang relevan. 6. Memilih operasi/prosedur yang tepat. 7. Menyusun operasi yang digunakan. 8. Merencanakan apa yang dipelajari.
2.	Strategi informasi	Menjelaskan pengenalan teknik berpikir	1. Merefleksikan tujuan yang telah ditetapkan. 2. Memperluas pengetahuan dari banyak sumber. 3. Memilih operasi yang paling tepat. 4. Menguraikan urutan operasi secara lebih rinci.

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
3.	Keterampilan monitoring	Prosedur untuk mengevaluasi	5. Memahami bagaimana taktik elaborasi dapat meningkatkan pemahaman. 6. Mempertimbangkan bagaimana orang lain berpikir tentang sebuah tugas. 1. Mengevaluasi pencapaian tujuan. 2. Mengumpulkan dan interpretasi data 3. Menilai proses yang digunakan 4. Mengatasi rintangan dalam pemecahan masalah 5. Mengidentifikasi penyebab kesalahan dalam eksperimen
4.	Keterampilan prediksi	Mentransfer informasi dan pengalaman proses ke berbagai situasi.	1. Menerapkan berbagai operasi pada masalah yang sama. 2. Menerapkan operasi/prosedur yang sama pada tantangan permasalahan yang berbeda. 3. Membuat proses untuk masalah yang sama.

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
5.	Keterampilan evaluasi.	Menggunakan pengalaman untuk menafsirkan pengetahuan konseptual	4. Menerapkan pemahaman dalam situasi baru. 1. Mengaitkan data pengamatan dengan pembahasan 2. Menganalisis efisiensi dan efektifitas

Sumber; Mc Gregor, Schraw dan Anderson & Krathwol (2001)

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keterampilan Metakognisi

- 1) Pemilihan pendekatan pembelajaran yang sesuai, karena pendekatan pembelajaran yang dipilih guru pada tahap perencanaan akan mempengaruhi proses pembelajaran (Kamaliyah, dkk., 2022).
- 2) Aspek metakognitif dan aspek regulasi metakognitif. Aspek metakognitif terbagi menjadi pengetahuan metakognitif, yang meliputi pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional, serta regulasi metakognitif, yang terdiri atas proses perencanaan, pengelolaan strategi informasi, pemantauan, dan evaluasi (Anderson dan Krathwohl, 2001).
- 3) Mengidentifikasi kegiatan yang sedang dikerjakan, memantau kemajuan pekerjaan, mengevaluasi kemajuan, dan memperkirakan hasil yang diharapkan (Kodri dan Anisah., 2020).

4) Faktor internal dan eksternal. Aspek internal meliputi ingatan peserta didik terhadap pelajaran yang sudah dipelajari sebelumnya dan teknik belajarnya. Aspek eksternal meliputi ketersediaan fasilitas belajar di rumah, kesempatan bagi orang tua untuk menyampaikan ide/pemikiran kepada anak-anak, keterlibatan orang tua dalam jam belajar anak-anak, dan partisipasi siswa dalam organisasi di lingkungan sekolah (Alkadrie dan Mirza, 2017).

d. Upaya Peningkatan Keterampilan Metakognisi

1) Keterampilan metakognisi dapat ditingkatkan melalui strategi belajar, diantaranya: Mengenali “apa yang diketahui” dan “apa yang tidak diketahui, berbicara tentang berpikir (*Talking about thinking*), membuat jurnal berpikir (*keeping thinking*)

journal), membuat rencana dan melatih regulasi diri, mengutarakan kembali akan proses berpikir (*Debriefing thinking process*) dan evaluasi diri (*Self-evaluation*) (Romli, 2010).

- 2) Penerapan pendekatan pembelajaran yang tepat. Strategi pendekatan pembelajaran dapat mengatasi kesenjangan sekaligus menyediakan peluang untuk menilai dan meningkatkan pemahaman metakognisi pada diri peserta didik.
- 3) Pendekatan yang dapat digunakan sebagai upaya melatih keterampilan metakognisi peserta didik diantaranya; pendekatan keterampilan proses, pendekatan MIKiR, pendekatan pemecahan masalah, dll. Strategi pendekatan desain instruksional yang digunakan akan menentukan pilihan pendekatan pelatihan metakognisi yang digunakan, apakah pelatihan tersebut dilakukan secara terpisah dari

konten atau terintegrasi/berkaitan dengan konten (Sholihah, 2016).

- 4) Media pembelajaran yang menunjang metakognisi. Media pembelajaran yang diharapkan dapat mendorong peserta didik untuk belajar mandiri dan tidak dibatasi oleh waktu. Media pembelajaran yang dapat merangsang kognisi seseorang termasuk kedalam multimedia. Penggunaan media pembelajaran yang bisa mendorong keterampilan metakognisi peserta didik diantaranya; *E-Modul* berbasis android (Majid, 2020), *E-Book* (Maghfiroh, dkk., 2023), *E-Comic* (Kusumawati, 2023), *Woody Puzzle* (Ghazy, dkk., 2023).

2. Pendekatan MIKiR

a. Pengertian Pendekatan MIKiR

Tanoto Foundation yang fokus pada pengembangan pendidikan mengadopsi metode pendekatan MIKiR sebagai komponen pembelajaran aktif

pada tahun 2018. Affan Surya menggagas pendekatan MIKiR yang menurutnya merupakan jawaban atas tantangan abad ke-21 saat ini dengan secara tidak langsung memasukkan aspek 5M pendekatan saintifik ke dalam kurikulum merdeka, yaitu mengamati, mengumpulkan data informasi, menanya, mengasosiasikan, dan mengomunikasikan. Metode MIKiR diharapkan dapat menghasilkan peserta didik yang memiliki kreativitas tanpa batas, mampu bersinergi dan berkomunikasi secara efektif, serta mampu berpikir tingkat tinggi saat belajar memecahkan masalah yang muncul.

Akronim M (Pengalaman), I (Interaksi), Ki (Komunikasi), dan R (Refleksi) merupakan singkatan dari pendekatan MIKiR. Pendekatan MIKiR dinilai sesuai untuk pengajaran, sebab mampu mengaktifkan keterlibatan peserta didik secara menyeluruh dan

mengasah kemampuan berpikir kritis mereka, mampu berkolaborasi dalam tim serta kreatif, sehingga meningkatkan kemampuan belajarnya (Diniyah dkk., 2021). Ide pembelajaran ini sangat sejalan dengan perkembangan peserta didik, karena memotivasi peserta didik untuk menjadi aktif dan bergerak menuju pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*students center learning*).

b. Tujuan Pendekatan MIKiR

Pendekatan MIKiR dikembangkan dengan tujuan untuk mendorong peserta didik kreatif, kolaboratif, berpikir kritis dan bersinergi dalam proses pembelajaran di sekolah (Adelia et al., 2022). Sebagai pendekatan pembelajaran yang aktif dan partisipatif, MIKiR berfokus pada keterlibatan siswa, memastikan mereka menjadi peserta aktif dalam setiap tahapan proses pembelajaran, maka dari itu diharapkan keterampilan abad 21 muncul dalam diri peserta didik, seperti

keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, berpikir kreatif, berpikir komputasional, dan menumbuhkan rasa kasih sayang (Noviana dan Ali, 2021).

c. Indikator dan Langkah-Langkah Pendekatan MIKiR

Menurut Muhammad dan Rusilowati, (2020) Indikator dalam pendekatan MIKiR antara lain sebagai berikut:

- 1) Proses mengalami mencakup keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, yang bertujuan untuk menghasilkan pengalaman belajar yang signifikan dan kontekstual.
- 2) Interaksi dalam pembelajaran mencerminkan hubungan dialogis antara guru dan peserta didik, di mana pertukaran ide menjadi inti dari aktivitas yang mendukung proses pembelajaran.
- 3) Komunikasi merupakan kegiatan pertukaran informasi antara individu

atau kelompok, yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tertentu.

- 4) Refleksi merupakan aktivitas untuk menilai/merangkum kembali apa yang telah dan belum dipelajari selama proses pembelajaran.

Menurut Anisah, (2020) langkah-langkah yang mengaplikasikan pendekatan MIKiR dalam pembelajaran antara lain sebagai berikut:

- 1) Mengalami, dalam komponen ini, peserta didik melakukan pengamatan/observasi, eksperimen, studi kasus, dan mengembangkan proyek.
- 2) Interaksi, dalam komponen ini peserta didik akan terlibat dalam sejumlah latihan presentasi, debat, sesi tanya jawab, adu argumen, sanggahan atau komentar, kolaborasi, dan menanggapi pertanyaan dari guru.
- 3) Komunikasi, dalam komponen ini peserta didik akan melakukan

demonstrasi, menjelaskan deskripsi, berdiskusi melalui cerita, dan mengungkapkan pendapat mereka dalam bentuk kata-kata atau pernyataan dalam sebuah diskusi dan presentasi.

- 4) Refleksi, dalam komponen ini peserta didik menilai hasil pekerjaan dan proses penalaran berpikir Misalnya, peserta didik dapat menulis kesan dan pesan, komentar dan kekurangan tentang pengalaman proses pembelajaran pada hari itu kemudian menyerahkannya kepada guru.

d. Keunggulan dan Kelemahan

Pendekatan MIKiR

Pendekatan MIKiR memiliki banyak keunggulan, Di antaranya, pendekatan ini memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan pembelajaran aktif, yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik serta mendorong kreativitas, pemikiran kritis, dan

kolaborasi dengan melibatkan mereka secara langsung dalam proses belajar. Tidak hanya itu, berbagai metode pembelajaran aktif dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan menghindari kejenuhan (Saragih, 2022).

Kelemahan pendekatan MIKiR yaitu guru dalam mengimplementasikan MIKiR, dimana penerapannya membutuhkan banyak waktu, sehingga akan sulit menyesuaikan dengan batasan waktu yang telah ditetapkan. Guru juga perlu merencanakan dengan mempertimbangkan penerapan materi dan kesiapan peserta didik untuk belajar menggunakan strategi ini. Selain itu, guru yang terbiasa menggunakan teknik lama akan kesulitan untuk beralih ke strategi baru (Siregar dan Sari, 2020).

e. Hasil Penelitian Penerapan Pendekatan MIKiR dalam Pembelajaran

Penerapan pendekatan MIKiR dalam pembelajaran dapat meningkatkan beberapa keterampilan, diantaranya; dapat meningkatkan keterampilan metakognisi dengan merangsang munculnya kemampuan mengontrol proses kognitif dan mendorong peserta didik berpikir secara logis untuk menggunakan kesadaran kognitifnya dalam menyelesaikan suatu masalah (Pramudya, dkk., 2021), meningkatkan keaktifan belajar dan kolaboratif (Oktarina, dkk., 2021) dan meningkatkan hasil belajar (Murni, 2021; Setyorini, 2022).

3. Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran interaktif adalah jenis pembelajaran apa pun yang memanfaatkan beragam media atau teknologi informasi dan komunikasi. Media

Pembelajaran Interaktif menggabungkan media digital, seperti teks elektronik, suara, animasi dan grafik ke dalam lingkungan digital terstruktur yang dapat menunjang individu terlibat dengan materi untuk alasan yang tepat. Lingkungan digital terdiri dari internet, televisi digital interaktif, permainan interaktif, telekomunikasi dan aplikasi (England dkk., 2002). Implementasi media pembelajaran interaktif bertujuan agar mempermudah guru dalam menjelaskan konten pelajaran dan membantu peserta didik memahami apa yang mereka pelajari. Suasana belajar yang menegangkan dapat diubah menjadi menyenangkan, dan materi ajar bisa dibuat kreatif mungkin agar cepat memahaminya. Penggunaan media pembelajaran interaktif memungkinkan guru untuk membangun pola penyajian yang interaktif.

Karakteristik media pembelajaran interaktif menurut Menurut Zaman, dkk., (2012) adalah:

- 1) *Curriculum*, desain pembelajaran dan kurikulum harus selaras dengan kurikulum pendidikan yang ditetapkan. Enam penilaian yang membentuk fitur kurikulum dan desain pembelajaran yakni: aspek pedagogi, evaluasi, materi, konsistensi tujuan, kejelasan tujuan, kelengkapan unsur pembelajaran, dan kesesuaian sasaran.
- 2) *Content*, penilaian konten pada media interaktif didasarkan pada berbagai faktor, meliputi kebenaran informasi yang disajikan, cakupan materi, keaslian, kelengkapan, dan kedalaman sumber.
- 3) *Communication*, evaluasi komunikasi pada media interaktif didasarkan pada sejumlah faktor, termasuk kejelasan pesan, faktor motivasi, kemampuan komputer, kreativitas yang tidak melanggar etika, kompatibilitas yang diterima secara luas, kemudahan penggunaan, tampilan desain yang estetik, dan interaktivitas yang menghasilkan produk interaktif.

Pembelajaran interaktif memiliki sejumlah manfaat yang menguntungkan bagi pendidikan, seperti:

- 1) Pengalaman Belajar yang Menarik: peserta didik akan memperoleh pengalaman pendidikan yang menarik dan menginspirasi dengan menggunakan media interaktif. Pembelajaran menjadi lebih menyenangkan saat melakukan interaksi.
- 2) Penggunaan berbagai Alat: peserta didik memiliki akses ke berbagai alat pendidikan, termasuk simulasi, film, dan materi digital lainnya, yang memungkinkan mereka belajar dengan cara yang paling sesuai dengan preferensi belajar mereka.
- 3) Personalisasi Pembelajaran: melalui media interaktif, peserta didik dapat mengikuti jalur pembelajaran yang paling sesuai dengan tingkat keterampilan dan membantu anak-anak berkembang sebagai individu.
- 4) Kolaborasi dan Keterlibatan: Dengan memungkinkan kolaborasi antarteman

melalui platform pembelajaran interaktif, siswa dapat menjadi lebih terlibat dalam proses pendidikan. Keterampilan Kritis: Media pembelajaran interaktif membantu peserta didik mengembangkan keterampilan analisis, pemecahan masalah dan berpikir kritis.

5) Akses Universal: Media ini membuat pendidikan lebih mudah diakses oleh peserta didik dari semua latar belakang dan lokasi.

6) Media pembelajaran interaktif memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dengan informasi pembelajaran yang menggunakan berbagai komponen multimedia seperti grafik, audio, video, animasi, dan simulasi.

Peserta didik dapat menggunakan media pembelajaran interaktif untuk berpartisipasi dalam permainan instruksional, eksperimen virtual, dan kegiatan pembelajaran lainnya yang memungkinkan mereka untuk melatih keterampilan, mengeksplorasi, dan

bereksperimen secara langsung (Mayer, R. E. (2009).

4. Aplikasi Android

Aplikasi adalah perangkat lunak yang menyediakan fungsi khusus, seperti mengolah windows, game, mengolah dokumen dan sebagainya. Android adalah sistem operasi seluler berbasis Linux yang berisi aplikasi, middleware, dan sistem operasi (Safaat 2012). Menurut definisinya, aplikasi Android adalah perangkat lunak sistem operasi yang diproduksi dan digunakan untuk mengubah data menjadi informasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi Android tergolong sebagai media pembelajaran berbasis teknologi yang dijalankan pada perangkat mobile yang mengusung sistem operasi Android.

Aplikasi Android sebagai media pembelajaran menawarkan pendekatan baru dan menarik dalam pendidikan, memperkenalkan variasi dalam penyajian materi. Penggunaan aplikasi ini tidak hanya

menambah variasi media pembelajaran, tetapi juga harus dirancang dengan tujuan untuk memotivasi peserta didik, merangsang pengingatan materi, dan memberikan rangsangan yang mendukung proses pembelajaran.

Menurut Ah Sanaky, (2013) ada 6 kriteria implementasi aplikasi android sebagai media pembelajaran adalah:

- 1) Kemudahan penggunaan navigasi, yang berarti perangkat lunak media harus semudah, serapi, dan seefektif mungkin.
- 2) Mengandung konten kognitif.
- 3) Pengetahuan dan penyajian informasi, digunakan untuk mengevaluasi konten program yang apakah sudah sesuai atau tidak dengan kebutuhan belajar peserta didik.
- 4) Integrasi media, yakni media harus dapat menggabungkan bagian-bagian dari tujuan pembelajaran, konten yang akan diajarkan, metodologi, yang mencakup variasi dalam

metode yang digunakan dan keterampilan peserta didik.

- 5) Menarik, tampilan program media harus artistik dan mengingat bahwa estetika sama pentingnya.
- 6) Fungsi menyeluruh, program media perlu dirancang sesuai dengan pembelajaran yang diharapkan oleh peserta didik (tujuan pembelajaran), sehingga setelah peserta didik selesai menjalankan suatu program (pembelajaran), peserta didik akan merasa telah mempelajari sesuatu dengan menyenangkan dan mengasyikkan.

Hasil penelitian terkait efektivitas aplikasi android dilakukan oleh Hendikawati, dkk., (2019) Dapat dikatakan bahwa aplikasi Android berpotensi untuk meningkatkan kemandirian belajar serta kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah secara mandiri. Serupa dengan penelitian Heryana, dkk., (2022) hasil penelitian mengungkapkan bahwa kapasitas kelas eksperimen untuk memecahkan masalah lebih banyak daripada

kelas kontrol. Persentase hasil penelitian memaparkan bahwa keterampilan pemecahan masalah kelas eksperimen adalah 72,11% dalam kategori "Tinggi" kemudian 26,70% dalam kategori "Rendah" untuk kelas kontrol. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 82,62% responden memiliki tingkat kemandirian belajar dalam kategori "Tinggi".

Penggunaan aplikasi android juga berpengaruh pada penguasaan konsep materi peserta didik. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Nasution, (2019) yakni terdapat pengaruh positif dalam menggunakan aplikasi android pada pembelajaran materi sistem ekskresi terhadap penguasaan konsep peserta didik. Serupa dengan penelitian Nurhamidah, dkk., (2022) Media pembelajaran tata surya berbasis aplikasi Android terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa, sehingga cocok untuk diterapkan di sekolah. Aspek materi diverifikasi dengan nilai 88%, dan aspek media mencapai 95,4%. Hasil uji kelayakan aplikasi menunjukkan angka

95%, yang menempatkannya dalam kategori sangat layak.

5. Materi Genetika

Materi genetika merupakan kumpulan dari beberapa materi dalam mata pelajaran biologi yang termasuk pada materi muatan lokal pendidikan menengah kelas XII SMA. Materi genetika yang digunakan sebagai konten pada aplikasi (*GEN-APPS*) disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku yakni kurikulum merdeka. Hasil analisis Capaian Pembelajaran (CP) Fase F diperoleh materi pokok pembelajaran, dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 CP dan Materi Pokok Genetika
Kelas XII SMA

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok
"Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan bioproses yang terjadi dalam sel, dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau	Materi Genetik
	Pembelahan Sel
	Pola-pola Pewarisan Sifat

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok
gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat , pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi. Konsep-konsep yang dipelajari diterapkan untuk memecahkan masalah kehidupan yang diselesaikan dengan keterampilan proses secara mandiri hingga menciptakan ide atau produk untuk mengatasi permasalahan tersebut. Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila”.	pada Hukum Mendel Penentuan jenis kelamin, pautan, pindah silang, gagal berpisah dan gen letal Pola pewarisan sifat pada Manusia Mutasi

Berdasarkan tabel 2.2 dapat diketahui bahwa materi genetika kelas XII SMA, materi genetika kelas XII SMA, materi pokoknya yakni materi genetik; pembelahan sel; Pola Pewarisan Sifat pada Hukum Mendel;

Penentuan jenis kelamin, pautan, pindah silang, gagal berpisah dan gen letal; Pola pewarisan sifat pada Manusia; dan Mutasi. Total 6 sub-bab materi yang dikembangkan di dalam aplikasi (*GEN-APPS*). Materi tersebut disampaikan dengan beberapa cara seperti membaca literatur, mengamati gambar, dan menstimulasikan. Karena materi genetika tergolong pokok bahasan yang kompleks sehingga butuh media pembelajaran untuk mengkonkritkan materi tersebut.

Genetika makhluk hidup sangat beragam, dengan satu garis keturunan berbeda dari yang lain dalam hal kenormalan fisik, fisiologis, dan mental. Hukum pewarisan ini mengikuti jalur yang teratur dan akan terulang dari generasi ke generasi selanjutnya. Hal tersebut merupakan sebuah keunikan bagi makhluk hidup di dunia yang patut diimani bahwa Tuhan telah memberikan bentuk sebaik-baiknya untuk setiap umat-Nya. Sebagaimana difirmankan dalam surat QS. At-Tin ayat 4:

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ

“Artinya: Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya”.

Tafsir Juz Amma/Syekh Prof. Dr. Shalih bin Fauzan al-Fauzan. Inilah yang disumpah. Allah Ta'ala bersumpah bahwa Dia menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya, yang diperkuat oleh tiga penegasan: sumpah, lam taukid (penegasan), dan قَدْ Qad. Allah bersumpah bahwa Dia menciptakan manusia dengan bentuk dan rupa fisik yang terbaik, perawakan yang tegak, anggota tubuh yang serasi, struktur tubuh yang indah, dan jauh lebih sempurna daripada hewan. Allah juga memberikan mereka akal budi dan sifat-sifat yang unggul, termasuk kemampuan untuk membedakan (hal-hal yang baik dan yang buruk) melalui pengetahuan, ide, dan ucapan, yang merupakan apa yang telah Kami percayakan kepada manusia sebagai khalifah di Bumi. Allah menciptakan semua makhluk di bumi, tidak semuanya sesempurna keturunan Adam, tetapi tidak akan ada dua objek yang

akan identik dalam segala hal (Al-Fauzan, 2015).

Imam Ahmad mengungkapkan hal yang sama dalam musnadnya dari Abu Musa Al-Asy'ari RA, dalam sebuah hadits yang berkaitan dengan Rasulullah saw. Beliau bersabda:

“Artinya: Sesungguhnya Allah Azza wa Jalla menciptakan Adam dari segenggam (tanah) yang diambil dari seluruh (permukaan) bumi, dan anak cucu Adam diciptakan berdasarkan kadar tanah tersebut (dari segi warna dan karakter), sehingga di antara mereka ada yang berkulit putih, berkulit merah, berkulit hitam, dan ada yang merupakan gabungan dari semuanya itu, ada yang jelek dan ada yang baik, ada yang lembut dan ada yang kasar, dan ada yang merupakan gabungan dari semuanya itu(HR. Ahmad bin Hanbal hadis nomor 19601)”.

Integrasi ayat al-qur'an dan hadis diatas dijadikan sebagai salah satu bukti ilmiah bahwa kode genetik bapak manusia (Adam)

membawa semua sifat genetik anak-anaknya. Allah telah menggambarkan banyak prosedur hukum dasar Ilahiyah, yang juga dikenal sebagai hukum alam, yang mewariskan sifat/karakteristik genetik (keturunan) dari orang tua kepada keturunannya dengan sebaik-baiknya.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Rubiyanto (2022) dalam penelitiannya menggunakan model penelitian (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil dari penelitian ini: 1) media pembelajaran *Smart Edugen* mempunyai kualitas soal pengayaan dan konsep genetika yang detail sehingga dapat meningkatkan pengetahuan materi genetika peserta didik kelas IX SMP, 2) media pembelajaran *Smart Edugen* layak digunakan didasarkan pada nilai validasi dari ahli media, ahli materi dan peserta didik dengan kriteria sangat baik, 3) media pembelajaran *Smart Edugen* efektif dalam meningkatkan pengetahuan materi genetika peserta didik kelas IX SMP dengan hasil N-gain 0,63 (cukup efektif)

dan analisis Ancova dengan hasil $p \text{ value}, 000 < 0,05$ (terdapat perbedaan yang signifikan) pada kelas yang mengaplikasikan media pembelajaran *Smart Edugen*. Persamaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan dikembangkan terletak pada pengembangan aplikasi android menggunakan platform *Smart Apps Creator* (SAC) pada materi genetika. Perbedaan penelitian tersebut dengan skripsi yang bisa dikembangkan adalah model penelitian (R&D), variabel dan subjek penelitian, dimana penelitian tersebut menggunakan pengembangan R&D model ADDIE dengan variabel penelitian untuk meningkatkan pemahaman konsep dan menggunakan subjek penelitian peserta didik kelas IX SMP adapun penelitian skripsi ini menggunakan pengembangan R&D model 4D dengan variabel keterampilan metakognisi dan menggunakan subjek peserta didik kelas XII SMA.

2. Maghfiroh dan Susantini (2023) Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, dengan validasi e-book dilakukan oleh dua ahli

dan seorang guru biologi SMA. Validitas e-book dinilai berdasarkan penyajian, isi, dan bahasa. E-book ini dinilai sangat praktis untuk digunakan di kelas 12 SMA dengan kepraktisan mencapai 98,66%, dan mendapatkan respons positif dari siswa dengan persentase 99,35%. Persamaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan dikembangkan terletak pada variabelnya yakni untuk melatih keterampilan metakognitif pada materi genetika kelas XII. Perbedaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan dikembangkan adalah pada produk yang dikembangkan dan model pengembangan RnD, dimana penelitian tersebut membuat produk *e-book* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE sedangkan skripsi yang akan dikembangkan membuat produk media pembelajaran berupa aplikasi android dengan menggunakan model pengembangan 4D.

3. Afdalia dkk., (2023) dalam penelitiannya menggunakan jenis penelitian (*quasi eksperimen*). Hasil penelitian menunjukkan keterampilan metakognitif peserta didik

meningkat ketika diajarkan dengan paradigma pembelajaran reflektif berbantuan media animasi, terbukti dari peningkatan nilai rata-rata total pretest kelas eksperimen sebesar 39,41 menjadi sebesar 80,41. Keterampilan metakognitif diajarkan dengan menggunakan pendekatan ceramah model pembelajaran interaksi langsung, dengan total nilai rata-rata pretes sebesar 32,97 menjadi sebesar 44,77. Persamaan penelitian ini dengan skripsi yang akan dikembangkan terletak pada variabel keterampilan metakognitif, sedangkan perbedaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan dikembangkan adalah pada jenis penelitian, penelitian tersebut menggunakan jenis penelitian eksperimen (*quasi eksperimen*) sedangkan skripsi yang akan dikembangkan menggunakan jenis penelitian RnD model pengembangan 4D.

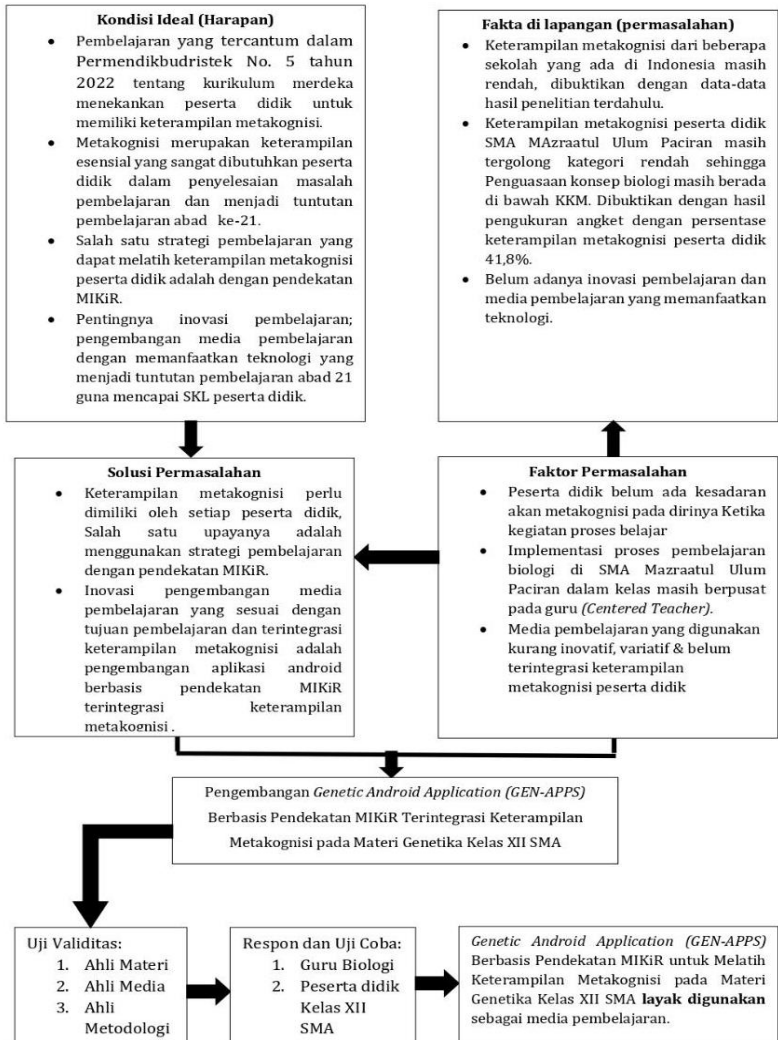
4. Dzulfikri (2022) Menggunakan model ADDIE, penelitian ini melibatkan enam praktikum terkait materi sel, jaringan, serta bioproses hewan dan tumbuhan dalam desain produk.

Validasi produk memperlihatkan kelayakan dengan nilai dari ahli media 80% (adequate), ahli materi 89,06% (exemplary), ahli pendekatan pembelajaran 93,75% (exemplary), dan ahli biologi 87,50% (exemplary), serta evaluasi HOTS sesuai levelnya. Penelitian ini dan skripsi yang akan diteliti memiliki kesamaan pada pengembangan produk pembelajaran berbasis pendekatan MIKiR, namun berbeda dalam hal produk yang dikembangkan, model pengembangan yang digunakan, dan variabel yang dipilih. Penelitian ini mengembangkan produk petunjuk praktikum dengan model ADDIE untuk melatih HOTS, sementara skripsi tersebut bertujuan untuk meningkatkan keterampilan HOTS.

5. Setyorini (2022) dalam penelitiannya menggunakan penelitian tindakan kelas. Hasil penelitian ini menemukan peningkatan pentingnya sikap peduli lingkungan, pengetahuan, dan keterampilan siswa dalam materi pencemaran lingkungan. Nilai peserta didik pada sikap peduli lingkungan pra siklus

memperoleh nilai cukup mencapai persentase 60,7% dan baik 39,3%, baik 78,6% dan sangat baik 21,4%. Nilai pengetahuan rata-rata kelas pada pra siklus sebesar 63,1 dengan ketuntasan klasikal 39,3% meningkat menjadi 79,1 dengan ketuntasan klasikal 89,3%, dan nilai keterampilan pada pra siklus sebesar 75% peserta didik tuntas meningkat menjadi 100% peserta didik tuntas. Persamaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan diteliti terletak pada penerapan pendekatan MIKiR, sedangkan perbedaan penelitian tersebut dengan skripsi yang akan dikembangkan terletak pada jenis penelitian dan variabel bebas. Penelitian ini termasuk dalam kategori eksperimen semu (quasi eksperimen), dengan fokus pada variabel yang bertujuan untuk meningkatkan sikap peduli lingkungan dan hasil belajar peserta didik. sedangkan skripsi yang akan dikembangkan menggunakan jenis penelitian RnD model pengembangan 4D dengan variabel terintegrasi keterampilan metakognisi.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

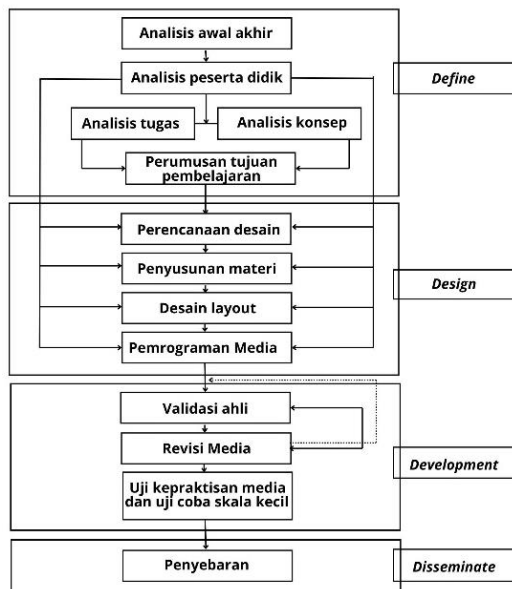
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (RnD) dengan menggunakan model pengembangan 4D. Menurut Sugiyono, (2019), jenis penelitian RnD merupakan cara untuk menilai keefektifan suatu produk dalam menghasilkan suatu produk tertentu. Model pengembangan 4D, yang diciptakan pada tahun 1974 oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn S. Semmel, terdiri dari langkah-langkah berikut: 1) *Define* (Pendefinisian), 2) *Design* (Perancangan), 3) *Development* (Pengembangan), dan 4) *Disseminate* (Penyebaran (Paidi, 2012)).

Alasan pemilihan model pengembangan 4D adalah karena model tersebut terperinci dan sistematis. Adanya beberapa analisis pada tahap *define* peneliti dapat melihat karakteristik peserta didik, permasalahan selama proses pembelajaran dan dapat menjabarkan tujuan pembelajaran dari umum ke khusus karena melibatkan analisis tugas dan analisis konsep. Menurut Arywiantari, Agung

dan Tastra (2015) salah satu kelebihan 4D yakni model pengembangan yang lebih tepat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat pembelajaran misalnya media pembelajaran dan bahan ajar.

B. Prosedur Pengembangan

Tahapan prosedur pengembangan produk aplikasi pembelajaran ini menggunakan model pengembangan 4D yakni:



Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D
(Thiagarajan, dkk., (1974) dengan modifikasi penulis

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *Define* bertujuan untuk mendefinisikan dan menerapkan sistematisasi. Tahap ini menguraikan analisis tentang kebutuhan dan persyaratan pengembangan berdasarkan kebutuhan, serta model penelitian yang relevan untuk pengembangan produk. Menurut Thiagarajan, dkk., (1974), ada lima jenis tahapan yang penting untuk diterapkan pada tahap *define* yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front End Analysis*)

Analisis ini menjadi dasar penelitian selanjutnya, dengan tujuan mengidentifikasi masalah yang ditemui pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran biologi. Peneliti melakukan wawancara pra penelitian dengan Bapak Masyhuda, S.Pd., guru biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran, untuk mengetahui pendekatan, model dan media pembelajaran yang digunakan pendidik. Hasil wawancara menunjukkan bahwa

bahwa penerapan pendekatan, metode dan model pembelajaran menggunakan kurikulum 13 yang berpusat pada *teacher center*. Hasil analisis digunakan sebagai bahan pendukung untuk produk yang dikembangkan.

b. Analisis Peserta didik (*Learner Analysis*)

Penyelidikan peserta didik yang paling umum adalah melalui analisis kepribadian mereka sesuai dengan rencana desain penelitian dan pengembangan. Analisis ini mencakup berbagai faktor yang terkait dengan pertumbuhan kognitif, motivasi, tingkat keterampilan berpikir, dan keterampilan individu (Thiagarajan et al., 1974). Tahapan yang dilakukan peneliti dalam analisis peserta didik yakni dengan mendistribusikan kuesioner dan melakukan wawancara dengan sepuluh peserta didik kelas XII tentang proses pembelajaran untuk menilai sikap dan jawaban terhadap pembelajaran biologi dan media pembelajaran yang dibutuhkan.

Hasil analisis kuesioner terkait dengan keterampilan metakognisi peserta didik SMA Mazra'atul Ulum masih rendah, sehingga dibutuhkan bahan pendukung semacam media pembelajaran yang mendukung dan inovasi pendekatan dalam proses pembelajaran yang terintegrasi dengan keterampilan metakognisi dalam proses pembelajaran biologi.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas dilakukan dengan menilai tugas pokok utama yang telah dikuasai dan dapat diselesaikan oleh peserta didik berdasarkan kompetensi; ini berfungsi sebagai dasar untuk analisis tugas. Tahap ini menganut metode terencana berdasarkan isi media, sumber belajar dan bahan ajar. Guru sering menawarkan proyek struktur pengelompokan untuk diskusi, terutama dengan topik-topik yang sulit, seperti materi pada bab genetika. Hal ini memberikan alternatif bagi peneliti untuk

merancang media pembelajaran yang dapat menunjang peserta didik dalam menyelesaikan tugas.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Thiagarajan et al. (1974) mendefinisikan analisis konsep sebagai suatu konsep yang disajikan secara sistematis berdasarkan urutan penyajian dan ide-ide yang relevan. Langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam analisis konsep ada dua yakni: 1) Analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) sesuai dengan kurikulum merdeka pada fase F.

Analisis Capaian Pembelajaran pada fase F menunjukkan level kognitif yang diterapkan yaitu berada pada level kognitif C1 sampai dengan C5. Hal ini ditunjukkan dari penggunaan KKO berupa C1 yaitu mendeskripsikan, C2 yaitu memahami, C3 yaitu menerapkan, C4 yaitu menganalisis dan C5 yaitu mengevaluasi (Lestariyanti, E. dan Listyono, 2024).

2) Analisis media pembelajaran yang akan digunakan untuk menyusun aplikasi android berbasis pendekatan MIKiR dengan cara membuat inovasi baru, mencari dan mengumpulkan sumber penunjang media yang dikembangkan.

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran
(Specifying instructional Objectives)

Tahapan perumusan tujuan pembelajaran digunakan sebagai rangkuman perubahan perilaku peserta didik setelah proses pembelajaran dalam konteks melatih keterampilan metakognisi yang ditentukan dari hasil analisis tugas, analisis konsep, serta capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) pada materi genetika. Pada Fase F ini guru diberikan keleluasaan menyusun tujuan dan alur pembelajaran selama dua tahun untuk mencapai CP (Lestariyanti, E. dan Listyono, 2024).

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap ini dilaksanakan dengan merancang model dan menggunakan langkah-langkah pengembangan secara berkonsepkan, yang bertujuan untuk mendesain prototipe. Tahapan ini terdiri dari beberapa langkah, yakni:

- a. Desain Aplikasi; tahap desain dilakukan dengan memilih aplikasi desain untuk mendesain layout yang menarik dengan memilih warna dan jenis font yang jelas, selain itu juga memikirkan konsep aplikasi agar memiliki ciri khusus seperti memuat link-link yang nantinya akan menuju ke berbagai platform media lainnya dan memiliki beberapa menu halaman yang menarik untuk mendukung proses pembelajaran yang kemudian dioutput menggunakan aplikasi *Smart Apps Creator* yang terintegrasi keterampilan metakognisi peserta didik.
- b. Materi; materi biologi disesuaikan berdasarkan kurikulum merdeka pada fase F.

Tabel 3.1 CP dan TP Materi Genetika Kelas XII

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan bioproses yang terjadi dalam sel, dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan	Materi Genetik	1. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menguraikan konsep hubungan antara kromosom, DNA dan gen dengan tepat. 2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis tahapan proses replikasi DNA dengan tepat. 3. Melalui video pembelajaran peserta didik mampu menganalisis proses sintesis protein dalam kaitannya dengan penyampaian kode genetik dengan tepat.
	Pembelahan Sel	1. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menguraikan proses pembelahan sel dengan tepat. 2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menjelaskan perbedaan dan persamaan antara pembelahan amitosis, mitosis dan meiosis dengan tepat.

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi. Konsep-konsep yang dipelajari diterapkan untuk memecahkan masalah kehidupan yang diselesaikan dengan keterampilan proses secara mandiri hingga menciptakan ide atau produk untuk mengatasi permasalahan tersebut. Melalui keterampilan	Pola Pewarisan Sifat pada Hukum Mendel Penentuan jenis kelamin, pautan, pindah silang, gagal berpisah	3. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis peranan mitosis dan meiosis dalam gametogenesis.
		1. Melalui simulasi praktikum peserta didik mampu menjelaskan pola pewarisan sifat makhluk hidup pada hukum mendel dengan tepat. 2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menjelaskan konsep penyimpangan hukum mendel dengan tepat. 3. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menghitung perhitungan hasil persilangan genotip dan fenotip dengan tepat.
		1. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menjelaskan mekanisme determinasi kelamin pada organisme dengan tepat. 2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis peristiwa pautan dan pindah silang pada pewarisan sifat dengan tepat.

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila.	dan gen letal	3. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis peristiwa gagal berpisah dan gen letal dengan tepat.
	Pola pewarisan sifat pada Manusia	1. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menjelaskan mekanisme penentuan jenis kelamin pada manusia dengan tepat.
		2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis penyakit keturunan yang disebabkan oleh kelainan gen dengan tepat.
		3. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip genetika dalam penentuan golongan darah dengan tepat.
	Mutasi	1. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menjelaskan peristiwa mutasi dengan tepat.
		2. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menganalisis penyebab terjadinya mutasi dengan tepat.
		3. Melalui diskusi interaktif peserta didik mampu menguraikan dampak mutasi dalam kehidupan dengan tepat.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan Menurut Thiagarajan dan Semmel (1974) dilakukan dengan melakukan validasi dan revisi oleh ahli materi, ahli media, ahli metodologi dan tanggapan dari guru biologi sebagai praktisi, kemudian produk diuji cobakan.

- a. *Expert Appraisal*, teknik yang pakai untuk memvalidasi atau menilai kelayakan produk aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR, kegiatan validasi pada tahap ini dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli metodologi pendidikan yang melibatkan dosen UIN Walisongo Semarang. Masukan kritikan dan saran oleh para ahli akan digunakan sebagai pertimbangan untuk merevisi produk sebelum disebar.
- b. *Developmental Testing*, (*GEN-APPS*) diuji cobakan kepada subjek yang sebenarnya. Data yang diperoleh adalah hasil penilaian terhadap (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR yang dilakukan oleh guru biologi dan

peserta didik kelas XII MIPA SMA Mazra'atul Ulum Paciran Kabupaten Lamongan.

- c. Uji Lapangan, uji coba produk dilakukan kepada 23 peserta didik kelas XII MIPA SMA Mazraatul Ulum Paciran, masing-masing peserta didik diberi kuesioner terkait penilaian media pembelajaran yang telah digunakan. .

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap penyebaran menurut Thiagarajan dan Semmel, (1974) merupakan tahap akhir dari penelitian ini. Tahap penyebaran bertujuan untuk menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan pada khalayak umum. Tahap penyebaran terdiri dari empat langkah: analisis pengguna, pengembangan strategi dan topik, penentuan waktu, dan pemilihan media. Penelitian ini terbatas sehingga tahap *disseminate* tidak dilakukan karena keterbatasan waktu.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba penting dilaksanakan agar diperoleh data terkait kualitas produk aplikasi android yang telah dikembangkan. Hasil dari uji coba akan dijadikan sebagai bahan penilaian untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Uji coba produk diharapkan agar produk akhir nantinya benar-benar berkualitas baik karena telah diuji secara empiris dan teoritis, sehingga produk siap digunakan dan diimplementasikan sebagai media pembelajaran biologi. Desain uji coba produk dilakukan melalui dua tahap penilaian yakni:

a. Uji Validasi Ahli

Produk aplikasi android harus divalidaskan kepada para ahli di bidangnya dan minimal mendapat kriteria layak digunakan. Para validator tersebut adalah 1 ahli materi, 1 ahli media, 1 ahli metodologi pembelajaran, dan guru mata pelajaran biologi untuk memberikan kritik, saran,

penilaian, dan validasi produk *Genetic Android Application (GEN-APPS)*.

b. Uji Lapangan

Uji lapangan yang dilakukan yakni uji skala kecil. Uji skala kecil menggunakan sampel 23 peserta didik kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Tujuan uji coba skala kecil adalah untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan dan melihat respon peserta didik, sehingga nantinya produk dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

2. Subjek Coba

Subjek dalam penelitian ini yaitu:

- a. Subjek yang dibutuhkan untuk analisis kebutuhan awal: guru biologi & peserta didik kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran.
- b. Subjek yang dibutuhkan untuk validasi ahli dan uji coba produk:
 - 1) Dosen ahli media. Dosen program studi pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang yang ahli di bidang media pembelajaran sebagai validator ahli media

sehingga dapat memberikan kritik dan saran terhadap produk yang dikembangkan.

- 2) Dosen ahli materi. Dosen program studi pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang yang ahli dalam memahami indikator dan menguasai materi yang dikembangkan pada bahan ajar sebagai validator ahli materi sehingga dapat memberikan kritik dan saran terhadap produk yang dikembangkan.
- 3) Dosen ahli metodologi: konten pada *Genetic Android Application (GEN-APPS)* harus diujikan pada ahli metodologi guna mengetahui apakah pendekatan MIKiR yang digunakan benar-benar terimplementasi dan sesuai pada produk. Komponen (*GEN-APPS*) harus disesuaikan dengan tahapan pendekatan pembelajaran yang akan digunakan.
- 4) Guru mata pelajaran biologi. Kriteria guru sebagai validator ahli materi, media, dan kelayakan penyajian secara umum yaitu

guru biologi SMA Mazraatul Ulum Paciran dengan menguasai materi yang dikembangkan pada media pembelajaran

- 5) Peserta didik kelas XII SMA Mazraatul Ulum Paciran. Subjek peserta didik digunakan ketika melakukan pengukuran keterampilan metakognisi di awal penelitian, analisis kebutuhan, dan uji coba produk. Subjek uji coba produk skala kecil dilakukan pada 23 peserta didik kelas XII MIPA. Teknik pengambilan sampel pada uji coba produk yakni *total sampling*. Teknik *total sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang menggunakan seluruh anggota populasi sebagai sampel (Sugiyono, 2019).

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini berupa:

a. Wawancara

Wawancara yang dilakukan pada penelitian ini adalah jenis wawancara tidak terstruktur. Wawancara tidak terstruktur

memberikan pertanyaan yang sifatnya terbuka sehingga narasumber bebas untuk menjawab pertanyaan. Kegiatan wawancara pada penelitian ini dilakukan secara langsung pada tanggal 10 Mei 2023 dengan Bapak Masyhuda, S.Pd, selaku guru mata pelajaran Biologi di SMA Mazraatul Ulum Paciran. Wawancara dilakukan guna untuk memperoleh informasi tentang proses pembelajaran Biologi. Wawancara secara terstruktur dilakukan menggunakan pedoman wawancara. Instrumen wawancara yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 2 dan lembar data hasil wawancara berada di lampiran 3.

b. Angket

Angket yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis angket terstruktur. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket dengan skala likert serta lembar kritik dan saran guna mengetahui kelayakan aplikasi android sebagai media

pembelajaran. Angket yang digunakan pada penelitian ini yakni:

- a. Angket analisis kebutuhan peserta didik untuk memperoleh data mengenai permasalahan pembelajaran yang ada serta bahan ajar atau media apa yang perlu dikembangkan. Instrumen angket ini dapat dilihat pada lampiran 4 dan lembar data hasil pengisian angket berada di lampiran 5.
- b. Angket pengukuran keterampilan metakognisi peserta didik kelas XII SMA Mazraatul Ulum Paciran. Lembar instrumen terdiri dari 5 indikator yang diadopsi dari Mc Gregor, Schraw dan Anderson & Krathwol (2001). Kisi-kisi instrumen angket ini berada pada lampiran 6 dan hasil pengukurannya berada pada lampiran 7.
- c. Analisis kritik dan saran media aplikasi android yang telah dikembangkan dari para validator yakni dosen ahli materi,

ahli media, ahli metodologi serta guru biologi di SMA Mazraatul Ulum Paciran.

d. Analisis respon peserta didik serta untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan dari media aplikasi android yang dikembangkan.

e. Angket disusun menggunakan skala likert dengan 4 pilihan yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Sistem penilaian dengan memberikan tanda checklist pada jawaban yang akan dipilih oleh responden.

c. Analisis Dokumen

Berdasarkan analisis dokumen yang telah dilakukan, diketahui sekolah sudah menggunakan bahan ajar cetak yakni buku paket dan LKS. RPP yang digunakan juga sudah memuat semua komponen dan telah dibuat sendiri. Namun ditemui permasalahan yakni pada analisis nilai ulangan pada mata pelajaran biologi. Hasil nilai tersebut menunjukkan banyak peserta

didik yang belum mencapai nilai KKM. Guru membutuhkan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar dan dapat melatih keterampilan metakognisi peserta didik. Peserta didik juga membutuhkan media pembelajaran yang dapat menunjang proses pembelajaran. Hasil analisis dokumen ini dapat dilihat pada lampiran 8.

d. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai mendukung data penelitian yang dilakukan disaat peneliti melakukan kegiatan pengumpulan data dan selama melakukan kegiatan penelitian. Hasil dokumentasi pra-riset penelitian yang dilakukan peneliti adalah dokumentasi penyebaran angket kebutuhan siswa, penyebaran angket keterampilan metakognisi dan wawancara dengan guru biologi. Hasil dokumentasi pra-riset dapat dilihat pada lampiran 9. Dokumentasi saat penelitian berupa foto saat melakukan uji coba produk skala kecil.

Hasil dokumentasi riset dapat dilihat pada lampiran 20.

4. Teknik Analisis Data

Penelitian pengembangan ini menerapkan teknik analisis data yang dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama berupa analisis data awal dengan data kualitatif, dan tahap kedua berupa analisis data akhir dengan data kuantitatif. Data kualitatif yang pertama berasal dari analisis kebutuhan pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran biologi dan yang kedua berasal dari saran ahli media, ahli metodologi dan ahli materi selama proses revisi produk. Data kuantitatif diperoleh dari pengukuran angket keterampilan metakognisi dan penilaian ahli materi, ahli media, ahli metodologi, guru biologi serta tanggapan peserta didik yang terdapat pada angket.

1) Analisis angket keterampilan metakognisi.

Analisis angket keterampilan metakognisi menggunakan 26 pertanyaan singkat dengan jenis checklist yang diadaptasi oleh Schraw, G. dan Dennison, R.S. (1994) dan

dengan modifikasi penulis. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis data adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung skor mentah pada setiap jawaban peserta didik di setiap indikator penilaian menggunakan rubrik penilaian.

Tabel 3.2 Rubrik Penskoran Keterampilan metakognisi

Kategori	Skor
Sudah	1
Belum	0

- b) Menentukan kategori keterampilan metakognisi secara individu dengan menentukan rata-rata skor yang diperoleh peserta didik. Caranya yakni dengan mengubah skor mentah hasil pengukuran angket keterampilan metakognisi ke dalam bentuk persentase dengan rumus berikut: (Sudijono, 2008)

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

- c) Menentukan kategori keterampilan metakognisi berdasarkan skala kategori kemampuan. Hasil penilaian angket

keterampilan metakognisi dalam bentuk persentase kemudian dikategorikan berdasarkan skala kemampuan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kategori Kemampuan Keterampilan Metakognisi

Kategori	Persentase Skor
Sangat Rendah	0%-25%
Rendah	26%-50%
Tinggi	51%-75%
Sangat Tinggi	76%-100%

- 2) Analisis angket validasi produk oleh validator dan respon peserta didik

Angket untuk uji validitas dan respon peserta didik yaitu berupa sejumlah pertanyaan singkat dengan jenis checklist serta terkait saran dan kritik terhadap produk yang dikembangkan. Uji validitas produk penting dilakukan untuk mengetahui kesesuaian penyusunan serta menentukan apakah produk (*GEN-APPS*) sudah valid atau tidak. Skala pengukuran untuk menentukan hasil penilaian ini adalah menggunakan skala Likert. Skala

likert yang digunakan adalah skala 4 yakni pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Skala Likert

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Sugiyono,2019)

Jumlah total skor validitas dari angket yang telah diisi oleh para validator ahli dan peserta didik kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

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

Hasil data validasi yang sudah didapat kemudian dianalisis dengan cara dihitung, dikonversi dan dicocokkan ke dalam tabel kriteria. Kriteria yang digunakan terdapat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100 %	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80 %	Layak	Sedikit revisi

Persentase	Kategori	Keterangan
41%<skor<60 %	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40 %	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Sugiyono,2019)

Tabel 3.6 Langkah-Langkah Analisis Data

No.	Langkah Pengembangan 4-D	Kegiatan Peneliti	Teknik pengumpulan data	Instrumen Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis Data
1. <i>Define</i>	Analisis ujung depan (<i>Front-End Analysis</i>)	Wawancara dengan guru terkait proses pembelajaran	Wawancara	Pedoman wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Analisis siswa (<i>Learner Analysis</i>)	Wawancara dengan didik terkait problematika selama proses pembelajaran biologi	Wawancara	Pedoman Wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Analisis tugas (<i>Task Analysis</i>)	Analisis materi penunjang isi media pembelajaran	Observasi	Pedoman Observasi	Kualitatif	Deskriptif

No.	Langkah Pengembangan 4-D	Kegiatan Peneliti	Teknik pengumpulan data	Instrumen Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis Data
	Analisis konsep (<i>Concept Analysis</i>)	1. Analisis Kompetensi Dasar materi Genetika 2. Analisis Sumber belajar materi genetika	Observasi	Permendikbud Ristek Nomor 12 tahun 2024	Kualitatif	Deskriptif
	Analisis tujuan pembelajaran (<i>Specifying Instructional Objective</i>)	Merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.	Observasi	Pedoman observasi	Kualitatif	Deskriptif
2.	<i>Design</i>	1. Merancang desain produk 2. Pengembangan konseptual teoritik materi	Perancangan Produk	Lembar perancangan produk	Kualitatif	Deskriptif

No.	Langkah Pengembangan 4-D	Kegiatan Peneliti	Teknik pengumpulan data	Instrumen Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis Data
3.	<i>Develop</i>	1. Melakukan validasi produk yang sudah dikembangkan pada validator yang meliputi ahli materi, ahli media, ahli metodologi dan guru biologi. 2. Melakukan revisi sesuai dengan kritik dan saran. 3. Uji coba produk terhadap siswa	Angket Uji validitas dan uji skala kecil	1. Survei Kebutuhan pra penelitian pada siswa 2. Lembar validasi 3. Uji kelayakan	Kuantitatif	Statistik Deskriptif

No.	Langkah Pengembangan 4-D	Kegiatan Peneliti	Teknik pengumpulan data	Instrumen Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis Data
		secara acak untuk mengetahui Kelayakan produk.				
4.	<i>Disseminate</i>	Tidak dilakukan				

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini menciptakan aplikasi Android berbasis pendekatan MIKiR untuk siswa SMA kelas XII dengan fokus pada keterampilan metakognisi pada materi genetika. Aplikasi ini dirancang menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Tahapan berikut dilakukan dalam penyusunan produk:

1. *Define* (Pendefinisian)

Analisis ujung depan yang telah dilakukan peneliti dengan guru mata pelajaran biologi kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran melalui wawancara didapatkan informasi bahwa implementasi proses pembelajaran berpusat pada guru (*Teacher Center*). Metode pembelajaran yang digunakan menggunakan metode ceramah dan model pembelajaran yang digunakan model konvensional. Sumber belajar dan media pembelajaran yang digunakan berupa buku paket dan LKS, sehingga ditemui keterbatasan sebagai

rujukan dan penggunaan media pembelajaran yang kurang variatif.

Melaksanakan penyebaran angket pada peserta didik dan angket keterampilan metakognisi pada kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Hasilnya diperoleh 100% peserta didik merasa membutuhkan dan menyetujui pengembangan aplikasi android. Hasil angket keterampilan metakognisi pada peserta didik yakni masih dalam kategori rendah dengan persentase 41,8%. Hasil pengukuran angket keterampilan metakognisi pada peserta didik dapat dilihat pada lampiran 7.

Analisis tugas dilakukan evaluasi terhadap isi media, sumber belajar, dan bahan ajar. Mengingat terbatasnya media pembelajaran yang ada, yang hanya mencakup buku paket dan LKS, diperlukan perangkat pembelajaran yang lebih menarik, memotivasi siswa, dan lebih variatif. Pemanfaatan aplikasi Android sebagai media pembelajaran diharapkan dapat mendukung pembelajaran di kelas maupun pembelajaran mandiri di rumah, serta mengajarkan keterampilan metakognisi kepada peserta didik.

Analisis proses yang dilaksanakan peneliti dalam analisis konsep ada dua yaitu 1) Analisis Capaian Pembelajaran (CP) sesuai dengan kurikulum merdeka pada fase F. 2) Analisis media pembelajaran yang akan digunakan untuk menyusun aplikasi android berbasis pendekatan MIKiR dengan cara membuat inovasi baru, mencari dan mengumpulkan sumber penunjang media yang dikembangkan. Perumusan Tujuan Pembelajaran (TP) dilakukan dengan analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka Fase F.

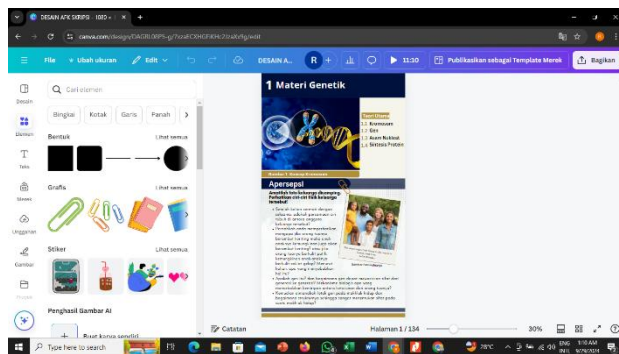
2. Design

Kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap design meliputi:

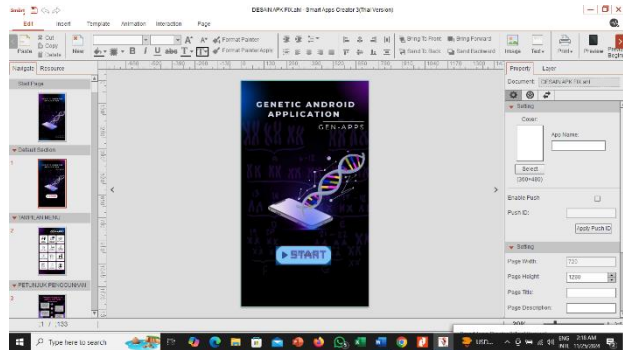
a) Pemilihan Media

Media yang dipakai peneliti disesuaikan dengan keperluan di lapangan berupa media pembelajaran *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR.

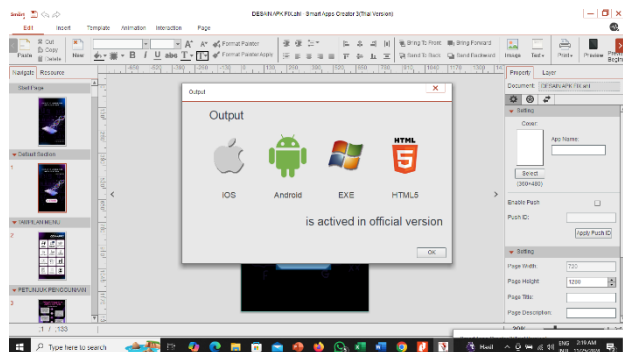
Proses pembuatan desain layout (*GEN-APPS*) menggunakan aplikasi *Canva-Pro*, setelah selesai mendesain kemudian disimpan dalam format JPG, kemudian peneliti menginput desain layout ke dalam aplikasi *Smart App Creator (SAC)*. Melalui aplikasi *Smart App Creator (SAC)* desain layout tersebut diberi fitur tombol-tombol interaksi untuk beralih ke menu lain, kemudian peneliti melakukan pengoutputan format .apk dalam bentuk aplikasi android.



Gambar 4.1 Desain Layout dengan Canva-pro



Gambar 4.2 Menambahkan fitur tombol interaksi menggunakan *Smart App Creator (SAC)*



Gambar 4.3 Pengoutputan format .apk menggunakan *Smart App Creator (SAC)*

b) Pemilihan Format

Penyusunan format produk (*GEN-APPS*) yang telah dirancang oleh peneliti terdiri dari beberapa konten menu yakni, petunjuk penggunaan; capaian pembelajaran (CP) dan tujuan

pembelajaran (TP); *Unity of sciences; Bio-plan study; Bio-worksheet; Bio-knowledge; Bio-learning Videos; Bio-quiz; Bio-self reflection; Bio-summary; Bibliography* dan *Developer profile*.

c) Perancangan Desain Produk

Hasil rancangan desain produk media pembelajaran (GEN-APPS) telah divalidasi oleh ahli materi, ahli media, ahli metodologi, dan praktisi guru biologi. Tujuan dari proses validasi ini adalah untuk menciptakan media pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Produk (GEN-APPS) ini dikembangkan dengan pendekatan metodologi MIKiR yang mengintegrasikan kemampuan metakognisi pada materi genetika sebagai berikut:

1) Tampilan Awal

Tampilan awal terdiri dari dua bagian, yakni bagian awal dan bagian kedua. Bagian awal terdapat judul aplikasi dan gambar ikon aplikasi, sedangkan bagian kedua terdapat tombol navigasi “start”.



Gambar 4.4 Bagian awal



Gambar 4.5 Bagian Kedua

2) Petunjuk penggunaan

Petunjuk penggunaan memuat 15 poin arahan tentang cara menggunakan produk (*GEN-APPS*), sehingga akan memudahkan pengguna dalam mengaplikasikan (*GEN-APPS*). Petunjuk penggunaan bertujuan untuk melatih pengguna tentang cara menggunakan sesuatu dengan tepat dan benar, sehingga mereka dapat memanfaatkan produk secara aman dan efektif. (Cahdriyana dan Richardo, 2016).



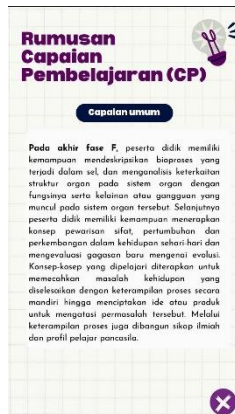
Gambar 4.6 Petunjuk Penggunaan

3) Capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP)

Capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) berisi penjabaran rumusan CP yakni capaian umum dan capaian per-elemen dan TP yang akan dicapai dalam proses pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka. Capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) pada (*GEN-APPS*) dianalisis berdasarkan kompetensi pengetahuan, materi, sikap dan keterampilan.

Analisis capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) sangat penting

karena berfungsi sebagai landasan dalam menyusun dan melaksanakan pembelajaran, sekaligus menjadi komponen penting dalam pengembangan rencana pembelajaran (pendekatan, model, metode, strategi, materi dan media pembelajaran) (Permendikbud Ristek, 2022).



Gambar 4.7 Capaian Pembelajaran (CP)

No	Sub Materi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
1.	Materi Genetik	- Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengartikan konsep keluarga, sifat gen, DNA dan kromosom dengan tepat. - Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengartikan tahapan proses replikasi DNA dengan tepat. - Melalui simulasi pembelajaran peserta didik mampu mengartikan proses sintesis protein dalam sel-selnya dengan menggunakan kode genetik dengan tepat.
2.	Perilaku dan Solusi	- Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengartikan proses perilaku dan sifat dengan tepat. - Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu menjelaskan perbedaan dan persamaan antara perilaku dan sifat, sifat dan sifat dengan tepat. - Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengartikan perilaku dan sifat dalam kehidupan sehari-hari.
3.	Pola Pemikiran Sifat genetik (Hukum Mendel)	- Melalui simulasi pembelajaran peserta didik mampu menjelaskan pola pewarisan sifat melalui hasil percobaan mendel dengan tepat. - Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu menjelaskan konsep penyilangan silang, monohibrid dengan tepat. - Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengartikan perilaku dan sifat dengan tepat.

Gambar 4.8 Tujuan Pembelajaran (TP)

4) *Unity of sciences*

Unity of sciences memuat kesatuan ilmu pengetahuan dengan ilmu agama Islam dalam Al-quran dan Hadist. *Unity of sciences* pada (*GEN-APPS*) memuat 5 ayat Al-quran dan 2 hadis. Sub-materi genetik terdapat 1 hadis

yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari nomor 6848 dan terdapat 2 ayat Al-quran yaitu, Qs. Al-infithar ayat 8 dan Q.S Al-Qiyamah ayat 37-39. Sub-materi pembelahan sel terdapat 1 ayat Al-quran yaitu Q.S Al-Mu'minin ayat 14. Sub-materi pola pewarisan sifat terdapat 1 hadis yang diriwayatkan oleh Imam Ahmad bin Hanbal nomor 19601. Menurut paradigma *unity of sciences (wahdat al-ulum)*, semua ilmu saling berinteraksi menuju tujuan yang sama, yaitu membantu pengkajinnya untuk lebih mengenal Allah, Yang Maha Benar (al-haqq) (Muhyar Fanani, dkk, 2014).

Gambar 4.9 *Unity of Sciences*

5) *Bio-plan study*

Bio-plan study berisi lembar perencanaan/rencana secara terukur sebagai indikator dari langkah konkrit untuk membantu tercapainya tujuan akademis dalam mata pelajaran biologi. *Bio-plan study* pada (*GEN-APPS*) memiliki beberapa kolom perencanaan dan terdapat uraian target dalam bentuk checklist selama proses pembelajaran. Dalam pendidikan, perencanaan adalah proses mengidentifikasi tujuan dan sasaran yang ingin dicapai serta menyusun tindakan yang dianggap efisien dan berhasil (Apriyanti, 2023).

Bio-Study Plan
Salin dan tempel kelembaran berikut yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari!
Kontennya:

Kontennya: Kontennya

Tujuan

Tugas

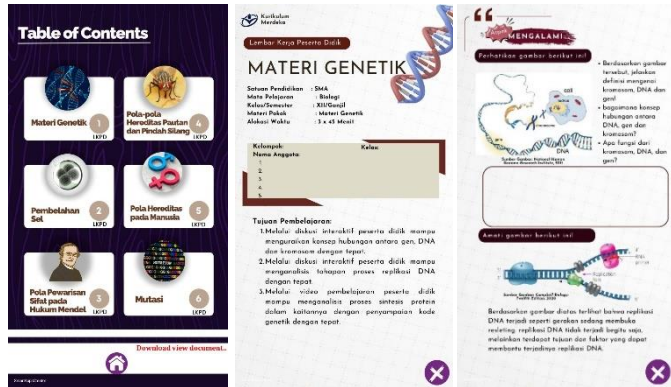
- ☐ Tinjau kembali... tugas dan materi yang...
- ☐ Buatlah rencana untuk mengikuti materi...
- ☐ Tentukan waktu pembelajaran dan waktu pemberian tugas!
- ☐ Berikan tugas yang diberikan!
- ☐ Jelaskan permasalahan yang dihadapi!
- ☐ Beri saran untuk belajar!

Kontennya: Kontennya

Gambar 4. 10 *Bio-plan study*

6) *Bio-worksheet*

Bio-worksheet pada (*GEN-APPS*) berisi lembar kerja peserta didik yang memuat 6 *worksheet* yang terintegrasi dengan 4 aspek pendekatan MIKiR yaitu mengalami, interaksi, komunikasi dan refleksi. *Bio-worksheet* bertujuan membuat kegiatan belajar lebih interaktif dengan materi yang diajarkan. LKPD merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang berupaya mempermudah menemukan konsep, membantu, dan mendorong kegiatan selama pembelajaran, Sehingga tercipta interaksi yang konstruktif antara sesama peserta didik dengan sesama atau pendidik (Prastowo, 2014).



Gambar 4.11 Bio-worksheet

7) Bio-knowledge

Bio-Knowledge pada (*GEN-APPS*) berisi ringkasan materi genetika kelas XII yang terdiri dari 6 sub-bab materi yaitu materi genetik; pembelahan sel; Pola Pewarisan Sifat pada Hukum Mendel; Penentuan jenis kelamin, pautan, pindah silang, gagal berpisah dan gen letal; Pola pewarisan sifat pada Manusia; dan Mutasi. Sumber rujukan yang digunakan pada *Bio-Knowledge* sangat relevan yakni dari buku "*Campbell Biology twelfth edition*" dan buku "*Concept of Genetics third edition*".



Gambar 4.12 Bio-knowledge

8) Bio-learning Videos

Bio-learning videos pada (*GEN-APPS*) berisi link video pembelajaran materi genetika yang terhubung dengan platform *youtube*. Video pembelajaran adalah bentuk media yang merekam gerakan visual dan suara, yang bertujuan untuk menyampaikan konten pembelajaran kepada peserta didik guna mencapai tujuan pembelajaran (Ario & Asra, 2019).



Gambar 4.13 *Bio-learning videos*

9) *Bio-quiz*

Bio-quiz pada (*GEN-APPS*) berisi 30 soal pilihan ganda yang mencakup seluruh materi pada *Bio-Knowledge* yang bertujuan untuk mengukur kemampuan hasil belajar. Setiap akhir pengerjaan *Bio-quiz* terdapat “hasil evaluasi” yang berfungsi agar peserta didik mengetahui tingkat kemampuannya.



Gambar 4.14 *Bio-quiz*

10) *Bio-self reflection*

Bio-self-reflection pada (*GEN-APPS*) berisi lembar refleksi diri secara berkelanjutan dalam belajar biologi, mulai dari apa yang diketahui dan belum diketahui; hal yang menarik dan tidak menarik; tantangan selama pembelajaran; dan rencana pembelajaran yang sudah berhasil. Lembar refleksi Bertujuan untuk memperoleh masukan dari peserta didik mengenai efektivitas pembelajaran yang telah dilakukan, mengevaluasi kinerja dalam menyelesaikan setiap tugas pembelajaran, dan mengevaluasi kemajuan peserta didik terhadap tujuan pembelajaran (Lestari, dkk., 2021).

REFLEKSI YUK!

Selain dan lengkapi bagian-bagian yang ada yang berkaitan dengan refleksi di bagian refleksi/Bagian Refleksi

Pilih satu emoji yang mewakili perasaan kalian setelah mempelajari materi ini

A B C D E

1. Apa yang paling menarik dari materi ini?

2. Apa yang paling sulit dari materi ini?

3. Apa yang paling penting dari materi ini?

4. Apa yang paling penting dari materi ini?

5. Apa yang paling penting dari materi ini?

6. Apa yang paling penting dari materi ini?

7. Apa yang paling penting dari materi ini?

8. Apa yang paling penting dari materi ini?

9. Apa yang paling penting dari materi ini?

10. Apa yang paling penting dari materi ini?

Gambar 4.15 Bio-self reflection

11) Bio-summary

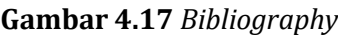
Bio-summary pada (*GEN-APPS*) berisi rangkuman singkat memuat 6 sub-bab materi genetika yaitu materi genetik; pembelahan sel; Pola Pewarisan Sifat pada Hukum Mendel; Penentuan jenis kelamin, pautan, pindah silang, gagal berpisah dan gen letal; Pola pewarisan sifat pada Manusia; dan Mutasi.



Gambar 4.16 Bio-summary

12) Bibliography

Bibliography memuat daftar referensi yang digunakan oleh penulis sebagai dukungan dalam penyusunan media pembelajaran. (*GEN-APPS*).



Developer profile berisi biodata profil pengembang media pembelajaran (*GEN-APPS*).



2. *Development*

Media pembelajaran (*GEN-APPS*) yang telah dikembangkan, di validasi oleh ahli untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran, hasil validasi akan digunakan untuk revisi atau perbaikan produk. Validasi dilakukan oleh 3 validator, yaitu ahli materi, ahli media, ahli metodologi.

Validator ahli materi yaitu Ibu Arifah Purnamaningrum, M. Sc. Validasi dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa. Validator ahli media yaitu Ibu Nisa Rasyida, M. Pd. Validasi dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek yaitu aspek interaktif media, efektivitas media dan aspek pemrograman media. Validator metodologi yaitu Ibu Dian Tauhidah, M. Pd. Validasi dilakukan dengan memperhatikan aspek pendekatan MIKiR dan aspek keterampilan metakognisi.

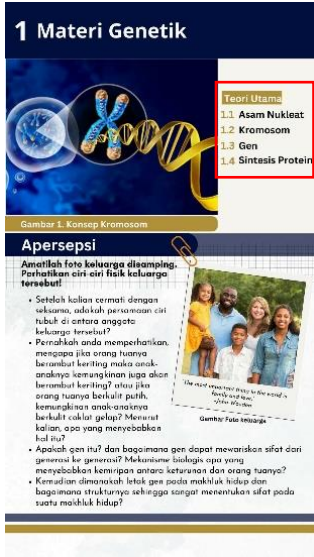
Produk yang sudah ter-validasi akan dilakukan uji praktisi oleh guru biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran dan dilakukan uji coba

skala kecil pada peserta didik kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Hasil pada tahap ini bertujuan untuk menjadikan produk terkualifikasi valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

B. Revisi Produk

1. Ahli Materi

Tabel 4.1 Hasil Revisi Ahli Materi

No.	Sebelum	Sesudah
1.	Mengubah susunan sub-teori pada bab materi genetika	
	 1 Materi Genetik Teori Utama 1.1 Kromosom 1.2 Gen 1.3 Asam Nukleat 1.4 Sintesis Protein Apersepsi Amatilah foto keluarga disamping. Perhatikan ciri-ciri fisik keluarga tersebut! • Setelah kalian cermat dengan seksama, adakah persamaan ciri tubuh di antara anggota keluarga tersebut? • Pernahkah anda memperhatikan, mengapa jika orang tua berambut keriting maka anak-anaknya keriting juga atau berambut lurus? atau jika orang tuanya berkulit putih, kemungkinan anak-anaknya berkulit coklat gelap? Menurut kalian, apa yang menyebabkan hal itu? • Apakah gen itu? dan bagaimana gen dapat mewariskan sifat dari generasi ke generasi? Mekanisme biologis apa yang menyebabkan kemiripan antara keturunan dan orang tuanya? • Bagaimana dimungkinkan letak gen pada makhluk hidup dan bagaimana strukturnya sehingga sangat menentukan sifat pada suatu makhluk hidup?	 1 Materi Genetik Teori Utama 1.1 Asam Nukleat 1.2 Kromosom 1.3 Gen 1.4 Sintesis Protein Apersepsi Amatilah foto keluarga disamping. Perhatikan ciri-ciri fisik keluarga tersebut! • Setelah kalian cermat dengan seksama, adakah persamaan ciri tubuh di antara anggota keluarga tersebut? • Pernahkah anda memperhatikan, mengapa jika orang tua berambut keriting maka anak-anaknya keriting juga atau berambut lurus? atau jika orang tuanya berkulit putih, kemungkinan anak-anaknya berkulit coklat gelap? Menurut kalian, apa yang menyebabkan hal itu? • Apakah gen itu? dan bagaimana gen dapat mewariskan sifat dari generasi ke generasi? Mekanisme biologis apa yang menyebabkan kemiripan antara keturunan dan orang tuanya? • Bagaimana dimungkinkan letak gen pada makhluk hidup dan bagaimana strukturnya sehingga sangat menentukan sifat pada suatu makhluk hidup?

Sesudah

No.

Sebelum

Sesudah

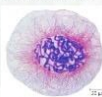
3. Mengganti gambar struktur kromosom dan memperbaiki penjelasan materi pendukung gambar

Teori 3.1

Kromosom

Kromosom (Latin: *chroma*= warna dan *soma*=badan) merupakan struktur berbentuk seperti benang yang terdapat di dalam inti sel organisme, dinamakan demikian karena mudah dioksidasi tersebut menyerap zat warna tertentu yang digunakan dalam mikroskop (Gambar 11). Di dalam kromosom terdapat puluhan sampai jutaan gen.

• **Gambar 11** Kromosom eukariotik. Kromosom berwujud spiral helikal di dalam inti sel dan bungai li dari Afrika (Geddes et al., 1990).



Jumlah Kromosom

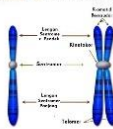
Jumlah kromosom yang dimiliki tiap spesies makhluk hidup sangat bervariasi. Meskipun bervariasi, jumlah kromosom yang dimiliki oleh setiap jenis organisme akan selalu tetap dan terdapat dalam bentuk yang saling berpasangan. Sebagai contoh, setiap sel tubuh manusia memiliki 46 buah atau 23 pasang kromosom, kromosom yang saling berpasangan ini disebut **kromosom homolog** (kromosom yang memiliki ukuran, bentuk dan jumlah gen yang sama).

Berdasarkan jumlah kromosomnya, ada beberapa jenis organisme yaitu: organisme haploid (Memiliki n kromosom), organisme diploid (Memiliki $2n$ kromosom), organisme triploid (Memiliki $3n$ kromosom) dan organisme poliploid (Memiliki banyak kromosom).

Struktur Kromosom

Kromosom sel eukariota terdiri atas bahan kompleks yang disebut kromatin (Latin: *chroma*= warna dan *tin*= benang). Struktur sebuah kromosom terdiri atas dua bagian, yaitu **sentromer** dan **lengas sentromer** (Gambar 12).

• **Gambar 12** Struktur kromosom.

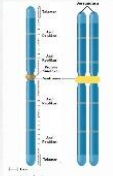


Sentromer disebut juga dengan kepala kromosom. Sentromer berperan pada saat pembelahan sel, yaitu sebagai tempat melekatnya benang-benang gelendong yang menghubungkan pembelahan sel.

Lengas sentromer adalah badan kromosom yang disebut kromatid.

• **Gambar 12** Struktur kromosom

Eukariotik



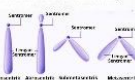
Sentromer adalah daerah yang berperan dalam pemisahan kromosom selama mitosis dan meiosis. **Kinetokor** terdiri dari sekelompok protein yang menghubungkan sentromer ke alat gelendong selama mitosis dan meiosis dan memastikan pemisahan kromosom yang tepat ke setiap sel anak. Di ujung kromosom linier terdapat daerah khusus yang disebut **telomer**.

Berdasarkan letak sentromernya, kromosom dapat dibedakan menjadi 4 yaitu:

- **Kromosom telosentrik**: letak sentromer di ujung sehingga kromosom ini hanya memiliki satu lengan.
- **Kromosom akrosentrik**: letak sentromer mendekati ujung sehingga salah satu lengannya sangat pendek.

- **Kromosom submetasentrik**: letak sentromer mendekati bagian tengah sehingga lengan yang satu lebih panjang dari lengan lainnya.
- **Kromosom metasentrik**: sentromer terletak di tengah sehingga kedua lengannya sama panjang (Gambar 13).

• **Gambar 13** Bentuk Kromosom Berdasarkan Letak Sentromernya



Jenis Kromosom

Satu sel kromosom dapat dibedakan menjadi dua jenis yakni **Autosom** (kromosom tubuh) dan **Gonosom** (kromosom kelamin).

Autosom merupakan kromosom yang menentukan sifat-sifat sel tubuh (sel somatic). Jumlahnya didalam sel tubuh adalah $2n-2$, dengan n = jumlah seluruh kromosom.

Gonosom merupakan kromosom yang berperan dalam menentukan jenis kelamin suatu organisme. Jumlah kromosom seks pada sel tubuh manusia ada dua buah atau sepasang. Orang berkelamin laki-laki memiliki kromosom X dan kromosom Y (XY) dalam tubuhnya (Lihat Gambar 19), sedangkan perempuan memiliki sepasang kromosom X (XX).

No.

Sebelum

Sesudah

4. Menghapus penjelasan materi yang bersifat rancu/salah

Berdasarkan letak sentromernya, kromosom dapat dibedakan menjadi 4 yaitu:

1. **Kromosom telosentrik**, letak sentromer di ujung sehingga kromosom ini hanya memiliki satu lengan.
2. **Kromosom akrosentrik**, letak sentromer mendatar yang sehingga satu satu lengannya sangat pendek.
3. **Kromosom submetasentrik**, letak sentromer mendatar bagian tengah sehingga lengan yang satu lebih panjang dari lengan lainnya.
4. **Kromosom metasentrik**, sentromer terdapat di tengah sehingga kedua lengannya sama panjang (Gambar 13.3).

+ Gambar 13.3 Bentuk Kromosom Berdasarkan Letak Sentromernya



Jenis Kromosom

Satu set kromosom dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu **Autosomes (kromosom tubuh)** dan **Gonosomes (kromosom kelamin)**. Autosomes merupakan kromosom yang memuatkan sifat-sifat sel tubuh (sel somatis). Jumlahnya dibedakan sel tubuh adalah 2n-2 dengan n jumlah seluruh kromosom.

Gen

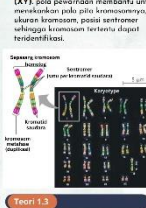
Gen merupakan unit bahan yang membawa sifat keturunan. Sifat gen pertama kali diuraikan oleh **Mendel**. **Bentuk fisik gen terbagi menjadi DNA.**

+ Gambar 13.4 Kariotipe Laki-laki Normal (XY) pada pria normal membawa satu kromosom seks pria (kromosom Y) dan kromosom seks wanita (kromosom X) (XX).

+ Gambar 13.5 Kariotipe Laki-laki Normal (XY) pada pria normal membawa satu kromosom seks pria (kromosom Y) dan kromosom seks wanita (kromosom X) (XX).

+ Gambar 13.9 Kariotipe Laki-laki Normal (XY) pada pria normal membawa satu kromosom seks pria (kromosom Y) dan kromosom seks wanita (kromosom X) (XX).

+ Gambar 13.10 Kromosom, DNA dan Gen



Teori 1.3

Gen

Gen merupakan unit bahan yang membawa sifat keturunan. Istilah gen pertama kali dikemukakan oleh **Wilhelm I. Johannsen**.

Gen akan mengatur segala sifat pada suatu organisme atau disebut **fenotip**. Letak gen pada kromosom disebut **lokus**. Gen-gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolog tetapi sifatnya berlawanan disebut **alel**.

Diantara gen-gen yang sealel, ada gen yang mengalahkan gen lainnya dan ada yang pengaruhnya sama-sama kuat. Gen yang pengaruhnya lebih kuat disebut **gen dominan**, gen yang pengaruhnya lebih lemah disebut **gen resesif**, sedangkan gen yang pengaruhnya sama-sama kuat disebut **gen semidominan (intermediet)**.

Teori 1.4

Sintesis Protein

Sintesis protein terjadi pada organel sel yang disebut ribosom. Sintesis protein terjadi melalui dua tahap utama yaitu **transkripsi** dan **translasi**. Transkripsi merupakan proses penyalinan kode-kode genetik dari DNA oleh mRNA. Translasi merupakan penerjemahan kode-kode genetik pada mRNA oleh tRNA menjadi asam-asam amino penyusun protein. Hubungan antara molekul DNA, RNA dan asam amino dalam proses sintesis protein dikenal dengan istilah **"dogma sentral biologi"** gagasan ini dikemukakan oleh **Francis Crick** pada tahun 1956 yang menggambarkan aliran informasi genetik dari DNA ke asam amino penyusun protein.

Gen akan mengatur segala sifat yang tampak pada suatu organisme. Sifat yang tampak atau dapat diuraikan disebut **fenotipe**. Gen terletak di dalam kromosom, tepatnya pada bagian kromosom/nukleosom. Letak gen pada kromosom disebut **lokus**.

Gen-gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolog tetapi sifatnya berlawanan disebut **alel**. Diantara gen-gen yang sealel, ada gen yang mengalahkan gen lainnya dan ada yang pengaruhnya sama-sama kuat. Gen yang pengaruhnya lebih kuat disebut **gen dominan**, gen yang pengaruhnya lebih lemah disebut **gen resesif**, sedangkan gen yang pengaruhnya sama-sama kuat disebut **gen semidominan (intermediet)**. Untuk mempermudah pemahaman, perlakuan gen biasanya menggunakan huruf latin. Gen dominan ditulis dengan huruf besar dan gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

Teori 1.3

Asam Nukleat

Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (**nucleus**). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang berantai dalam penyusunan serta perantara informasi genetik yang berhubungan dengan pewarisan sifat keturunan yang akan mengatur perkembangan sifat suatu makhluk hidup.

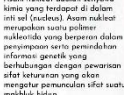
Ada 2 macam asam nukleat yaitu **Asam Deoksiribonukleat (DNA)** dan **Asam Ribonukleat (RNA)**. Asam nukleat merupakan polimer yang berantai polimeran (monomer-monomer yang berantai) linear, terutama terwujud atas empat nukleotida.

Asam Deoksiribonukleat (DNA)

DNA merupakan biomolekul di dalam sel membawa informasi genetik yang membawa sifat pada suatu organisme. DNA terdapat di inti sel, mitokondria dan kloroplas.

Bentuk DNA adalah benang berantai ganda dan berpilin menypirasi spiral. Bentuk ini disebut **double helix**. Bentuk double helix pertama kali dipaparkan oleh **James D. Watson dan Francis H. Crick** pada tahun 1953. Pada sel eukariota, DNA memiliki bentuk linear, terdapat pada sel prokariota, mitokondria, dan plastida, bentuk DNA adalah melingkar. Panjang DNA suatu organisme juga berbeda-beda dan biasanya diuraikan dalam jutaan pasangan basanya.

+ Gambar 13.1 Bentuk DNA



No.

Sebelum

Sesudah

Gen akan mengatur segala sifat yang tampak pada suatu organisme. Sifat yang tampak atau dapat diamati disebut **fenotipe**. Gen terletak di dalam kromosom, tepatnya pada bagian kromomer/nukleosom. Letak gen pada kromosom disebut **lokus**. Gen-gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolog tetapi sifatnya berlawanan disebut **alel**. Di antara gen-gen yang sealel, ada gen yang mengaktifkan gen lainnya dan ada yang mengendalikannya sama-sama kuat. Gen yang pengaruhnya lebih kuat disebut **gen dominan**, gen yang pengaruhnya lebih lemah disebut **gen resesif**, sedangkan gen yang pengaruhnya sama-sama kuat disebut **gen semidominan (intermediet)**. Untuk mempermudah pemahaman, perhatikan gen-besanya menggunakan huruf latin. Gen dominan ditulis dengan huruf besar dan gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

Asam Nukleat
Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (nukleus). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang berperan dalam penyimpanan serta penyaluran informasi genetik yang akan mengatur pemunculan sifat suatu makhluk hidup.

Ada 2 macam asam nukleat yaitu **Asam Deoksiribonukleat (DNA)** dan **Asam Ribonukleat (RNA)**. Asam nukleat merupakan polimer yang bersifat heteropolimer karena monomernya (meresidu) linear, terurut sesuai urutan empat nukleotida.

Asam Deoksiribonukleat (DNA)
DNA merupakan biomolekul di dalam sel pembawa informasi genetik yang memberi sifat pada suatu organisme. DNA terdapat di inti sel, mitokondria dan kloroplas. Bentuk DNA adalah benang berutas ganda dan berpilin menyempit spiral. Bentuk ini disebut **double helix**. Bentuk double helix pertama kali dijelaskan oleh James D. Watson dan Francis H. Crick pada tahun 1953. Pada sel eukariota, DNA memiliki bentuk linear, sedangkan pada sel prokariota, mitokondria, dan plastida, bentuk DNA adalah melingkar. Panjang DNA adalah organisme juga berbandarbanda dan biasanya dinyatakan dalam satuan pasangan basa.

Asam Nukleat
Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (nukleus). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang berperan dalam penyimpanan serta penyaluran informasi genetik yang akan mengatur pemunculan sifat suatu makhluk hidup.

Asam Nukleat
Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (nukleus). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang berperan dalam penyimpanan serta penyaluran informasi genetik yang berhubungan dengan pewarisan sifat keturunan yang akan mengatur pemunculan sifat suatu makhluk hidup. Ada 2 macam asam nukleat yaitu **Asam Deoksiribonukleat (DNA)** dan **Asam Ribonukleat (RNA)**. Asam nukleat merupakan polimer tersusun atas nukleotida.

Asam Deoksiribonukleat (DNA)
DNA merupakan biomolekul di dalam sel pembawa informasi genetik yang memberi sifat pada suatu organisme. DNA terdapat di inti sel, mitokondria dan kloroplas. Bentuk DNA adalah benang berutas ganda dan berpilin menyempit spiral. Bentuk ini disebut **double helix**. Bentuk double helix pertama kali dijelaskan oleh James D. Watson dan Francis H. Crick pada tahun 1953. Pada sel eukariota, DNA memiliki bentuk linear dan terkondensasi atas struktur yang disebut kromosom, sedangkan pada sel prokariota, mitokondria, dan plastida, bentuk DNA adalah melingkar. Panjang DNA suatu organisme juga berbandarbanda dan biasanya dinyatakan dalam jumlah pasangan basanya.



DNA dapat melakukan pengemasan diri karena DNA memiliki sifat **Austokatalisis**, yaitu mampu menyempit diri sendiri. Peristiwa ini disebut **replikasi**, hasil replikasi adalah terbentuknya utas DNA yang baru. Dengan demikian, setelah replikasi akan terbentuk dua buah DNA double helix. Enzim yang berperan dalam replikasi DNA adalah **DNA Polymerase**.

Setiap nukleotida DNA memiliki terdiri atas gula deoksiribosa (luka) yang terikat pada basa nitrogen (A, T, G, atau C) dan gugus fosfat (bunga). Gugus fosfat dari satu nukleotida terikat pada gula berikutnya oleh ikatan kovalen, membentuk "ulang berulang" fosfat dan gula berperan menjadi dasar penyusut.

Utas polinukleotida memiliki arah dari Utas 3' (dengan gugus fosfat) ke arah 5' (dengan gugus OH gula). Utas 3' mengura pada ujung dihilangkan ke karbon dalam atom gula.

DNA merupakan polimer nukleotida. Satu nukleotida tersusun atas tiga komponen yaitu deoksiribosa, gugus fosfat, dan basa nitrogen. Basa nitrogen ada 2 jenis yaitu **Purin** dan **Pyrimidin**. Basa purin tersusun atas **adenin (A)** dan **guanin (G)**, basa pirimidin tersusun oleh **sitosin (C)** dan **timin (T)**. Di dalam molekul DNA, adenin (A) selalu berpasangan dengan timin (T), sedangkan sitosin (S) berpasangan dengan guanin (G).

Replikasi DNA merupakan tahap awal yang penting bagi pembelahan sel (mitosis dan meiosis). Mitosis pada sel ada 3 kromosom cora DNA berpasangan yaitu **semitranskriptif, semikonservatif, dan dispersif** (Gombror 17). Di akhir Desember 1950-an, Matthew Meselson dan Franklin Stahl melakukan percobaan untuk menguji ketiga hipotesis replikasi DNA tersebut.

DNA dapat melakukan pengemasan diri karena DNA memiliki sifat **Austokatalisis**, yaitu mampu menyempit diri sendiri. Peristiwa ini disebut **replikasi**. Replikasi DNA merupakan tahap awal yang penting bagi pembelahan sel (mitosis dan meiosis). Hasil replikasi adalah terbentuknya utas DNA yang baru. Dengan demikian, setelah replikasi akan terbentuk dua buah DNA double helix. Enzim yang berperan dalam replikasi DNA adalah **DNA Polymerase**. Mitosis pada sel ada 3 kromosom cora DNA berpasangan yaitu **semitranskriptif, semikonservatif, dan dispersif** (Gombror 15). Di akhir Desember 1950-an, Matthew Meselson dan Franklin Stahl melakukan percobaan untuk menguji ketiga hipotesis replikasi DNA tersebut.



Asam Ribonukleat (RNA)

RNA dapat dijumpai di dalam inti sel atau di dalam sitoplasma. RNA merupakan molekul polinukleotida berutas tunggal dan pendek. RNA tersusun atas gugus fosfat, ribosa dan basa nitrogen. Basa nitrogenya terdiri atas golongan **purin (adenin dan guanin)** serta golongan **pirimidin (sitosin dan urasil)**. Ada 3 jenis RNA, yaitu:

- 1) **Messenger RNA (mRNA)**
mRNA adalah jenis RNA yang berfungsi menyampaikan informasi genetik dari DNA yang terdapat di dalam inti sel ke luar inti untuk diterjemahkan.

No.

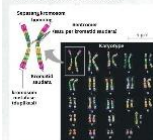
Sebelum

Setelah

5. Menambahkan gambar tentang kromosom, DNA dan gen

+ Gambar 1.8 Kariotipe Laki-laki

Normal (XY), pola pewarisan membari anak merupakan pada pria kromosomnya, karena transpos, posisi sel telur sehingga kromosom betina dicat hibridisasi.



Teori 1.3

Gen

Gen merupakan unit bahan yang membawa sifat keturunan. Istilah gen pertama kali dikemukakan oleh Wilhelm L. Johannsen. Gen akan mengatur segala sifat pada suatu organisme atau disebut **fenotip**. Letak gen pada kromosom disebut **lokus**. Gen-gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolog tetapi sifatnya berlawanan disebut **alel**.

Diantara gen-gen yang sealel, ada gen yang mengalahkan gen lainnya dan ada yang pengaruhnya sama-sama kuat.

Gen yang pengaruhnya lebih kuat disebut **gen dominan**, gen yang pengaruhnya lebih lemah disebut **gen resesif**, sedangkan gen yang pengaruhnya sama-sama kuat disebut **gen semidominan (intermediet)**. Untuk mempermudah pemahaman, penulis gen biasanya menggunakan huruf latin. Gen dominan ditulis dengan huruf besar dan gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

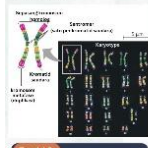
Teori 1.4

Sintesis Protein

Sintesis protein terjadi pada organel sel yang disebut ribosom. Sintesis protein terjadi melalui dua tahap utama yaitu **transkripsi** dan **translasi**. Transkripsi merupakan proses penyalinan kode-kode genetik dari DNA oleh mRNA. Translasi merupakan penerjemahan kode-kode genetik pada mRNA oleh tRNA menjadi asam-asam amino penyusun protein.

Hubungan antara molekul DNA, RNA dan asam amino dalam proses sintesis protein dikenal dengan istilah "**dogma sentral biologi**". Gagasan ini dikemukakan oleh Francis Crick pada tahun 1956 yang menggambarkan aliran informasi genetik dari DNA ke asam-asam amino penyusun protein.

+ Gambar 1.9 Kariotipe Laki-laki Normal (XY), pola pewarisan membantu untuk memvisualisasikan pola pewarisan yang diturunkan, posisi sel telur sehingga kromosom betina dapat teridentifikasi.



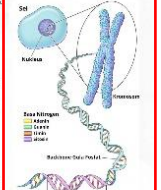
Teori 1.3

Gen

Gen merupakan unit bahan yang membawa sifat keturunan. Istilah gen pertama kali dikemukakan oleh Wilhelm L. Johannsen. Gen akan mengatur segala sifat pada suatu organisme atau disebut **fenotip**. Letak gen pada kromosom disebut **lokus**. Gen-gen yang terletak pada lokus yang sama pada kromosom homolog tetapi sifatnya berlawanan disebut **alel**.

Diantara gen-gen yang sealel, ada gen yang mengalahkan gen lainnya dan ada yang pengaruhnya sama-sama kuat. Gen yang pengaruhnya lebih kuat disebut **gen dominan**, gen yang pengaruhnya lebih lemah disebut **gen resesif**, sedangkan gen yang pengaruhnya sama-sama kuat disebut **gen semidominan (intermediet)**.

+ Gambar 1.10 Kromosom, DNA dan Gen



Teori 1.4

Sintesis Protein

Sintesis protein terjadi pada organel sel yang disebut ribosom. Sintesis protein terjadi melalui dua tahap utama yaitu **transkripsi** dan **translasi**. Transkripsi merupakan proses penyalinan kode-kode genetik dari DNA oleh mRNA. Translasi merupakan penerjemahan kode-kode genetik pada mRNA oleh tRNA menjadi asam-asam amino penyusun protein.

Hubungan antara molekul DNA, RNA dan asam amino dalam proses sintesis protein dikenal dengan istilah "**dogma sentral biologi**". Gagasan ini dikemukakan oleh Francis Crick pada tahun 1956 yang menggambarkan aliran informasi genetik dari DNA ke asam amino penyusun protein.

No.

Sebelum

Sesudah

6. Memperbaiki kesalahan ketik (typo)

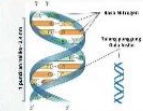
Teori 1.3

Asam Nukleat

Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (nucleus). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang berperan dalam **penyimpanan** serta pemindahan informasi genetik yang berhubungan dengan pewarisan sifat keturunan yang akan mengatur pemunculan sifat suatu makhluk hidup.

mengatur, mengatur serta suatu organisme juga berbeda-beda dan biasanya disimpan dalam jumlah pasangan basanya.

+Gambar 13 Bentuk DNA



Teori 1.3

Asam Nukleat

Asam nukleat adalah senyawa kimia yang terdapat di dalam inti sel (nucleus). Asam nukleat merupakan suatu polimer nukleotida yang **berperan** dalam **penyimpanan** serta pemindahan informasi genetik yang berhubungan dengan pewarisan sifat keturunan yang akan mengatur pemunculan sifat suatu makhluk hidup. Ada

+Gambar 11 Bentuk DNA



RINGKASAN		
Karakteristik	Mitosis (terjadi pada sel diploid dan haploid)	Meiosis (terjadi pada sel diploid)
Replikasi DNA	Terjadi selama interfase sebelum mitosis dimulai	Terjadi pada interfase sebelum mitosis I dan sebelum mitosis II
Jumlah divisi	Satu, terbagi menjadi dua sel anak, dengan jumlah kromosom yang sama	Dua, masing-masing menghasilkan empat sel anak, dengan jumlah kromosom yang sama
Sintesis kromosom homolog	Tidak terjadi	Terjadi selama profase I kromosom dengan pasangan kromosom homolog berpasangan
Jumlah sel anak dan komposisi genetik	Dua, masing-masing memiliki set kromosom yang sama	Empat, masing-masing memiliki set kromosom yang berbeda-beda
Rekombinasi genetik	Tidak terjadi	Terjadi selama profase I kromosom dengan pasangan kromosom homolog berpasangan

RINGKASAN		
Karakteristik	Mitosis (terjadi pada sel diploid dan haploid)	Meiosis (terjadi pada sel diploid)
Replikasi DNA	Terjadi selama interfase sebelum mitosis dimulai	Terjadi pada interfase sebelum mitosis I dan sebelum mitosis II
Jumlah pembelahan	Satu, terbagi menjadi dua sel anak, dengan jumlah kromosom yang sama	Dua, masing-masing menghasilkan empat sel anak, dengan jumlah kromosom yang sama
Sintesis kromosom homolog	Tidak terjadi	Terjadi selama profase I kromosom dengan pasangan kromosom homolog berpasangan
Jumlah sel anak dan komposisi genetik	Dua, masing-masing memiliki set kromosom yang sama	Empat, masing-masing memiliki set kromosom yang berbeda-beda
Rekombinasi genetik	Tidak terjadi	Terjadi selama profase I kromosom dengan pasangan kromosom homolog berpasangan

Perhatikan gambar berikut ini!

• Apa yang kalian ketahui tentang gametogenesis?
 • Tentukan persamaan dan perbedaan pada peristiwa **epimutasi** dan **epigenetik**

Perhatikan gambar berikut ini!

• Apa yang kalian ketahui tentang gametogenesis?
 • Tentukan persamaan dan perbedaan pada peristiwa **epimutasi** dan **epigenetik**

No.	Sebelum	Sesudah
-----	---------	---------

7. Mengubah judul materi

4 Pola-Pola Hereditas Pautan dan Pindah Silang



Gambar 4. *Grossophila* sp.

Teori Utama

4.1 Determinasi Seks (Kelamin)	4.4 Gagal Berpisah (<i>Non-disjunction</i>)
4.2 Pautan	4.5 Gen Letal
4.3 Pindah silang (<i>Crossing over</i>)	

4 Penentuan Jenis Kelamin, Pautan, Pindah Silang, Gagal Berpisah dan Gen Letal



Gambar 4. *Grossophila* sp.

Teori Utama

4.1 Penentuan Jenis Kelamin	4.4 Gagal Berpisah (<i>Non-disjunction</i>)
4.2 Pautan	4.5 Gen Letal
4.3 Pindah silang (<i>Crossing over</i>)	

8. Mengganti gambar kasus yang mengkonsepkan materi

6 Mutasi

Teori Utama

6.1 Pengertian Mutasi
6.2 Macam-macam Mutasi
6.3 Penyebab Mutasi
6.4 Dampak Mutasi



Gambar 6. Sel-sel Darah Merah Sakit

6 Mutasi

Teori Utama

6.1 Pengertian Mutasi
6.2 Macam-macam Mutasi
6.3 Penyebab Mutasi
6.4 Dampak Mutasi



Gambar 6. Asam Nukleat Mutasi

9. Mengganti gambar soal *Bio-worksheet*

Amati Gambar Berikut ini!



(a) (b) (c)

Amati gambar berikut ini!

- Gambarkan siklus terjemahan protein!
- Jelaskan fungsi masing-masing jenis RNA tersebut!

Amati Gambar Berikut ini!



(a) (b) (c)

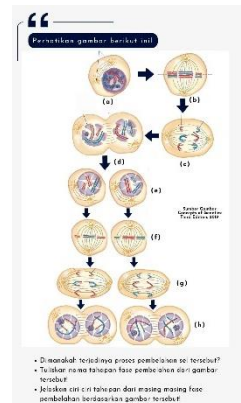
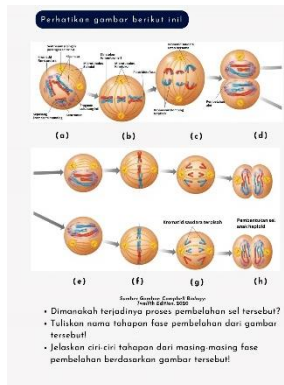
Amati gambar berikut ini!

- Gambarkan siklus terjemahan protein!
- Jelaskan fungsi masing-masing jenis RNA tersebut!

No.

Sebelum

Sesudah



10. Menambahkan soal *Bio-worksheet* tentang pindah silang dan gagal berpisah

Tidak ada

Pertanyaan

Lengkapi tabel berikut ini yang berisi kaitan jumlah kromosom yang dihasilkan oleh peristiwa gagal berpisah!

	Aneuploidi	Euploidi
Pengertian		
Macam-macam		
Ciri-ciri		

Sebutkan dua macam pindah silang dan gambarkan proses terjadinya!

No.**Sebelum****Sesudah**

11. Mengganti pertanyaan soal *Bio-quiz*

BIO-QUIZ TIME

Lalat *Drosophila* sp. Tubuh abu-abu sayap Panjang disilangkan dengan tubuh hitam sayap kisut, ternyata dihasilkan keturunan 49 tubuh abu-abu sayap Panjang: 50 tubuh hitam sayap kisut, maka peristiwa diatas menunjukkan telah terjadi?

A Gagal berpisah
B Pindah silang
C Pautan kelamin
D Gen letal

BIO-QUIZ TIME

Perhatikan beberapa karakteristik berikut!
1. Terjadi pada kromosom kelamin (gonosom).
2. Sifat baru hanya dimiliki oleh laki-laki atau perempuan.
3. Mengakibatkan kelainan atau penyakit yang diturunkan melalui gonosom.
Pela hereditas pautan yang memiliki karakteristik tersebut adalah?

A Gagal berpisah
B Pindah silang
C Pautan kelamin
D Gen letal

BIO-QUIZ TIME

Kupu-kupu jantan berbadan besar-sayap cokelat (Bbcc) disilangkan dengan kupu-kupu betina berbadan kecil-sayap putih (bbcc). Selanjutnya, dilakukan uji silang (test cross) terhadap F₁ betina. Dari persilangan tersebut diperoleh fenotipe hasil keturunannya yaitu berbadan besar-sayap cokelat 674, berbadan besar-sayap putih 83, berbadan kecil-sayap cokelat 54, dan berbadan kecil-sayap putih 887. Berdasarkan kasus tersebut, dapat disimpulkan bahwa selama pembentukan gamet terjadi pindah silang dengan nilai pindah silang sebesar?

A 8%
B 15%
C 25%
D 48%

BIO-QUIZ TIME

Dari perkawinan lalat buah abu-abu-sayap panjang heterozigot (BbDd) dengan lalat buah hitam-sayap pendek (bbdd) didapatkan keturunan 800 ekor. Di antara keturunan tersebut ditemukan lalat abu-abu-sayap pendek 25 ekor dan lalat hitam-sayap panjang 15 ekor. Persentase gen yang mengalami pindah silang sebesar?

A 3,75%
B 5%
C 37,50%
D 62,50%

No.	Sebelum	Sesudah
-----	---------	---------

12. Mengganti pernyataan pilihan jawaban

BIO-QUIZ TIME

Persilangan antara lalat buah betina bermata merah (XMXM) dengan lalat buah jantan bermata putih (XmY) menghasilkan keturunan F1 semua bermata merah. Kemudian, F1 betina disilangkan dengan sesamanya. Perbandingan fenotipe F2-nya adalah?

A Jantan bermata merah:betina bermata merah= 2 : 2

B Jantan bermata putih:betina bermata merah= 1 : 2

C Jantan bermata merah:betina bermata putih= 3 : 1

D Jantan bermata putih:betina bermata merah= 2 : 2

BIO-QUIZ TIME

Persilangan antara lalat buah betina bermata merah (XMXM) dengan lalat buah jantan bermata putih (XmY) menghasilkan keturunan F1 semua bermata merah. Apabila keturunan F1 saling disilangkan, perbandingan fenotipe keturunan lalat buah jantan bermata putih dengan lalat buah betina bermata merah adalah

A 1 : 1

B 1 : 2

C 1 : 3

D 2 : 1

BIO-QUIZ TIME

Diketahui seorang ayah dengan gen Aa (Normal, Carrier) dan seorang ibu juga dengan gen Aa (Normal, carrier) dari perkawinan keduanya diperoleh empat orang anak. Perbandingan anak-anaknya menjadi?

A 3 Normal, 1 albino

B 3 albino, 1 normal

C Tidak ada yang normal

D Tidak ada yang albino

BIO-QUIZ TIME

Seorang ayah normal dengan membawa gen albino (Aa) menikah dengan seorang ibu normal dengan membawa gen albino (Aa), dari pernikahan tersebut persentase anaknya yang normal sebesar?

A 25%

B 50%

C 75%

D 100%

No.	Sebelum	Sesudah
-----	---------	---------




Seorang laki-laki yang bergolongan darah Rh+ homozigot (RR) menikah dengan seorang perempuan bergolongan darah Rh- (rr). Anak pertama mereka lahir normal, tetapi anak kedua menderita penyakit hemolisis (Penyakit Rh). Anak pertama tidak menderita penyakit hemolisis karena?

A Anak itu bersifat heterozigot (Rr)

B Anak itu tidak memiliki antigen Rh

C Antibody anti-Rh yang terdapat dalam darah ibu diencerkan oleh sistem kekebalan anak

D Antibody anti-Rh tidak mempengaruhi ibu sampai anak pertama lahir




Seorang laki-laki yang bergolongan darah Rh+ homozigot (RR) menikah dengan seorang perempuan bergolongan darah Rh- (rr). Anak pertama mereka lahir normal, tetapi anak kedua menderita penyakit hemolisis (Penyakit Rh). Anak pertama tidak menderita penyakit hemolisis karena?

A Antibodi yang sudah terbentuk dalam tubuh ibu tidak akan menyerang darah bayi dengan golongan rhesus positif

B Ibu mendapat transfusi darah yang melindungi anak dari antibody ibu

C Antibody anti-Rh yang terdapat dalam darah ibu diencerkan oleh sistem kekebalan anak

D Antibody anti-Rh tidak mempengaruhi ibu sampai anak pertama lahir

2. Ahli Media

Tabel 4.2 Hasil Revisi Ahli Media

No.	Sebelum	Sesudah
1.	Mendesain ulang layout bagian <i>unity of sciences</i> agar tulisan lebih mudah dibaca dan tampilan layout tidak terlalu penuh.	Mendesain ulang layout bagian <i>unity of sciences</i> agar tulisan lebih mudah dibaca dan tampilan layout tidak terlalu penuh.



No.

Sebelum

Sesudah

2. Penambahan harakat pada hadist bagian *Unity of sciences*

Unity of Science

Materi Genetik

Al-Qur'an yang diturunkan 14 abad yang lalu sudah menjelaskan adanya suatu rancangan atau cetakan dalam penciptaan manusia. Rancangan ini yang kemudian dikenal sebagai DNA dan RNA. Dalam sebuah hadist, seorang laki-laki ditanyai kepada Nabi shallallahu alaihi wasallam itu ia berkata sebagai berikut:

عن أبي هريرة رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم مر به أعرابي فقال يا رسول الله إن امرأتي ولدت غلاما أسود فقال: جعل لك من إلهي نعم قال: فما ألوانها قال: حمير قال: جعل فيها من أنثى إلهي قال: نعم قال: «فليس كان ذلك» قال: إلهي خير ربك قال: فاعلم أنك هذا لئلا يؤذي (صحيح - إسناده صحيح)

Artinya: Dari Abu Hurairah -radhyallahu 'anhu- bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam ditanyai orang Arab budak, lalu orang itu bertanya "Wahai Rasulullah, sesungguhnya isteriku telah melahirkan seorang anak (berkulit) hitam." Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam:

Unity of Science

Materi Genetik

Al-Qur'an yang diturunkan 14 abad yang lalu sudah menjelaskan adanya suatu rancangan atau cetakan dalam penciptaan manusia. Rancangan ini yang kemudian dikenal sebagai DNA dan RNA. Dalam sebuah hadist, seorang laki-laki ditanyai kepada Nabi shallallahu alaihi wasallam itu ia berkata sebagai berikut:

عن أبي هريرة رضي الله عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم مر به أعرابي فقال يا رسول الله إن امرأتي ولدت غلاما أسود فقال: جعل لك من إلهي نعم قال: فما ألوانها قال: حمير قال: جعل فيها من أنثى إلهي قال: نعم قال: «فليس كان ذلك» قال: إلهي خير ربك قال: فاعلم أنك هذا لئلا يؤذي (صحيح - إسناده صحيح)

Artinya: Dari Abu Hurairah -radhyallahu 'anhu- bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam ditanyai orang Arab budak, lalu orang itu bertanya "Wahai Rasulullah, sesungguhnya isteriku telah melahirkan seorang anak (berkulit) hitam." Nabi Muhammad

3. Penambahan tombol navigasi link pada bagian *Bio-knowledge* agar materi dapat didownload di google drive.

Table of Contents	
Teori 1. Materi Genetik 11 Kromosom 12 Gen 13 Asam Nukleat 14 Sistem Protein	Teori 4. Pola pola hereditas pada dan protein silang 41 Determinasi Seks 42 Protein 43 Protein Silang 44 Gugul Rantai 45 Gen Letal
Teori 2. Pembelahan Sel 21 Pembelahan Amitosis 22 Pembelahan Mitosis 23 Pembelahan Meiosis	Teori 3. Pola hereditas pada mitosis 31 Penentuan Jenis Kelamin 32 Penyakit Keturunan 33 Galangan Durah
Teori 3. Pola hereditas silang pada hukum Mendel 31 Hukum Mendel 32 Penampang Hukum Mendel	Teori 6. Mutasi 61 Pengertian Mutasi 62 Macam-macam Mutasi 63 Penyebab Mutasi 64 Dampak Mutasi

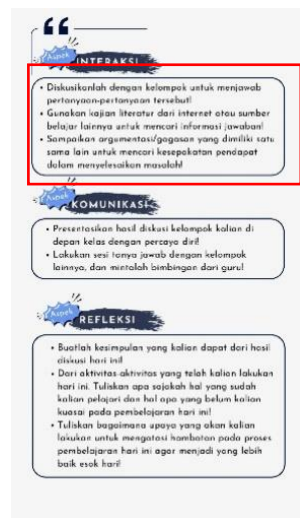
Table of Contents	
Teori 1. Materi Genetik 11 Kromosom 12 Gen 13 Asam Nukleat 14 Sistem Protein	Teori 4. Pola pola hereditas silang dan protein silang 41 Determinasi Seks 42 Protein 43 Protein Silang 44 Gugul Rantai 45 Gen Letal
Teori 2. Pembelahan Sel 21 Pembelahan Amitosis 22 Pembelahan Mitosis 23 Pembelahan Meiosis	Teori 3. Pola hereditas pada mitosis 31 Penentuan Jenis Kelamin 32 Penyakit Keturunan 33 Galangan Durah
Teori 3. Pola hereditas silang pada hukum Mendel 31 Hukum Mendel 32 Penampang Hukum Mendel	Teori 6. Mutasi 61 Pengertian Mutasi 62 Macam-macam Mutasi 63 Penyebab Mutasi 64 Dampak Mutasi

[Download View Document](#)

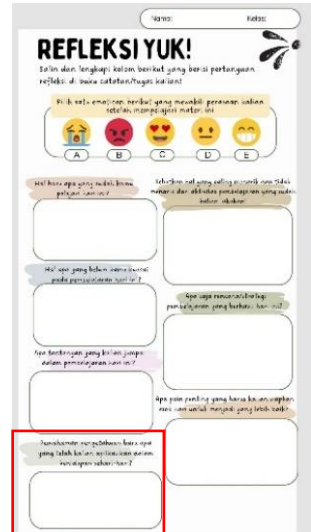
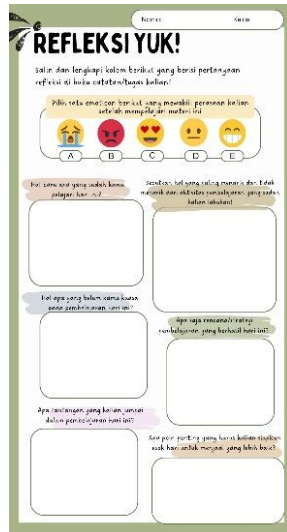
3. Ahli Metodologi

Tabel 4.3 Hasil Revisi Ahli Metodologi

No.	Sebelum	Sesudah
1.	Penambahan penjelasan secara tertulis pada <i>Bio-worksheet</i> bagian aspek interaksi untuk melakukan pencarian informasi dari berbagai sumber sebelum melakukan tukar pikiran	



No.	Sebelum	Sesudah
2.	Penambahan penjelasan tentang pengaplikasian pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari pada halaman menu <i>Bio-self reflection</i>	



C. Hasil Uji Coba Produk

Aplikasi (*GEN-APPS*) divalidasiikan kepada para validator ahli, yakni dosen ahli materi, dosen ahli media, dan dosen ahli metodologi pembelajaran. Dilanjutkan penilaian produk oleh guru biologi sebagai praktisi dan uji respon peserta didik setelah produk

diujicobakan di lapangan. Tahapan dan hasil uji coba produk aplikasi (*GEN-APPS*) adalah sebagai berikut:

1. Uji Ahli Materi

Aplikasi (*GEN-APPS*) divalidasi oleh dosen ahli materi yaitu Ibu Arifah Purnamaningrum, M. Sc., dengan menilai aspek kelayakan isi, aspek penyajian dan aspek bahasa. Tahap uji validasi ahli materi telah melalui rangkaian proses 4 kali revisi dan 2 kali validasi penilaian produk. Hasil validasi ahli materi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi Pertama

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Isi materi	65%	Layak
2.	Penyajian	75%	Layak
3.	Bahasa	50%	Cukup Layak
Total rata-rata		62,5%	Layak

Tabel 4.5 Hasil Validasi Ahli Materi Kedua

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Isi materi	90%	Sangat Layak
2.	Penyajian	87,5%	Sangat Layak
3.	Bahasa	91,6%	Sangat Layak
Total rata-rata		90%	Sangat Layak

Tabel 4.4 dan tabel 4.5 memperlihatkan hasil validasi ahli materi yang menunjukkan bahwa diperoleh persentase rata-rata pada aspek kelayakan

isi materi sebelumnya 65% (layak) menjadi 90% (sangat layak); pada aspek penyajian diperoleh sebelumnya 75% (layak) menjadi 87,5% (sangat layak); dan pada aspek bahasa diperoleh sebelumnya 50% (cukup layak) menjadi 91,6% (sangat layak). Total nilai validasi ahli materi seluruh aspek diperoleh persentase rata-rata sebelumnya 62,5% (layak) menjadi 90% (sangat layak). Hasil akhir validasi menjelaskan bahwa isi materi pada Aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi masuk pada kategori sangat layak dengan keterangan tidak perlu direvisi untuk digunakan dalam pembelajaran biologi. Hasil validasi ini dapat dilihat lebih lanjut dalam Lampiran 13.

2. Uji Ahli Media

Aplikasi (*GEN-APPS*) divalidasi oleh dosen ahli media yaitu Ibu Nisa Rasyida, M. Pd., dengan menilai aspek interaktif, aspek efektivitas dan aspek pemrograman. Tahap uji validasi ahli media telah melalui rangkaian proses 2 kali revisi dan 2 kali validasi penilaian produk. Hasil validasi oleh ahli media disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Media Pertama

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Interaktif	70,8%	Layak
2.	Efektivitas	71,4%	Layak
3.	Pemrograman	80%	Layak
Total rata-rata		75%	Layak

Tabel 4.7 Hasil Validasi Ahli Media Kedua

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Interaktif	83,3%	Sangat Layak
2.	Efektivitas	85,7%	Sangat Layak
3.	Pemrograman	90%	Sangat Layak
Total rata-rata		86,9%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli media pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 diperoleh persentase rata-rata pada aspek interaktif sebelumnya 70,8% (layak) menjadi 83,3% (sangat layak); pada aspek efektivitas diperoleh sebelumnya 71,4% (layak) menjadi 85,7% (sangat layak); dan pada aspek pemrograman diperoleh sebelumnya 80% (layak) menjadi 90% (sangat layak). Total nilai validasi ahli media seluruh aspek diperoleh persentase rata-rata sebelumnya 75% (layak) menjadi 86,9% (sangat layak). Hasil tersebut menjelaskan bahwa media Aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan

metakognisi masuk pada kategori sangat layak dengan keterangan tidak perlu revisi untuk digunakan dalam pembelajaran biologi. Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada lampiran 14.

3. Uji Ahli Metodologi Pembelajaran

Aplikasi (*GEN-APPS*) divalidasi oleh dosen ahli metodologi pembelajaran yaitu Ibu Dian Tauhidah, M. Pd., dengan menilai aspek pendekatan MIKiR dan aspek keterampilan metakognisi. Tahap uji validasi ahli metodologi telah melalui rangkaian proses 1 kali revisi dan 1 kali validasi penilaian produk. Hasil validasi ahli metodologi disajikan dalam tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Validasi Ahli Metodologi

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Pendekatan MIKiR	96,8%	Sangat Layak
2.	Keterampilan Metakognisi	93,7%	Sangat Layak
Total rata-rata		95,3%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli metodologi pembelajaran pada tabel 4.8 diperoleh persentase rata-rata pada aspek pendekatan MIKiR yaitu 96,8% (sangat layak); dan pada aspek keterampilan metakognisi 93,7% (sangat layak). Total nilai validasi

ahli metodologi pembelajaran dari seluruh aspek diperoleh persentase rata-rata 95,3% (sangat layak). Hasil tersebut menjelaskan bahwa isi/konten Aplikasi (*GEN-APPS*) yang dikembangkan sudah benar dan sesuai penerapannya dalam menggunakan pendekatan MIKiR, serta terintegrasi 5 indikator keterampilan metakognisi. Hasil validasi ahli metodologi pembelajaran menunjukkan bahwa Aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi masuk pada kategori sangat layak dengan keterangan tidak perlu revisi untuk digunakan dalam pembelajaran biologi. Hasil validasi ahli metodologi dapat dilihat pada lampiran 15.

4. Uji Praktisi (Guru Biologi)

Produk aplikasi (*GEN-APPS*) dinilai oleh guru biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran yakni Bapak Masyhuda, S.Pd. Penilaiannya memperhatikan aspek isi materi, aspek bahasa, aspek desain produk, aspek penggunaan produk, dan aspek kesesuaian produk aplikasi dengan pendekatan MIKiR. Tahap uji praktisi guru biologi melalui rangkaian proses 1 kali penilaian produk. Hasil penilaian dari guru biologi disajikan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil penilaian guru biologi

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Isi Materi	90%	Sangat Layak
2.	Bahasa	91,6%	Sangat Layak
3.	Desain produk	90%	Sangat Layak
4.	Penggunaan produk	87,5%	Sangat Layak
5.	Pendekatan MIKiR	83,3%	Sangat Layak
Total rata-rata		90,4%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil uji praktisi guru biologi pada tabel 4.9 diperoleh persentase rata-rata pada aspek isi materi yaitu 90% (sangat layak); pada aspek bahasa diperoleh 91,6% (sangat layak); pada aspek desain produk diperoleh 90% (sangat layak); pada aspek penggunaan produk diperoleh 87,5% (sangat layak); dan pada aspek pendekatan MIKiR diperoleh 83,3% (sangat layak). Total nilai praktisi guru biologi seluruh aspek diperoleh persentase rata-rata 90,4% (sangat layak). Hasil tersebut menjelaskan bahwa media Aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi masuk pada kategori sangat layak dengan keterangan tidak perlu revisi untuk digunakan dalam pembelajaran biologi.

Hasil uji praktisi guru biologi dapat dilihat pada lampiran 17.

5. Uji Lapangan

Uji lapangan skala kecil diaplikasikan pada 23 peserta didik kelas XII SMA Mazra'atul Ulum Paciran sebagai sampel. Pengambilan sampel diambil dengan teknik *total sampling*. Tujuan dilakukannya uji coba skala kecil yaitu untuk mengetahui kelayakan produk aplikasi (*GEN-APPS*) yang telah dikembangkan sehingga nantinya dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan proses pembelajaran biologi. Penilaian uji coba skala kecil terhadap aplikasi (*GEN-APPS*) melalui angket respon peserta didik yang ditinjau dari beberapa aspek diantaranya aspek bahasa, aspek kelengkapan isi, aspek desain produk, aspek penggunaan produk dan kesesuaian produk aplikasi (*GEN-APPS*) dengan indikator keterampilan metakognisi. Hasil rekapitulasi uji coba skala kecil disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Rekapitulasi Uji Coba Skala Kecil

Responden	Skor	Rata-rata Persentase
R 1	56	100%
R 2	42	75%

Responden	Skor	Rata-rata Persentase
R 3	48	85,7%
R 4	56	100%
R 5	56	100%
R 6	56	100%
R 7	42	75%
R 8	44	78,5%
R 9	56	100%
R 10	56	100%
R 11	51	91%
R 12	48	85,7%
R 13	55	98,2%
R 14	53	94,6%
R 15	56	100%
R 16	49	87,5%
R 17	56	100%
R 18	56	100%
R 19	47	83,9%
R 20	44	78,5%
R 21	50	89,2%
R 22	47	83,9%
R 23	46	82,1%
Total rata-rata	1170	90,8%
Kriteria	Sangat Layak	

Berdasarkan hasil uji respon peserta didik pada tabel 4.10 diperoleh rata-rata yaitu 90,8% sehingga disimpulkan aplikasi (*GEN-APPS*) masuk kategori sangat layak. Mayoritas peserta didik memberikan respon positif terhadap aplikasi (*GEN-APPS*), menurut mereka bahasa yang digunakan dalam aplikasi (*GEN-APPS*) mudah dipahami,

aplikasi (*GEN-APPS*) mudah dioperasikan/ digunakan dan memiliki desain yang bagus. Hasil uji respon peserta didik dapat dilihat pada lampiran 18.

6. Rangkuman Hasil Uji Coba Produk

Data yang diperoleh dalam penelitian RnD ini terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari kritik dan saran oleh para validator (dosen ahli materi, dosen ahli media dan dosen ahli metodologi pembelajaran) dan responden (guru biologi dan peserta didik) terhadap produk aplikasi (*GEN-APPS*) yang dikembangkan. Data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian atau skor angket yang diberikan kepada para validator dan responden. Hasil analisis data penilaian validator, guru praktisi dan respon peserta didik dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.11 Rangkuman Hasil Uji Coba Produk

No.	Ahli/ Responden	Aspek Penilaian	Hasil (%)	Kriteria
1.	Ahli Materi	Kelayakan isi, penyajian dan bahasa.	90%	Sangat Layak
2.	Ahli Media	Interaktif, efektivitas dan pemrograman	86,9%	Sangat Layak

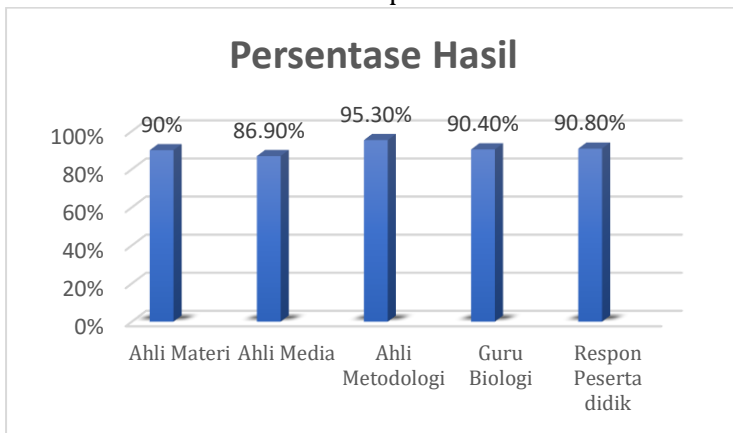
No.	Ahli/ Responden	Aspek Penilaian	Hasil (%)	Kriteria
3.	Ahli Metodologi	pendekatan MIKiR dan keterampilan metakognisi	95,3%	Sangat Layak
4.	Guru Biologi	Isi materi, bahasa, desain produk, penggunaan produk, dan kesesuaian produk aplikasi dengan pendekatan MIKiR.	90,4%	Sangat Layak
5.	Respon/ tanggapan peserta didik	Bahasa, kelengkapan isi, desain produk, penggunaan produk dan kesesuaian produk aplikasi (GEN-APPS) dengan indikator keterampilan metakognisi.	90,8%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil akumulasi penilaian pada tabel

4.11 dapat disimpulkan bahwa produk aplikasi (GEN-APPS) sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran biologi. Hasil perolehan nilai dari ahli materi yakni 90%; ahli media yakni 86,9%; ahli metodologi pembelajaran yakni 95,3%; tanggapan guru sebagai praktisi yakni 90,4%; dan hasil uji coba skala kecil pada peserta didik kelas XII diperoleh persentase 90,8%. Hasil akumulasi seluruh

penilaian dari validator ahli dan responden dapat dilihat pada gambar 4.17.

Gambar 4.19 Bagan Akumulasi hasil Penilaian Validator dan Responden



D. Kajian Produk Akhir

Hasil produk akhir pada penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis aplikasi android *menggunakan Smart App Creator (SAC)*. Aplikasi berbasis Android ini, ketika diinstal pada *smartphone*, menghasilkan aplikasi dengan konten pembelajaran biologi pada materi genetika. Aplikasi android berperan penting sebagai media pembelajaran yang mendukung proses kegiatan pembelajaran biologi. Peran lainnya yakni dapat meningkatkan kemandirian

belajar (Hendikawati, dkk., 2019), meningkatkan pemahaman konsep (Utami, dkk., 2024), memberikan pengalaman dan menarik minat perhatian peserta didik (Irwansyah, dkk., 2017), serta meningkatkan keaktifan belajar (Prasetio, 2024).

Produk (*GEN-APPS*) yang dikembangkan memuat unsur pendekatan Mengalami, Interaksi, Komunikasi, Refleksi (MIKiR). Penerapan pendekatan MIKiR pada (*GEN-APPS*) diharapkan dapat melatih peserta didik untuk memiliki keterampilan metakognisi, kolaboratif, komunikatif dan berpikir tingkat tinggi melalui pengalaman belajar secara langsung. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa pendekatan MIKiR menekankan peserta didik untuk meningkatkan keterampilan metakognisi dalam menyelesaikan suatu masalah (Pramudya, dkk., 2021), serta meningkatkan keaktifan belajar dan kolaboratif (Oktarina, dkk., 2021).

Konten (*GEN-APPS*) dalam menu *Bio-worksheet* memiliki 4 aspek utama yang disesuaikan dengan unsur pendekatan MIKiR yakni aspek mengalami, interaksi, komunikasi dan refleksi. Aspek mengalami pada (*GEN-APPS*) memuat beberapa pertanyaan yang

akan melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga menghasilkan pembelajaran yang bermakna yakni eksplorasi, eksperimen, analisis gambar dan video pembelajaran serta studi kasus. Aspek mengalami pada (*GEN-APPS*) dapat menstimulasi pemahaman konsep yang lebih terarah, mengidentifikasi masalah dan mencari informasi. Noviana., dkk. (2021) menyatakan bahwa kegiatan yang diterapkan menggunakan alat indra dalam aspek mengalami akan meningkatkan pemahaman materi secara tepat dan pemahaman diri lebih baik serta optimal.

Aspek interaksi pada (*GEN-APPS*) memuat kegiatan pertukaran gagasan atau ide antara dua orang atau lebih, kegiatan ini diwujudkan melalui diskusi untuk mencari kesepakatan pendapat dalam menyelesaikan masalah. Aspek interaksi pada (*GEN-APPS*) dapat menstimulus keterampilan metakognisi pada indikator strategi informasi dan monitoring. Hal ini sesuai dengan pernyataan Agustina, dkk., (2024) bahwa terdapat peran penting pada aspek interaksi dari pendekatan MIKiR yakni mendorong peserta didik untuk mengola informasi secara tepat, meningkatkan

kemampuan kolaboratif, mendorong partisipasi aktif dan meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya untuk memecahkan masalah.

Aspek komunikasi pada (*GEN-APPS*) memuat kegiatan pertukaran informasi yakni menuangkan isi pikiran dalam bentuk perkataan ataupun pernyataan dalam sebuah presentasi. Masing-masing kelompok mengkomunikasikan hasil diskusi mereka dan saling memberikan umpan balik. Hal ini memotivasi peserta didik agar komunikatif, berani dan lancar dalam mengungkapkan gagasannya juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi kehidupan nyata (Tanoto, 2018). Mulyati, dkk., (2021) menyatakan bahwa melalui presentasi, peserta didik dapat menumbuhkan rasa percaya diri serta meningkatkan kreativitas dan orisinalitas, sehingga dapat menstimulus keterampilan metakognisi pada indikator keterampilan prediksi dalam menstransfer pengalaman dan pengetahuan.

Aspek refleksi pada (*GEN-APPS*) memuat kegiatan melihat kembali pengalaman belajar dan mengambil pelajaran agar belajar lebih baik dimasa

akan datang. Aspek refleksi dalam (*GEN-APPS*) peserta didik diminta untuk menyimpulkan/menilai kembali atas apa yang telah diperoleh dan apa yang belum diperoleh dalam proses pembelajaran. Peran penting dari kegiatan refleksi yakni menumbuhkan sikap keberanian peserta didik untuk memberikan pendapat mengenai hal-hal yang terjadi di dalam kelas baik itu perasaan maupun harapan kedepan pada pembelajaran, sehingga dapat dijadikan proses perbaikan diri (Razak, 2023).

Aplikasi (*GEN-APPS*) juga dikembangkan dengan mengimplementasikan 5 indikator keterampilan metakognisi secara tersirat pada konten aplikasi (*GEN-APPS*). Menu *Bio-Plan Study* memuat indikator keterampilan perencanaan, menu *Bio-Worksheet* memuat indikator strategi informasi, keterampilan monitoring, keterampilan prediksi dan menu *Bio-quiz* memuat indikator keterampilan evaluasi. Muatan indikator keterampilan metakognisi yang ada pada aplikasi (*GEN-APPS*) menekankan korelasi yang sesuai dan berkesinambungan dengan indikator pendekatan MIKiR yakni aspek mengalami, interaksi, komunikasi dan refleksi. Hal ini sesuai

dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan pendekatan MIKiR dapat meningkatkan keterampilan metakognisi (Pramudya, dkk., 2021).

Perbandingan aplikasi (*GEN-APPS*) yang dikembangkan pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada aspek penerapan pendekatan MIKiR. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran yang menerapkan pendekatan MIKiR lebih banyak berupa E-book dan LKPD dibandingkan aplikasi berbasis android (Asmaryadi, dkk., 2022; Ernawati, 2022). Penerapan pendekatan MIKiR pada pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android masih jarang ditemui pada mata pelajaran biologi. Beberapa penelitian yang mengembangkan media pembelajaran berbasis pendekatan MIKiR lebih banyak ditemui pada mata pelajaran matematika (Maryanti, dkk., 2021; Wandini, dkk., 2023). Aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR pada penelitian ini merupakan sebuah inovasi media pembelajaran baru.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian pengembangan aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi diantaranya yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap develop yakni uji coba skala kecil, tahap *disseminate* tidak dilakukan karena keterbatasan waktu penelitian.
2. Aplikasi (*GEN-APPS*) yang dikembangkan hanya pada *smartphone* yang mempunyai basis sistem operasi android.
3. Pengoperasian aplikasi (*GEN-APPS*) tidak sepenuhnya lancar digunakan, tergantung tipe dan kapasitas *smartphone*.
4. Keterbatasan sumber materi genetika, sehingga penyusunan materi membutuhkan waktu yang lama karena sumber materi yang digunakan berbahasa Inggris, jadi selama penyusunan materi perlu diterjemahkan dulu ke dalam bahasa Indonesia.
5. Pemrograman desain *layout* aplikasi (*GEN-APPS*) yang cukup rumit membutuhkan waktu yang lama untuk mengedit desain, karena harus memilih dan menyesuaikan jenis font, ukuran font, warna, dan

keseimbangan proporsi layout antara teks dengan gambar.

6. Penggunaan *software Smart Apps Creator (SAC)* sangat terbatas dengan masa pemakaian trial hanya 1 bulan, sehingga membutuhkan konsistensi yang lebih dalam hal keinteraktifan untuk mengatur tombol navigasi yang efektif dan fungsi *touch and drag* agar aplikasi mudah digunakan saat disentuh/digunakan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA menggunakan metode *Research and Development* dengan model 4D yang terdiri dari 1) *Define* (Pendefinisian), 2) *Design* (Perancangan), 3) *Development* (Pengembangan), dan 4) *Disseminate* (Penyebaran). Komponen aplikasi *Genetic Android Application (GEN-APPS)* tersusun atas berbagai menu; a) petunjuk penggunaan, b) capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP), c) *Unity of sciences*, d) *Bio-plan study*, e) *Bio-worksheet*, f) *Bio-knowledge*, g) *Bio-learning Videos*, h) *Bio-quiz*, i) *Bio-self reflection*, j) *Bio-summary*, k) *Bibliography*, l) *Developer profile*.

2. Nilai kelayakan produk aplikasi (*GEN-APPS*) oleh ahli materi yakni 90% (kategori sangat layak); ahli media yakni 86,9% (kategori sangat layak); ahli metodologi pembelajaran yakni 95,3% (kategori sangat layak); dan nilai tanggapan dari guru sebagai praktisi yakni 90,4% (kategori sangat layak).
3. Hasil respon peserta didik terhadap produk aplikasi (*GEN-APPS*) diperoleh data kuantitatif yakni total rata-rata 90,8% (kategori sangat layak). Mayoritas peserta didik memberikan respon positif terhadap aplikasi (*GEN-APPS*) yakni bahasa yang digunakan dalam aplikasi (*GEN-APPS*) mudah dipahami, aplikasi (*GEN-APPS*) mudah dioperasikan/ digunakan dan memiliki desain yang bagus.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi pada materi genetika Kelas XII SMA, saran yang dapat diberikan yakni:

1. Pemanfaatan produk selanjutnya dapat dilakukan melalui tahap *disseminate* pada skala besar.

2. Pengembangan produk aplikasi berbasis android dapat dikembangkan dengan materi biologi lainnya.
3. Aplikasi (*GEN-APPS*) merupakan media pembelajaran baru yang didedikasikan oleh peneliti agar dapat turut berkontribusi dalam dunia pendidikan, maka diharapkan media ini dapat disebar luaskan agar lebih bermanfaat.
4. Pengembangan produk aplikasi dapat dikembangkan lagi untuk iOS dan PC sehingga dapat diakses secara luas.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Penyebarluasan (diseminasi) dan pengembangan produk lebih lanjut pada penelitian ini yaitu:

1. Diseminasi

Penyebarluasan produk yang telah dikembangkan dapat dilakukan dengan mendaftarkan produk aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi ke Kantor Wilayah Kementerian Hukum dan HAM atau registrasi

secara online agar memperoleh pengakuan hak cipta.

2. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Penelitian pengembangan aplikasi (*GEN-APPS*) berbasis pendekatan MIKiR terintegrasi keterampilan metakognisi belum sempurna, oleh karena itu dapat ditingkatkan sebagai bahan penelitian lanjutan seperti uji efektivitas atau dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis aplikasi dengan materi biologi lainnya atau bahkan pada mata pelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., & Kurniawan, I. (2021). Tinjauan analisis aplikasi pembelajaran perangkat lunak dari sudut pandang gamifikasi. *Indonesian Journal Of Education And Humanity*. 1(1): 42-48. <https://ijoehm.rcipublisher.org/index.php/ijoehm/article/view/6>
- Adelia, M., Armila, D., Hasibuan, A. T., Juwita, A., & Dita, R. (2022). Penerapan pendekatan mikir dalam meningkatkan hasil belajar siswa SD pada pelajaran PKN di kelas tinggi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 6(2): 8732-8737. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3736>
- Afdalia, N., Bahri, A., & Muis, A. (2023). Keterampilan Metakognitif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi Reflektif Berbantu Media Animasi. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Sains & Pembelajarannya*. 11(1).
- Agustina, A., Sugilar, S., & Ramdhani, S. (2024). Pengaruh pembelajaran MIKiR terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan keaktifan belajar peserta didik. *PYTHAGORAS: JURNAL PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 13(1), 10-19.
- AH Sanaky, Hujair. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaubaka Dipantara.
- Al-Fauzan, Shalih bin Fauzan, 2015, *al-Qaul al-Ajmal fi Tafsiri al-Mufasssil Tafsir Juz 'Amma, Al-Azhar, Dar al-Alamiyyah Linnasr wa al-Tauzi'*.
- Alkadrie, R. P., & Mirza, A. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Level Metakognisi dalam Pemecahan Masalah Pertidaksamaan Kuadrat di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*. 4(12). <https://dx.doi.org/10.26418/jppk.v4i12.12983>

- Anderson, O.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anisah, L. U. (2020). *Implementasi Pendekatan Pembelajaran Mengalami Interaksi Komunikasi Dan Refleksi (MIKiR) dalam Kegiatan Belajar Di Kelas IV MI Ma'arif Brangsong Kecamatan Brangsong Kabupaten Kendal*. Skripsi. Salatiga: Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Salatiga.
- Anwar, F., Pajarianto, H., Herlina, E., Raharjo, T. D., Fajriyah, L., Astuti, I. A. D., & Suseni, K. A. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran "Telaah Perspektif Pada Era Society 5.0"*. Tohar Media.
- Arywiantari, D., Agung, A. A. G., & Tastra, I. D. K. 2015. Pengembangan multimedia interaktif model 4D pada pembelajaran IPA di SMP Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*. 3(1).
- Asad, Muhammad Mujtaba, and Aisha Malik. 2023. "Cybergogy Paradigms for Technology-Infused Learning in Higher Education 4.0: A Critical Analysis from Global Perspective." *Education + Training*. 65(6/7):871-90. doi: 10.1108/ET-08-2022-0324.
- Asha, L., Hamengkubuwono, H., Ruly Morganna, R., Warsah, I., & Alfarabi, A. (2022). Teacher Collaborative metacognitive feedback as the application of teacher leadership Concept to scaffold educational management students' metacognition. *European Journal of Educational Research*, 11(2): 981-993.
- Asmaryadi, A. I., Darniyanti, Y., & Nur, N. (2022). Pengembangan bahan ajar e-LKPD berbasis mikir dengan menggunakan live worksheets pada muatan

- IPA di sekolah dasar. *Jurnal basicedu*. 6(4): 7377-7385.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3521>
- Bulu, V. R., Budiyono, B., & Slamet, I. (2015). Kesulitan Metakognisi Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Pada Materi Peluang Ditinjau dari Tipe Kepribadian Tipologi Hippocrates–Galenus Kelas XI MIA 1 SMA Negeri I Soe. *Jurnal Pembelajaran Matematika*. 3(9).
- Chairani, Z. (2016). *Metakognisi Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Deepublish.
- Darmawan, Deni. (2016). *Mobile Learning Sebuah Aplikasi Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Desmita. (2014). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Diniya, dkk. (2021). Kemampuan Argumentasi Ilmiah Calon Guru Ipa Melalui Pendekatan Mikir Selama Masa Covid-19. *Journal Of Natural Science And Integration*. 4(1), 141-148.
<http://dx.doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.12770>
- Dori, Y. J. 2017. *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: learning, teaching and assessment of science, technology, engineering, and mathematics--STEM*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.
- Dzulfikri, Rais. (2022). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Dengan Pendekatan Mikir Untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI*. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

- Ekafitri, R. (2023). *Peningkatan Keaktifan Belajar Matematika Siswa Melalui Pendekatan MIKIR Dengan Menggunakan Desain Pembelajaran. THEOREMS (THE jOuRnal of mathEMatics)*. 8(1): 9-21.
<https://doi.org/10.36665/theorems.v8i1.740>
- England, Elaine and Finney, Andy, 2002, *Interactive Media- What's that? Who's Involved? Interactive Media*. UK: ATSF.
- Ermin, E. (2023). Analisis Keterampilan Metakognisi Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Biologi di SMP Kota Ternate. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*. 1(1): 56-60.
<https://doi.org/10.53299/jppi.v1i1.25>
- Ernawati. 2022. Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis Pendekatan Mengalami, Interaksi, Komunikasi, dan Refleksi (Mikir) Bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama. Thesis: Jambi. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi
- Fatimah, S., & Mufti, Y. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran IPA -Fisika Smartphone Berbasis Android Sebagai Penguat Karakter Sains Siswa. *Jurnal Kaunia*. 10(1): 59 -64. <http://eprints.iainu-kebumen.ac.id/id/eprint/661>
- Fatmawati, F., Yusrizal, Y., & Hasibuan, A. M. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android untuk meningkatkan hasil belajar IPS siswa. *Elementary School Journal Pgsd Fip Unimed*. 11(2): 134-143.
- Feyzi Kaysi. 2013. The Development of the Metacognitive Thinking Skills Scale. *International Journal of Learning & Development*. 3(2).
<http://dx.doi.org/10.5296/ijld.v3i2.3449>

- Fitriyanto, S. (2018). *Peran metakognisi untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Samawa.
- Flavell, J.H. (1976). *Metacognition Aspects of Problem Solving*. In. L.B. Resnick (Ed). *The Nature of Intelligence*. Hillddale, Nj: Erlbaum.
- Gama, C. A. (2004), *Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environment*, D. Phil Dissertation, University of Sussex.
- Ghazy, S. A., Fatih, M., & Alfi, C. (2023). Pengembangan Media Woody Puzzle Berbasis Make A Match Untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Siswa Kelas II SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 8(1): 5764-5775. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8761>
- Hendikawati, P., Zahid, M. Z., & Arifudin, R. (2019). Keefektifan media pembelajaran berbasis android terhadap kemampuan pemecahan masalah dan kemandirian belajar. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 2: 917-927.
- Heryana, P., Rusdiyani, I., & Nulhakim, L. (2022). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Android Microsoft Math Solver (MMS) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Kemandirian Belajar. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*. 7(2): 73-79.
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Designing interactive electronic modules in chemistry lessons. *Journal of Physics*. 1(1): 1-7.
- Isjoni. (2008). *Pembelajaran Kooperatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

- Kadir. (2009). Meningkatkan Metakognisi Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui Asesen Kinerja Berbasis Masalah dan Model Pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan Agama dan Keagamaan*. 2(3). <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/33328>
- Kamaliyah, A., Muharrami, L. K., Yasir, M., & Hadi, W. P. (2022). Analisis Kemampuan Metakognisi Siswa SMP pada Materi Pemanasan Global. *Natural Science Education Research*. 4(3): 258-266. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i3.9064>
- Kodri, K., & Anisah, A. (2020). Analisis Keterampilan Metakognitif Siswa Sekolah Menengah Atas dalam Pembelajaran Ekonomi Abad 21 di Indonesia. *Edunomic Jurnal Pendidikan Ekonomi*. 8(1): 9-19. <https://dx.doi.org/10.33603/ejpe.v8i1.2815>
- Kuntodjojo. (2009). Metakognisi dan Keberhasilan Belajar Peserta Didik. Diakses di <http://ebekunt.wordpress.com/2009/04/12/metakognisi-dan-keberhasilan-belajarpeserta-didik/> tanggal 05 Desember 2023.
- Kusumawati, Y. A., Devi, N. P. E. L., Carollina, D., & Widita, A. (2023). Developing Digital Comic" Bhuman" as Education in Waste Management. In *2023 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Informations System (ICIMCIS)* (pp. 485-489). IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ICIMCIS60089.2023.10349004>
- Lestariyanti, E., & Listyono, L. (2024). Analisis Capaian Pembelajaran pada Mata Pelajaran Biologi Fase E dan Fase F Kurikulum Merdeka. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(3), 384-394.

- Livingston, J. A. (2003). *Metacognition: An Overview*. United Stated: Educational Resources Information Center.
- Maghfiroh, K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan E-Book Berorientasi Strategi Know-Want-Learned (KWL) untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif pada Materi Genetika Peserta Didik SMA Kelas XII. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*. 12(3): 595-607. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n3.p595-607>
- Majid, I. (2022). Studi Tentang Keterampilan Metakognisi, Berpikir Kritis dan Retensi dalam Pembelajaran Biologi Siswa SMAN 10 Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 8(1): 583-593. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5905591>
- Majid, E. 2020. *Pengembangan E-Modul Android Berbasis Metakognisi Sebagai Media Pembelajaran Biologi Peserta Didik Kelas XII Di Tingkat SMA/MA*. Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung.
- Maryanti, I., Nasution, I. S., & Wahyuni, S. (2021). Pengembangan Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Pembelajaran Mengalami Interaksi Komunikasi dan Refleksi (MIKIR). *Jurnal Basicedu*. 5(6): 6385-6400. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1814>
- Mayer, R. E. (2009). *Pembelajaran Multimedia (Edisi ke-2)*. Cambridge University Press.
- Mendez Hinojosa, L. M, Cardenas Rodriguez, M., & Ortiz Paez, C. A. (2020). Measurement of metacognition: adaptation of metacognitive state inventory in Spanish to Mexican university students. *European Journal of Educational Research*. 9(1): 413-421. <http://dx.doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.413>

- Menteri Pendidikan, K. R. 2022. *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 Tentang Standar Kompetensi Lulusan pada Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Indonesia.
- Menteri Pendidikan, K. R. 2022. *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 tahun 2022 tentang Standar isi pada Pendidikan Anak Usia Dini, jenjang Pendidikan Dasar dan jenjang Pendidikan Menengah*. Indonesia.
- Menteri Pendidikan, K. R. 2022. *NOMOR 033/H/ Kr/2022 Tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 008/ H/Kr/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Kurikulum Merdeka*. Indonesia.
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran inovatif abad ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*. 3(2): 25-50.
<https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Muhammad, F., & Rusilowati, A. (2020). Penerapan Pendekatan MIKiR Materi Getaran dan Gelombang untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*. 9(2): 158-163.
<https://doi.org/10.15294/upej.v9i2.41922>
- Mujahida, & Rus'an. (2019). Analisis Perbandingan Teacher Centered dan Learner Centered. *Journal of Pedagogy*. 2(2): 323-331.
<https://doi.org/10.56488/scolae.v2i2.74>
- Muliani, M., & Sumarsono, D. (2019). Contextual Teaching Learning (Ctl) Approach In Speaking Materials For

- Students' 21st Century Skill: Does It Have Any Effect?. *Jo-ELT (Journal of English Language Teaching) Fakultas Pendidikan Bahasa & Seni Prodi Pendidikan Bahasa Inggris IKIP*. 6(2): 99-105. <https://doi.org/10.33394/jo-elt.v6i2.2362>
- Mulyati, S., Pratiwi, R., dan Mardiyah, A. (2021). Pendekatan "MIKiR" Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Dalam Pembelajaran Online Pada Perkuliahan Kimia Organik Pokok Bahasan Senyawa Aldehida Dan Keton. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*. 5(1): 1-12.
- Mulyono, & Ampo, I. (2021). Pemanfaatan Media dan Sumber Belajar Abad 21. *Paedagogia: Jurnal Pendidikan*. 9(2): 93-112. <https://doi.org/10.24239/pdg.Vol9.Iss2.72>
- Murni, I. (2021). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Materi Sistem Pernafasan Dengan Metode Simulasi Menggunakan Alat Peraga Buatan Peserta Didik Di Kelas VIII-4 SMP Negeri 17 Batanghari Tahun Pembelajaran 2018—2019. *Journal Education of Batanghari*. 3(2): 141-156. <https://ojs.hr-institut.id/index.php/JEB/article/view/118>
- Myori, D. E., Chaniago, K., Hidayat, R., Eliza, F., & Fadli, R. (2019). Peningkatan kompetensi guru dalam penguasaan teknologi informasi dan komunikasi melalui pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis android. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*. 5(2): 102-109. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106832>
- Nasution, Suci Handayani. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Materi Sistem Ekskresi Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 1 Delitua*. Masters thesis. Medan:

UNIMED.

<http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/36040>

- Noviana, Rusdi T, M., & Ali, A. (2021). Pembelajaran Aktif Konsep “MIKiR” Dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Ahya: Jurnal Pendidikan Biologi*. 3(3): 99–109.
<https://doi.org/10.24252/al-ahya.v3i3.27811>
- Nurhamidah, S. D., Sujana, A., & Karlina, D. A. (2022). Pengembangan Media Berbasis Android pada Materi Sistem Tata Surya untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 8(4): 1318-1329.
<https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3190>
- Nusantari, E., Tayib, S., dan Abdul, A. (2018). *Menjadi Scientis dalam Pembelajaran Genetika melalui Implementasi Didactical Desain Research Berbasis Pengetahuan Metakognitif*. Seminar Nasional VI Hayati.
- Oktarina, A., Naimah, & Heldanita. (2021). Keaktifan Belajar Mahasiswa melalui Konsep MIKiR pada Mata Kuliah Disain Pembelajaran PAUD di Era Pandemi Covid-19. *Kindergarten: Journal of Islamic Early*. 4(2): 131–144.
<http://dx.doi.org/10.24014/kjiece.v4i2.12890>
- Ozturk, N. (2017). Assessing Metacognition: Theory and Practices. *International Journal of Assessment Tools in Education*. 4 (2): 134 - 148.
<https://doi.org/10.21449/ijate.298299>
- Paidi. (2012). *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Yogyakarta: UNY Press.
- Pramudya, I., Mardiyana, M., Sutrima, S., Sujatmiko, P., Aryuna, D. R., Umbarno, U., & Sulawestio, S. (2021). Pelatihan Praktek Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan “Mikir” Untuk Meningkatkan

- Kemampuan Berpikir Logis Matematis Guru Matematika Sekolah Menengah Atas Kabupaten Brebes. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika SOLUSI*. 5(6): 281-287. <https://doi.org/10.20961/jpmm%20solusi.v5i6.56208>
- Pramudya, I., Mardiyana, S., Sujatmiko, P., & Aryuna, D. R. (2020). Pelatihan Praktek Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan “MiKIR” Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Analisis dan Aljabar Di MGMP Matematika SMP Sragen. *Journal Of Mathematics and Mathematics Education*. 10(2): 1-11.
- Prasetyo, F. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mesis Madu Berbasis Android Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Di Kelas V Sekolah Dasar* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- 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>
- Ritonga, I., Suryani, I., & Tambunan, E. P. S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Materi Keanekaragaman Hayati Untuk Siswa SMA. *Jurnal Jeumpa*. 10(2): 184-194. <https://doi.org/10.33059/jj.v10i2.7708>
- Rokhman, N. (2023, June). Mengembangkan Keterampilan Metakognisi Melalui Model Pembelajaran N03R. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*. 6(1): 583-588.
- Romli, M. (2010). Strategi membangun metakognisi siswa SMA dalam pemecahan masalah

- matematika. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(2).
<https://doi.org/10.26877/aks.v1i2/Septembe.56>
- Rubiyanto, B. A. J. (2022). *Pengembangan Media Smart Edugen Menggunakan Platform Smart Apps Creator (SAC) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Genetika Peserta Didik Kelas IX SMP*. (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).
- Safaat, Nazruddin. 2012. *Android*. Bandung: Informatika.
- Saragih, N. (2022). Penggunaan Metode Mikir (Mengalami, Interaksi, Komunikasi, Refleksi) Dalam Pembelajaran Bahasa. *SKYLANDSEA PROFESIONAL Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Teknologi*. 2(2): 206-209.
- Septianisha, N. I., Anggraeni, K. D., Hilda, N. R., Azhar, M. S., & Ulya, V. H. (2021). *Cybergogy: Konsep dan Implementasi dalam Pembelajaran Matematika*. In ProSANDIKA UNIKAL (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan). Vol. 2: pp. 153-166).
- Setyorini, E. (2022). Penerapan Pembelajaran “Mikir” Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Dan Hasil Belajar Pada Siswa Kelas VII B SMP Negeri 1 Wuryantoro. *Jurnal Jaringan Penelitian Pengembangan Penerapan Inovasi Pendidikan (Jarlitbang)*. 1-10.
<https://doi.org/10.59344/jarlitbang.v8i1.2>
- Seve, S. S. (2021). *Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Metakognitif Dan Kemandirian Belajar Peserta Didik Di Pondok Pesantren Al-Fatah Natar Lampung Selatan*. Doctoral dissertation. Lampung: UIN Raden Intan Lampung.

- Sholihah, U. (2016). Membangun metakognisi siswa dalam memecahkan masalah matematika. *Ta'allum: Jurnal Pendidikan Islam*. 4(1): 83-100. <https://doi.org/10.21274/taalum.2016.4.1.83-100>
- Siregar, E. (2019). *Tanoto Foundation Beri Pelatihan Belajar Aktif Untuk Para Dosen Di Sumut*. Antara Sumut. Diakses di <https://Sumut.Antaranews.Com/Berita/193718/Tanoto-Foundation-Beri-Pelatihan-Belajar-AktifUntuk-Para-Dosen-Di-Sumut> pada tanggal 5 Desember 2023.
- Siregar, E. H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Smart Apps Creator Materi Osteichthyes pada Mahasiswa Biologi 2021 Universitas Negeri Medan. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*. 6(1): 78-84. <https://doi.org/10.30743/best.v6i1.6422>
- Siregar, Eko Febri Syahputra dan Suci Perwita Sari. (2020). Optimalisasi Pendekatan Mikir Sebagai Solusi Pembelajaran Abad 21 Bagi Guru SD Muhammadiyah Kota Medan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(3). <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v4i3.4376>
- Slavin, R. E. (2006). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Boston: Pearson Education Inc.
- Subudi, I. K. (2021). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi Sebagai Dampak Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation. *Journal of Education Action Research*. 5(1): 17-25. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.32131>
- Suendarti, M., dan Liberna, H. (2018). The Effect of I-CARE Learning Model on the Students'

- Metacognition. *Journal of Mathematics Education*. 3(2): 40-46.
- Sudijono Anas. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sugiyono. (2019). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Susantini, E., Sumitro, S. B., Corebima, A. D., dan Susilo, H. 2018. Improving Learning Process In Genetics Classroom By Using Metacognitive Strategy. *Asia Pacific Education Review*. 19(3): 401–411.
- Tan, O. S. (2014). *Cognition, Metacognition, And Problem Based Learning*. Singapore: Thomson.
- Thiagarajan, Sivasailam, dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.
- Uduzirinwa, Uzoma, K., dan Ahiakwo. 2020. Understanding The Concept Of Gene Among Tertiary Institution Students' In Rivers State. *International Journal of Innovative Social & Science Education Research*. 8(1): 41-59
- Utami, C. N., Mukhlis, & Gito Hadiprayitno. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Android Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 405–411. <https://doi.org/10.29303/jcar.v6i2.7678>
- Wandini, R. R., Damanik, E. S. D., & Nurdiana, N. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Pembelajaran Matematika Berbasis Mikir di Prodi Pgmi Uin Sumatera Utara Medan. *Pionir: Jurnal Pendidikan*. 12(1): 96-104. <Http://Dx.Doi.Org/10.22373/Pjp.V12i1.15311>

- Zaman, M, Q. (2012). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Menggunakan Macromedia Flash Professional pada Pembelajaran Fisika. *Indonesian Jurnal Of Curriculum and Educational Technology Studies*. 1(1). <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/11698>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. In *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September*. pp. 1-18.

LAMPIRAN

Lampiran 1

SURAT IZIN PRA-RISET



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

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

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

10 Mei 2023

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA Mazraatul Ulum Paciran
di Tempat

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088
Jurusan : Prodi Pendidikan Biologi

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

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.



Jurusan Pendidikan Biologi

UIN Walisongo Semarang, M.Pd.

9691016200811008

Lampiran 2

PEDOMAN WAWANCARA PENDIDIK (GURU)

No.	Pertanyaan
1.	Kurikulum apa yang digunakan dalam proses pembelajaran Biologi?
2.	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang diterapkan selama proses pembelajaran berlangsung?
3.	Selama proses pembelajaran berlangsung biasanya menggunakan model pembelajaran apa?
4.	Apa saja media pembelajaran biologi yang digunakan dalam proses pembelajaran biologi?
5.	Bagaimana respon peserta didik pada saat guru menggunakan media pembelajaran?
6.	Apa saja kekurangan dan kelebihan dari media pembelajaran yang sedang digunakan saat ini?
7.	Ketika melaksanakan pembelajaran biologi kendala apa yang dialami bapak/ibu guru?
8.	Saat proses pembelajaran biologi kendala apa yang sering dialami oleh peserta didik?
9.	Berdasarkan hasil evaluasi pembelajaran siswa, materi apa yang paling sulit dipahami saat pembelajaran biologi? Mengapa materi tersebut sulit dipahami siswa?
10.	Bagaimana cara ibu menyampaikan materi yang sulit tersebut agar lebih mudah dipahami? (dilihat dari segi metode, model dan media)

11.	Apakah guru sudah pernah memberdayakan keterampilan metakognisi pada pembelajaran Biologi?
12.	Apakah guru tau elemen indikator dari keterampilan metakognisi?
13.	Bagaimana cara guru mengetahui keterampilan metakognisi pada peserta didik?
14.	Dalam pembelajaran apakah guru pernah mengintegrasikan nilai-nilai Islam, Bagaimana penerapan integrasi nilai Islam dalam proses pembelajaran?
15.	Selama proses pembelajaran perlukah pengaitan tafsir ayat-ayat AlQur'an dan juga hadis-hadis sahabat nabi?
16.	Apakah pembuatan media pembelajaran biologi yang terintegrasi nilai islam itu diperlukan?
17.	Apakah guru pernah menggunakan media pembelajaran berupa aplikasi android dalam pembelajaran biologi?
18.	Bagaimana tanggapan guru jika peneliti mengembangkan media pembelajaran Biologi berbasis android yang ditujukan untuk melatih literasi teknologi digital?

Lampiran 3

LEMBAR DATA HASIL WAWANCARA PENDIDIK (GURU)

No.	Aspek	Indikator	Jawaban
1.	Proses pembelajaran	a) Penggunaan kurikulum untuk pembelajaran b) Penggunaan metode pembelajaran c) Penggunaan model pembelajaran d) Penggunaan media pembelajaran	a) Kurikulum yang digunakan kalau kelas X sudah menggunakan kurikulum merdeka namun yang kelas XI dan XII masih menggunakan Kurikulum 2013 b) Metode pembelajaran seringkali ceramah, diskusi dan kadang-kadang melakukan praktikum menyesuaikan materi. Kecuali yang kelas X kemarin menggunakan metode karyawisata c) Model pembelajaran masih menggunakan model konvensional d) Media pembelajaran yang sering digunakan buku paket, kalau PPT, LKPD, Video dan pembelajaran itu jarang sekali dan sesekali pakai materi dari internet
2.	Kendala proses pembelajaran	a) Kendala yang dialami guru saat pembelajaran biologi	a) Dari saya kendalanya mungkin bagaimana bisa menyampaikan materi dengan jelas ke siswa agar mudah dipahami karena saya

No.	Aspek	Indikator	Jawaban
		b) Kendala yang dialami siswa saat pembelajaran biologi	jarang pakai media pembelajaran yang lain kecuali buku paket b) Kalau dari siswa itu kendalanya masih kurang faham mengenai istilah istilah dalam biologi seperti nama-nama ilmiah
3.	Materi Biologi	a) Materi yang sulit dipahami oleh peserta didik.	a) Materi yang sulit kelas X saya rasa tidak ada karena basicnya masih secara umum, sementara kelas XI itu mungkin di materi system-sistem organ pada manusia dan pada kelas XII ini yang memang semua materi sulit karena bersifat abstrak terutama yang berhubungan dengan genetika
4.	Integrasi nilai Islam	a) Penerapan integrasi nilai Islam dalam proses pembelajaran biologi	a) Alhamdulillah sudah, walaupun tidak semua materi saya integrasikan ke dalam ayat al-quran namun insyaallah sudah terwakilkan tetapi yang pengintegrasian hadist belum
5.	Keterampilan Metakognisi	a) Mengetahui pemahaman	a) Di era ini pemahaman saya terkait

No.	Aspek	Indikator	Jawaban
		guru keterampilan metakognisi	keterampilan metakognisi belum sebegitunya paham dan saya juga belum pernah memberdayakan keterampilan metakognisi selama proses pembelajaran b) Saya lihat peserta didik berhasil dalam metakognisinya mungkin dari nilai Ulangan harian dan nilai akhir diatas KKM c) Belum digunakan sepenuhnya, karena saya jarang memakai proyektor/LCD, kemudian siswa kan disini boleh membawa HP namun dalam pembelajaran saya jarang dipakai.
6.	Aplikasi android	a) Penggunaan fasilitas teknologi yang ada di sekolah b) Media pembelajaran dengan aplikasi android	a) Belum digunakan sepenuhnya, karena saya jarang memakai proyektor/LCD, kemudian siswa kan disini boleh membawa HP namun dalam pembelajaran saya jarang dipakai b) Belum pernah sama sekali, jika peneliti ingin mengembangkan silahkan itu akan

No.	Aspek	Indikator	Jawaban
			membantu dan harapan saya semoga materi yang dirasa peserta didik sulit untuk dipahami nanti bisa dengan mudah dipahami dan disukai dengan adanya media tersebut

Lampiran 4

INSTRUMEN ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No.	Pertanyaan
1.	Bagaimana suasana belajar dikelas pada saat pembelajaran biologi?
2.	Materi pembelajaran biologi apa yang kalian rasa mudah/kalian sukai?
3.	Materi pembelajaran biologi apa yang kalian rasa sulit dipahami?
4.	Seberapa sering kalian menggunakan media ketika belajar di dalam kelas?
5.	Seberapa penting media pembelajaran bagi kalian untuk membantu dalam proses belajar?
6.	Apakah kalian menyukai penggunaan media dalam pembelajaran biologi?
7.	Biasanya media apa yang digunakan oleh guru mata pelajaran biologi dalam proses belajar di kelas?
8.	Pada proses pembelajaran Biologi, Kegiatan pembelajaran seperti apa yang sering dilakukan?
9.	Apakah di setiap materi pembelajaran biologi sudah terintegrasi dengan ayat al-quran dan Hadist?
10.	Apakah kalian faham apa itu keterampilan metakognisi?
11.	Apakah didalam kelas sering menggunakan fasilitas teknologi selama proses pembelajaran?
12.	Menurut kalian, Sudah terkorelasikankah proses pembelajaran biologi dengan memberdayakan keterampilan metakognisi?
13.	Apakah Selama pembelajaran sudah pernah memakai aplikasi android sebagai media pembelajaran

14.	Menurut kalian, media pembelajaran biologi apa yang menarik dan menyenangkan di era digital yang kalian butuhkan saat ini?
15.	Jika kalian diberikan media pembelajaran berbentuk aplikasi android apakah akan membantu untuk mempelajari materi pembelajaran biologi?

Lampiran 5

**LEMBAR DATA HASIL PENYEBARAN ANGKET
KEBUTUHAN PESERTA DIDIK**

No.	Indikator	Jawaban
1.	Mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran biologi	Mempelajari biologi cukup menyenangkan dan ada yang merasa membosankan
2.	Mengetahui materi yang dianggap mudah dan sulit	a) Materi yang dianggap mudah kelas X kebanyakan mudah semua, sementara kelas XI sistem gerak manusia dan untuk kelas XII pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup b) Materi yang dianggap sulit kelas X tidak ada, sementara kelas XI Sistem organ pada manusia dan untuk kelas XII yang berhubungan dengan genetika
3.	Mengetahui penggunaan media pembelajaran	a) Selama pembelajaran jarang menggunakan media pembelajaran padahal dirasa mereka sangat suka apabila selama belajar menggunakan media pembelajaran dan menganggap sangat penting untuk menggunakan media selama belajar b) Biasanya media yang digunakan seringkali buku paket, LKPD dan sesekali menggunakan video pembelajaran
4.	Mengetahui penerapan metode pembelajaran	a) Paling sering diskusi dan kadang kadang praktikum

5.	Mengetahui Pengintegrasian Nilai Islam dalam pembelajaran	a) Sudah diintegrasikan namun hanya al-quran saja belum hadist
6.	Mengetahui pemahaman keterampilan metakognisi	a) Pemahaman keterampilan metakognisi sepenuhnya belum paham b) Belum sepenuhnya terkorelasikan proses pembelajaran biologi literasi teknologi
7.	Mengetahui kebutuhan produk media aplikasi android	a) Selama pembelajaran belum pernah memakai aplikasi android sebagai media b) Sehubungan dengan perkembangan zaman aplikasi android dalam pembelajaran akan sangat menarik dan menyenangkan jika belajar dengan aplikasi pembelajaran tersebut karena akan sangat membantu untuk mempelajari materi yang dianggap sulit

Lampiran 6

INSTRUMEN ANGKET KETERAMPILAN METAKOGNISI PEMBELAJARAN BIOLOGI

**Tabel Indikator Keterampilan Metakognisi (diadaptasi dari Mc
Gregor, Schraw, dan Anderson & Krathwol (2001))**

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
1.	keterampilan perencanaan (planning skills)	Menyadari proses berpikir dan mampu menggambarannya	1) Menyatakan tujuan 2) Mengetahui tentang apa dan bagaimana 3) Menyadari bahwa tugas yang diberikan membutuhkan banyak referensi 4) Menyadari kemampuan diri sendiri dalam mengerjakan tugas 5) Mengidentifikasi informasi 6) Memilih operasi/prosedur yang dipakai 7) Mengurutkan operasi yang digunakan 8) Merancang apa yang dipelajari
2.	Strategi informasi	Mengembangkan pengenalan strategi berpikir	9) Memikirkan tujuan yang telah ditetapkan 10) Mengelaborasi informasi dari berbagai sumber

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
			11) Memutuskan operasi yang paling sesuai 12) Menjelaskan urutan operasi lebih spesifik 13) Mengetahui bahwa strategi elaborasi meningkatkan pemahaman 14) Memikirkan bagaimana orang lain memikirkan tugas
3.	Keterampilan monitoring	Merefleksi prosedur secara evaluative	15) Menilai pencapaian tujuan 16) Menyusun dan menginterpretasi data 17) Mengevaluasi prosedur yang digunakan 18) Mengatasi kesalahan/hambatan dalam pemecahan masalah 19) Mengidentifikasi sumber sumber kesalahan dari percobaan
4.	Keterampilan prediksi	Mentransfer pengalaman pengetahuan dan procedural pada konteks lain	20) Menggunakan operasi yang berbeda untuk penyelesaian masalah yang sama 21) Menggunakan operasi/prosedur

No.	Indikator	Level metakognisi	Sub Level Metakognisi
			yang sama untuk masalah lain 22) Mengembangkan prosedur untuk masalah yang sama 23) Mengaplikasikan pemahaman pada situasi baru
5.	Keterampilan evaluasi.	Menghubungkan pemahaman konseptual dengan pengalaman	24) Mengaitkan data pengamatan dengan pembahasan 25) Menganalisis efisiensi dan efektifitas

LEMBAR VALIDASI KUESIONER KETERAMPILAN METAKOGNISI

LEMBAR VALIDASI KETERAMPILAN METAKOGNISI

A. Lembar Validasi

Judul Penelitian: Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA

Peneliti: Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)

Instansi: Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Validator

Nama: Widi Cahya Adi, M. Pd.

NIP: 199206192019031014

Instansi: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap kuisioner keterampilan metakognisi. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dengan mengisi lembar validasi ini.

C. Petunjuk

1. Apabila menurut Bapak/Ibu validator instrumen tes keterampilan metakognisi perlu dilakukan revisi, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna untuk perbaikan.
2. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan pada keterangan yang sesuai.

D. Angket Validator

No.	Indikator Keterampilan Metakognisi	Butir Pertanyaan	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
1.	Keterampilan Perencanaan	1. Saya menetapkan strategi dan tujuan belajar sebelum memulai belajar/mengerjakan tugas mata pelajaran biologi	✓	
		2. Saya memikirkan tentang apa yang benar-benar perlu saya pelajari sebelum memulai belajar/mengerjakan tugas biologi	✓	
		3. Saya menyusun rencana dalam menyelesaikan masalah pada soal biologi sebelum saya benar-benar memulai memecahkannya	✓	
		4. Saya membaca pertanyaan/ Pernyataan dari sebuah soal biologi dengan hati-hati untuk dapat memahami dan	✓	

No.	Indikator Keterampilan Metakognisi	Butir Pertanyaan	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		menentukan permasalahannya		
		5. Saya mengidentifikasi masalah dengan jelas dari soal biologi sebelum mencoba memberikan solusi	✓	
		6. Saya memikirkan beberapa cara untuk memecahkan suatu permasalahan dalam soal biologi dan memilih yang terbaik pada tugas mata pelajaran biologi	✓	
		7. Saya mengatur kecepatan diri saat belajar/menyelesaikan soal biologi agar mempunyai waktu yang cukup untuk mencapai tujuan	✓	
2.	Keterampilan Strategi Informasi	8. Saya mengelaborasi informasi jawaban dari berbagai sumber ketika saya mengerjakan soal/menyelesaikan tugas pelajaran biologi	✓	
		9. Saya mencoba menerjemahkan informasi baru ke dalam kata-kata saya sendiri (dalam artian tidak langsung copy-paste)	✓	
		10. Saya menggunakan diagram terorganisir (gambar,tabel,dll) untuk membantu dalam memecahkan permasalahan soal/saat belajar biologi	✓	
3.	Keterampilan Monitoring	11. Saya bertanya pada diri sendiri secara berkala, apakah saya telah mencapai tujuan belajar pada pelajaran biologi yang telah saya buat	✓	
		12. Saya mempertimbangkan beberapa alternatif semua pilihan jawaban ketika memecahkan suatu permasalahan pada soal biologi	✓	
		13. Saya bertanya pada diri sendiri secara berkala, apakah strategi belajar yang saya gunakan sesuai ketika belajar biologi	✓	

No.	Indikator Keterampilan Metakognisi	Butir Pertanyaan	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		14. Saya bertanya pada diri sendiri tentang seberapa baik yang saya lakukan untuk mempelajari materi biologi yang baru	✓	
		15. Saya meninjau secara berkala untuk membantu memahami hubungan-hubungan penting pada setiap materi pembelajaran biologi	✓	
4.	Keterampilan Prediksi	16. Saya mengubah strategi belajar ketika saya gagal menyelesaikan permasalahan pada pembelajaran biologi	✓	
		17. Saya menemukan hubungan penting antara konsep-konsep yang terlibat, sebelum mencoba menyelesaikan permasalahan	✓	
		18. Saya meminta bantuan orang lain ketika saya merasa kesulitan memahami materi biologi	✓	
		19. Saya membaca ulang materi biologi untuk mengaplikasikan pemahaman pada situasi baru	✓	
		20. Saya mengevaluasi kembali asumsi-asumsi jawaban penyelesaian soal biologi ketika saya merasa bingung	✓	
		21. Saya mendapatkan pengalaman, pengetahuan dan kreativitas ketika memecahkan masalah dalam menyelesaikan soal biologi	✓	
5.	Keterampilan Evaluasi	22. Saya menganalisis efisiensi dan efektivitas kinerja strategi biologi setelah menyelesaikan permasalahan	✓	
		23. Ketika saya sudah memperoleh hasil jawaban, saya memeriksa apakah sesuai dengan harapan saya atau tidak	✓	
		24. Saya memastikan bahwa solusi saya benar-benar sesuai untuk memecahkan masalah yang	✓	

No.	Indikator Keterampilan Metakognisi	Butir Pertanyaan	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		diberikan sari soal biologi		
		25. Saya bertanya pada diri sendiri apakah ada cara yang lebih mudah untuk menyelesaikan suatu tugas biologi	✓	
		26. Saya merangkum materi biologi setelah mempelajarinya	✓	

Sumber: Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994) dan modifikasi penulis

E. Catatan (Komentar dan Saran)

Instrumen siap digunakan untuk penelitian pra-riset

F. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar tes soal keterampilan metakognisi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi minor
3. Layak digunakan dengan revisi mayor
4. Tidak layak digunakan

Semarang, 18 Desember 2023
Validator

Widi Cahya Adi, M. Pd
NIP. 199206192019031014

Lampiran 7

LEMBAR DATA HASIL PENGUKURAN KETERAMPILAN METAKOGNISI PESERTA DIDIK

No.	Nama	Indikator Keterampilan Metakognisi																									Persentase	Kategori				
		Perencanaan							Strategi Informasi			Monitoring					Prediksi						Evaluasi									
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4			5			
1.	Dhimas Abel Saputra	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	34,6%	Rendah
2.	Ahmad Mulyono	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	26,9 %	Rendah		
3.	Noer Azizatus Tsaniyah	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	46,1%	Rendah	
4.	Muhammad Salim Najjah	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	30,7%	Rendah	

5.	Nadisya l'anatul Maula	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	53,8%	Tinggi
6.	Irsalina Citra Elmigha ni	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	50%	Rendah
7.	Yunita Sulistyo wati	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	53,8%	Tinggi
8.	Ijzatus Shoimah	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	46,1%	Rendah
9.	Cika Mutiar a Nofita Septia Pratiwi	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	42,3%	Rendah
10.	Tria Fatma Azzahra	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	38,4%	Rendah

11.	Arrichil Haq Raja Talenta	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	53,8%	Tinggi	
12.	Mulla Muham mad El Zahry	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	46,1%	Rendah	
13.	Javier Zeva Pratama	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	30,7%	Rendah
14.	Mocham mad Birrul Liumam	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	34,6%	Rendah	
15.	Nafilah Islamiah Adianti	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	42,3%	Rendah	
16.	Juliet Bella Ledy Merkhor i	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	53,8%	Tinggi	

17.	Tri Murniati	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	50%	Rendah
18.	Nur Ula Fithrotu s Sa'diyyah	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	34,6%	Rendah
19.	Meilia Fitrotul Hikmah	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	38,4%	Rendah
20.	Putri Adelia	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	42,3%	Rendah
21.	Maria Ulfa	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	38,4%	Rendah
22.	Maulida Safinatul Fajri	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	46,1%	Rendah
23.	Dwi Nur Luna Fazira Apriliani	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	53,8%	Tinggi

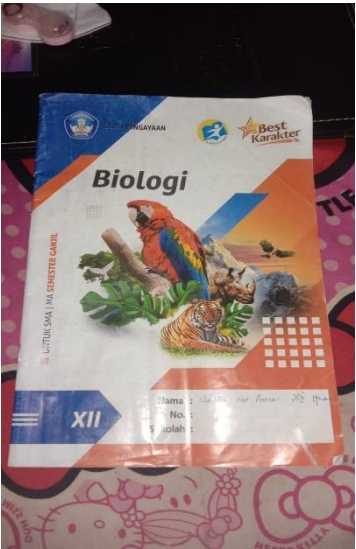
Total	1 7	1 4	1 4	1 0	1 7	2	5	2 0	3	1	1 2	1 4	8	1 1	9	6	1 9	3	8	0	2 0	6	7	1 6	2	1 3	-	-
Total Persentase	49%							34,7%			46,9%				40,5%					38,2%					41,8%	Rendah		

Ket:

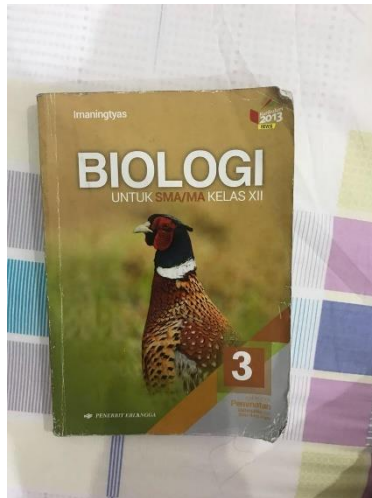
Interval	Kriteria
76%-100%	Sangat Tinggi
51%-75%	Tinggi
26%-50%	Rendah
0%-25%	Sangat Rendah

Lampiran 8

LEMBAR ANALISIS DOKUMEN

No.	Jenis	Gambar	Keterangan
1.	LKS Biologi		LKS sebagai pegangan peserta didik untuk mengerjakan soal

Buku
Paket
Biologi



Buku paket
biologi kelas
XII Terbitan
Erlangga
kurikulum
2013

Nilai
Ulangan
Biologi

Rata-rata
nilai ulangan
biologi
peserta didik
masih
dibawah
KKM

Lampiran 9

DOKUMENTASI PRA-RISET

No.	Nama Dokumen	Gambar	Keterangan
1.	Bukti Wawancara dengan Guru Biologi	  Sumber: Dokumentasi Pribadi	Wawancara dengan guru biologi SMA Mazra'atul Ulum Paciran Bapak Masyhuda, S. Pd. Pada tanggal 10 Mei 2023

**INSTRUMEN LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI, MEDIA,
METODOLOGI, PRAKTIKSI GURU DAN RESPON PESERTA
DIDIK**

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

A. Lembar Validasi

Judul Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA

Penelitian:

Peneliti: Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)

Instansi: Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Validator

Nama:

NIP:

Instansi

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 interaktif berbasis aplikasi android yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk

media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli materi terhadap kelayakan produk Pengembangan media pembelajaran android *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA dengan cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang bapak/ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Damayanti et al., 2018)

2. Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang tersedia.

C. Kolom Penilaian

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A.	ASPEK KELAYAKAN ISI				
1.	Materi yang disajikan dalam aplikasi jelas dan mencakup semua materi yang terkandung dalam capaian pembelajaran (CP).				
2.	Materi yang disajikan dalam aplikasi sesuai dengan capaian tujuan pembelajaran (TP).				
3.	Kedalaman materi yang disajikan dalam aplikasi memuat penjelasan konsep, definisi dan prinsip yang disesuaikan dengan kebutuhan materi ajar.				
4.	Kelengkapan materi yang disajikan dalam aplikasi sesuai dengan materi ajar.				
5.	Penggunaan ilustrasi gambar/tabel sesuai dengan isi materi yang disampaikan.				
B.	ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN				
6.	Konsep panduan aplikasi disusun secara runtut, sistematis, dan disertai instruksi alur materi yang jelas.				
7.	Kelengkapan konsep menu pendukung penyajian dalam aplikasi disesuaikan dengan kegiatan belajar.				
C.	ASPEK KELAYAKAN BAHASA				
8.	Bahasa yang digunakan dalam materi disajikan dengan ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan lugas.				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
9.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh peserta didik (komunikatif).				
10.	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda yang dapat menimbulkan banyak tafsir.				

Diadaptasi berdasarkan aspek kelayakan menurut BSNP Urip Purwono (2008) dalam penelitian Dzulfikri (2022). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Dengan Pendekatan Mikir Untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (Hots) Siswa Di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI. Undergraduate (S1) Thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Dan modifikasi penulis.

D. Kritik dan Saran

.....

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi kecil
3. Layak digunakan dengan revisi besar
4. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,

Validator

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

A. Lembar Validasi

Judul Pengembangan *Genetic Android Application*
Penelitian: (*Gen-Apps*) Berbasis Pendekatan MIKiR
Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada
Materi Genetika Kelas XII SMA
Peneliti: Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)
Instansi: Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas
Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri
Walisongo Semarang

Validator

Nama:
NIP:
Instansi
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 pembelajaran terhadap produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli media pembelajaran terhadap kelayakan produk Pengembangan media pembelajaran android *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA dengan cara sebagai berikut:

3. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang bapak/ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Damayanti et al., 2018)

4. Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang tersedia.

C. Kolom Penilaian

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A.	ASPEK INTERAKTIF				
1.	Konsistensi bentuk dan letak tombol navigasi serta penggunaan navigasi yang efektif.				
2.	Fungsi touch dan drag mudah digunakan.				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
3.	Kecepatan reaksi tombol navigasi saat disentuh.				
4.	Teks terbaca dengan jelas dengan keseimbangan proporsi gambar yang digunakan sesuai.				
5.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara berulang-ulang.				
6.	Pengguna aplikasi mampu untuk mengendalikan lingkungan belajar yang digunakan (media pembelajaran).				
B. ASPEK EFEKTIVITAS					
7.	Penggunaan media yang praktis.				
8.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf (font) mudah dibaca.				
9.	Kesesuaian dalam pemilihan warna.				
10.	Penyajian aplikasi disusun dengan runtut dan sistematis.				
11.	Aplikasi dapat dibagikan (download) dengan mudah.				
12.	Fleksibilitas Aplikasi <i>Gen-Apps</i> (dapat digunakan diberbagai tempat, waktu dan keadaan).				
13.	Aplikasi dapat digunakan dalam jangka waktu yang Panjang, karena tidak mudah rusak.				
C. ASPEK PEMROGRAMAN					
14.	Tata letak menu yang harmonis dan sesuai				
15.	Desain aplikasi <i>Gen-Apps</i> menarik dan tidak memecah fokus.				
16.	Penyajian gambar dan video yang mendukung isi materi.				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
17.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> Dapat dikelola/dipelihara dengan mudah.				
18.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dioperasikan dengan lancar.				
19.	Petunjuk penggunaan jelas.				
20.	Menu sajian dapat dipilih dengan mudah.				
21.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara efektif dan efisien.				
22.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> berpeluang pada pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK				
23.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.				

Sumber: Adaptasi dalam penelitian Al-fahri (2022) Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Bermuatan Evaluasi Hots Pada Materi Fungi. *Undergraduate (S1) Thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan modifikasi penulis.

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

E. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi kecil
- Layak digunakan dengan revisi besar
- Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,

Validator

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN

A. Lembar Validasi

Judul Pengembangan *Genetic Android Application*
Penelitian: (*Gen-Apps*) Berbasis Pendekatan MIKiR
Terintegrasi Keterampilan Metakognisi
pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Peneliti: Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)
Instansi: Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas
Sains dan Teknologi Universitas Islam
Negeri Walisongo Semarang

Validator

Nama:
NIP:
Instansi
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 metodologi pembelajaran terhadap produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli

metodologi pembelajaran terhadap kelayakan produk Pengembangan media pembelajaran android *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA dengan cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda centang (√) pada kolom yang bapak/ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Damayanti et al., 2018)

2. Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang tersedia

C. Kolom Penilaian

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A.	ASPEK PENDEKATAN MIKiR				
1.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran.				
2.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan kegiatan observasi/pengamatan melalui video pembelajaran/studi kasus/simulasi praktikum sesuai				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	dengan capaian tujuan pembelajaran.				
3.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk melibatkan hubungan timbal balik melalui pertukaran gagasan/pikiran dalam proses pembelajaran.				
4.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan pertanyaan, poin diskusi dan kolom hasil diskusi sesuai dengan tujuan pembelajaran sebagai kegiatan berdiskusi peserta didik.				
5.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk saling bertukar informasi dengan tujuan dan maksud tertentu.				
6.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan poin bahasan diskusi untuk bisa disampaikan hasil diskusi, membuat kesimpulan dan publikasi bicara sebagai media mengemukakan pendapat dan isi pemikiran melalui presentasi.				
7.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk menyimpulkan/menilai kembali hasil kerja atas apa yang diperoleh dan apa yang belum diperoleh dalam proses pembelajaran.				
8.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan halaman refleksi yang bertujuan untuk memaknai pembelajaran pada hari itu.				
B.	ASPEK KETERAMPILAN METAKOGNISI				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
9.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk memiliki keterampilan perencanaan dalam hal menyatakan tujuan yang akan dicapai pada proses pembelajaran.				
10.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menyadari proses berpikir dan kemampuan diri sendiri dalam mengerjakan tugas.				
11.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan strategi berpikir.				
12.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk berelaborasi informasi dari berbagai sumber untuk meningkatkan pemahaman.				
13.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menyusun data penyelesaian masalah yang sesuai dan spesifik.				
14.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengidentifikasi kesalahan/hambatan dalam pemecahan masalah.				
15.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengaplikasikan pemahaman pengetahuan baru dengan kehidupan sehari-hari.				
16.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	menilai hasil dan mengevaluasi kinerja selama proses pembelajaran.				

Sumber: Diadaptasi berdasarkan penelitian Dzulfikri. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Dengan Pendekatan Mikir Untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (Hots) Siswa Di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI. *Undergraduate (S1) Thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan modifikasi penulis.

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi

Persentase	Kategori	Keterangan
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar
- d. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,

Validator

LEMBAR VALIDASI GURU BIOLOGI

A. Lembar Validasi

Judul Pengembangan *Genetic Android Application*
Penelitian: (*Gen-Apps*) Berbasis Pendekatan MIKiR
Terintegrasi Keterampilan Metakognisi
pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Peneliti: Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)
Instansi: Program Studi Pendidikan Biologi /
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Islam Negeri Walisongo Semarang

Validator

Nama:

NIP:

Instansi

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 guru biologi SMA terhadap produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk media pembelajaran interaktif berbasis aplikasi android ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator guru biologi SMA terhadap kelayakan produk Pengembangan media pembelajaran android *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA dengan cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang bapak/ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Damayanti et al., 2018)

2. Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang tersedia.

C. Kolom Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
Isi	Materi yang disampaikan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP).				
	Materi yang disampaikan sesuai				

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	dengan kurikulum merdeka				
	Cakupan materi pada aplikasi <i>Gen-Apps</i> memuat semua bab materi genetika pada mata pelajaran biologi kelas XII SMA.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> yang dikembangkan memenuhi standar ideal/komponen dasar media pembelajaran interaktif dengan lengkap dan disertai fitur menu baru yaitu: petunjuk penggunaan, CP+TP, UOS, Bio-plan study, Bio whorksheets (LKPD), Bio-knowledge (Materi), video pembelajaran, Bio-examine (Latihan soal), Bio-self reflection (Refleksi), Bio-summary (rangkuman) dan daftar Pustaka.				
	Kualitas aplikasi <i>Gen-Apps</i> untuk menstimulus proses berpikir peserta didik dalam proses pembelajaran.				
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam materi disajikan				

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	dengan ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan lugas.				
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh peserta didik (komunikatif).				
	Penggunaan Bahasa dalam aplikasi <i>Gen-Apps</i> memudahkan peserta didik untuk memahami materi.				
Desain produk	Tata letak (layout) dalam aplikasi <i>Gen-Apps</i> tersusun secara sistematis dan menarik.				
	Pemilihan ukuran dan jenis huruf (font) pada aplikasi <i>Gen-Apps</i> sesuai sehingga jelas dan mudah untuk dibaca.				
	Kombinasi dan komposisi warna aplikasi <i>Gen-Apps</i> sesuai dan serasi.				
	Proporsional gambar yang sesuai menunjang isi materi.				
	Desain aplikasi <i>Gen-Apps</i> dikemas dengan				

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	rapi dan menarik serta tidak dapat memecah focus.				
Penggunaan produk	Penggunaan aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu untuk mengendalikan lingkungan belajar yang digunakan (media pembelajaran).				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dioperasikan dengan mudah dan lancar.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara efektif dan efisien dimanapun dan kapanpun.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.				
Pendekatan MIKiR	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna lewat kegiatan pembelajaran langsung.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk berinteraksi melalui				

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	serangkaian aktivitas kegiatan pembelajaran.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil kerja/pemecahan masalah.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk merefleksi kegiatan belajar yang diperoleh dalam pembelajaran hari itu.				

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar
- d. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang,

Validator

INSTRUMEN ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Nama:

Kelas:

Hari/Tanggal:

A. Petunjuk Penilaian

Lembar angket ini dimaksudkan untuk menganalisis respon peserta didik terhadap kelayakan produk Pengembangan media pembelajaran android *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA dengan cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda centang ($\sqrt{}$) pada kolom yang saudara/ianggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

No.	Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)	4
2.	Baik (B)	3
3.	Kurang (K)	2
4.	Sangat Kurang (SK)	1

(Damayanti et al., 2018)

2. Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Saudara/i sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang tersedia.

B. Kolom Penilaian

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
Bahasa	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan materi dengan bahasa yang				

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	baku, efektif, lugas dan mudah dipahami (komunikatif).				
	Bahasa yang digunakan pada aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat membantu meningkatkan semangat belajar untuk mempelajari materi genetika.				
Isi	Penyajian isi aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat meningkatkan pemahaman dalam mempelajari materi genetika.				
	Materi yang disajikan dalam <i>Gen-Apps</i> dapat menambah wawasan dan pengetahuan.				
Desain produk	Desain Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menarik dan tidak memecahkan focus.				
	Penyajian tata letak (layout), huruf (font), pemilihan warna dan keseimbangan proporsional				

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	ilustrasi gambar pada Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menarik.				
	Gambar yang disajikan dalam aplikasi <i>Gen-Apps</i> terlihat dengan jelas dan sesuai dengan materi.				
Penggunaan produk	Terdapat petunjuk penggunaan pada Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sehingga dapat dioperasikan dengan mudah dan lancar				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan menciptakan pembelajaran yang aktif				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> bersifat fleksibel dan praktis untuk digunakan dalam mengendalikan lingkungan belajar dimanapun dan kapanpun.				
Keterampilan metakognisi	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk				

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	menyadari proses berpikir melalui kegiatan perencanaan.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengelaborasi informasi dari berbagai sumber.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menyusun dan mengatasi hambatan dalam pemecahan masalah.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengaplikasikan pemahaman pengetahuan baru dengan kehidupan sehari-hari.				
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menilai hasil dan mengevaluasi				

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	kinerja selama proses pembelajaran.				

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya

Persentase	Kategori	Keterangan
$21\% < \text{skor} < 40\%$	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
$0\% < \text{skor} < 20\%$	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

E. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar
- d. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Lampiran 11 Surat Penunjukkan Dosen Pembimbing



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

Nomor : B-537/Un.10.8/J.8/PP.00.9/01/2024
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

29 Januari 2024

Yth.

Bapak/Ibu Dosen

Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088
Judul : Pengembangan Gen-Apps (Genetic Android Application) Berbasis Pendekatan MIKiR untuk Melatih Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Widi Cahya Adi, M. Pd.. sebagai pembimbing metode
2. Ira Nailas Sa'adah, M.Si. sebagai pembimbing materi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Lisyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

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

Lampiran 12 Surat Permohonan 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.6715/Un.10.8/D/SP.01.06/09/2024
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Arifah Purnamaningrum, M.Sc
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
 2. Dian Tauhidah, M.Pd
Dosen Validator Ahli Metodologi Pendidikan
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
 3. Nisa Rasyida, M.Pd
Dosen Validator Ahli Media pembelajaran
(Dosen 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 : **Rikhma Fikriana Farrakin**
NIM : 2008086088
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan Genetic Android Application
(GEN-APPS) Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi
Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas
XII SMA

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 23 September 2024

an. Dekan,
Bag. Tata Usaha,



Muh. Kharis, SH, M.H
No. 19691017 199403 1 002

Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli Materi

C. Kolom Penilaian

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	
		SK	K	B	SB	
A. ASPEK KELAYAKAN ISI						
1.	Materi yang disajikan dalam aplikasi jelas dan mencakup semua materi yang terkandung dalam capaian pembelajaran (CP). <i>Genetika</i>					✓
2.	Materi yang disajikan dalam aplikasi sesuai dengan capaian tujuan pembelajaran (TP).					✓
3.	Kedalaman materi yang disajikan dalam aplikasi memuat penjelasan konsep, definisi dan prinsip yang disesuaikan dengan kebutuhan materi ajar.			✓		
4.	Kelengkapan materi yang disajikan dalam aplikasi sesuai dengan materi ajar. <i>Konsep genetika</i>					✓
5.	Penggunaan ilustrasi gambar/tabel sesuai dengan isi materi yang disampaikan.			✓		
B. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN						
6.	Konsep panduan aplikasi disusun secara runtut, sistematis, dan disertai instruksi alur materi yang jelas.					✓
7.	Kelengkapan konsep menu pendukung penyajian dalam aplikasi disesuaikan dengan kegiatan belajar.			✓		
C. ASPEK KELAYAKAN BAHASA						
8.	Bahasa yang digunakan dalam materi disajikan dengan ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan lugas.					✓
9.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh peserta didik (komunikatif).			✓		
10.	Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda yang dapat menimbulkan banyak tafsir.					✓

Diadaptasi berdasarkan aspek kelayakan menurut BSNP, Urip Purwono (2008) dalam penelitian Dzulfikri (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Dengan Pendekatan Mikir Untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (Hots) Siswa Di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI Undergraduate (S1) Thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Dan modifikasi penulis.

D. Kritik dan Saran

Saran dan kritikan untuk perbaikan

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:

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

$$\frac{30}{40} \times 100 = 75\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk, 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi kecil
3. Layak digunakan dengan revisi besar
4. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 18 Oktober 2024

Validator



Arifah Purnamaningrum, M.Sc

NIP: 198905222019032010

Hasil Validasi Soal Materi Genetika

LEMBAR VALIDASI SOAL MATERI GENETIKA

Judul Penelitian: Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA

Peneliti Rikhma Fikriana Farrakin (2008086088)

Nama Validator: Arifah Purnamaningrum, M.Sc

NIP: 198905222019032010

Instansi: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap soal tes materi genetika. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dengan mengisi lembar validasi ini.

B. Petunjuk

1. Berdasarkan pendapat Bapak/Ibu, dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada jawaban yang dianggap sesuai pada kolom penilaian valid.
2. Apabila menurut Bapak/Ibu validator instrumen tes keterampilan metakognisi perlu dilakukan revisi, mohon berikan catatan pada kolom yang disediakan guna untuk perbaikan.
3. Kesimpulan hasil validasi secara umum dapat diberikan pada keterangan yang sesuai.

C. Angket Validator

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
Peserta didik dapat memahami jenis-jenis kromosom	C2 (Memahami)	1. Pernyataan berikut ini yang benar mengenai sel somatik dan sel kelamin adalah? a. Sel somatik mengandung 2n kromosom (diploid) sedangkan sel kelamin mengandung n kromosom (haploid) b. Sel somatik mengandung n kromosom (haploid) sedangkan sel kelamin mengandung 2n kromosom (diploid)	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		c. Sel somatik mengandung 3n kromosom (triploid) sedangkan sel kelamin mengandung n kromosom (haploid) d. Sel somatik mengandung 2n kromosom (diploid) sedangkan sel kelamin mengandung 3n kromosom (triploid)		
Peserta didik dapat menjelaskan jenis-jenis RNA	C2 (Memahami)	2. RNA yang bertindak sebagai pola cetakan untuk membentuk polipeptida dengan mengatur urutan asam amino dari polipeptida yang disusun adalah? a. mRNA b. tRNA c. rRNA d. RNA-ase	✓	
Peserta didik dapat menguraikan tahapan proses sintesis protein	C2 (Memahami)	3. Berikut ini adalah rangkaian tahap-tahap proses sintesis protein 1. DNA membentuk RNA duta di dalam inti sel 2. Asam-asam amino di sitoplasma dengan tRNA berikatan 3. RNA duta keluar dari inti sel 4. Terbentuk polipeptida 5. Asam-asam amino terangkai di dalam ribosom Urutan tahapan sintesis protein yang tepat adalah a. 1-3-2-4-5 b. 1-3-2-5-4 c. 2-3-1-5-4 d. 2-4-5-1-3	✓	
Peserta didik dapat menentukan kode	C3 (Menerapkan)	4. Jika urutan basa nitrogen rantai sense: ATG, TTT, GAC, CTA, CCG, urutan basa nitrogen yang terbentuk pada kodon adalah?		

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		5. Replikasi selesai, membran plasma terjepit dan dinding sel baru diendapkan! Urutan yang benar dari proses Amitosis adalah? a. 2-4-5-3-1 b. 2-1-3-4-5 c. 2-1-4-3-5 d. 2-4-3-5-1	✓	
Peserta didik dapat menjelaskan konsep tahapan pembelahan mitosis	C2 (Memahami)	8. Tahap mitosis terpendek dan seringkali hanya berlangsung beberapa menit adalah? a. Profase b. Metafase c. Anafase d. Telofase	✓	
Peserta didik dapat menunjukkan ciri-ciri fase pada tahapan meiosis	C2 (Memahami)	9. Pembelahan sel secara meiosis dengan ciri-ciri sebagai berikut: 1. Pasangan kromosom homolog tersusun pada pelat dengan satu kromosom dari setiap pasangan menghadap setiap kutub 2. Setiap pasangan berbaris secara independent dari pasangan lainnya 3. Kedua kromatid dari homolog yang sama melekat pada mikrotubulus kinetokor dari satu kutub Proses tahapan diatas termasuk fase? a. Profase I 	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		b. Metafase I c. Anafase I d. Telofase I		
Peserta didik dapat membedakan macam-macam gametogenesis	C2 (Memahami)	10. Perbedaan spermatogenesis dan oogenesis yang benar adalah? a. Spermatogenesis: membentuk 4 sel polosit, oogenesis: membentuk 3 badan kutub sekunder b. Spermatogenesis: menghasilkan 4 spermatozoa fungsional, oogenesis: menghasilkan 1 ovum fungsional c. Spermatogenesis: terjadi reduksi kromosom autosom, oogenesis: terjadi reduksi kromosom seks d. Spermatogenesis: pembelahan berlangsung secara meiosis, oogenesis: pembelahan berlangsung secara mitosis	✓	
Peserta didik dapat menjelaskan hukum Mendel	C2 (Memahami)	11. Alasan Gregor Mendel menggunakan kacang ercis sebagai objek penelitiannya adalah varietas kacang ercis, kacang ercis memiliki perbedaan yang mencolok. Berikut ini merupakan organ yang memiliki sifat mencolok pada kacang ercis, kecuali? a. Posisi bunga b. Warna bunga c. Bentuk batang d. Bentuk polong	✓	
Peserta didik dapat memahami konsep persilangan hukum	C2 (Memahami)	12. Macam gamet yang terbentuk dari individu yang mempunyai genotype AABb adalah? a. AA dan Bb b. AB dan ab	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
Mendel		c. AB dan Ab d. Ab dan ab		
Peserta didik dapat membuktikan persilangan hukum Mendel	C3 (Menerapkan)	13. Ayam jantan hitam (HH) disilangkan dengan ayam betina putih (hh). Kemudian keturunan pertamanya (F1) dikawinkan balik dengan induk jantan. Perkawinan balik itu akan menghasilkan keturunan? a. 100% berwarna hitam b. 100% berwarna putih c. 75% hitam:25% putih d. 50% hitam:50% putih	✓	
Peserta didik dapat menghitung hasil persilangan hukum Mendel	C3 (Menerapkan)	14. Farra menyilangkan kacang ercis berbiji bulat berwarna kuning (BBKK) dengan kacang ercis berbiji kisut berwarna hijau (bbkk) menghasilkan anakan kacang ercis berbiji bulat berwarna kuning (BbKk). Kemudian anakan tersebut disilangkan sesamanya. Jumlah kacang ercis yang memiliki genotipe BbKk jika jumlah seluruh hasil persilangannya 120 adalah? a. 10 b. 24 c. 30 d. 64	✓	
Peserta didik dapat menjelaskan penyimpangan semu hukum Mendel	C2 (Memahami)	15. Percobaan yang dilakukan oleh Nelson-Ehle pada persilangan biji gandum merah dan biji gandum putih menghasilkan rasio fenotipe 15:1 disebut? a. Atavisme b. Kriptomeri c. Hipostatis d. Polimeri	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
Peserta didik dapat menjelaskan pola hereditas pautan	C2 (Memahami)	16. Perhatikan beberapa karakteristik berikut! 1) Terjadi pada kromosom kelamin (gonosom). 2) Sifat baru hanya dimiliki oleh laki-laki atau perempuan. 3) Mengakibatkan kelainan atau penyakit yang diturunkan melalui gonosom. Pola hereditas pautan yang memiliki karakteristik tersebut adalah a. Pautan gen b. Pautan kelamin c. Pindah silang d. Gagal berpisah	✓	
Peserta didik dapat memahami mekanisme determinasi seks pada organisme	C2 (Memahami)	17. Perhatikan pernyataan berikut! 1. XO pada belalang akan menghasilkan jenis kelamin betina 2. ZW pada reptil akan menghasilkan jenis kelamin jantan 3. XY pada primata akan menghasilkan jenis kelamin betina 4. AAXX pada lalat akan menghasilkan jenis kelamin betina Pernyataan yang tepat mengenai penentuan jenis kelamin ditunjukkan oleh nomor? a. 1 b. 2 c. 3 d. 4	✓	
Peserta didik dapat menghitung nilai pola hereditas	C3 (Menerapkan)	18. Dari perkawinan lalat buah abu-abu-sayap panjang heterozigot (BbDd) dengan lalat buah hitam-sayap pendek (bbdd) didapatkan keturunan 800 ekor. Di antara keturunan tersebut ditemukan lalat abu-abu-sayap pendek		

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
pindah silang		25 ekor dan lalat hitam-sayap panjang 15 ekor. Persentase gen yang mengalami pindah silang sebesar? a. 3,75% b. 5% c. 37,50% d. 62,50%	✓	
Peserta didik dapat memahami pola hereditas gagal berpisah	C2 (Memahami)	19. Timbulnya betina super lalat buah (<i>Drosophila</i> sp.) yang bermotif XXX, hanya dimungkinkan apabila pada waktu pembentukan gamet terjadi peristiwa? a. Pautan gen b. Pindah silang c. Gagal berpisah d. Pautan kelamin	✓	
Peserta didik dapat membuktikan hasil persilangan pola hereditas	C3 (Menerapkan)	20. Persilangan antara lalat buah betina bermata merah ($X^M X^M$) dengan lalat buah jantan bermata putih ($X^m Y$) menghasilkan keturunan F1 semua bermata merah. Apabila keturunan F1 saling disilangkan, perbandingan fenotipe keturunan lalat buah jantan bermata putih dengan lalat buah betina bermata merah adalah a. 1 : 1 b. 1 : 2 c. 1 : 3 d. 2 : 1	✓	
Peserta didik dapat menghitung persilangan system golongan darah	C3 (Menerapkan)	21. Jika suami memiliki genotip golongan darah $I^A I^B$ dan istri $I^B I^O$, berapa genotip dan fenotipe golongan darah yang mungkin dimiliki keturunannya? a. 2 genotipe, 3 fenotipe b. 3 genotipe, 4 fenotipe	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		c. 4 genotipe, 3 fenotipe d. 4 genotipe, 4 fenotipe		
Peserta didik dapat menghitung persilangan pada penyakit keturunan	C3 (Menerapkan)	22. Seorang laki-laki normal menikah dengan wanita karier buta warna: P1: XY > < XX ^{cb} F1: XX ^{cb} , XX, X ^{cb} Y, XY Jika anak perempuannya yang normal menikah dengan laki-laki buta warna, kemungkinan fenotipe anak yang lahir dari perkawinan tersebut adalah? a. 25% perempuan normal b. 50% perempuan karier c. 50% laki-laki buta warna d. 100% laki-laki normal	✓	
Peserta didik dapat menghitung persilangan pada penyakit keturunan	C3 (Menerapkan)	23. Seorang ayah normal dengan membawa gen albino (Aa) menikah dengan seorang ibu normal dengan membawa gen albino (Aa), dari pernikahan tersebut persentase anaknya yang normal sebesar? a. 25% b. 50% c. 75% d. 100%	✓	
Peserta didik dapat menghitung persilangan pada penyakit keturunan	C3 (Menerapkan)	24. Seorang wanita penderita thalasemia minor menikah dengan pria normal, dari pernikahan tersebut, persentase anaknya yang normal sebesar? a. 25% b. 50% c. 75% d. 100%	✓	

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
Peserta didik dapat menganalisis konsep golongan darah sistem rhesus	C4 (Menganalisis)	25. Seorang laki-laki yang bergolongan darah Rh+ homozigot (RR) menikah dengan seorang perempuan bergolongan darah Rh- (rr). Anak pertama mereka lahir normal, tetapi anak kedua menderita penyakit hemolisis (Penyakit Rh). Anak pertama tidak menderita penyakit hemolisis karena? a. Antibodi yang sudah terbentuk dalam tubuh ibu tidak akan menyerang darah bayi dengan golongan rhesus positif b. Ibu mendapat transfusi darah yang melindungi anak dari antibody ibu c. Antibody anti-Rh yang terdapat dalam darah ibu dihancurkan oleh sistem kekebalan anak d. Antibody anti-Rh tidak mempengaruhi ibu sampai anak pertama lahir	✓	
Peserta didik dapat memahami macam-macam mutasi	C2 (memahami)	26. Perubahan pada organisme yang disebabkan oleh perubahan jumlah set kromosom adalah? a. Aneuploidi b. Aneusomi c. Aberasi d. Mutagenesis	✓	
Peserta didik dapat memahami faktor penyebab mutasi	C2 (Memahami)	27. Di bawah ini terdapat bermacam-macam factor penyebab mutasi 1) Peroksida 2) Bromoaurasil 3) Bakteri 4) Sinar ultraviolet 5) Virus 6) Sinar-X		

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
		7) Asam Nitrit Berdasarkan faktor-faktor penyebab mutasi, yang termasuk faktor kimia adalah? a. 2,6 dan 7 b. 1,2 dan 7 c. 1 dan 2 d. 3 dan 4	✓	
Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam mutasi	C2 (Memahami)	28. Urutan gen yang normal suatu organisme adalah ABCDEFGH. Setelah mengalami mutasi urutan tersebut menjadi ABCDFGH. Itu berarti gen-gen organisme tersebut mengalami? a. Inversi b. Insersi c. Translokasi d. Delesi	✓	
Peserta didik dapat menentukan susunan basa nitrogen yang mengalami mutasi	C3 (Menerapkan)	29. Suatu utas DNA cetakan memiliki urutan triplet basa nitrogen ACC-GGC-CCC-AAG-GAG, kemudian mengalami mutasi substitusi transisi pada seluruh basa pirimidinya sehingga susunan basa nitrogen utas DNA tersebut berubah menjadi? a. AGG-CCG-GGG-AAC-CAC b. TGG-CCG-GGG-TTC-CTC c. AUU-GGU-UUU-AAG-GAG d. ATT-GGT-TTT-AAG-GAG	✓	
Peserta didik dapat memahami dampak dari	C2 (Memahami)	30. Meskipun sebagian mutasi bersifat merugikan, tetapi dalam beberapa hal dapat berguna bagi kehidupan manusia misalnya? a. Untuk mendeteksi penyakit suatu tanaman		

Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Validitas Konstruk	
			Valid	Tidak
peristiwa mutasi		b. Sebagai proses penting untuk evolusi dan variasi genetik c. Meningkatkan hasil vaksin, seperti mutan <i>Penicillium</i> d. Meningkatkan hasil panen tanaman polyploid secara alami	✓	

D. Catatan (Komentar dan Saran)

Komentar	Saran
Sudah diperbaiki sesuai catatan. Soal siap digunakan untuk uji coba.	-

E. Kesimpulan

Jumlah Soal Valid: 30

Jumlah Soal Tidak Valid: 0

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, lembar tes soal keterampilan metakognisi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi minor
3. Layak digunakan dengan revisi mayor
4. Tidak layak digunakan

Semarang, 3 Oktober 2024



Arifah Purnamaningrum, M.Sc

NIP: 198905222019032010

Lampiran 14 Hasil Validasi Ahli Media

C. Kolom Penilaian

No.		Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
			1 SK	2 K	3 B	4 SB
A. ASPEK INTERAKTIF						
1.	Konsistensi bentuk dan letak tombol navigasi serta penggunaan navigasi yang efektif.					✓
2.	Fungsi touch dan drag mudah digunakan.					✓
3.	Kecepatan reaksi tombol navigasi saat disentuh.				✓	
4.	Teks terbaca dengan jelas dengan keseimbangan proporsi gambar yang digunakan sesuai.				✓	
5.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara berulang-ulang.				✓	
6.	Pengguna aplikasi mampu untuk mengendalikan lingkungan belajar yang digunakan (media pembelajaran).				✓	
B. ASPEK EFEKTIVITAS						
7.	Penggunaan media yang praktis.				✓	
8.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf (font) mudah dibaca.				✓	
9.	Kesesuaian dalam pemilihan warna.				✓	
10.	Penyajian aplikasi disusun dengan runtut dan sistematis.				✓	
11.	Aplikasi dapat dibagikan (download) dengan mudah.					✓
12.	Fleksibilitas Aplikasi <i>Gen-Apps</i> (dapat digunakan diberbagai tempat, waktu dan keadaan).					✓
13.	Aplikasi dapat digunakan dalam jangka waktu yang Panjang, karena tidak mudah rusak.					✓
C. ASPEK PEMROGRAMAN						
14.	Tata letak menu yang harmonis dan sesuai					✓
15.	Desain aplikasi <i>Gen-Apps</i> menarik dan tidak memecah fokus.					✓
16.	Penyajian gambar dan video yang mendukung isi materi.					✓
17.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> Dapat dikelola/dipelihara dengan mudah.					✓
18.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dioperasikan dengan lancar.					✓
19.	Petunjuk penggunaan jelas.					✓
20.	Menu sajian dapat dipilih dengan mudah.				✓	
21.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara efektif dan efisien.				✓	
22.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> berpeluang pada pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK				✓	
23.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.				✓	

Sumber: Adaptasi dalam penelitian Al-fahri (2022) Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Bermuatan Evaluasi Hots Pada Materi Fungi. *Undergraduate (S1) Thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan modifikasi penulis.

D. Kritik dan Saran

Silakan revisi jika sesuai dengan validator materi & metodologi.
komunikasikan agar aplikasi yg digunakan bisa lebih baik.

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

$$\text{Presentase\%} = \frac{\text{Jumlah nilai yang dicapai (Na)}}{\text{Jumlah nilai maksimal (Nx)}} \times 100\% \quad \frac{80}{92} \times 100 : 86,9 \%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk, 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- ☒ Layak digunakan dengan revisi kecil
- Layak digunakan dengan revisi besar
- Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 20 September 2024

Validator



Nisa Rasyida, M.Pd.

NIP: 198803122019032011

Lampiran 15 Hasil Validasi Ahli Metodologi

C. Kolom Penilaian

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. ASPEK PENDEKATAN MIKIR					
1.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran.				✓
2.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan kegiatan observasi/pengamatan melalui video pembelajaran/studi kasus/simulasi praktikum sesuai dengan capaian tujuan pembelajaran.				✓
3.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk melibatkan hubungan timbal balik melalui pertukaran gagasan/pikiran dalam proses pembelajaran.				✓
4.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan pertanyaan, poin diskusi dan kolom hasil diskusi sesuai dengan tujuan pembelajaran sebagai kegiatan berdiskusi peserta didik.				✓
5.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk saling bertukar informasi dengan tujuan dan maksud tertentu.			✓	
6.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan poin bahasan diskusi untuk bisa disampaikan hasil diskusi, membuat kesimpulan dan publikasi bicara sebagai media mengemukakan pendapat dan isi pemikiran melalui presentasi.				✓
7.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk menyimpulkan/menilai kembali hasil kerja atas apa yang diperoleh dan apa yang belum diperoleh dalam proses pembelajaran.				✓
8.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> menyajikan halaman refleksi yang bertujuan untuk memaknai pembelajaran pada hari itu.				✓
B. ASPEK KETERAMPILAN METAKOGNISI					
9.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk memiliki keterampilan perencanaan dalam hal menyatakan tujuan yang akan dicapai pada proses pembelajaran.				✓
10.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menyadari proses berpikir dan kemampuan diri sendiri dalam mengerjakan tugas.				✓
11.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan strategi berpikir.				✓
12.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk berelaborasi informasi dari berbagai sumber untuk meningkatkan pemahaman.			✓	
13.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik				

No.	Butir Kriteria Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	untuk menyusun data penyelesaian masalah yang sesuai dan spesifik.				✓
14.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengidentifikasi kesalahan/hambatan dalam pemecahan masalah.				✓
15.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengaplikasikan pemahaman pengetahuan baru dengan kehidupan sehari-hari.			✓	
16.	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu memfasilitasi peserta didik untuk menilai hasil dan mengevaluasi kinerja selama proses pembelajaran.				✓

Sumber: Diadaptasi berdasarkan penelitian Dzulfikri. (2022). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Dengan Pendekatan Mikir Untuk Melatih Higher Order Thinking Skills (Hots) Siswa Di SMA Negeri 1 Demak Kelas XI. *Undergraduate (S1) Thesis*, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan modifikasi penulis.

D. Kritik dan Saran

- Tambahkan pengantar secara tertulis untuk siswa melakukan pencarian informasi dari berbagai sumber sebelum melakukan tugas praktikum
- Tambahkan penjelasan tentang pemanfaatan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari
- Perbaiki gambar caption

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

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

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah nilai yang dicapai (Na)}}{\text{Jumlah nilai maksimal (Nx)}} \times 100\% \quad \frac{61}{64} \times 100 : 95,3\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKiR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- ☒ b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar
- d. Tidak layak digunakan

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 18 OKTOBER 2024

Validator



Dian Tauhidah, M.Pd

NIP: 199310042019032014

Lampiran 16 Surat Izin Riset



**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.7841/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 18 Oktober 2024

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Mazra'atul Ulum Paciran
Lamongan
Jl. Masjid Baitul Gahfur No. 127, Dusun Jetak, Paciran,
Lamongan, Jawa Timur 62264
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : RIKHMA FIKRIANA FARRAKIN
NIM : 2008086088
Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul : Pengembangan Genetic Android Application (Gen-Apps) Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA
Semester : IX (Sembilan)

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 21 Oktober 2024 .

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Cp RIKHMA FIKRIANA FARRAKIN 087764726153

Lampiran 17 Hasil Validasi Praktisi Guru Biologi

C. Kolom Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
Isi	Materi yang disampaikan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP).			✓	
	Materi yang disampaikan sesuai dengan kurikulum merdeka				✓
	Cakupan materi pada aplikasi <i>Gen-Apps</i> memuat semua bab materi genetika pada mata pelajaran biologi kelas XII SMA.				✓
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> yang dikembangkan memenuhi standar ideal/komponen dasar media pembelajaran interaktif dengan lengkap dan disertai fitur menu baru yaitu: petunjuk penggunaan, CP+TP, UOS, Bio-plan study, Bio worksheet (LKPD), Bio-knowledge (Materi), video pembelajaran, Bio-examine (Latihan soal), Bio-self reflection (Refleksi), Bio-summary (rangkuman) dan daftar Pustaka.				✓
	Kualitas aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu menstimulus proses berpikir peserta didik dalam proses pembelajaran.			✓	
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam materi disajikan dengan ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, kebakuan istilah dan bahasa yang digunakan lugas.			✓	✓
	Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh peserta didik (komunikatif).				✓
	Penggunaan Bahasa dalam aplikasi <i>Gen-Apps</i> memudahkan untuk memahami materi.				✓
Desain produk	Tata letak (layout) dalam aplikasi <i>Gen-Apps</i> tersusun secara sistematis dan menarik.			✓	
	Pemilihan ukuran dan jenis huruf (font) pada aplikasi <i>Gen-Apps</i> sesuai sehingga jelas dan mudah untuk dibaca.				✓
	Kombinasi dan komposisi warna aplikasi <i>Gen-Apps</i> sesuai dan serasi.			✓	
	Proporsional gambar yang sesuai menunjang isi materi.				✓
	Desain aplikasi <i>Gen-Apps</i> dikemas dengan rapi dan menarik serta tidak dapat memecah focus.				✓
Penggunaan produk	Penggunaan aplikasi <i>Gen-Apps</i> mampu untuk mengendalikan lingkungan belajar yang digunakan (media pembelajaran).			✓	
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dioperasikan dengan				

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	mudah dan lancar.				✓
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat digunakan secara efektif dan efisien dimanapun dan kapanpun.				✓
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang kreatif dan inovatif.				✓
Pendekatan MIKIR	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna lewat kegiatan pembelajaran langsung.			✓	
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk berinteraksi melalui serangkaian aktivitas kegiatan pembelajaran.				✓
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil kerja/pemecahan masalah.			✓	
	Aplikasi <i>Gen-Apps</i> sudah memfasilitasi peserta didik untuk merefeksi kegiatan belajar yang diperoleh dalam pembelajaran hari itu.				✓

D. Kritik dan Saran

Saran: a. buat lebih menarik lagi di platform

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:

$$\text{Presentase\%} = \frac{\text{Jumlah nilai yang dicapai (Na)}}{\text{Jumlah nilai maksimal (Nx)}} \times 100\% = \frac{76}{84} \times 100 : 90,4\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan presentase kelayakan, nilai dicocokkan dengan kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Persentase	Kategori	Keterangan
81%<skor<100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
61%<skor<80%	Layak	Sedikit revisi
41%<skor<60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
21%<skor<40%	Kurang Layak	Banyak hal yang perlu direvisi
0%<skor<20%	Sangat Kurang Layak	Diulangi membuat produk

(Damayanti dkk., 2018; Sugiyono, 2019)

F. Kesimpulan

Check list Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Pengembangan *Genetic Android Application (Gen-Apps)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar
- d. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Lamongan, 31 Oktober 2024
Validator


Masjudi, S.Pd.

Lampiran 18

Hasil Uji Lapangan Skala Kecil Peserta Didik

No.	Nama	Aspek Pernyataan Angket														Jumlah	%
		Bahasa	Isi		Desain Produk			Penggunaan Produk			Kesesuaian dengan Indikator Keterampilan Metakognisi						
											10	11	12	13	14		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1.	Ahmad Mulyono	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
2.	Rahmat Hidayat	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	75%
3.	Wildan Juni Arya Damar	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	48	85,7%
4.	Dhimas Abel Saputra	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
5.	Mulla Muhammad El Zahry	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%

6.	Muhammad Salim Najjah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
7.	Muhammad Andi Irawan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	42	75%
8.	Noer Azizatus Tsaniyah	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44	78,5%
9.	Nadisya I'anutul Maula	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
10.	Irsalina Citra Elmighani	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
11.	Cika Mutiara Nofita Septia Pratiwi	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	51	91%
12.	Ijzatus Shoimah	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	48	85,7%
13.	Yunita Sulistyowati	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	55	98,2%
14.	Tria Fatma Azzahra	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	53	94,6%

15.	Juliet Bella Ledy Merkhori	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
16.	Tri Murniati	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	49	87,5%
17.	Nafilah Islamiah Adianti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
18.	Nur Ula Fithrotus Sa'diyyah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56	100%
19.	Meilia Fitrotul Hikmah	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	47	83,9%
20.	Putri Adelia	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	44	78,5%
21.	Dwi Nur Luna Fazira Apriliani	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	50	89,2%
22.	Maria Ulfa	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	47	83,9%
23.	Maulida Safinatul Fajri	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	46	82,1%
TOTAL RERATA																1170	90,8%
KRITERIA																SANGAT LAYAK	

Lampiran 19 Surat Keterangan Selesai Penelitian



LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU PCNU KABUPATEN LAMONGAN

SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN

Jalan Masjid Baitul Ghafur 127 Jetak Paciran Lamongan 62164, Jawa Timur Indonesia

NSS: 302050720026 - NPSN: 20506303

smamu1983@gmail.com

www.smamazraatululum.sch.id

Nomor : 051/SMA-MU/S-1/XI/2024

Lamp : -

Hal : **Pernyataan Penelitian Skripsi**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

nama : **Hj. DEWI MAKIYAH, S.Pd**

jabatan : Kepala Sekolah

unit kerja : SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan

alamat : Paciran Lamongan

Menerangkan bahwa :

Nama : **Rikhma Fikriana Farrakin**

NIM : 2008086088

Program Studi : Pendidikan Biologi

Kampus : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Adalah benar - benar sudah melakukan Penelitian SKRIPSI di SMA Mazra'atul Ulum Paciran pada tanggal 02 November 2024 dengan Judul **"Pengembangan Genetic Android Application (Gen-Apps) Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Supaya dapat di penggunaan sebagaimana mestinya.

Paciran, 05 November 2024

Kepala Sekolah,


Hj. DEWI MAKIYAH, S.Pd.
NUPTK.1450750650300002

TERAKREDITASI "A"

Tenangkan Hati Menuju Puncak Prestasi.

Lampiran 20 Dokumentasi Riset



Lampiran 21 Nilai Bimbingan I



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

Hal : Nilai Bimbingan Skripsi

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat kami memberitahukan bahwa setelah kami selesai membimbing skripsi saudara:

Nama : **Rikhma Fikriana Farrakin**
NIM : 2008086088
Jurusan : Pendidikan Biologi
Judul : **Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)* Berbasis Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA**

Maka kami memberikan nilai sebagai berikut (89)

Catatan Khusus pembimbing:

Naskah sudah bisa diuji guna mendapatkan masukan dan pengujian

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 16 Desember 2029
Pembimbing I


Widi Cahya Adi, M.Pd.
NIP. 199206192019031014

Lampiran 22 Nilai Bimbingan II



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

Hal : Nilai Bimbingan Skripsi

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat kami memberitahukan bahwa setelah kami selesai membimbing skripsi saudara:

Nama : Rikhma Fikriana Farrakin
NIM : 2008086088
Jurusan : Pendidikan Biologi
Judul : Pengembangan *Genetic Android Application (GEN-APPS)*
Berkas Pendekatan MIKIR Terintegrasi Keterampilan
Metakognisi pada Materi Genetika Kelas XII SMA

Maka kami memberikan nilai sebagai berikut (84)

Catatan Khusus pembimbing:

penyakit sesuai catatan

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 16 Desember 2024
Pembimbing II

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

Lampiran 23 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Rikhma Fikriana Farrakin
Tempat & Tanggal Lahir : Lamongan, 04 Juli 2002
Alamat Rumah : Ds. Sugihan RT 03 RW 01 Kec. Solokuro Kab.
Lamongan Prov. Jawa Timur
HP : +6287764726153
E-mail : rikhmafarrakin@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

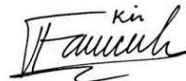
Pendidikan Formal:

1. MI AL-FATTAH SUGIHAN
2. MTS AL-FATTAH SUGIHAN
3. SMA UNGGULAN BPPT AL FATTAH LAMONGAN
4. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

Pendidikan non-formal:

- Yayasan pondok pesantren Al Fattah 2 SMAU BPPT Al Fattah

Semarang, 16 Desember 2024



Rikhma Fikriana Farrakin
NIM. 2008086088