

**PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY (AR)
DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MELATIH
LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI
DI SMA KESATRIAN 1 SEMARANG**

SKRIPSI

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



Oleh: **GHINADIN KHALWA**

NIM: 2108086100

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghinadin Khalwa

NIM : 2108086100

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MELATIH LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI DI SMA KESATRIAN 1 SEMARANG

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

Semarang, Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



NIM. 2108086100

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Ngaliyan Semarang
Telepon (024) 76433366 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Media Augmented Reality (AR)
dengan Model *Problem Based Learning* (PBL)
Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi
Digital Siswa Kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang

Nama : Ghinadin Khalwa

NIM : 2108086100

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, 18 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Nisa Rasyida, M. Pd.
NIP. 198803122019032011

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

Chusnul Adib Achmad, M. Si. dan Tauhidah, M.Pd.
NIP.198712312019031018 dan NIP. 9310042019032014

Pembimbing I,

Nisa Rasyida, M. Pd.
NIP. 198803122019032011

Pembimbing II,

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

NOTA DINAS

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 22 Juni 2025

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

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul	: Pengembangan Media Augmented Reality (AR) dengan Model Problem Based Learning (PBL) berbasis Andorid untuk melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang
Nama	: Ghinadin Khalwa
NIM	: 2108086100
Jurusan	: Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing I



Nisa Rasyida, M. Pd.
NIP. 198803122019032011

NOTA DINAS

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 8 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Werauhmu'laikum Wa'barokatuh

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

Judul	: Pengembangan Media Augmented Reality (AR) dengan Model Problem Based Learning (PBL) berbasis Andorid untuk melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI di SMA Kesatriam 1 Semarang.
Nama:	: Ghimadin Khafwa
NIM	: 21080086100
Jurusan	: Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum Werauhmu'laikum Wa'barokatuh

Pembimbing II



Ira Nillas Sa'adah, M. Si.

NIP. 199204032019032021

ABSTRAK

Kemajuan teknologi digital mendorong perlunya integrasi media pembelajaran inovatif dalam proses pendidikan, guna melatih keterampilan literasi digital siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis aplikasi Android yang dirancang untuk melatih literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang pada materi sistem reproduksi manusia yang dinamakan BioReproAR. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Sampel yang diambil dalam uji respon siswa berjumlah 20 siswa dengan menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa BioReproAR yang dibuat valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran siswa kelas XI. Hal ini dibuktikan dari hasil validasi ahli media & metodologi (89,1%), ahli materi (92%), ahli literasi digital (93,75%), uji kelayakan melalui respon guru Biologi (94%) dan respon siswa dalam skala kecil (88,56%).

Kata Kunci: *Augmented Reality*, BioReproAR, Literasi Digital, Media Pembelajaran,, *Problem Based Learning*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, telah melimpahkan rahmat, taufiq dan inayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul *Pengembangan Media Augmented Reality (AR) Dengan Model Problem Based Learning Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI Di SMA Kesatrian 1 Semarang.*

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam dan masih berkembang hingga saat ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, do'a dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

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

3. Bapak Dr. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam (UIN) Walisongo Semarang
4. Ibu Nisa Rasyida, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ira Nailas Sa'adah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II
5. Tim Validator, yaitu Bapak Widi Cahya Adi, M.Pd., selaku validator ahli media & metodologi, Ibu Mirta'ati Na'imah, M. Sc., selaku validator ahli materi, dan Ibu Dian Tauhidah, M. Pd., selaku validator ahli literasi digital
6. Ibu Hafidha Asni Akmalia, M. Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama empat tahun menempuh perkuliahan di almamater ini
7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang
8. Bapak Drs. A. Budiman, M. Si., selaku Kepala Sekolah SMA Kesatrian 1 Semarang
9. Bapak Drs. Mulyono, M. Si., dan Drs. Maryanta Selaku Guru Biologi SMA Kesatrian 1 Semarang
10. Bapak Muhammad Qutrun Nida, selaku orang tua yang selalu memberikan dorongan berupa do'a, motivasi, finansial, dan curahan kasih sayang yang tidak dapat penulis ungkapkan dalam bentuk kata-kata

11. Ibu Siti Rukhanah, S. Ag., (Almh), selaku orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, keteladanan, dan do'a. Meski raganya telah berpulang, cinta dan ajaran yang beliau berikan terus menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah yang saya tempuh. Terima kasih sudah mengantarkan saya berada di tempat ini, walapun pada akhirnya saya harus berjuang tertatih sendiri tanpa Ibu temani lagi
12. Hania Tsani Al-Fafa, selaku adik yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan do'a.
13. Siswa dan siswi kelas XI MIPA SMA Kesatrian 1 Semarang
14. Teman-teman seperjuangan di Pondok Darul Qur'an Syifaul Jannan, khususnya Aulia Putri Fatichaturrayan, Azkal Muna, dan Naura Hasna dari saat menjadi santri baru hingga saat ini
15. Teman-teman Pendidikan Biologi 2021-C, Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), Kelompok 21 KKN Reguler 83 dan
16. Semua pihak yang belum bisa peneliti tulis satu persatu.

Harapan dan do'a penulis semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari kekurangan yang dimiliki, sehingga membutuhkan kritik dan saran dari pembaca atas skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pihak-pihak yang membaca.

Semarang, 18 Juni 2025

Penulis,

Ghinadin Khalwa

Daftar Isi

Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran	xvii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	13
C. Pembatasan Masalah.....	14
D. Rumusan Masalah	15
E. Tujuan Pengembangan.....	16
F. Manfaat Penelitian	17
G. Asumsi Pengembangan.....	18
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	20
BAB II.....	23
KAJIAN PUSTAKA	23
A. Kajian Teori.....	23
1. Media Pembelajaran.....	23
2. <i>Augmented Reality (AR)</i>	30
3. <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	35
4. Sistem Android	43
5. Literasi Digital.....	46

6. Analisis Materi Sistem Reproduksi	58
B. Kajian Pustaka Relevan.....	60
C. Kerangka Berfikir	71
BAB III	74
METODE PENELITIAN.....	74
A. Jenis Penelitian	74
B. Desain Penelitian	74
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	82
D. Populasi dan Sampling.....	82
E. Jenis dan Sumber Data	84
F. Teknik Pengumpulan Data	85
G. Teknik Analisis Data.....	88
BAB IV.....	95
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	95
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	95
B. Hasil Validasi Produk.....	118
1. Validasi Ahli Media dan Metodologi	119
2. Validasi Ahli Materi.....	121
3. Validasi Ahli Literasi Digital	123
4. Respon Guru Biologi.....	124
C. Respon Siswa Skala Kecil	126
D. Revisi Produk.....	128
1. Revisi Ahli Media dan Metodologi.....	128
2. Revisi Ahli Materi.....	131

3. Revisi Literasi Digital	134
E. Pembahasan.....	137
F. Kajian Produk Akhir	157
G. Keterbatasan Penelitian.....	175
BAB V	177
SIMPULAN DAN SARAN	177
A. Simpulan Tentang Produk	177
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	178
C. Desiminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	180
DAFTAR PUSTAKA	182
LAMPIRAN-LAMPIRAN	196

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Langkah-langkah Model PBL	39
Tabel 2.2	CP dan ATP	59
Tabel 3.1	Skala Likert	88
Tabel 3.2	Interval Hasil Uji Validitas	90
Tabel 3.3	Interval Hasil Uji Praktikalitas	92
Tabel 3.4	Interval Hasil Uji Respon Peserta didik	93
Tabel 3.5	Langkah-langkah Analisis Data	94
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Media & Metodologi	120
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Materi	122
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Literasi Digital	123
Tabel 4.4	Hasil Respon Guru	125
Tabel 4.5	Hasil Respon Siswa (Skala Kecil)	127

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Skema Kerangka Berfikir	73
Gambar 3.1	Skema Model Pengembangan ADDIE	75
Gambar 4.1	<i>Storyboard</i> Utama	99
Gambar 4.2	<i>Storyboard</i> Halaman utama media	100
Gambar 4.3	<i>Storyboard</i> Halaman Utama Media	100
Gambar 4.4	Tampilan Desain BioReproAR	106
Gambar 4.5	Tampilan Desain <i>Flashcard</i> 3D	107
Gambar 4.6	Tampilan Desain <i>Flashcard</i> PBL	108
Gambar 4.7	Tampilan <i>Software</i> Blender 3D	110
Gambar 4.8	Tampilan <i>Vuforia Engine</i>	111
Gambar 4.9	Tampilan <i>Software</i> Unity 3D	113
Gambar 4.10	Tampilan <i>Storyboard Packaging Flashcard</i>	115
Gambar 4.11	Tampilan Desain Petunjuk Penggunaan <i>Flashcard</i>	116
Gambar 4.12	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Media dan Metodologi	130
Gambar 4.13	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Media dan Metodologi	130
Gambar 4.14	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Media dan Metodologi	131

Gambar 4.15	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Media dan Metodologi	131
Gambar 4.16	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Materi	133
Gambar 4.17	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Materi	133
Gambar 4.18	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Materi	134
Gambar 4.19	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Materi	134
Gambar 4.20	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Literasi Digital	135
Gambar 4.21	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Literasi Digital	135
Gambar 4.22	Tampilan Revisi Sebelum Ahli Literasi Digital	136
Gambar 4.23	Tampilan Revisi Sesudah Ahli Literasi Digital	136
Gambar 4.24	<i>Barcode</i> Aplikasi BioReproAR	157
Gambar 4.25	<i>Flashcard</i> PBL Efek <i>Game Online</i>	158
Gambar 4.26	<i>Flashcard</i> PBL Efek <i>Egg Freezing</i>	159
Gambar 4.27	<i>Flashcard</i> PBL Efek IVF	161
Gambar 4.28	<i>Flashcard</i> PBL Gangguan terhadap Oogenesis	162
Gambar 4.29	<i>Flashcard</i> PBL Vasektomi	164
Gambar 4.30	Tampilan Awal BioReproAR	165
Gambar 4.31	Tampilan Logo	166
Gambar 4.32	Tampilan Nama Produk	167
Gambar 4.33	Tampilan Awal	168
Gambar 4.34	Tampilan Menu Utama	168
Gambar 4.35	Tampilan Menu Petunjuk	169
Gambar 4.36	Tampilan Menu Kompetensi	170

Gambar 4.37	Tampilan Menu Profil	170
Gambar 4.38	Tampilan AR	171
Gambar 4.39	Tampilan <i>Packaging Flashcard</i>	172
Gambar 4.40	Tampilan Petunjuk Penggunaan	174

Daftar Lampiran

Lampiran 1	Wawancara Guru	192
Lampiran 2	Wawancara Siswa	204
Lampiran 3	Instrumen Literasi Digital	208
Lampiran 4	Surat Penunjukkan Pembimbing	223
Lampiran 5	Surat Penunjukkan Validator	224
Lampiran 6	Hasil Validasi Ahli Media dan Metodologi	225
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Materi	231
Lampiran 8	Hasil Validasi Ahli Literasi Digital	236
Lampiran 9	Hasil Uji Respon Guru	242
Lampiran 10	Hasil Uji Respon Siswa	248
Lampiran 11	Surat Izin Riset	251
Lampiran 12	Dokumentasi Penelitian	252
Lampiran 13	Riwayat Hidup	254

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat, seiring dengan perubahan pola hidup masyarakat (Turistyanto et al., 2017). Perkembangan ini memengaruhi kualitas pendidikan suatu bangsa, serta meningkatkan daya saing global (Handika, 2023). Salah satu wujud kemajuan teknologi adalah ponsel, yang menjadi perangkat utama bagi masyarakat modern. Survei Kominfo (2024) menunjukkan bahwa 98% anak dan remaja mengetahui internet, sementara 79,5% di antaranya merupakan pengguna aktif. Data ini diperoleh dari survei terhadap 400 responden berusia 10-19 tahun di perkotaan dan pedesaan. Sementara itu, data *GlobalWebIndex* mengungkapkan bahwa rata-rata penggunaan internet melebihi enam jam per hari, sepertiga di antaranya untuk media sosial. Remaja usia SMA merupakan kelompok yang paling dominan dalam penggunaan *gadget*. Sebuah penelitian mengungkapkan

bahwa dari 186 siswa, 50% di antaranya termasuk dalam kategori penggunaan *gadget* yang tinggi, dengan 97% mengalami perubahan perilaku negatif (Ansori et al., 2022).

Namun demikian, tingginya intensitas penggunaan teknologi ini tidak berbanding lurus dengan tingkat literasi digital. Era digital menuntut literasi digital menjadi keterampilan yang penting. Survei Kominfo dan Katadata (2020) menunjukkan bahwa indeks literasi digital Indonesia berada di angka 3,47 dari skala 1-4, masih di bawah kategori baik. Data ini diperkuat oleh hasil penelitian Mursidi & Murdani (2022) yang menunjukkan bahwa hanya 35% siswa SMA di Indonesia yang memiliki kemampuan literasi digital tingkat menengah, sementara 65% masih berada pada tingkat pemula. Rendahnya literasi digital ini terlihat dalam beberapa permasalahan, seperti maraknya penyebarluasan informasi hoaks, kasus *cyberbullying*, serta minimnya pemanfaatan teknologi untuk tujuan pembelajaran (Aliyah & Sapitri, 2024).

Literasi digital menjadi keterampilan yang sangat penting bagi siswa SMA, di era digital sekarang ini. Studi

Sani et al. (2024) mengungkapkan bahwa hanya 23% dari total waktu penggunaan *gadget* siswa yang dialokasikan untuk tujuan pembelajaran. Sebagian besar waktu (77%) digunakan untuk hiburan, seperti bermain game (42%) dan mengakses media sosial (35%). Temuan ini sejalan dengan hasil pra riset yang dilakukan di kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang, yang menunjukkan bahwa tingkat literasi digital siswa masih tergolong rendah, yakni hanya mencapai 51,53% (Lampiran 3).

Rendahnya literasi digital di kalangan siswa merupakan tantangan signifikan dalam dunia pendidikan saat ini. Salah satu faktor penyebab rendahnya literasi digital di kalangan siswa adalah metode pembelajaran yang kurang inovatif dan belum sepenuhnya mengadopsi teknologi modern. Sebagian besar pembelajaran masih menggunakan metode ceramah, sehingga siswa lebih tertarik menggunakan *gadget* untuk hiburan dibandingkan untuk belajar (Sani et al., 2024). Model pembelajaran langsung merupakan model yang digunakan pada saat proses pembelajaran, sehingga masih berpusat pada guru. Berdasarkan hasil

observasi awal yang dilakukan peneliti di SMA Kesatrian 1 Semarang pada tanggal 22-31 Juli 2024, teridentifikasi beberapa masalah mendasar dalam proses pembelajaran. Pertama, metode pembelajaran masih bersifat konvensional dan model pembelajaran menggunakan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) sehingga proses pembelajaran berpusat pada guru (*Teacher Centered*). Kedua, minimnya variasi media pembelajaran menyebabkan menurunnya motivasi dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Guru cenderung menggunakan buku teks sebagai sumber belajar utama tanpa tambahan media pembelajaran lainnya, sehingga pembelajaran cenderung monoton. Minimnya variasi media pembelajaran berakibat pada kurang optimalnya pemahaman konsep siswa. Ketiga, Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran masih tergolong rendah, padahal ketertarikan siswa terhadap penggunaan teknologi sangat tinggi (Lampiran 1 & 2).

Era Society 5.0 menuntut sistem pendidikan mengadopsi metode pembelajaran yang modern. Guru diharapkan menguasai teknologi guna menciptakan

pembelajaran interaktif dan menarik (Putra et al., 2017). Namun, banyak pendidik masih menggunakan metode konvensional yang menyebabkan rendahnya minat belajar siswa (Fatmawati et al., 2021). Literasi digital berkaitan erat dengan penguasaan teknologi dan metode pembelajaran interaktif (Oktavia, 2021). Guru perlu memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan pemahaman siswa (Irhandayaningsih, 2020). Budaya literasi digital di sekolah akan membantu siswa mengakses informasi berkualitas dan meningkatkan keterampilan mereka (Muliastrini & Handayani, 2021). Literasi digital berperan penting dalam pendidikan, membantu siswa memahami etika komunikasi daring, penggunaan media sosial yang bijak, serta keterampilan kolaborasi digital (Judijanto, 2024). Literasi digital berkontribusi pada keberhasilan akademik dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Zeng, 2023). Siswa dengan literasi digital tinggi menunjukkan kemandirian, kreativitas, dan pemikiran kritis yang lebih baik.

Idealnya, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat melatih literasi digital siswa serta

menumbuhkan minat belajar mereka (Desandi et al., 2023). Literasi digital pada *Era Society* 5.0 saat ini telah menjadi bagian tak terpisahkan dari pembelajaran di kelas. Beragam bentuk media pembelajaran digital yang relevan dengan tuntutan *Era Society* 5.0 mencakup animasi dan video edukatif, rekaman audio seperti *podcast*, teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR), permainan interaktif, modul digital yang bersifat interaktif, serta presentasi berbasis *PowerPoint* (Arfika et al., 2023). Teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen digital, seperti model 3D, gambar, video, dan audio, ke dalam lingkungan nyata. Teknologi ini memungkinkan interaksi antara dunia fisik dan virtual secara simultan. Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan inovasi yang memadukan teknologi cetak dan komputer, mengubah gambar virtual menjadi bentuk nyata (Sahertian & Helilintar, 2017). AR memudahkan guru dalam menyajikan visualisasi objek yang sulit diamati secara langsung serta meningkatkan interaktivitas pembelajaran (Putri, 2020).

Media teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi rendahnya tingkat literasi digital di kalangan siswa. AR sebagai media pembelajaran tidak hanya menyajikan materi dalam bentuk visual yang menarik, tetapi juga menggabungkan elemen interaktif seperti suara, teks, dan animasi tiga dimensi yang dapat diakses melalui perangkat digital seperti smartphone. Hal ini secara langsung melatih siswa untuk terbiasa menggunakan teknologi dalam proses memperoleh dan mengolah informasi. Penelitian oleh Oueida, Zreik, & Khalil (2023) menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif, mempercepat pemahaman materi, dan secara signifikan meningkatkan aspek literasi digital, terutama dalam hal kolaborasi, komunikasi, dan evaluasi informasi digital. Selain itu, menurut Yamin (2022), AR membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui eksplorasi interaktif, yang merupakan komponen penting dalam literasi digital. AR juga memungkinkan siswa untuk mengakses sumber belajar yang bersifat *real-time* dan kontekstual,

sehingga mereka dapat memahami bagaimana cara memverifikasi informasi serta menggunakan secara etis dan bertanggung jawab. Dengan demikian, media AR tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga berfungsi sebagai sarana strategis dalam menumbuhkan budaya literasi digital yang kuat di lingkungan sekolah.

Salah satu alternatif solusi untuk menjawab masalah-masalah tersebut adalah pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning* (PBL). Teknologi AR dipilih karena kemampuannya dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih nyata dan interaktif. Pemilihan model PBL didasarkan pada kemampuannya dalam melatih keterampilan berfikir kritis, pemecahan masalah, serta kolaborasi, yang merupakan bagian integral dari literasi digital (B. A. W. Putra, 2024).

Model *Problem Based Learning* (PBL) memiliki landasan teoretis yang kokoh serta relevansi praktis dalam menjawab permasalahan rendahnya literasi digital sekaligus dalam upaya meningkatkan kualitas

pembelajaran di lingkungan sekolah. Secara konseptual, PBL bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui penyelesaian permasalahan-permasalahan yang berkaitan langsung dengan kehidupan (Febriyani et al., 2024).

Pengimplementasian model *Problem Based Learning* memberikan sejumlah keunggulan dalam konteks penguatan literasi digital. Salah satu keunggulan tersebut adalah mendorong peserta didik untuk secara aktif mengembangkan kompetensi dalam bidang teknologi. Melalui kegiatan pembelajaran berbasis masalah, peserta didik dihadapkan pada situasi yang menuntut penggunaan teknologi dalam menyelesaikan permasalahan kompleks. Kondisi ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari serta mengaplikasikan berbagai perangkat digital, perangkat lunak, dan teknologi pendukung lainnya secara langsung dan kontekstual (Lee & Jo, 2023).

Chairani et al., (2024) menyatakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* yang didukung oleh media *Augmented Reality* mampu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik dalam

setiap tahapan pembelajaran. Selain itu, penggunaan pendekatan ini juga dinilai efektif dalam menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap materi yang dipelajari serta berkontribusi positif serta terlibat aktif dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Augmented Reality (AR) memiliki keterkaitan yang erat dengan literasi digital karena AR merupakan salah satu bentuk teknologi digital yang dapat mengasah keterampilan siswa dalam mengakses, memahami, dan memanfaatkan informasi secara efektif. Kemampuan Literasi digital bukan sekedar terbatas pada keterampilan dalam mengoperasikan perangkat digital, tetapi juga mencakup keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, keamanan, dan etika dalam menggunakan informasi digital. Yamin (2022) menyatakan bahwa AR mampu menggabungkan tulisan, gambar, dan suara dalam ruang tiga dimensi yang efektif dalam melatih imajinasi dan pemikiran kritis siswa. Selain itu, AR mendorong interaksi aktif dan kolaboratif antara siswa, baik dalam kelompok maupun secara individu, yang selaras dengan indikator literasi digital

seperti komunikasi, kolaborasi, dan kreasi konten digital (Oueida et al., 2023).

Penggunaan AR yang dikombinasikan dengan pendekatan pemecahan masalah, seperti model Problem Based Learning (PBL), dapat mendorong siswa untuk mengevaluasi informasi dan membuat keputusan berbasis data, sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka (Lee & Jo, 2023). Selain aspek kognitif, penggunaan teknologi seperti AR dalam pendidikan juga menjadi sarana untuk menanamkan nilai-nilai etika digital, seperti kesadaran akan keamanan data pribadi dan tanggung jawab dalam berinteraksi secara daring (Muliastrini & Handayani, 2021). Dengan demikian, AR tidak hanya menjadi media pembelajaran visual, tetapi juga alat strategis dalam melatih literasi digital siswa secara menyeluruh dan kontekstual sesuai dengan tuntutan pendidikan di era digital.

Penggunaan *Augmented Reality* berbasis Android didasarkan pada kemudahan akses, mengingat mayoritas masyarakat, khususnya siswa menggunakan *smartphone* Android (Fitriani Eka et al., 2018). Literasi

digital berbasis AR mampu meningkatkan daya imajinasi dan pemikiran kritis siswa, menggabungkan tulisan, gambar, dan suara dalam ruang tiga dimensi (Yamin, 2022). Penggunaan AR memungkinkan eksplorasi interaktif dan kolaboratif melalui video, suara, dan gambar 3D secara *real-time*. Visualisasi menarik yang disertai teks membuat pembelajaran lebih interaktif, serta menghubungkan informasi dengan kehidupan sehari-hari dengan integrasi berbasis masalah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan AR dalam pendidikan berbasis aplikasi Android mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan mempercepat pemahaman materi yang kompleks (Oueida et al., 2023). Oleh karena itu, siswa tidak hanya bermain, tetapi juga memperoleh pengetahuan melalui proses belajar. AR berkontribusi dalam meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia dengan mengikuti perkembangan zaman (Nurtanto et al., 2022).

Pemanfaatan AR dalam pembelajaran sistem reproduksi manusia tidak hanya membantu siswa dalam memahami materi yang kompleks, tetapi juga melatih literasi digital siswa. Integrasi teknologi dalam

pembelajaran akan membuat siswa lebih tertarik dan terlibat aktif dalam proses belajar, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan. Berdasarkan uraian di atas, penulis mengembangkan media pembelajaran AR dengan model *Problem Based Learning* berbasis Android untuk melatih keterampilan literasi digital. Sehingga skripsi ini diberi judul "**Pengembangan Media Augmented Reality (AR) dengan Model Problem Based Learning Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang**".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka masalah yang ditemukan pada penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pembelajaran masih berpusat pada guru serta media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran kurang bervariasi dan belum berbasis digital

2. Kurang maksimalnya pemanfaatan *gadget* sebagai media pembelajaran saat pembelajaran
3. Hasil literasi digital di kelas belum optimal

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, peneliti menetapkan batasan permasalahan dalam penelitian ini dengan beberapa batasan sebagai berikut

1. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah aplikasi *Augmented Reality* dengan model PBL berbasis Android dengan menggunakan *flashcard* berbantuan aplikasi Unity 3D.
2. Pengembangan produk berfokus memfasilitasi proses belajar mengajar serta sekaligus bertujuan untuk melatih kemampuan literasi digital siswa kelas XI SMA.
3. Sistem reproduksi menjadi materi yang diorientasikan dalam produk. Materi yang dibahas dalam media pembelajaran pada penelitian ini berfokus pada materi sistem reproduksi meliputi struktur dan fungsi alat reproduksi manusia, spermatogenesis, oogenesis, fertilisasi, struktur

ovum serta sperma, teknologi rekayasa, dan penyakit yang berkaitan dengan sistem reproduksi.

4. Pengembangan media pembelajaran ini ditujukan kepada siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, masalah dalam pengembangan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana desain media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang?
2. Bagaimana validitas media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang?
3. Bagaimana respon siswa pada media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi

sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan dari pengembangan ini untuk:

1. Mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang.
2. Menguji validitas media pembelajaran *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang.
3. Menganalisis respon siswa pada media pembelajaran *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android pada materi sistem reproduksi terhadap keterampilan literasi digital siswa kelas XI SMA Kesatrian 1 Semarang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pengembangan ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, pengembangan ini bermanfaat untuk:

- a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan konsep media pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan peserta didik di era pendidikan abad ke-21.
- b. Menyediakan berbagai alternatif untuk menilai kevalidan dan kebermanfaatan penggunaan produk pembelajaran berupa Aplikasi *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis Android yang dikembangkan dengan Unity 3D.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi Guru, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam menentukan media pembelajaran berbasis Android yang

- terintegrasi dengan *Augmented Reality* guna melatih kemampuan literasi digital.
- b. Bagi sekolah, diharapkan dapat berfungsi sebagai alternatif tambahan dalam penggunaan media pembelajaran di lingkungan sekolah.
 - c. Bagi Peneliti, diharapakan dapat menjadi:
 - 1) Pengalaman dalam mengidentifikasi kebutuhan media pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan literasi digital peserta didik.
 - 2) Wawasan terkait penerapan teknologi digital dalam pengembangan media pembelajaran di masa mendatang.
 - d. Bagi institusi, dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan studi riset di institusi Pendidikan Biologi serta perpustakaan UIN Walisongo Semarang.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi yang mendasari pengembangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Validator materi yang terlibat dalam pengembangan memiliki kualifikasi yang memadai untuk mengajarkan topik sistem reproduksi serta memiliki pengalaman yang relevan di bidang tersebut.
2. Validator media dan metodologi memiliki kompetensi dan keahlian khusus dalam pengembangan pendidikan berbasis aplikasi Android.
3. Validator literasi digital memiliki keahlian dibidang pendidikan dan literasi digital.
4. Proses validasi dilakukan secara objektif tanpa adanya manipulasi, tekanan, maupun intervensi dari pihak manapun, sehingga hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan kondisi yang sebenarnya.
5. Media pembelajaran *Augmented Reality* yang dikembangkan dalam bentuk aplikasi ini dirancang agar dapat diakses dan dimanfaatkan oleh siapa saja, di mana saja, dan kapan saja tanpa batasan.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk yang dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Produk yang dikembangkan berupa media berbasis aplikasi Android yang bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami materi sistem reproduksi pada mata pelajaran biologi. Detail produk yang diharapkan dalam produk pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran, yaitu media pembelajaran dengan model PBL berbasis aplikasi Android menggunakan aplikasi *Augmented Reality* yang digunakan di *smartphone* dan dapat diakses secara *online*.
2. Media pembelajaran dibuat menggunakan canva, *Vuforia Engine*, blender, dan unity 3D.
 - a. Canva adalah *platform* desain dan komunikasi visual *online* yang digunakan untuk membuat desain visual aplikasi, termasuk gambar *flash card* yang akan digunakan dalam aplikasi AR.
 - b. *Vuforia Engine* adalah *platform* pengembangan *Augmented Reality* yang digunakan untuk mengenali

dan melacak objek serta gambar nyata dalam aplikasi AR. Selain itu, *Vuforia Engine* berfungsi sebagai penghubung antara gambar *flash card* yang dicetak dengan objek digital di dalam aplikasi Unity 3D. *Vuforia Engine* memungkinkan aplikasi menampilkan model 3D, animasi, atau informasi tambahan saat kamera mengenali *flash card* yang telah didaftarkan dalam *database Vuforia*.

- c. Blender merupakan sebuah *software* yang berfungsi untuk merancang model tiga dimensi yang akan ditampilkan dalam aplikasi AR di Unity 3D. Blender Memungkinkan pembuatan animasi dan tekstur yang lebih detail untuk memperkaya pengalaman pengguna dalam aplikasi AR.
 - d. Unity 3D merupakan perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) melalui integrasi *Vuforia Engine*. Unity 3D Menampilkan model 3D atau animasi saat kamera mendeteksi gambar *flash card* yang telah terhubung melalui *Vuforia*.
3. Media pembelajaran ini mencakup sebuah *flashcard* yang berbentuk 2D kemudian di-*scan* menggunakan

aplikasi *Augmented Reality* sehingga dapat memvisualisasikan secara 3D.

4. Media pembelajaran memuat indikator-indikator literasi digital.
5. Media pembelajaran yang dikembangkan membahas tentang biologi yaitu sistem reproduksi. Materi yang diangkat dalam media pembelajaran pada penelitian difokuskan pada pembahasan sistem reproduksi meliputi struktur dan fungsi alat reproduksi manusia, spermatogenesis, oogenesis, fertilisasi, struktur ovum serta sperma, teknologi rekayasa, dan penyakit yang berkaitan dengan sistem reproduksi.
6. Tingkat penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis aplikasi Android di Sekolah Menengah Atas kelas XI.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Istilah "media" berasal dari bahasa Latin, merupakan bentuk jamak dari "medium" (Ansori et al., 2022). Secara etimologis, kata "media" berakar dari kata Latin "medius", yang berarti "di tengah", "sebagai perantara", atau "sebagai penghubung". Media pembelajaran sendiri merupakan perangkat atau alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan informasi dalam konteks proses belajar mengajar. Media berperan sebagai wahana penyampaian pesan instruksional, yang bertujuan mendukung tercapainya proses pembelajaran (Ani Daniyati et al., 2023). Guru bertindak sebagai penyaji informasi, sementara media yang dipilih berfungsi untuk menunjang pencapaian tujuan pembelajaran. Penggunaan media dalam pembelajaran tidak

hanya berperan dalam penyampaian informasi, tetapi juga berfungsi untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, serta mengembangkan kemampuan dan keterampilan siswa. Maka dari itu, media pembelajaran berfungsi sebagai perantara antara sumber informasi dan penerima, yakni siswa, guna mendukung efektivitas proses pembelajaran (Faidah et al., 2022).

b. Fungsi dan Peran Media

Media pembelajaran sebagai alat pendukung dalam proses belajar mengajar memiliki peran yang tidak dapat diabaikan. Kehadiran media pembelajaran memungkinkan guru untuk lebih efektif dalam menyampaikan materi atau pesan pembelajaran kepada siswa, sekaligus membantu meningkatkan pemahaman dan kemampuan belajar mereka. Materi pembelajaran yang tergolong kompleks atau sulit umumnya akan lebih sukar dipahami oleh siswa, terutama bagi mereka yang kurang

berminat terhadap materi yang diajarkan (Miftah, 2013). Menurut Umar (2014) media pembelajaran memiliki beberapa peranan, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Mempermudah proses penyampaian informasi dan pesan sehingga dapat memperlancar jalannya kegiatan pembelajaran serta berkontribusi pada peningkatan mutu hasil belajar.
- 2) Mampu meningkatkan dan memusatkan perhatian peserta didik, menumbuhkan motivasi belajar, memperkuat keterlibatan langsung antara siswa dengan lingkungannya, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan minat masing-masing.
- 3) Berperan dalam mengatasi berbagai keterbatasan yang berkaitan dengan fungsi indera, jarak, maupun waktu dalam proses pembelajaran.

- 4) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengalaman yang serupa terkait berbagai peristiwa di sekitar mereka, sekaligus membuka ruang interaksi langsung antara siswa, pendidik, masyarakat, dan lingkungan sekitar.

c. Tujuan Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan di Indonesia. Media pembelajaran menjadi sarana bagi guru untuk mengkomunikasikan materi kepada siswa dalam proses pembelajaran (Turistyanto et al., 2017). Berikut adalah tujuan penggunaan media dalam proses mengajar (Ani Daniyati et al., 2023):

- 1) Menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik bagi siswa.
- 2) Membantu menjelaskan materi pelajaran sehingga lebih mudah dipahami.
- 3) Membuat metode pengajaran menjadi lebih bervariasi dan menarik.
- 4) Meningkatkan aktivitas belajar siswa.

d. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran diklasifikasikan berdasarkan jenisnya ke dalam beberapa jenis yaitu:

- 1) Media visual, yaitu media yang hanya bisa dilihat dengan menggunakan indra penglihatan dalam bentuk visual (Umar, 2014). Pesan dan informasi, terutama materi sistem reproduksi disajikan secara menarik dan kreatif. Oleh karena itu, media visual ini tidak dapat digunakan oleh semua orang, khususnya tidak dapat diakses oleh tunanetra, contoh gambar, foto, peta, konsep, diagram, grafik, poster (Ansori et al., 2022).
- 2) Media audio, yaitu media yang hanya dapat didengarkan lewat suara saja. Media ini hanya berupa suara, contohnya yaitu laboratorium bahasa, radio, alat perekam pita maknetik.
- 3) Media audiovisual adalah media yang memanfaatkan unsur visual dan audio

sehingga dapat dilihat dan didengar. Isi media ini berupa pesan atau materi pembelajaran yang dikemas secara kreatif dan menarik melalui tampilan gambar serta suara (Ansori et al., 2022).

Berbagai jenis media tersebut berperan sebagai sarana pendukung dalam proses belajar mengajar di kelas. Adanya media ini memungkinkan pendidik untuk menyampaikan materi pembelajaran secara lebih menarik, efektif, dan efisien (Ansori et al., 2022).

e. Kriteria Media Pembelajaran

Kualitas hasil belajar siswa sangat dipengaruhi oleh mutu proses pembelajaran yang dilalui, yang pada akhirnya akan bergantung pada ketepatan strategi pembelajaran yang diterapkan. Oleh karena itu, pemilihan media dalam proses pembelajaran menjadi aspek yang penting, khususnya dalam menentukan media yang paling sesuai untuk

pengajaran pada bidang studi tertentu (Miftah & Nur Rokhman, 2022). Menurut Herdianto et al., (2020) guru tidak dapat menggunakan media pembelajaran secara sembarangan karena tidak ada satu jenis media yang ideal untuk mencapai semua tujuan pembelajaran. Memilih media yang tepat harus disertai dengan ketercapaian tujuan pembelajaran secara optimal, guru harus memperhatikan langkah-langkah dalam pemilihan media pembelajaran. Menurut Miftah & Nur Rokhman (2022) kriteria dalam memilih media meliputi:

- 1) Tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- 2) Karakteristik peserta didik
- 3) Jenis stimulus pembelajaran yang diharapkan (auditori atau visual)
- 4) Kondisi latar atau lingkungan serta apakah media tersebut bersifat dinamis atau statis
- 5) Ketersediaan sumber daya lokal
- 6) Apakah media tersebut siap pakai atau perlu dirancang terlebih dahulu
- 7) Kepraktisan dan ketahanan media, serta

- 8) Efektivitas biaya dalam jangka panjang (Miftah & Nur Rokhman, 2022).

2. *Augmented Reality* (AR)

a. Pengertian dan Karakteristik *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan perpaduan antara objek digital yang dibuat oleh komputer, baik berbentuk dua dimensi maupun tiga dimensi, dengan lingkungan nyata secara langsung (*real-time*). Teknologi ini memungkinkan pengguna berinteraksi dengan objek virtual yang terlihat seolah-olah ada di dunia nyata, sehingga membentuk persepsi baru serta memungkinkan terjadinya interaksi dengan lingkungan fisik di sekitarnya. Melalui AR, pengguna dapat bergerak dan mengamati objek virtual dari berbagai sudut pandang (Permatasari, 2022). Billinghamurst et al., (2014) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai teknologi yang menyatukan unsur-unsur nyata dan virtual dalam suatu ruang nyata yang divisualisasikan secara interaktif dalam waktu nyata serta dalam format tiga dimensi. Gagasan

awal mengenai Augmented Reality diperkenalkan oleh Thomas P. Caudell pada tahun 1990 melalui konsep bernama "*The Term Augmented Reality*". Teknologi ini memiliki tiga karakteristik utama yang menjadi dasar pengembangannya saat ini, yaitu:

- 1) Mampu menggabungkan antara dunia nyata dan dunia maya
- 2) Memberikan pengetahuan *real-time* dan interaktif
- 3) Mampu menyajikan dalam bentuk tiga dimensi (Mustaqim, 2016).

b. Cara Kerja *Augmented Reality*

Pelacakan (*tracking*) dan rekonstruksi (*reconstruction*) merupakan prinsip utama dalam mekanisme kerja teknologi *Augmented Reality* (AR). Proses ini diawali dengan pendekripsi marker oleh kamera, yang melibatkan berbagai algoritma pemrosesan citra, seperti *edge detection* maupun algoritma lainnya. Data yang diperoleh dari proses pelacakan kemudian dimanfaatkan untuk membangun sistem koordinat yang

merepresentasikan lingkungan nyata. Selain kemampuannya dalam menambahkan objek virtual ke dalam dunia nyata, teknologi AR juga memungkinkan penghapusan objek fisik secara virtual. Dalam proses ini, objek nyata disamarkan atau ditutupi dengan elemen grafis yang disesuaikan agar tampak serasi dengan lingkungan sekitarnya. Kamera mendeteksi baik *marker* maupun objek nyata yang telah diposisikan, lalu mengirimkan informasi yang diperoleh termasuk posisi kamera ke sistem grafis, yang juga memuat data visual dari objek virtual.

Selanjutnya, video yang menangkap objek nyata diproses dalam tahap penggabungan video. Posisi kamera menentukan sudut pandang dari objek virtual yang akan divisualisasikan oleh sistem grafis. Informasi dari sistem grafis ini kemudian digabungkan dengan video nyata yang ditangkap oleh kamera. Hasil akhir dari proses penggabungan tersebut adalah tampilan *Augmented Reality* yang dapat dilihat langsung melalui layar perangkat *smartphone* (Supriyono et

al., 2014). Menurut Nazilah & Ramdhan (2021) Terdapat dua macam cara kerja AR berdasarkan metode yaitu:

1) *Markerless Augmented Reality*

Menurut Mustaqim (2016), *marker* merupakan ilustrasi berbentuk persegi dengan kombinasi warna hitam dan putih, di mana bagian tepi diberi garis hitam tebal, sementara latarnya berwarna putih. Komputer memanfaatkan *marker* ini untuk menentukan posisi serta orientasi, sehingga memungkinkan pembuatan dunia virtual tiga dimensi dengan titik pusat pada koordinat (0,0,0) serta tiga sumbu utama, yakni X, Y, dan Z.

2) *Markerless Augmented Reality*

Pada metode ini, penggunaan *marker* sebagai penanda visual untuk menampilkan elemen digital tidak lagi diperlukan. Seiring perkembangan teknologi, banyak perusahaan besar kini mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang tidak bergantung pada marker. Berbagai aplikasi AR seperti *Face*

Tracking, *3D Object Tracking*, serta *Motion Tracking* telah berhasil diciptakan melalui pemanfaatan teknologi *Markerless Tracking*, yang kini menjadi salah satu fitur unggulan dalam pengembangan AR (Permatasari, 2022).

c. Kelebihan dan Kekurangan *Augmented Reality*

Setiap sistem, tentu saja terdapat kelebihan dan kekurangan, termasuk pada *Augmented Reality* (AR). Berikut ini adalah beberapa kelebihan dari AR:

- 1) Memiliki tingkat interaktivitas yang lebih tinggi
- 2) Memberikan hasil yang efektif dalam penggunaanya
- 3) Dapat diaplikasikan secara luas pada berbagai jenis media
- 4) Memudahkan dalam pemodelan objek karena hanya menampilkan sejumlah objek tertentu
- 5) Mudah dioperasikan.

Namun, AR juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

- 1) Sensitif terhadap perubahan sudut pandang

- 2) Masih sedikit pengembangnya
- 3) Pembuatannya membutuhkan biaya yang besar
- 4) Membutuhkan banyak memori pada perangkat yang digunakan (Ashari et al., 2022).

3. *Problem Based Learning (PBL)*

a. Pengertian Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) telah mengalami perkembangan sejak pertama kali diperkenalkan di Universitas McMaster, Kanada, pada tahun 1970 (Hotimah, 2020). Model *Problem Based Learning* menyajikan permasalahan nyata kepada peserta didik sebagai bagian metodologi dari proses pembelajaran. Permasalahan tersebut kemudian dijadikan sebagai dasar untuk melakukan penyelidikan serta penerapan solusi yang relevan (Maryati, 2018). Dutch menyatakan bahwa PBL adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menstimulasi siswa untuk meningkatkan

kemampuan kolaborasi dalam memecahkan suatu permasalahan yang terjadi dalam kehidupan nyata (Salwa, 2025). Selaras dengan hal tersebut, *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu metode pembelajaran yang dirancang dalam konteks situasi dunia nyata. Berdasarkan berbagai pendapat yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menghadirkan permasalahan yang bersifat kontekstual. Dengan demikian, model ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam upaya menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. (Rahma, 2023).

b. Karakteristik Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki sejumlah karakteristik khas yang membedakannya dari model pembelajaran lainnya. Salah satu ciri utamanya adalah penyajian

permasalahan yang bersifat kontekstual dan terbuka, serta berkaitan dengan isu-isu aktual yang menuntut eksplorasi mendalam. Penyelesaian permasalahan tersebut mengharuskan peserta didik untuk memahami serta menerapkan konsep-konsep dari berbagai topik atau cabang ilmu yang relevan dengan bidang kajiannya. Selain itu, isu-isu yang diangkat dalam pembelajaran PBL dirancang untuk merangsang keingintahuan siswa serta mendorong mereka mempelajari materi yang sebelumnya belum diketahui. Model ini juga memberikan penekanan pada pembelajaran yang bersifat mandiri, di mana siswa didorong untuk mencari informasi dari berbagai sumber, tidak terbatas pada satu referensi saja (Astuti et al., 2023). PBL menciptakan suasana pembelajaran yang mendorong interaksi, kerja sama, dan komunikasi yang efektif antar siswa. Melalui pendekatan ini, siswa memiliki kesempatan untuk berdiskusi, saling berbagi pengetahuan, menyampaikan pendapat, serta melakukan presentasi hasil pemikirannya di hadapan teman maupun guru (Lismaya, 2019).

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki sejumlah ciri khas yang membedakannya dari pendekatan pembelajaran lainnya. Proses pembelajaran pada PBL diawali dengan penyajian suatu permasalahan faktual yang mencerminkan kondisi nyata yang dihadapi siswa. Selain itu, PBL mendorong siswa untuk membangun pengalaman belajar secara mandiri dengan berinisiatif mengatur strategi pembelajaran yang sesuai. Pengimplementasian Model *Problem Based Learning* menjadikan siswa bekerja dan belajar dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan serta memecahkan permasalahan yang diberikan. Mereka juga dituntut untuk mempresentasikan hasil pembelajaran yang telah diperoleh, baik secara individu maupun kelompok, sebagai bentuk refleksi dan evaluasi terhadap pemahaman yang telah dicapai. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik utama model PBL mencakup penyajian permasalahan aktual, keterlibatan aktif siswa dalam kelompok kecil, serta

kemampuan menyampaikan hasil kerja melalui presentasi (Mahendradhani & Wigena, 2021).

- c. Langkah-Langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Tabel 2.1 Langkah-Langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Tahap Pembelajaran	Kegiatan
Tahap-1 Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa	Guru membuka pembelajaran, menjelaskan tujuan pembelajaran, Guru membagikan paket <i>flashcard</i> yang terdiri dari <i>flashcard</i> PBL dan 3D kepada setiap kelompok, Guru menegaskan bahwa siswa akan mencari tahu penyebab, dampak, dan solusi dari permasalahan tersebut.
Tahap-2 Mengorganisasi siswa untuk meneliti	Siswa dibagi ke dalam kelompok kecil dan diberikan tugas untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan sistem reproduksi berdasarkan pengamatan melalui AR dan sumber lain yang relevan. Setiap kelompok merumuskan jawaban pertanyaan-pertanyaan kunci dan rencana penyelidikan.

Tahap Pembelajaran	Kegiatan
Tahap-3 Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Siswa melakukan pencarian informasi baik secara daring melalui <i>barcode</i> yang sudah disediakan, sumber lain yang relevan, maupun dari buku teks, Guru berperan sebagai fasilitator dan memberikan arahan saat siswa menghadapi kesulitan dalam memahami konsep.
Tahap-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Setiap kelompok menyusun laporan hasil temuan dan solusi terhadap masalah yang telah dirumuskan, siswa menyiapkan presentasi interaktif (misalnya: poster digital, presentasi <i>PowerPoint</i> , atau demo penggunaan AR), presentasi dilakukan di depan kelas, diikuti dengan sesi tanya jawab.
Tahap-5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Bersama guru, siswa merefleksikan proses pembelajaran, bagaimana mereka menemukan solusi, bekerja sama, dan memanfaatkan media AR, Guru memberikan umpan balik dan evaluasi terhadap hasil kerja dan proses pembelajaran.

(Arends, 2012)

d. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran

Problem Based Learning (PBL)

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki sejumlah kelebihan yang mendukung efektivitas proses belajar mengajar. Salah satunya adalah meningkatkan relevansi materi pelajaran dengan kehidupan nyata siswa, karena mereka dilatih untuk menghadapi dan menyelesaikan permasalahan secara langsung. Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya terbiasa berpikir kritis dan kreatif, tetapi juga didorong untuk mencari serta mengkaji informasi dari berbagai sumber guna memperluas pemahaman mereka. Selain itu, pembelajaran PBL membantu siswa dalam memahami konsep secara mendalam, menumbuhkan minat belajar, serta mendorong penerapan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan penyajian masalah yang kontekstual, siswa dapat mengaitkan informasi baru dengan pengalaman mereka sebelumnya, sehingga proses penyelesaian masalah menjadi lebih bermakna. Model ini juga mendorong

terwujudnya suasana belajar yang bersifat komunikatif, kolaboratif, dan kooperatif, yang pada akhirnya membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan diminati oleh siswa (Rahma, 2023).

Meskipun model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki banyak keunggulan, namun tetap terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Salah satu kendalanya adalah persepsi siswa terhadap masalah yang disajikan, di mana sebagian siswa menganggap permasalahan tersebut terlalu menantang sehingga menurunkan minat belajar serta kepercayaan diri mereka dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Kurangnya rasa percaya diri ini turut berdampak pada ketidaktertarikan siswa terhadap materi pembelajaran. Selain itu, praktik pembelajaran yang masih terpaku pada satu sumber, seperti buku paket, turut memperburuk situasi. Guru yang hanya menyajikan soal-soal dari buku teks yang bersifat fiktif menyebabkan siswa kurang terbiasa dengan soal kontekstual yang lebih kompleks. Akibatnya,

saat dihadapkan pada permasalahan yang lebih nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, siswa merasa kesulitan dan tidak yakin dengan kemampuannya sendiri dalam mencari solusi (Zebua, 2021).

4. Sistem Android

Augmented Reality dapat meningkatkan pandangan pengguna dalam berinteraksi dengan dunia nyata. AR bertujuan untuk menyederhanakan sebuah konsep serta membawa informasi virtual ke dalam lingkungan nyata (Mustaqim, 2016). Dalam penerapannya, teknologi *Augmented Reality* (AR) kini dapat diakses oleh berbagai kalangan melalui aplikasi yang tersedia di perangkat *smartphone*, khususnya berbasis sistem operasi Android. Aplikasi ini memanfaatkan kamera *smartphone* sebagai alat untuk memindai penanda khusus (*marker*). Melalui pemindaian tersebut, model dan animasi tiga dimensi akan ditampilkan langsung pada layar *smartphone*. Produk dari aplikasi *Augmented Reality* ini terdiri dari dua bentuk utama, yakni *flashcard* cetak yang berisi

marker dan aplikasi AR yang dapat diakses melalui perangkat *mobile* (Syahrul et al., 2022).

Media pembelajaran *Augmented Reality* dalam penelitian ini dirancang menggunakan *platform* Android, yaitu sistem operasi perangkat *mobile* berbasis kernel Linux yang pertama kali dikembangkan oleh Android Inc. dan kemudian diambil alih oleh Google. Sistem operasi ini menawarkan beragam fitur yang lazim ditemukan pada perangkat *smartphone*, seperti aplikasi, layanan email, akses daring, serta berbagai fitur lain yang mendukung kebutuhan komunikasi dan aktivitas sehari-hari. Pada mulanya, pengembangan sistem operasi ini difokuskan untuk kamera digital dengan tujuan menghadirkan teknologi canggih di bidang tersebut. Namun, setelah melihat bahwa potensi pasar kamera digital tidak begitu besar, pengembang memutuskan untuk mengalihkan fokusnya pada perangkat *smartphone* yang memiliki kalangan pasar lebih luas. Langkah strategis ini diambil agar Android mampu bersaing dengan sistem operasi lain yang telah lebih dulu hadir, seperti Symbian dan Windows Mobile (Muna, 2023).

Pada 17 Agustus 2005, Android Inc. resmi diakuisisi oleh Google dan menjadi anak perusahaan sepenuhnya. Saat itu, Android masih belum dikenal luas hingga pada November 2007, Google mengumumkan pengembangan sistem operasi terbaru untuk ponsel, yaitu Android. Upaya ini terwujud pada 22 Oktober 2008 dengan diluncurkannya ponsel pertama berbasis Android, HTC Dream. Versi awal Android belum memiliki nama, hingga akhirnya diputuskan menggunakan nama makanan ringan untuk memudahkan pengguna dalam mengingatnya, yaitu bernama *Cupcake*, pada tahun 2009 (Muna, 2023).

Android memiliki potensi yang signifikan dalam mengatasi berbagai kendala yang dihadapi dalam proses pengembangan dan pemasaran perangkat lunak aplikasi untuk perangkat *mobile* generasi terbaru. Dahulu, komunikasi jarak jauh hanya dapat dilakukan melalui telepon. Namun, seiring perkembangan teknologi, telepon mengalami kemajuan pesat, salah satunya dengan hadirnya Android yang kini dikenal dan digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Oleh karena itu, pemanfaatan Android sebagai media

pembelajaran sangat memungkinkan, mengingat berbagai keunggulan yang ditawarkannya, terutama bagi pelajar yang membutuhkan kemudahan dalam mengakses materi pembelajaran (Sutrisna, 2020).

Pembelajaran menjadi semakin menarik seiring dengan perkembangannya. Kemajuan teknologi yang pesat turut berperan dalam mendukung inovasi dalam media pembelajaran. Media pembelajaran berbasis Android diharapkan dapat menjadi sarana efektif bagi guru dalam mengatasi kejemuhan dalam proses belajar, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan berkesan bagi siswa. Oleh karena itu, media ini dapat melatih literasi digital siswa sekaligus menumbuhkan minat mereka untuk belajar (Andriani & Ramadani, 2022).

5. Literasi Digital

a. Definisi Literasi Digital

Sebelum membahas lebih lanjut tentang definisi literasi digital, penting untuk memahami terlebih dahulu metafora dari istilah 'literasi'. Kata literasi berasal dari bahasa latin "littera", yang berarti huruf, dan berkaitan dengan sistem tulisan

serta konvensi-konvensi yang mendukungnya (Damayanti et al., 2022). Secara terminologis, literasi merujuk pada kemampuan seseorang dalam menulis, membaca, atau menguasai disiplin ilmu tertentu yang berkaitan dengan keahliannya (Schroeter & Higgins, 2015).

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, literasi didefinisikan sebagai kemampuan dalam membaca dan menulis, yang meliputi keterampilan seseorang dalam mengelola informasi dan pengetahuan untuk mendukung kemampuan hidupnya. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, literasi diartikan sebagai kemampuan membaca dan menulis, yang mencakup kompetensi individu dalam mengelola informasi serta pengetahuan guna menunjang kecakapan hidup. Dalam konteks akademik, literasi sering dimaknai sebagai kemampuan untuk mengakses, memahami, serta memanfaatkan informasi secara tepat, yang dikenal pula sebagai kemampuan melek informasi. Pemaknaan terhadap konsep literasi bersifat beragam dan multidimensional,

tergantung pada perspektif keilmuan yang digunakan dalam proses kajian dan analisis.

Menurut UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), terdapat tujuh kategori literasi yang diperlukan dalam era abad ke-21, yaitu:

- 1) Literasi Dasar (*Basic Literacy* atau sering disebut sebagai Literasi Fungsional (*Functional Literacy*) adalah Kemampuan dasar yang bersifat konvensional mencakup keterampilan membaca, menulis, serta menghitung, yang menjadi fondasi penting dalam penguasaan berbagai bentuk literasi dan pengembangan kompetensi akademik. Kemampuan ini juga mencakup penerapannya dalam kehidupan sehari-hari sebagai bentuk partisipasi aktif di lingkungan sosial seperti keluarga, sekolah, dan masyarakat.
- 2) Literasi Visual (*Visual Literacy*) merupakan keterampilan untuk memahami dan mengoptimalkan kompetensi visual dalam kehidupan. Literasi ini juga relevan dalam

konteks pembelajaran berbasis literasi digital yang menggabungkan berbagai media visual.

- 3) Literasi Media (*Media Literacy*) adalah kemampuan seseorang untuk memahami, mengelola, serta memanfaatkan berbagai jenis media, seperti gambar, suara, dan video. Literasi ini mencakup pengetahuan, keterampilan, serta sikap kritis terhadap konten media.
- 4) Literasi Komputer (*Computer Literacy*) mencakup pengetahuan dan keterampilan operasional terhadap perangkat teknologi informasi dan komunikasi seperti komputer pribadi (PC), laptop, dan telepon seluler. Kemampuan ini memungkinkan individu untuk menggunakan perangkat tersebut secara efektif.
- 5) Literasi Kultural (*Cultural Literacy*) adalah kemampuan untuk memahami berbagai tradisi, kepercayaan, serta simbol-simbol sosial-keagamaan dari suatu bangsa, masyarakat, dan kelompok sosial lainnya.

Pemahaman ini berpengaruh pada bagaimana individu memproses dan mengevaluasi informasi, sehingga mereka dapat menggunakan teknologi dan informasi secara profesional.

- 6) Literasi Digital (*Digital Literacy*) merupakan kemampuan individu dalam memahami serta memanfaatkan informasi yang bersumber dari berbagai sistem berbasis digital. Literasi ini menitikberatkan pada pentingnya penguasaan keterampilan dalam mengelola informasi digital secara efisien dan efektif.
- 7) Literasi Jaringan (*Network Literacy*), mengacu pada kemampuan dalam memanfaatkan jaringan digital secara optimal. Penerapan literasi ini umumnya ditemui dalam konteks pembelajaran jarak jauh (*Distance Learning*) maupun pembelajaran berbasis elektronik (*E-Learning*). Melalui literasi jaringan, proses pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, selama tersedia akses internet yang memadai (Shao & Purpur, 2016).

Literasi digital dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menciptakan serta mendistribusikan informasi dalam berbagai format dan bentuk, guna mendukung kolaborasi dan komunikasi yang lebih efektif, sekaligus memahami bagaimana serta kapan penggunaan teknologi digital diperlukan secara tepat dalam menunjang proses tersebut (Kurnianingsih et al., 2017). Selain itu, literasi digital merupakan perpaduan antara keterampilan dalam teknologi informasi dan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, kecakapan berkolaborasi, serta kesadaran terhadap aspek social (Harjono, 2019). Menurut Paul Gilster, sebagaimana dikemukakan dalam buku yang ditulis oleh Didik Suhardi, literasi digital diartikan sebagai kemampuan untuk memahami serta memanfaatkan informasi yang tersedia dalam berbagai format dan sumber, yang dapat diakses melalui perangkat komputer(Nasrullah et al., 2017). Adapun indikator untuk mengukur tingkat literasi digital,

sebagaimana dikemukakan oleh (Stefany, Nurbani, & Badarrudin, 2017) meliputi:

1) Literasi Informasi

Literasi informasi merujuk pada kemampuan individu dalam memanfaatkan media digital untuk menemukan, menganalisis, mengelola, serta membagikan informasi kepada orang lain secara efektif.

2) *Digital Scholarship*

Digital Scholarship merupakan bagian dari penggunaan media digital dalam bidang pendidikan. Individu yang memanfaatkannya dapat memperoleh berbagai informasi sebagai referensi, baik dalam kegiatan penelitian maupun dalam menyelesaikan tugas akademik.

3) *Learning Skills*

Keterampilan belajar adalah kemampuan seseorang dalam menggunakan media digital untuk mendukung berbagai aspek kehidupan, seperti proses pembelajaran di sekolah serta kerja sama dalam tim guna meningkatkan produktivitas.

4) *ICT Literacy*

Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menekankan pada kemampuan individu dalam memanfaatkan serta menyesuaikan penggunaan perangkat digital, baik berupa aplikasi maupun layanan. Selain itu, literasi ini juga mencakup pandangan pengguna terhadap perkembangan teknologi yang terus mengalami kemajuan.

5) *Manajemen Privacy*

Manajemen privasi berfokus pada cara pengguna media digital mengatur identitas onlinenya. Hal ini mencakup penggunaan kata sandi untuk menjaga keamanan data, pemblokiran akun yang tidak diperlukan, serta penyaringan permintaan pertemanan guna menjaga privasi.

6) *Communication and Collaboration*

Komunikasi dan kolaborasi dalam penggunaan media digital bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu. Hal ini mencakup persetujuan dalam membangun koneksi antar akun

sehingga proses berbagi informasi menjadi lebih cepat dan efektif.

7) *Media Literacy*

Literasi media mengacu pada kemampuan individu dalam menggunakan media digital secara kritis dan kreatif. Pengguna harus mampu memilah serta membandingkan informasi dari berbagai sumber agar tidak hanya bergantung pada satu sumber saja.

b. Tujuan Literasi Digital

Konsep literasi digital menjadi dasar penting dalam memahami dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Literasi digital memiliki dua aspek utama, yaitu literasi teknologi atau *computer literacy*, dan literasi informasi yang berkaitan dengan kemampuan memahami serta menggunakan informasi untuk mendukung proses pembelajaran (Nasrullah et al., 2017). Tujuan dari pembelajaran literasi digital meliputi:

- 1) Membekali siswa agar mampu menjadi pembaca, penulis, dan komunikator yang efektif.
 - 2) Meningkatkan kemampuan berpikir dan mengembangkan pola pikir yang baik
 - 3) Meningkatkan motivasi serta minat belajar siswa.
 - 4) Mengembangkan kemandirian belajar agar siswa menjadi individu yang kreatif, inovatif, produktif.
- c. Manfaat Literasi Digital

Perkembangan teknologi di *era society* 5.0 menuntut semua kalangan untuk mampu memanfaatkan teknologi secara optimal. Pentingnya pengenalan literasi digital yaitu untuk mendapatkan pengetahuan teknis dan keterampilan yang dibutuhkan dalam mengoperasikan media digital dengan efektif. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam Al-Qur'an Surat Al-Hajj: 46 yang berbunyi:

أَفَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَتَكُونُ لَهُمْ قُلُوبٌ لَا يَعْقِلُونَ بِهَا أَوْ آذَانٌ
لَا يَسْمَعُونَ بِهَا فَإِنَّهَا لَا تَعْمَلُ الْأَبْصَارُ وَكُلُّ تَعْمَلٍ لِلْقُلُوبُ الَّتِي
فِي الصُّدُورِ (٤٦)

Artinya: “Maka Apakah mereka tidak berjalan di muka bumi, lalu mereka mempunyai hati yang dengan itu mereka dapat memahami atau mempunyai telinga yang dengan itu mereka dapat mendengar? karena sesungguhnya bukanlah mata itu yang buta, tetapi yang buta, ialah hati yang di dalam dada”. (Q.S Al-Hajj: 46)

Ayat ini berkaitan dengan kemampuan digital literasi, Ahli tafsir Al-Misbah Quraish Shihab menafsirkan bahwa QS Al Hajj: 46 sebagai cara Allah SWT untuk memperingatkan manusia untuk mampu memaksimalkan fungsi akal. Memaksimalkan fungsi akal dapat direalisasikan melalui kebiasaan berpikir jernih untuk menentukan sendiri kebenaran, memilah sumber informasi dari keterangan orang terpercaya, dan inilah kerja pikiran dan telinga. Penerapan literasi digital sangat penting bagi masyarakat, dimana rancangan ini akan menjadi bagian utama dalam penerapan

atau pemanfaatan teknologi digital (Nasrullah et al., 2017).

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi di bidang pendidikan adalah penerapannya dalam proses pembelajaran guna mendukung peningkatan literasi digital siswa (Nurhikmah et al., 2023). Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari literasi digital antara lain:

- 1) Memungkinkan perolehan dan penyebaran informasi secara cepat dan efisien.
- 2) Mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih efisien.
- 3) Mempercepat proses belajar melalui akses terhadap referensi yang beragam dan melimpah.
- 4) Mengurangi penggunaan waktu, tenaga, dan biaya dalam berbagai aktivitas.
- 5) Mempermudah komunikasi serta menghadirkan berbagai manfaat

tambahan lainnya (Sunarmintyastuti et al., 2022).

Saat ini, literasi digital menjadi kemampuan yang sangat dibutuhkan di lingkungan pendidikan. Seiring dengan perkembangan teknologi, siswa dituntut untuk memiliki keterampilan literasi digital yang baik. Pengembangan media berbasis *platform* Android dinilai sangat diperlukan, karena dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan literasi digital siswa (Nurhikmah et al., 2023).

6. Analisis Materi Sistem Reproduksi

Biologi merupakan salah satu disiplin ilmu yang mempelajari berbagai fenomena yang terjadi di bumi, dengan landasan data yang diperoleh melalui proses ilmiah yang sistematis, serta mencakup kajian terhadap beragam makhluk hidup. Biologi merupakan ilmu yang berfokus pada pemahaman alam secara terstruktur, proses pembelajarannya tidak hanya terbatas pada penguasaan informasi seperti fakta, konsep, dan prinsip. Lebih dari itu, belajar biologi juga

menuntut keterlibatan aktif dalam proses penemuan ilmiah yang berkelanjutan.

Pada pengembangan ini, materi yang akan digunakan adalah sistem reproduksi. Analisis capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) dari materi sistem reproduksi terdapat pada table berikut ini:

Tabel 2.2 CP dan ATP

Capaian Pembelajaran (CP)	Peserta didik memahami struktur sel, pembelahan sel, transport pada membrane, metabolisme dan sintesis protein, hukum Mendel dan pola hereditas, pertumbuhan dan perkembangan, teori evolusi dan mengaitkannya dengan biodiversitas di masa kini maupun pada masa lampau serta hubungannya dengan perubahan iklim, serta keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya dalam merespons stimulus internal dan eksternal.
Materi	Sistem Reproduksi
Tujuan Pembelajaran (TP)	1. Peserta didik mampu mengidentifikasi struktur dan fungsi organ reproduksi pria serta proses spermatogenesis

-
- setelah menggunakan media pembelajaran A
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi struktur dan fungsi organ reproduksi wanita serta proses oogenesi setelah menggunakan media pembelajaran AR
 3. Peserta didik mampu menjelaskan proses fertilisasi, dari pertemuan sel sperma dan sel telur hingga pembentukan zigot.
 4. Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan teknologi dalam sistem reproduks
 5. Peserta didik mampu menganalisis berbagai gangguan pada sistem reproduksi serta faktor penyebab dan upaya pencegahannya.
-

(Solihat dkk, 2022)

B. Kajian Pustaka Relevan

Penting untuk melakukan penelusuran dari berbagai sumber yang telah ada sebelumnya yang memiliki topik serupa untuk memperluas dan memperdalam informasi dalam referensi penelitian. Hal ini bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak hanya memperkaya wawasan tetapi juga memberikan

perspektif yang lebih komprehensif. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Musliadi (2022) dengan judul "*Pengembangan Media Berbasis Augmented Reality (AR) pada Pembelajaran Biologi Kelas XI di SMA Negeri 13 Pangkep*", penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi sistem peredaran darah untuk siswa kelas XI di SMA Negeri 13 Pangkep. Menggunakan model pengembangan ADDIE, penelitian ini melibatkan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media AR yang dikembangkan memiliki validitas tinggi dengan skor rata-rata 4.8, kepraktisan yang sangat baik dengan respon guru mencapai 96.08% dan respon siswa 83.25%, serta keefektifan yang tinggi dengan persentase ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 83.73%. Kesimpulannya, media berbasis AR memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif,

dan disarankan untuk diterapkan pada materi Biologi lainnya guna meningkatkan pemahaman siswa.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Allo & Suhendra (2022) dengan judul "*Development Of E-Module Using Augmented Reality In Physics Teaching At The High School Of Manokwari Regency*", tujuan dari penelitian alberto dan rekannya yaitu untuk mengembangkan *e-modul* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang praktis, efektif, serta mampu meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan pendekatan four-D (4D). Hasil dari penelitian ini berupa *E-Modul* Dinamika Rotasi dan keseimbangan benda tagar berbasis AR, yang dapat digunakan secara interaktif oleh peserta didik melalui perangkat mobile mapun komputer. *E-modul* dilengkapi dengan berbagai eksperimen sederhana yang disajikan melalui simulasi PheT, video, serta animasi berbasis AR, yang

memungkinkan siswa mempelajari konsep-konsep fisika secara lebih menarik dan fleksibel.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Nengsih et al., (2023) dengan judul "*Development of Augmented Reality Learning Media Based on Assemblr Studio Web in Ecosystem Material*", penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *Assemblr Studio Web* untuk materi ekosistem dalam pendidikan biologi. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan memperoleh tingkat validitas yang tinggi berdasarkan penilaian para ahli, dengan rincian 85,18% dari ahli materi, 90% dari ahli media, dan 80,83% dari ahli bahasa. Uji coba dalam skala kecil yang melibatkan 27 siswa menghasilkan respons positif sebesar 78,51%, sementara uji coba skala besar dengan 63 siswa menunjukkan tingkat respons positif sebesar

76,4%. Media ini diharapkan mampu membantu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi ekosistem yang sering dianggap sulit. Dengan demikian, media pembelajaran AR ini layak diterapkan dalam kegiatan pembelajaran dan telah memperoleh tanggapan positif dari para siswa.

4. Penelitian yang dilakukan oleh P. Fatmawati & Sari (2024) dengan judul “Development of *Augmented Reality* Learning Media on Virus Material (ARBioVirus) for Class X”, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) pada materi virus, yang dinamakan ARBioVirus, untuk siswa kelas X di SMA Negeri 5 Metro. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, yang mencakup analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media pembelajaran ini memiliki tingkat kelayakan yang tinggi, dengan persentase 88,8% dari ahli materi dan 82,5% dari ahli media. Respon

dari siswa dan guru juga positif, dengan 86,66% siswa menilai media ini "sangat baik" dan 76% guru menilai "baik". Media ARBioVirus diharapkan dapat meningkatkan minat dan semangat belajar siswa dalam memahami materi virus, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Silvi (2024) dengan judul "*Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik Kelas XI SMA/MA*", penelitiannya mengembangkan media pembelajaran berupa *E-Modul* Fisika Berbasis *Augmented Reality*. Produk ini dikembangkan untuk peserta didik kelas XI SMA/MA, khususnya pada materi alat-alat optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi NOAR dianggap sangat layak serta berhasil meningkatkan keterampilan literasi digital siswa. Aplikasi NOAR menunjukkan bahwa terdapat efektivitas dalam penggunaan e-modul fisika berbasis *Augmented Reality*, jadi bahan ajar dalam bentuk aplikasi

NOAR efektif dalam meningkatkan literasi digital siswa.

6. Penelitian yang dilakukan oleh dengan judul “Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa Berbasis TPACK pada Pembelajaran Biologi Siswa SMA”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan literasi digital siswa berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) pada mata pelajaran Biologi di SMA. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam 2 siklus di SMA N 1 Rantau Selatan. Sampel penelitian adalah siswa kelas X-3. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan literasi digital siswa yang signifikan: dari pra-siklus sebesar 10,5% (literasi sains tinggi), meningkat menjadi 68% pada Siklus I (literasi digital sangat tinggi), dan mencapai 80,5% pada Siklus II (literasi digital sangat tinggi). Model PBL menuntut siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran,

menjadikan guru sebagai motivator dan fasilitator, serta membantu siswa mengembangkan konsep materi secara sistematis. Peningkatan ini juga didukung oleh pemahaman TPACK guru yang memungkinkan integrasi teknologi secara relevan.

Penelitian terkait pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menunjukkan bahwa teknologi ini semakin banyak digunakan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Fisika dan Biologi. Kelima penelitian yang dikaji menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan yang beragam, seperti ADDIE dan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Meskipun memiliki perbedaan dalam objek penelitian dan materi yang diajarkan, semua penelitian menunjukkan bahwa media berbasis AR memiliki validitas yang tinggi, tingkat kepraktisan yang baik, serta efektivitas dalam meningkatkan pemahaman siswa.

Berdasarkan segi materi, penelitian yang dilakukan oleh Silvi (2024) dan Allo & Suhendra (2022)

mengembangkan e-modul berbasis AR dalam pembelajaran Fisika, khususnya pada alat optik serta dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar. Sementara itu, Musliadi (2022), Nengsih et al. (2023), dan Fatmawati & Sari (2024) berfokus pada pengembangan media AR dalam pembelajaran Biologi, dengan topik yang beragam, seperti sistem peredaran darah, ekosistem, dan virus. Setiap penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan, terutama untuk konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami.

Berdasarkan segi pengembangan media, beberapa *platform* dan aplikasi digunakan untuk merancang serta mengimplementasikan teknologi AR. Assemblr Studio Web digunakan oleh Nengsih et al. (2023) dalam pembuatan media pembelajaran ekosistem, sementara Silvi (2024) dan Allo & Suhendra (2022) memanfaatkan simulasi PhET dalam e-modul fisika mereka. Selain itu, penelitian Fatmawati & Sari (2024) mengembangkan aplikasi ARBioVirus yang dirancang khusus untuk membantu siswa memahami

konsep virus dalam Biologi. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa media AR tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep akademik, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar siswa melalui visualisasi yang lebih interaktif dan menarik.

Secara keseluruhan, baik penerapan model PBL maupun pengembangan media berbasis AR menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap efektivitas pembelajaran. Model PBL terbukti meningkatkan literasi digital siswa melalui pendekatan aktif dan berbasis masalah, sementara media AR memperkaya pengalaman belajar dengan visualisasi interaktif dan meningkatkan pemahaman konsep. Oleh karena itu, integrasi PBL dengan media pembelajaran berbasis AR memiliki potensi besar untuk lebih meningkatkan literasi digital, pemahaman konsep, dan motivasi belajar siswa, sehingga sangat diharapkan untuk terus dikembangkan dan diterapkan dalam berbagai bidang studi guna meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.

Terdapat perbedaan signifikan antara penelitian-penelitian sebelumnya dengan media BioReproAR yang dikembangkan dalam penelitian ini. BioReproAR memiliki keunggulan khusus, di antaranya dapat diakses melalui smartphone sehingga lebih fleksibel digunakan dalam pembelajaran. Media ini juga mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dikombinasikan dengan pemecahan masalah menggunakan media 3D serta dukungan sumber belajar seperti jurnal dan video pembelajaran yang dapat dipindai melalui flashcard, sehingga sangat mendukung peningkatan literasi digital siswa. Selain itu, penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) memungkinkan penyajian objek pembelajaran secara lebih konkret dan menarik. Konten dalam BioReproAR secara khusus dirancang untuk melatih literasi digital siswa SMA, serta dilengkapi dengan fitur tambahan yang belum terdapat pada media sebelumnya, seperti penjelasan fungsi masing-masing organ reproduksi, yang membuat media ini lebih komprehensif dan inovatif dibandingkan penelitian terdahulu.

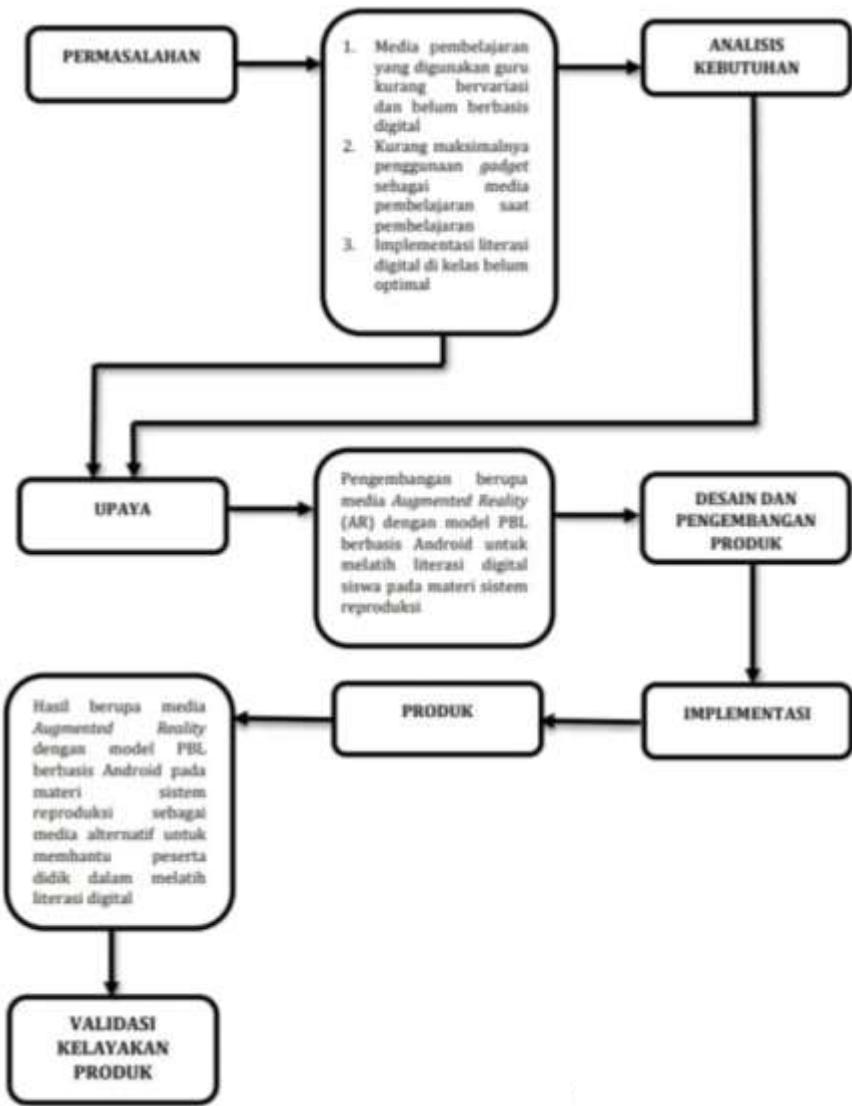
C. Kerangka Berfikir

Kemajuan teknologi yang pesat saat ini berdampak pada berbagai aspek kehidupan, terutama di bidang pendidikan. Seiring perkembangan zaman, guru perlu melakukan inovasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, agar sejalan dengan perkembangan teknologi. Media pembelajaran merupakan salah satu elemen penting dalam menciptakan pengajaran yang menarik. Namun, banyak media yang digunakan oleh guru saat ini belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi terbaru, terutama teknologi informasi dan komunikasi.

Oleh karena itu, perlu dirancang media pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) dengan model *Problem Based Learning* untuk materi sistem reproduksi. Media ini akan dirancang untuk menyajikan pembelajaran yang kreatif dan menarik melalui aplikasi berbasis AR, yang mampu menghadirkan objek virtual ke dunia nyata secara *real-time*. Versi AR untuk Android bersifat portabel, memungkinkan siswa menggunakannya secara pribadi di mana saja. Media ini juga akan

divalidasi oleh ahli media & metodologi, ahli materi, ahli literasi digital, dan guru biologi untuk memastikan kelayakannya.

Penulis bermaksud mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* untuk materi sistem reproduksi. Media ini akan menyajikan simulasi objek AR yang dapat dihadirkan ke dunia nyata, diharapkan dapat meningkatkan minat siswa dan melatih keterampilan literasi digital dalam belajar biologi, khususnya mengenai sistem reproduksi. Maka dari itu, siswa diharapkan menjadi lebih antusias dalam belajar dan lebih mudah memahami materi. Alur kerangka pikir penelitian ini akan ditunjukkan dalam (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Skema Kerangka Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

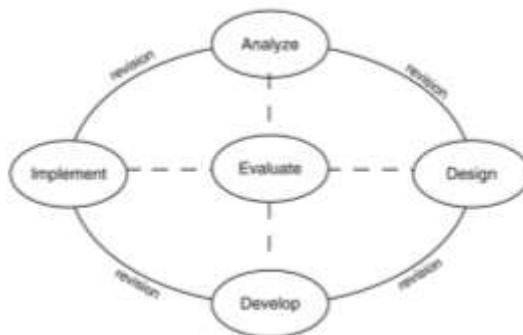
A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu serta menguji efektivitas dan kevalidannya. Prosedur ini dilakukan sebagai upaya untuk merancang, mengembangkan, atau memvalidasi produk yang digunakan dalam proses pembelajaran (Fitriani Eka et al., 2018). Pada penelitian ini, pengembangan difokuskan pada pembuatan media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* berbasis aplikasi Android untuk siswa kelas XI pada materi sistem reproduksi.

B. Desain Penelitian

Model yang akan digunakan dalam penelitian pengembangan ini yaitu Model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate*) (Mahrawi et al.,

2023). Model ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis yang membantu dalam merancang, mengembangkan, serta mengevaluasi produk pembelajaran secara efektif dan efisien. Berikut ini adalah gambar dari model penelitian yang digunakan.



Gambar 3.1 Skema Model

Pengembangan ADDIE (Branch, 2009).

Langkah-langkah dalam model ADDIE yang digunakan untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan ini meliputi analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Adapun tahapan-tahapan yang terdapat dalam metode ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model pengembangan ADDIE. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi dan pengumpulan data terkait kebutuhan pembelajaran, tujuan yang hendak dicapai, serta karakteristik peserta didik yang menjadi sasaran dalam proses pembelajaran. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang akurat mengenai kondisi aktual dari para responden, yakni siswa dan guru. Analisis ini berperan dalam memberikan pemahaman bagi perancang pembelajaran terkait konteks serta berbagai tantangan yang dihadapi oleh peserta didik. Evaluasi pada tahap analisis dilakukan melalui pendekatan deskriptif kualitatif dengan melibatkan dosen pembimbing dan guru biologi. Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Analisis kurikulum Biologi di SMA Kesatrian 1 Semarang, khususnya pada materi sistem reproduksi dengan menyesuaikan

kompetensi dasar serta indikator pencapaian kompetensi. Analisis ini dilakukan sebagai dasar dalam proses pengembangan media pembelajaran.

- b. Analisis media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran di SMA Kesatrian 1 Semarang.
- c. Analisis karakteristik siswa SMA Kesatrian 1 Semarang yang akan menjadi subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini.
- d. Analisis dukungan sekolah dan ketersediaan sumber daya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan Android diperbolehkan selama pembelajaran berlangsung.

2. Desain (*Design*)

Tahapan setelah analisis kebutuhan adalah perancangan produk pembelajaran serta elemen-elemen pendukung utamanya. Tahap perancangan adalah proses merumuskan ide pengembangan produk menjadi media

pembelajaran yang terperinci. Desain media pembelajaran harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan serta mempertimbangkan karakteristik peserta didik. Pada tahap pembuatan *prototipe*, dikembangkan *flashcard* 3D yang memuat materi sistem reproduksi, yang dapat dipindai menggunakan aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang telah dikembangkan beserta *markernya*. Pada tahapan pembuatan prototipe ini dikembangkan dalam bentuk *flashcard* 3D yang berisi materi sistem reproduksi yang dapat dipindai menggunakan aplikasi AR yang telah dikembangkan bersama markernya. *Flashcard* PBL berisi permasalahan-permasalahan berkaitan dengan sistem reproduksi. Fase ini turut mencakup perancangan instrumen evaluasi guna mengukur kelayakan produk dalam melatih literasi digital.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap berikutnya adalah proses pengembangan media pembelajaran berdasarkan desain yang telah disusun

sebelumnya. Materi pembelajaran yang telah dirancang kemudian akan diuji dan direvisi berdasarkan revisi yang diperoleh. Langkah-langkah dalam tahap ini meliputi:

- a. Peneliti akan mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* dengan model PBL berbasis aplikasi Android dengan rancangan yang sudah ditetapkan.
- b. Setelah proses pengembangan selesai, oduk akan melalui tahap validasi oleh beberapa pihak ahli, yaitu ahli media dan metodologi pembelajaran, ahli materi, serta ahli literasi digital. Tahap ini bertujuan untuk menilai kelayakan media serta memperoleh berbagai masukan, kritik, dan saran untuk penyempurnaan produk.
- c. Apabila pada tahap validasi ditemukan adanya aspek yang perlu direvisi, peneliti akan melakukan perbaikan terhadap aplikasi hingga dinyatakan layak untuk diujicobakan pada skala terbatas. Uji coba skala kecil akan dilakukan terhadap siswa

kelas XI. Baik guru maupun siswa akan diminta untuk memberikan komentar dan saran sebagai bahan pertimbangan dalam proses revisi lanjutan. Apabila tidak terdapat masukan tambahan, maka produk yang telah dianggap layak dapat langsung dilanjutkan ke tahap evaluasi.

4. Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi adalah fase ketika produk diuji coba pada target pengguna. Tahap ini dilakukan setelah produk yang dikembangkan telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, hingga mendapatkan penilaian layak untuk digunakan. Selanjutnya, media pembelajaran ini diterapkan pada siswa dan ahli praktikalitas di sekolah. Tahap implementasi pada model ADDIE sering diawali dengan uji coba skala kecil sebelum diterapkan secara luas. Uji coba ini dilakukan pada kelompok siswa terbatas untuk menilai kelayakan aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis Android dalam pembelajaran. Melalui uji coba ini, pengembang dapat mengidentifikasi kendala

teknis, mengevaluasi kekurangan dalam menggunakan aplikasi, serta mengumpulkan umpan balik dari guru dan peserta didik. Hasil dari uji coba ini digunakan untuk melakukan perbaikan sebelum aplikasi diterapkan dalam skala yang lebih besar, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penelitian ini tidak mencakup tahap implementasi dalam proses pengembangan BioReproAR, karena dibatasi pada pelaksanaan uji coba skala kecil (Branch, 2009).

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi adalah langkah terakhir dalam model ADDIE. Media pembelajaran ditekankan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran dan memantau efektivitas program. Evaluasi ini membantu para desainer pembelajaran untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran. Evaluasi dilakukan untuk menganalisis respon pengguna terhadap media pembelajaran yang digunakan. Revisi dilakukan berdasarkan hasil

evaluasi guna memastikan bahwa media tersebut memenuhi kriteria penggunaan dalam lingkungan pendidikan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Kesatrian 1 Semarang, yang terletak di Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang. Penelitian dilakukan di kelas XI1, XI2, XI3, dan XI4. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung pada Semester Genap, tepatnya pada Kamis, 22 Mei dan Senin, 2 Juni 2024. Penelitian ini dilaksanakan pada Tahun Ajaran 2024/2025. Semua kegiatan penelitian dirancang agar sesuai dengan tujuan dan kebutuhan yang telah ditetapkan.

D. Populasi dan Sampling

Subjek dalam penelitian pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android ini adalah siswa kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang. Penentuan subjek penelitian dilakukan melalui teknik *purposive sampling*. Teknik ini merupakan pendekatan dalam penentuan sampel yang didasarkan pada kriteria atau pertimbangan khusus yang disesuaikan dengan relevansi terhadap tujuan penelitian (Sugiyono, 2016).

Kriteria tersebut dianggap penting karena digunakan sebagai landasan untuk pengambilan subjek. *Purposive sampling* bersifat *non probability sampling*, artinya pemilihan sampel dilakukan secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu, bukan secara acak (Ria, 2018).

Populasi dalam penelitian ini berjumlah 187 siswa. Berdasarkan teknik tersebut, peneliti menetapkan subjek penelitian yang terdiri atas siswa kelas XI 1, XI 2, XI 3, dan XI 4. Uji coba skala kecil dilaksanakan terhadap 20 siswa. Merujuk pada pendapat Arikunto (2010), apabila jumlah populasi kurang dari 100 orang, maka seluruh populasi dapat dijadikan sampel penelitian. Sementara itu, apabila jumlah populasi melebihi 100 orang, maka pengambilan sampel dapat dilakukan sebesar 10–15% dari total populasi. Menurut Branch (2009), sampel uji coba kelompok kecil berkisar antara 8 – 20 orang. Kriteria siswa yang digunakan dalam memilih sampel yaitu:

1. Kesesuaian dengan target pengguna, yaitu siswa yang berada pada jenjang pendidikan sesuai dengan materi dalam aplikasi (Kelas XI SMA untuk materi sistem reproduksi).

2. Aksesibilitas perangkat, yaitu siswa yang memiliki *smartphone* atau tablet berbasis Android untuk memastikan aplikasi dapat diakses dengan baik.
3. Ketersediaan dan partisipasi, yaitu siswa dan guru yang bersedia berpartisipasi dalam uji coba aplikasi *Augmented Reality* berbasis Android.

E. Jenis dan Sumber Data

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan dua jenis data, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Adapun uraian mengenai data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan sebagai berikut:

1. Data kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari wawancara guru serta murid, komentar, saran, kritik ahli materi, ahli media & metodologi, ahli literasi digital, ahli praktisi (guru biologi) dan angket respon siswa tentang produk yang dikembangkan.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari kuisioner hasil validasi ahli media & metodologi, ahli

materi, ahli literasi digital, dan ahli praktisi (guru biologi) pada aplikasi Android berbasis *Augmented Reality*, kuisioner respon siswa terhadap aplikasi Android berbasis *Augmented Reality*, hasil validasi skor penilaian para ahli media & metodologi, ahli materi, ahli literasi digital, praktisi (guru biologi), dan angket respon siswa.

F. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini memiliki dua variabel yaitu media *Augmented Reality* dan variabel kemampuan literasi digital. Teknik pengumpulan data dapat penelitian ini adalah menggunakan teknik non-tes yang dilakukan dengan wawancara, pemberian angket atau kuisioner (Andriani & Ramadani, 2022). Teknik pengumpulan data yang akan digunakan oleh peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Observasi

Teknik ini digunakan diawal penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan kebutuhan pengembangan produk, meliputi observasi terkait media

pembelajaran yang digunakan serta kegiatan pembelajaran di kelas.

2. Wawacara

Wawancara merupakan salah satu bentuk komunikasi langsung yang melibatkan dua pihak atau lebih, di mana salah satu pihak bertindak sebagai pewawancara (*interviewer*) dan pihak lainnya sebagai narasumber (*interviewee*) dengan tujuan memperoleh informasi atau mengumpulkan data.

Teknik wawancara dalam penelitian ini dilakukan kepada guru kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang guna menggali informasi terkait kurikulum yang diterapkan, media pembelajaran yang digunakan, serta karakteristik peserta didik. Pelaksanaan wawancara ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kebutuhan akan pengembangan media pembelajaran yang relevan

3. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai metode pengumpulan data yang bertujuan untuk

memperoleh berbagai informasi pendukung dalam bentuk foto, dokumen, arsip, maupun literatur yang relevan dengan penelitian (Sugiyono, 2016). Teknik ini diterapkan selama pelaksanaan penelitian guna memperkuat data yang diperoleh dari instrumen lainnya.

4. Kuesioner

Angket adalah salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan menyebarluaskan sejumlah pertanyaan tertulis kepada responden untuk diisi sesuai dengan kondisi atau pandangan mereka. Angket yang digunakan yaitu lembar penilaian oleh ahli materi, ahli media, ahli metodologi, ahli literasi digital, praktikalitas serta respon siswa. Lembar validasi media pembelajaran digunakan sebagai alat untuk menilai tingkat kelayakan atau validitas dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Sementara itu, angket respon siswa dimanfaatkan untuk mengumpulkan data mengenai kelayakan produk berdasarkan tanggapan langsung dari peserta didik.

(Nasution, 2020). Angket disusun mengacu pada indikator tertentu dan menggunakan skala Likert lima poin: sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, dan tidak baik. Skala ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan individu atau kelompok terhadap suatu kenyataan, termasuk persepsi, emosi, dan tindakan mereka. Tabel 3.1 berisi kriteria penilaian, sedangkan Tabel 3.5 berisi informasi tentang teknik dan instrumen pengumpulan data.

Tabel 3.1 Skala Likert

Nilai	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

Sumber : (Mutma'inna, 2024)

G. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan langkah akhir yang dilakukan oleh peneliti setelah seluruh data berhasil dikumpulkan. Data yang telah diperoleh kemudian disusun dan diolah agar dapat dideskripsikan secara

sistematis sehingga menghasilkan suatu kesimpulan.

Data yang akan dianalisis ada dua yaitu:

1. Data Kualitatif

Data kualitatif yang akan digunakan yaitu hasil saran, kritik serta tanggapan validator ahli media, ahli materi, ahli metodologi, ahli literasi digital, ahli praktisi dan validator materi terhadap media pembelajaran *Augmented Reality (AR)* yang dibuat.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang akan dianalisis yaitu sebagai berikut:

a. Analisis validitas media pembelajaran AR

Data kuantitatif yang dianalisis berasal dari skor yang diperoleh melalui instrumen validasi oleh para validator. Instrumen tersebut berfungsi sebagai alat ukur untuk menilai tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini. Instrumen disusun dalam bentuk skala penilaian dengan menggunakan skala Likert, yang memuat sejumlah

pernyataan terkait aspek-aspek kelayakan media pembelajaran. Analisis validitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang diikembangkan menggunakan skala Likert dan diperoleh dengan cara berikut:

- 1) Mengidentifikasi nilai maksimal yang dapat dicapai dalam instrumen penilaian
- 2) Menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh dari hasil angket penilaian yang diberikan oleh masing-masing validator
- 3) Menghitung persentase tingkat validitas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase kevalidan tersebut, kemudian perlu ditafsirkan secara kualitatif sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Interval Hasil Uji Validitas

No	Presentase	Kategori
1.	81%- 100%	Sangat Valid
2.	61% - 81%	Valid

No	Presentase	Kategori
3.	41% - 60%	Cukup Valid
4.	21% - 40%	Kurang Valid
5.	0% - 20%	Tidak Valid

(Muyaroh & Fajartia, 2017)

b. Analisis Praktikalitas

Analisis praktikalitas aplikasi berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan menggunakan skala Likert dan diperoleh dengan cara berikut:

- Mengidentifikasi nilai maksimal yang dapat dicapai dalam instrumen penilaian
- Menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh dari hasil angket praktikalitas
- Mencari nilai presentasi praktikalitas dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

Berikut kriteria penskoran nilai yang digunakan dalam proses validasi menggunakan skala likert:

$$\text{Presentase Praktikalitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase praktikalitas yang diperoleh, selanjutnya perlu ditafsirkan secara kualitatif sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 3.3 Interval Hasil Uji Praktikalitas

No	Presentase	Kategori
1.	81% - 100%	Sangat Valid
2.	61% - 81%	Valid
3.	41% - 60%	Cukup Valid
4.	21% - 40%	Kurang Valid
5.	0% - 20%	Tidak Valid

(Muyaroah & Fajartia, 2017)

c. Analisis Uji Respon Peserta Didik

Analisis uji respon aplikasi berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan menggunakan skala *Likert* dan diperoleh dengan cara berikut:

- a. Menentukan nilai maksimum
- b. Menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh dari uji respon siswa
- c. Mencari nilai uji respon dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$\text{Presentase Uji Respon} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase praktikalitas yang diperoleh, selanjutnya perlu ditafsirkan secara kualitatif sesuai dengan tabel berikut ini

Tabel 3.4 Interval Hasil Uji Respon Peserta didik

No	Presentase	Kategori
1.	81%- 100%	Sangat Baik
2.	61% - 81%	Baik
3.	41% - 60%	Cukup Baik
4.	21% - 40%	Kurang Baik
5.	0% - 20%	Tidak Baik

(Muyaroh & Fajartia, 2017)

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini disesuaikan dengan setiap tahapan pengembangan model ADDIE. Pada tahap *Analysis*, data diperoleh melalui wawancara, angket, dan observasi yang dianalisis secara deskriptif. Tahap *Design* menggunakan dokumentasi perancangan produk dengan analisis deskriptif. Tahap *Development* melibatkan dokumentasi, realisasi proses desain, angket validasi, serta uji coba skala kecil; data kualitatif dianalisis secara deskriptif, sementara

data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Pada tahap *Evaluation*, data dari hasil revisi produk dan instrumen penelitian dianalisis secara deskriptif. Tabel analisis data dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Langkah-langkah Analisis Data

Langkah	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis
<i>Analysis</i>	Wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Angket	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i>	Perancangan Produk	Kualitatif	Deskriptif
	Dokumentasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Development</i>	Realisasi dari proses desain	Kualitatif	Deskriptif
	Angket Validasi	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
	Angket Uji Coba Skala Kecil	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
	Revisi produk maupun instrumen penelitian	Kualitatif	Deskriptif

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengembangan media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* berbasis Android pada materi sistem reproduksi di SMA Kesatrian 1 Semarang, maka pada bagian ini peneliti akan membahas hasil pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada materi sistem reproduksi. Tahap pengembangan media *Augmented Reality* dengan Model *Problem Based Learning* Berbasis Android pada materi sistem reproduksi. Pengembangan Media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* berbasis Android pada materi sistem reproduksi ini dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE terdiri atas lima tahapan pengembangannya yaitu, analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

1. Analysis

Tahap analisis merupakan langkah awal yang bertujuan untuk mengkaji kebutuhan serta karakteristik peserta didik. Pada fase ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan permasalahan yang dihadapi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan yang dilakukan meliputi telaah terhadap kurikulum, media pembelajaran, termasuk di dalamnya capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan materi inti. Selain itu, analisis juga mencakup penelaahan terhadap karakteristik siswa, dengan memperhatikan aspek ketersediaan, relevansi, serta kemudahan akses dan dukungan sekolah.

Hasil yang didapatkan dari tahap analisis hasilnya akan di desain sesuai dengan hasil analisis. Pada tahan analisis diketahui bahwa pembelajaran masih menggunakan metode ceramah, sehingga proses pembelajaran hanya berpusat pada guru bukan pada siswa. Penggunaan media pembelajaran pada proses

belajar masih kurang, serta implementasi literasi digital yang masih kurang. Maka dari itu perlu pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Media pembelajaran *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* berbasis Android merupakan media yang dapat memudahkan siswa dalam memahami serta memvisualisasikan materi sistem reproduksi dengan jelas.

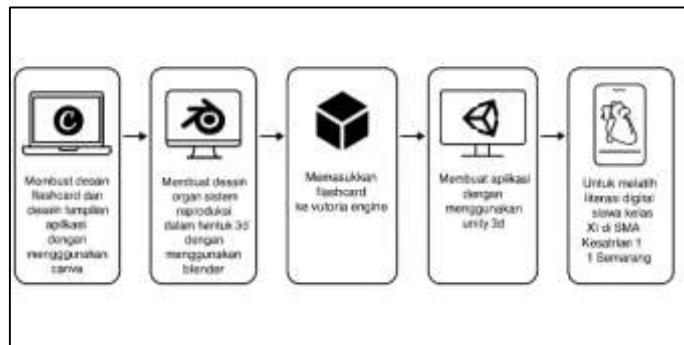
Media pembelajaran *Augmented Reality* terdiri dari beberapa *flashcard* berbasis permasalahan yang harus dipecahkan oleh siswa dengan men-*scan barcode* maupun *flashcard* 3D yang dapat memunculkan materi sistem reproduksi secara 3D. Melalui model *Problem Based Learning* membuat siswa menjadi lebih aktif dalam menyelesaikan masalah sehingga pembelajaran akan berpusat pada siswa. Selain itu, keterampilan literasi digital siswa dengan nilai rata-rata hanya 51,53%, sehingga menjadi salah satu pertimbangan dalam mengembangkan media guna melatih literasi digital. Hasil angket analisis

kebutuhan dan asesmen literasi digital dapat pada (Lampiran 3)

2. *Design*

Tahap desain merupakan tahapan perancangan media pembelajaran yang berdasarkan hasil pada tahap analisis. Media pembelajaran dibuat dengan menyesuaikan analisis kebutuhan siswa. Pada tahap desain ini diawali dengan membuat rancangan awal berupa *storyboard* untuk memudahkan dalam membuat media pembelajaran. Desain awal produk disusun menggunakan *Canva*, dinamakan BioReproAR yang berisi paket *flashcard 3D*, *flashcard Problem Based Learning*, dan aplikasi BioReproAR yang terdiri dari AR Kamera, petunjuk, profil, dan kompetensi. Adapun ilustrasi rancangan atau sistematika BioReproAR dapat dilihat pada Gambar 4.1.

1. Membuat *Storyboard*



Gambar 4.1 *Storyboard* Utama

Storyboard utama pada Gambar 4.1 menunjukkan alur pengembangan aplikasi BioReproAR. Proses dimulai dari pembuatan desain *flashcard* dan tampilan aplikasi menggunakan *Canva*, dilanjutkan dengan pembuatan model organ reproduksi dalam bentuk 3D menggunakan *Blender*. *Flashcard* 3D kemudian dimasukkan ke dalam *Vuforia Engine* dan diintegrasikan ke *Unity 3D* untuk pembuatan aplikasi AR. Aplikasi ini ditujukan untuk melatih literasi digital siswa kelas XI di SMA Kesatuan 1 Semarang.



Gambar 4.2 Storyboard Halaman Utama Media

Tampilan awal aplikasi BioReproAR sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2 menampilkan judul, subjudul, serta dua tombol navigasi utama, yaitu “Mulai” dan “Keluar”. Tampilan ini berfungsi sebagai halaman pembuka sebelum pengguna mengakses konten aplikasi.



Gambar 4.3 Storyboard Halaman Utama Media

Gambar 4.3 berisi rancangan BioReproAR yang terdiri dari beberapa menu berupa, Halaman Awal, merupakan tampilan awal aplikasi yang berfungsi sebagai halaman pembuka. Halaman ini berisi nama aplikasi, logo, serta elemen visual. Kedua, menu utama terdiri dari berbagai pilihan navigasi yang memungkinkan pengguna mengakses fitur-fitur utama. Menu ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu profil, petunjuk penggunaan, kompetensi, dan AR kamera. Ketiga, Petunjuk, bagian ini berisi panduan mengenai cara menggunakan aplikasi secara efektif. Keempat, Kompetensi, berisi Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang menjadi dasar dalam penggunaan aplikasi. Kelima, profil berisi informasi tentang pengembang aplikasi. Setelah membuat *storyboard* atau sketsa desain gambar, langkah yang akan dilakukan adalah mempersiapkan beberapa *software* maupun perangkat untuk mendesain dan membuat aplikasi media pembelajaran yang akan dibuat.

3. Development

Pada tahap pengembangan, media pembelajaran mulai dikembangkan sesuai dengan hasil dari tahap analisis dan desain. Media pembelajaran aplikasi *Augmented Reality* dibuat dengan menggunakan *software Unity 3D*. Proses uji validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan media yang telah dikembangkan, khususnya apakah media tersebut memenuhi standar untuk digunakan oleh guru sebagai sarana pembelajaran. Uji validasi biasanya melibatkan para ahli di bidang media, metodologi, materi, dan literasi digital yang memberikan penilaian berdasarkan kriteria tertentu, seperti aspek isi, tampilan, kegunaan, dan keterpaduan media dengan tujuan pembelajaran. Melalui proses ini, kekurangan atau kelemahan media dapat diidentifikasi sehingga memungkinkan adanya perbaikan sebelum media digunakan secara luas di lingkungan pendidikan.

- a. Pengembangan Desain Aplikasi, *Flashcard* (3D dan PBL)
 - 1) *Canva*

Canva adalah *platform* desain grafis berbasis online yang memudahkan pengguna dalam membuat berbagai karya kreatif, seperti media sosial, presentasi, poster, dokumen, hingga konten visual lainnya (D. Yuliana et al., 2023). *Canva* menyediakan beragam *template* siap pakai yang dapat digunakan untuk merancang media pembelajaran secara praktis dan efisien (A. Yuliana & Alimah, 2023). Aplikasi *Canva* digunakan dalam membuat *storyboard*, *flashcard*, *packaging*, petunjuk penggunaan, maupun tampilan aplikasi. Pada tampilan aplikasi terdiri dari halaman utama, profil, kompetensi, dan AR Kamera.

Flashcard dalam media pembelajaran ini berfungsi sebagai media cetak yang digunakan sebagai *marker*

untuk membantu siswa memahami materi sistem reproduksi manusia melalui representasi nyata dalam bentuk tiga dimensi (3D). Secara keseluruhan, terdapat 16 *flashcard* yang digunakan, terdiri atas 9 *flashcard* yang dapat memunculkan objek 3D saat dipindai menggunakan aplikasi berbasis *Augmented Reality*, 2 *flashcard* yang berfungsi sebagai *cover* pembeda antara organ reproduksi laki-laki dan perempuan, serta 5 *flashcard* yang berisi soal berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang harus diselesaikan oleh siswa.

Flashcard yang digunakan dalam media pembelajaran ini memiliki ukuran 11,5 x 8 cm dan dicetak menggunakan material kertas *ivory*. Pemilihan kertas *ivory* didasarkan pada karakteristiknya yang kokoh serta memiliki tampilan yang sesuai untuk kebutuhan media pembelajaran. Permukaan kertas yang

digunakan memiliki tekstur tidak mengkilap (*doff*), sehingga mampu meminimalisasi pantulan cahaya ketika terkena sorotan langsung. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pemindaian (*scanning*) oleh perangkat, khususnya dalam penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR). Maka dari itu, spesifikasi fisik *flashcard* tidak hanya memperhatikan aspek estetika dan ketahanan, tetapi juga dirancang untuk mendukung fungsionalitas teknologi secara optimal dalam proses pembelajaran.

Flashcard ini tidak hanya berperan sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan interaktivitas dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, *flashcard* ini juga dirancang untuk melatih literasi digital siswa. Setiap *flashcard* dilengkapi dengan *barcode* yang

terhubung ke berbagai sumber informasi valid seperti video pembelajaran di *YouTube*, artikel jurnal ilmiah, serta artikel berita terpercaya. Siswa didorong untuk mengakses, mengevaluasi, dan membedakan sumber informasi yang benar untuk dijadikan referensi belajar, sekaligus meningkatkan kemampuan mereka dalam memilah konten digital secara kritis dan bertanggung jawab. Adapun sistematika tampilan aplikasi, *flashcard* 3D dan PBL dapat dilihat pada gambar 4.4, 4.5, dan 4.6.



Gambar 4.4 Tampilan Desain Aplikasi
Tampilan desain aplikasi pada Gambar 4.4 dibuat dengan menggunakan

Canva dan terdiri dari beberapa laman, yaitu tampilan awal, petunjuk penggunaan, profil, kompetensi, serta AR kamera.



Gambar 4.5 Tampilan *flashcard* 3D

Flashcard 3D yang ditampilkan pada Gambar 4.5 didesain dengan menggunakan *Canva*. Jumlah awal *Flashcard* 3D yang dikembangkan sebanyak 10 kartu. Namun, setelah melalui proses validasi terdapat perbaikan yang akan dijelaskan pada bagian Revisi Produk.



Gambar 4.6 Tampilan *flashcard* PBL

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar 4.6 didesain dengan menggunakan *Canva*. Topik awal *Flashcard* PBL berupa materi HIV, sifilis, kanker serviks, menjaga kebersihan organ reproduksi, serta efek menonton video pornografi. Namun, setelah melalui proses validasi terdapat perbaikan yang akan dijelaskan pada bagian Revisi Produk.

b. Pengembangan BioReproAR

1) Blender 3D

Blender 3D adalah perangkat lunak gratis untuk mengolah model 3D yang menawarkan fitur-fitur lengkap. *Software* ini

mampu menghasilkan objek 3D yang dapat digunakan dalam pembuatan video, animasi, efek visual, game, dan berbagai proyek kreatif lainnya (Pardamean & Tolle, 2021). Blender menyediakan beragam fitur untuk mendukung keseluruhan proses kerja 3D, mulai dari pembuatan model, penambahan tekstur pada objek, pembuatan sistem tulang (*rigging*), pembuatan animasi, simulasi, hingga *rendering*. Selain itu, Blender juga menawarkan kemampuan untuk melakukan komposit, pelacakan gerak (*motion tracking*), serta pengeditan video dalam satu *platform* (Ramadhan et al., 2023). Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* menggunakan Blender 3D dengan versi 2.90.0 yang berfungsi untuk mendesain model tiga dimensi organ reproduksi manusia. Tampilan Blender 3D dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.



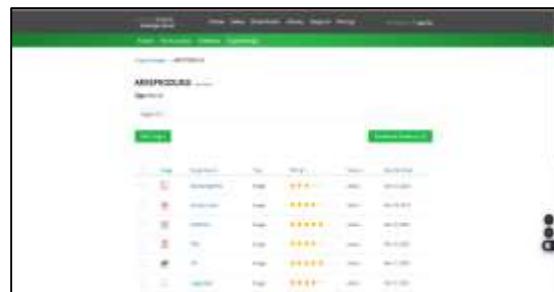
Gambar 4.7 Tampilan *Software* Blender 3D

Model 3D pada Gambar 4.7 akan dihubungkan dengan *flashcard* 3D yang telah dirancang sebelumnya, sehingga ketika siswa memindai *flashcard* 3D menggunakan aplikasi Android, model organ reproduksi akan muncul secara interaktif di layar perangkat mereka. Penggunaan Blender memungkinkan detail organ dapat divisualisasikan dengan lebih nyata dan menarik.

2) Vuforia Engine

Vuforia Engine adalah *Software Development Kit (SDK)* yang dirancang untuk memudahkan pembuatan aplikasi berbasis *Augmented Reality (AR)*. Sistem

dalam *Vuforia Engine* mampu mendeteksi dan mengenali objek atau gambar dari lingkungan nyata, lalu menambahkan elemen-elemen virtual di atasnya secara *real-time* (Syahputra et al., 2024). Tampilan Vuforia engine dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Tampilan *Vuforia Engine*

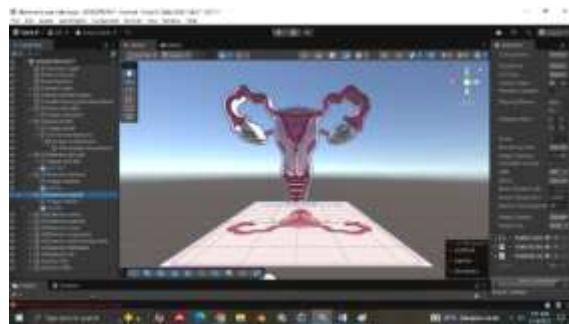
Vuforia Engine pada Gambar 4.8 digunakan untuk menghubungkan *flashcard* dengan model 3D organ reproduksi manusia, sehingga saat *flashcard* 3D dipindai melalui aplikasi, objek virtual akan muncul dan dapat berinteraksi dengan pengguna. Saat siswa memindai *flashcard*

3D menggunakan kamera AR pada aplikasi Android, sistem akan secara otomatis mengenali gambar tersebut dan menampilkan model 3D organ reproduksi manusia.

3) Unity 3D

Unity 3D merupakan *platform* utama yang digunakan dalam proses pengembangan aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk materi bangun ruang sederhana. Pemilihan Unity didasarkan pada kemampuannya dalam mendukung pembuatan aplikasi dan *game* berbasis tiga dimensi (3D) dan mudah dioperasikan. Selain itu, Unity memiliki fitur yang luas, menyediakan berbagai sumber daya, *plugin*, serta dokumentasi teknis yang dapat menunjang pengembangan aplikasi AR secara efektif (Syahputra et al., 2024). Unity juga memiliki keunggulan dalam integrasi beberapa *platform*, sehingga aplikasi yang

dikembangkan dapat diimplementasikan pada berbagai perangkat *mobile*, seperti Android dan IOS. Tampilan Unity 3D dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut.



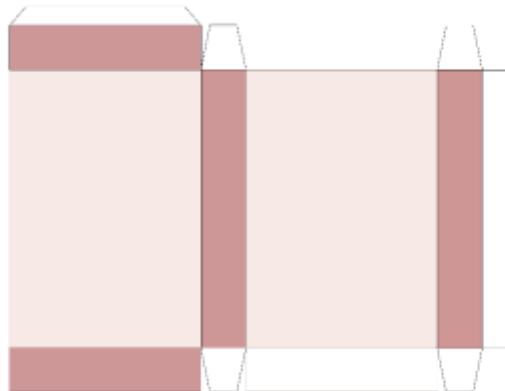
Gambar 4.9 Tampilan Software Unity 3D

Unity 3D pada Gambar 4.9 dimanfaatkan untuk mengintegrasikan model 3D yang telah dirancang menggunakan perangkat lunak Blender 3D dengan *marker flashcard* yang dikembangkan melalui *Vuforia Engine*. Melalui penggunaan Unity 3D, pengembang dapat mengatur interaksi antara objek virtual dan dunia nyata secara optimal.

c. Pengembangan *Packaging Flashcard* dan Petunjuk Penggunaan

1) *Packaging Flashcard*

Packaging dibuat menggunakan bahan kertas karton 33 gsm (*gram per square meter*), yaitu jenis kertas berkualitas tinggi yang memiliki karakteristik permukaan halus, daya tahan kuat, serta tampilan yang sedikit mengilap, karena adanya proses laminasi pada kertas. Pemilihan kertas karton didasarkan pada pertimbangan estetika dan ketahanan, sehingga mampu melindungi *flashcard* dari potensi kerusakan seperti lipatan, sobekan, maupun kotoran. Tampilan *storyboard Packaging Flashcard* dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut



Gambar 4.10 Tampilan *storyboard*

Packaging Flashcard

Storyboard packaging flashcard pada Gambar 4.10 akan didesain menggunakan *Canva* dengan memasukkan elemen seperti logo, nama produk, maupun tampilan yang relevan pada bagian depan *packaging*. Sementara itu bagian belakang *packaging* akan memuat deskripsi produk, isi produk, cara pakai, dan *barcode* BioReproAR. Tampilan akhir *packaging* akan dibahas lebih lanjut pada bagian Kajian Produk Akhir.

2) Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan tersebut dicetak menggunakan kertas *art paper* yang memiliki karakteristik permukaan halus dan mengilap, dengan ukuran $8 \times 11,5$ cm. Pemilihan bahan dan ukuran ini disesuaikan agar petunjuk tetap ringkas, jelas, dan nyaman dibaca oleh siswa. Tampilan petunjuk penggunaan *flashcard* dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4.11 Tampilan Desain Petunjuk Penggunaan *Flashcard*
Petunjuk penggunaan *flashcard* pada Gambar 4.11 berisi tata cara penggunaan

flashcard serta instruksi dalam mengoperasikan aplikasi BioReproAR. Tampilan akhir petunjuk penggunaan akan dibahas lebih lanjut pada bagian Kajian Produk Akhir.

4. *Implementation*

Tahap implementasi dalam proses pengembangan media BioReproAR tidak dilaksanakan secara penuh dalam penelitian ini, karena cakupan studi hanya sampai pada tahap uji coba terbatas. Meskipun demikian, menurut Branch (2009), uji coba tersebut tetap perlu dilaksanakan dalam konteks yang merepresentasikan situasi pembelajaran yang sesungguhnya. Oleh karena itu, uji coba kecil ini dilakukan di Kelas XI SMA Negeri Kesatrian 1 Semarang. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan mampu berfungsi secara optimal dalam kondisi nyata dan relevan dengan kebutuhan siswa, sekalipun belum melalui tahap implementasi secara menyeluruh.

5. *Evaluation*

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyempurnakan dan memperkuat kualitas media pembelajaran BioReproAR secara berkelanjutan pada setiap fase pengembangannya. Proses evaluasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari pemberian masukan dan saran oleh dosen pemimpin maupun guru mata pelajaran Biologi pada tahap analisis dan perancangan. Selanjutnya, pada tahap pengembangan, evaluasi diperoleh melalui hasil telaah dari para ahli, serta tanggapan yang diberikan oleh guru dan siswa dalam uji coba berskala kecil. Evaluasi yang menyeluruh ini penting dilakukan guna memastikan bahwa media yang dihasilkan tidak hanya relevan secara materi, tetapi juga efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan serta karakteristik pengguna di lapangan.

B. Hasil Validasi Produk

Uji coba terhadap produk dilakukan pada tahap *development* dalam model pengembangan ADDIE. Tahapan ini memiliki peran penting dalam menilai

sejauh mana media pembelajaran BioReproAR telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Uji coba dilaksanakan sebagai bentuk validasi terhadap produk yang telah dikembangkan, baik dari sisi konten, tampilan, maupun kemudahan penggunaannya. Penilaian kelayakan dilakukan oleh dosen ahli yang memiliki kompetensi di bidang pengembangan media dan pendidikan Biologi, untuk memberikan tinjauan secara teoritis dan teknis terhadap isi dan desain media. Selain itu, uji coba juga melibatkan guru Biologi serta sejumlah siswa dalam skala terbatas untuk memperoleh masukan dari perspektif praktis dan pengalaman pengguna langsung.

1. Validasi Ahli Media dan Metodologi

Validator media dalam penelitian ini adalah seorang ahli yang memiliki kompetensi dalam bidang pengembangan media pembelajaran Biologi. Aspek-aspek yang dinilai oleh ahli media mencakup kemudahan pengoperasian, kualitas tampilan, efisiensi penggunaan, hingga efektivitas media dalam mendukung proses belajar. Penilaian

ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana media BioReproAR memenuhi standar kelayakan sebagai alat bantu pembelajaran yang inovatif dan fungsional. Validasi dilakukan oleh Widi Cahya Adi, M.Pd., dosen Pendidikan Biologi di UIN Walisongo Semarang, yang memiliki keahlian di bidang media pembelajaran dan berperan sebagai ahli dalam menilai kualitas produk yang dikembangkan. Tabel 4.1 akan menunjukkan hasil evaluasi ahli media & metodologi.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Validasi

Ahli Media dan Metodologi

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
1.	<i>Flashcard</i>	36	90%
2.	Penggunaan Aplikasi BioReproAR	40	88%
3.	Kesesuaian dengan Model PBL	22	88%
Jumlah skor/presentase		98	89,1%

Persentase validasi media BioReproAR yang tercantum pada Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata

skor sebesar 89,1%, yang tergolong dalam kategori sangat valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran tanpa memerlukan revisi. Rincian hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada Lampiran 11. Masukan dan saran dari validator ahli dimanfaatkan untuk memperkuat kualitas produk dan dibahas lebih lanjut pada bagian “Revisi Produk”.

2. Validasi Ahli Materi

Validasi oleh ahli materi bertujuan untuk menilai kesesuaian dan ketepatan substansi isi yang disajikan dalam media pembelajaran BioReproAR. Penilaian ini difokuskan pada aspek keilmuan, ketepatan konsep, dan relevansinya dengan materi Biologi kelas XI. Validasi ahli materi dilakukan oleh Mirtaati Nai'ma, M. Sc. dosen Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang, yang memiliki keahlian dalam bidang konten Biologi, khususnya materi sistem reproduksi. Peran beliau sebagai validator materi sangat penting guna memastikan bahwa isi media telah sesuai dengan standar akademik dan kurikulum yang berlaku.

Tabel 4.2 menampilkan perolehan validasi ahli materi.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
1.	Isi	33	94%
2.	Penyajian	22	88%
3.	Bahasa	28	93%
Jumlah skor/presentase		83	92%

Persentase validasi materi pada BioReproAR yang tercantum pada Tabel 4.2 menunjukkan rata-rata skor sebesar 92%, yang tergolong dalam kategori sangat valid untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Rincian hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 12. Masukan dan saran dari validator ahli dimanfaatkan untuk memperkuat kualitas produk dan dibahas lebih lanjut pada bagian “Revisi Produk”.

3. Validasi Ahli Literasi Digital

Validasi oleh ahli literasi digital bertujuan untuk menilai sejauh mana media BioReproAR sesuai dengan indikator-indikator literasi digital yang relevan., proses validasi literasi digital dilakukan oleh Dian Tauhidah, M.Pd., yang memiliki keahlian dalam bidang literasi digital dan berperan untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan mampu melatih kemampuan literasi digital siswa secara efektif. Tabel 4.3 menampilkan perolehan validasi ahli literasi digital.

Tabel 4.3 Tabel Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
1.	Literasi Informasi	14	93,33%
2.	<i>Digital Scholarship</i>	14	93,33%
3.	<i>Learning Skills</i>	8	80%
4.	<i>ICT Literacy</i>	10	100%
5.	<i>Manajemen Privacy</i>	5	100%
6.	<i>Communication and Collaboration</i>	15	100%

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
7.	<i>Media Literacy</i>	9	90%
	Jumlah skor/presentase	75	93,75%

Persentase validasi literasi digital pada BioReproAR yang tercantum pada Tabel 4.3 menunjukkan rata-rata skor sebesar 93,75%, yang tergolong dalam kategori sangat valid digunakan dalam kegiatan pembelajaran tanpa memerlukan revisi. Rincian hasil penilaian dari ahli literasi digital dapat dilihat pada Lampiran 13. Masukan dan saran dari validator ahli literasi digital dimanfaatkan untuk memperkuat kualitas produk dan dibahas lebih lanjut pada bagian “Revisi Produk”.

4. Respon Guru Biologi

Media pembelajaran BioReproAR dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran berdasarkan hasil validasi sebelumnya. Sebelum dilaksanakan uji coba skala kecil kepada siswa, media ini terlebih dahulu

dinilai oleh guru Biologi untuk memperoleh masukan dari sudut pandang praktisi pendidikan. Penilaian dilakukan oleh dua guru Biologi dari SMA Kesatrian 1 Semarang, yaitu Drs. Mulyono, M.Pd. Hasil respon terhadap media BioReproAR disajikan dalam Tabel 4.4 sebagai bagian dari kajian kelayakan media berdasarkan pengalaman dan pertimbangan profesional di lapangan.

Tabel 4.4 Tabel Hasil Respon Guru Biologi

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
1.	Media	19	95%
2.	Isi	29	96,67%
3.	Penyajian	22	88%
4.	Bahasa	10	96%
Penggunaan			
5.	Aplikasi BioRepro AR	28	93,33%
6.	Kegunaan	5	100%
Jumlah		127	94 %
skor/presentas e			

Berdasarkan data pada Tabel 4.4 respon dari guru Biologi menunjukkan rata-rata skor sebesar 94%, yang masuk dalam kategori sangat valid untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran tanpa perlu dilakukan revisi. Guru juga memberikan tanggapan positif terhadap BioReproAR, dengan menilai bahwa media ini menjadi terobosan terbaru untuk pembelajaran inovatif dan mampu meningkatkan daya tarik dan interaktivitas pembelajaran, serta mudah diakses. Detail lengkap mengenai tanggapan guru Biologi dapat ditemukan pada Lampiran 14.

C. Respon Siswa Skala Kecil

Pelaksanaan uji coba terbatas terhadap media pembelajaran BioReproAR melibatkan 20 siswa kelas XI MIPA di SMA Kesatrian 1 Semarang. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *simple random sampling* guna memastikan keterwakilan secara acak dalam proses uji coba. Tanggapan peserta didik terhadap penggunaan media ini selama uji skala kecil disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Respon Siswa (Skala Kecil)

No	Aspek	Skor Validasi	Presentase
1.	Panduan penggunaan media pembelajaran	265	88.33%
2.	<i>Flashcard</i>	272	90.67%
3.	BioReproAR	353	88.25%
4.	Manfaat Produk	348	87%
Jumlah skor/presentase		309,5	88.56%

Tabel 4.5 menyajikan hasil tanggapan dari 20 siswa kelas XI MIPA SMA Kesatrian 1 Semarang, dengan rata-rata skor mencapai 88,5%, yang diklasifikasikan dalam kategori sangat layak dan baik untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran tanpa memerlukan revisi. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, respon siswa terhadap penggunaan aplikasi BioRepro AR secara umum menunjukkan tanggapan yang positif. Beberapa siswa menyatakan bahwa pembelajaran menjadi lebih jelas dan menyenangkan, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini berhasil memfasilitasi pembelajaran yang interaktif dan mudah dipahami. Selain itu, terdapat

komentar yang menyatakan bahwa aplikasi ini menarik dan membuat siswa tertarik pada materi sistem reproduksi, serta bahwa inovasinya bagus untuk diterapkan di lingkungan pembelajaran.

Beberapa siswa juga memberikan masukan kritis yang perlu diperhatikan dalam pengembangan lebih lanjut. Salah satu komentar menyebutkan bahwa aplikasi masih mengandung sedikit *bug*, dan kamera AR kurang responsif. Selanjutnya, terdapat pula masukan terkait keterbatasan penggunaan aplikasi saat tidak tersedia jaringan internet atau daya baterai habis, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini masih tergantung pada kondisi teknis eksternal. Oleh karena itu, pengembangan ke depan dapat mempertimbangkan fitur akses *offline* serta pengoptimalan konsumsi daya agar aplikasi tetap dapat digunakan secara maksimal dalam berbagai kondisi.

D. Revisi Produk

1. Revisi Ahli Media dan Metodologi

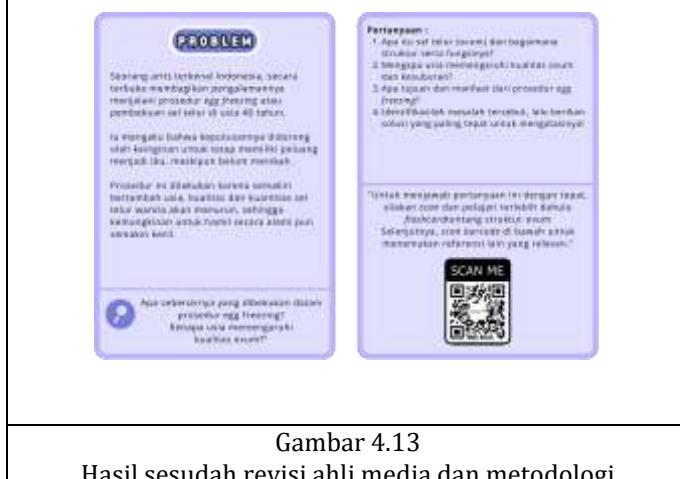
Secara umum, ahli media & metodologi memberikan revisi untuk meningkatkan kualitas tampilan pada

BioReproAR. Adapun revisi yang diberikan oleh ahli media secara lebih spesifik terhadap BioReproAR adalah sebagai berikut:

- a. Penyeragaman ukuran *font* pada seluruh elemen teks dalam media untuk meningkatkan konsistensi tampilan dan keterbacaan.
- b. Penggantian topik pada *flashcard* berbasis *Problem Based Learning* dari materi HIV, sifilis, kanker serviks, menjaga kebersihan organ reproduksi, serta efek menonton video pornografi, menjadi topik yang lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, yaitu vasektomi, bayi tabung, *egg freezing*, pengaruh penggunaan gadget terhadap kualitas sperma, serta gangguan pada proses oogenesis. Hasil revisi dibahas lebih lanjut di bagian Kajian Produk Akhir.
- c. Penyesuaian tata letak desain *flashcard* agar lebih relevan dengan pendekatan *Problem Based Learning*, baik dari segi penempatan teks maupun elemen visual, sehingga mampu mendukung penyajian masalah secara lebih efektif. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan 4.13 berikut.

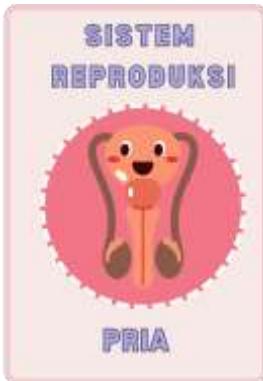
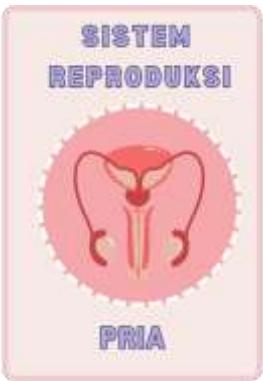


Gambar 4.12
Hasil sebelum revisi ahli media dan metodologi



Gambar 4.13
Hasil sesudah revisi ahli media dan metodologi

- d. Penggantian beberapa objek visual pada *flashcard* yang dinilai kurang sesuai, dengan gambar yang lebih realistik dan kontekstual untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap materi yang disajikan. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan 4.15 berikut.

	
Gambar 4.14 Tampilan sebelum revisi ahli media dan metodologi	Gambar 4.15 Tampilan sesudah revisi ahli media dan metodologi

2. Revisi Ahli Materi

Secara umum, ahli materi memberikan revisi untuk meningkatkan kualitas tampilan pada BioReproAR. Adapun revisi yang diberikan oleh ahli

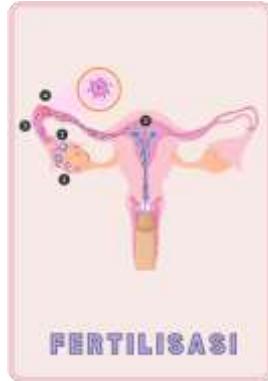
media secara lebih spesifik terhadap BioReproAR adalah sebagai berikut:

- a. Penghapusan Materi Vulva pada *Flashcard* 3D

Flashcard yang memuat materi mengenai vulva dihapus dari media pembelajaran. Hal ini dilakukan karena penyajian visual dari organ genital eksternal tidak diperbolehkan dalam konteks pembelajaran di tingkat sekolah menengah. Penghapusan ini bertujuan menjaga etika serta kesesuaian dengan norma pendidikan.

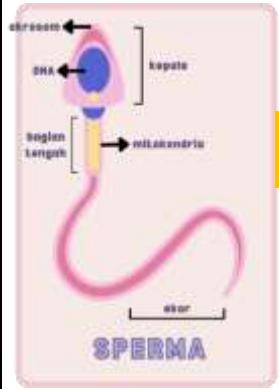
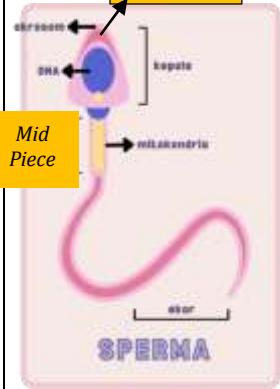
- b. Penyempurnaan Visual pada *Flashcard* Fertilisasi

Gambar yang terdapat dalam *flashcard* fertilisasi disempurnakan agar lebih edukatif. Penyempurnaan ini mencakup perbaikan ilustrasi agar proses biologis yang ditampilkan lebih sesuai dengan konsep ilmiah dan tidak menimbulkan kesalahpahaman dalam interpretasi materi. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.16 dan 4.17 berikut.

 <p>FERTILISASI</p>	 <p>FERTILISASI</p>
<p>Gambar 4.16 Tampilan sebelum revisi ahli materi</p>	<p>Gambar 4.17 Tampilan setelah revisi ahli materi</p>

c. Penyempurnaan Penggunaan Bahasa dan Penunjuk Visual

Perbaikan dilakukan pada penggunaan kata-kata dalam penyampaian materi agar lebih tepat dan sesuai dengan kaidah bahasa ilmiah. Selain itu, posisi panah penunjuk pada organ juga disesuaikan untuk menghindari kebingungan serta meningkatkan kejelasan informasi yang disampaikan. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan 4.19

	
Gambar 4.18 Tampilan sebelum revisi ahli materi	Gambar 4.19 Tampilan setelah revisi ahli materi

3. Revisi Literasi Digital

Secara umum, ahli literasi digital memberikan revisi untuk meningkatkan kualitas tampilan pada BioReproAR. Adapun revisi yang diberikan oleh ahli literasi digital secara lebih spesifik terhadap media pembelajaran BioReproAR adalah sebagai berikut:

- a. Menambahkan instruksi untuk melakukan pencarian informasi yang relevan pada petunjuk penggunaan. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan 4.21.

- b. Menambahkan butir pertanyaan mengenai identifikasi masalah dan solusi yang diberikan pada kartu *flashcard* biru. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan 4.21.

<p>Pertanyaan :</p> <p>1. Apa saja struktur latihan spesial ini? Mengapa harus membuat? 2. Tambah apa saja yang dapat memperbaiki kualitas dan kuantitas spesial? 3. Apakah teknologi atau teknik apa saja yang dapat digunakan untuk melakukannya? 4. Apakah ada hal-hal tertentu yang dapat membantu menyelesaikan atau menyeimbangkan hasil kerja dan kreativitas apa saja yang sedang dilakukan oleh peserta?</p> <p>Untuk mempermudah pertanyaan ini dengan cepat, silakan scan dan pilihlah salah satu flashcard tentang struktur spesial. Setelahnya, scan barcode di atas kelas untuk memperoleh referensi lain yang relevan.</p> <p style="text-align: center;">SCAN ME</p>	<p>Pertanyaan :</p> <p>1. Apa saja struktur-latihan spesial dan mengapa dibuat? 2. Tambah apa saja yang dapat memperbaiki kualitas dan kuantitas spesial? 3. Mengapa teknologi dan teknik spesial ini dibutuhkan? 4. Mengapa ada proses teknis tertentu yang dapat memperbaiki atau meningkatkan kualitas spesial, dan teknik apa saja yang selanjutnya dilakukan? 5. Untuk mempermudah pertanyaan ini dengan cepat, silakan scan dan pilih salah satu flashcard tentang struktur spesial. Selanjutnya, scan barcode di atas kelas untuk memperoleh referensi lain yang relevan.</p> <p>Untuk mempermudah pertanyaan ini dengan cepat, silakan scan dan pilih salah satu flashcard tentang struktur spesial. Selanjutnya, scan barcode di atas kelas untuk memperoleh referensi lain yang relevan.</p> <p style="text-align: center;">SCAN ME</p>
<p>Gambar 4.20 Tampilan sebelum revisi ahli literasi digital</p>	<p>Gambar 4.21 Tampilan sesudah revisi ahli literasi digital</p>

- c. Menyisipkan komponen refleksi pembelajaran pada petunjuk penggunaan sebagai bagian dari evaluasi diri siswa. Hasil revisi dapat dilihat pada Gambar 4.22 dan 4.23 berikut.



Gambar 4.22
Tampilan sebelum revisi ahli literasi digital



Gambar 4.23
Tampilan sesudah revisi ahli literasi digital

- d. Melakukan perbaikan terhadap kalimat-kalimat yang mengandung kesalahan penulisan (*typo*) sesuai dengan catatan revisi yang telah diberikan.

E. Pembahasan

BioReproAR merupakan produk yang dikembangkan melalui Unity 3D, Blender 3D, *Vuforia Engine*, dan *Canva* berupa media *Augmented Reality* berbasias aplikasi Android. Produk ini disusun dengan melewati prosedur dalam pengembangan ADDIE, dengan beberapa keterbatasan yang menjadikan tahapan implementasi tidak dilakukan. Keterbatasan-keterbatasan tersebut akan dibahas pada pembahasan “Keterbatasan Penelitian”. BioReproAR dikembangkan sebagai produk yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran di sekolah menengah atas, khususnya untuk melatih literasi digital siswa kelas XI. Pengembangan media ini dilatarbelakangi oleh tuntutan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam dunia pendidikan, yang menuntut adanya inovasi pembelajaran berbasis digital yang interaktif. Proses pengembangan media dilakukan dengan mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai pendekatan utama dalam desain pembelajaran.

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu pendekatan yang dirancang untuk merefleksikan kondisi nyata di kehidupan. Model PBL menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran melalui penyajian permasalahan yang bersifat kontekstual. Model ini mendorong siswa untuk menerapkan pengetahuan yang dimilikinya dalam menyelesaikan berbagai persoalan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Rahma, 2023). Model PBL dipilih karena mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna, mendorong pemikiran kritis, serta menuntut siswa untuk terlibat aktif dalam memecahkan permasalahan nyata melalui pemanfaatan teknologi, dalam hal ini aplikasi berbasis Android dengan fitur *Augmented Reality* (AR). Penerapan model *Problem Based Learning* yang didukung oleh media *Augmented Reality* terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran, menumbuhkan rasa ingin tahu yang lebih tinggi terhadap materi yang dipelajari, serta mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis secara signifikan (Citra et al., 2025).

Berdasarkan hasil validasi dari ahli media dan metodologi, media pembelajaran ini dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran, dengan persentase kelayakan sebesar 89,1%, yang termasuk dalam kategori sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran. Aspek-aspek yang divalidasi meliputi tampilan media, navigasi, interaktivitas, kemudahan penggunaan, dan metodologi. Aspek penggunaan *flashcard* memperoleh nilai persentase tertinggi, yaitu 90%, dibandingkan dengan aspek lainnya. Hal ini disebabkan karena produk yang dikembangkan telah memuat permasalahan yang harus diselesaikan secara eksploratif. Selain itu, media ini juga didukung oleh teknologi AR (*Augmented Reality*) yang menarik dan mampu menampilkan objek 3D secara lebih konkret, sehingga memperkuat pemahaman pengguna. Aspek penggunaan aplikasi BioReproAR dan kesesuaiannya dengan model PBL memperoleh skor lebih rendah, yaitu sebesar 88% dibandingkan dengan aspek kelayakan *flashcard*. Hal ini disebabkan, pada aspek penggunaan aplikasi BioReproAR, khususnya pada indikator keseimbangan objek, masih diperlukan

penyesuaian dalam mengombinasikan objek 2D dan 3D, serta penyelarasan warna dan tata letak objek. Sementara itu, pada aspek kesesuaian dengan model PBL, masih perlu penambahan elemen identifikasi dan analisis masalah, yang disertai dengan refleksi dalam pengembangan *flashcard* berbasis PBL

Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) seperti BioReproAR memberikan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan literasi digital siswa. Pertama, teknologi AR mampu meningkatkan motivasi belajar siswa melalui pengalaman belajar yang mendalam, imersif, dan interaktif. Lingkungan belajar yang atraktif membuat siswa lebih aktif dalam mengeksplorasi materi, yang berdampak langsung pada peningkatan keterlibatan dan rasa ingin tahu mereka (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Kedua, penyajian objek dalam format visual tiga dimensi (3D) memungkinkan siswa memahami konsep-konsep abstrak, seperti sistem reproduksi manusia, secara lebih konkret dan visual. Visualisasi ini membantu mereka mengakses,

mengevaluasi, dan menginterpretasi informasi digital secara lebih efektif kompetensi inti dalam literasi digital. Selain itu, integrasi AR dengan model Problem Based Learning (PBL) turut memperkuat kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi digital, yang merupakan bagian esensial dari literasi digital abad ke-21 (Jamilah et al., 2023).

Dalam konteks BioReproAR, penggunaan *flashcard* berbasis AR dalam pendekatan PBL mendorong siswa untuk secara aktif mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan mempresentasikan hasil temuan mereka dalam bentuk digital. Aktivitas ini tidak hanya melatih aspek kognitif, tetapi juga membentuk pola pikir digital yang kritis dan produktif. Hal ini sejalan dengan pendapat (Oueida et al., 2023) bahwa penerapan AR dalam pendidikan mampu meningkatkan keterampilan digital siswa secara menyeluruh, termasuk kemampuan mengolah informasi digital, menciptakan konten, serta berpartisipasi aktif dalam lingkungan belajar virtual. Namun demikian, terdapat aspek teknis yang masih perlu disempurnakan, seperti penyajian visual dan alur

navigasi agar lebih selaras dengan prinsip PBL dan kebutuhan pengguna dengan tingkat literasi digital yang beragam. Tanpa panduan yang sistematis, siswa dengan literasi digital rendah mungkin mengalami hambatan dalam mengoperasikan media, sehingga pengembangan antarmuka menjadi penting untuk menunjang keberhasilan pembelajaran.

Salah satu keunggulan utama dari media AR seperti BioReproAR adalah kemampuannya menyajikan konten visual 3D yang kontekstual, memungkinkan siswa mengeksplorasi materi dari berbagai sudut pandang secara langsung. Teknologi ini menciptakan persepsi baru terhadap lingkungan belajar dengan menyatukan elemen virtual dan dunia nyata (Permatasari, 2022). Objek-objek visual yang ditampilkan dalam bentuk 3D memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran secara lebih nyata dan menarik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan AR dalam pendidikan berbasis aplikasi Android mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan

mempercepat pemahaman materi yang kompleks (Oueida et al., 2023).

BioReproAR yang dikembangkan telah terintegrasi dengan tujuh indikator literasi digital, yaitu: Literasi Informasi, *digital scholarship, learning skills, ICT literacy, manajemen privacy, communication and collaboration*, dan *media literacy* (Stefany, Nurbani, & Badarrudin, 2017). Setiap indikator tersebut diimplementasikan baik melalui media *flashcard* maupun dalam aplikasi BioReproAR secara langsung. Kemampuan siswa dalam mencari dan mengevaluasi informasi dilatih melalui penggunaan *flashcard* yang telah terhubung dengan konten *Augmented Reality*, sehingga mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan aktif dalam konteks literasi digital.

Hasil validasi oleh ahli literasi digital menunjukkan bahwa integrasi indikator literasi digital dalam media BioReproAR memperoleh rata-rata skor sebesar 93,75%, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Aspek terkait *ICT literacy, manajemen privasi*, serta *communication and collaboration* memperoleh

skor persentase sebesar 100%. Capaian ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sepenuhnya mendukung kemampuan literasi digital, pengelolaan privasi, serta keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi. Fitur-fitur yang tersedia dalam media, termasuk penggunaan teknologi AR dan interaktivitas dalam *flashcard*, memungkinkan pengguna untuk mengembangkan keterampilan tersebut secara optimal. Sementara itu, aspek terkait *learning skills* memperoleh persentase paling rendah dibandingkan aspek-aspek lainnya, yaitu sebesar 80%. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam desain *flashcard* yang belum sepenuhnya memfasilitasi pengembangan kemampuan dalam mengidentifikasi masalah secara mendalam maupun mendorong kegiatan refleksi yang sistematis.

Integrasi literasi digital melalui media BioReproAR memberikan dampak yang signifikan terhadap kesiapan siswa menghadapi tantangan pembelajaran di era digital. Pertama, peningkatan *ICT literacy* memungkinkan siswa untuk lebih terampil dalam mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan

informasi digital secara efektif, yang sangat relevan dalam proses pembelajaran *modern* (Bloom & Reenen, 2021). Kedua, penguatan aspek manajemen privasi membantu siswa untuk lebih sadar akan pentingnya keamanan data pribadi serta mampu mengambil keputusan yang bijak dalam penggunaan teknologi digital (Fauzan, 2021). Ketiga, *communication and collaboration* dalam media BioReproAR mendorong pengembangan keterampilan sosial, seperti kerjasama tim, diskusi, dan kolaborasi virtual, yang merupakan bagian penting dari keterampilan abad ke-21 (Chairani et al., 2024).

Namun, pada aspek *learning skills* yang masih perlu ditingkatkan menunjukkan bahwa untuk mendukung pengembangan pembelajaran mandiri, kemampuan berpikir kritis, serta refleksi yang sistematis, perlu dilakukan penyempurnaan dalam desain aktivitas *flashcard*, sehingga siswa dapat lebih aktif dalam mengidentifikasi permasalahan, mengevaluasi informasi, dan membangun pemahaman yang lebih dalam (Mosquera gende, 2023).

Pemanfaatan media digital seperti AR membutuhkan kemampuan literasi digital yang baik dalam pelaksanaanya. Literasi digital tidak hanya mencakup penggunaan teknologi, tetapi juga pemahaman dalam mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara bijak. Dalam konteks pembelajaran sistem reproduksi, siswa dilatih tidak hanya untuk menerima materi, tetapi juga untuk menginterpretasi visualisasi digital, menganalisis informasi ilmiah, dan mengkomunikasikan hasil temuan secara kolaboratif. Pendekatan ini sejalan dengan pendapat Lee & Jo, (2023) yang menyatakan bahwa PBL mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan literasi digital. Melalui model ini, siswa terbiasa menggunakan berbagai alat digital dalam penyelesaian tugas dan eksplorasi informasi. Model PBL juga memperkuat kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta kerja sama dan komunikasi melalui kegiatan kolaboratif yang banyak melibatkan penggunaan teknologi (B. A. W. Putra, 2024).

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan pendekatan *Problem*

Based Learning (PBL) dalam bentuk aplikasi Android merupakan salah satu inovasi dalam menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21. Media ini dirancang untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap materi sistem reproduksi, sekaligus melatih kemampuan literasi digital melalui pengalaman belajar yang interaktif. Materi sistem reproduksi merupakan salah satu materi yang membutuhkan pemahaman konseptual mendalam dan visualisasi yang jelas. Dengan bantuan objek visual dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yang ditampilkan melalui aplikasi Android, siswa dapat mengeksplorasi fungsi organ reproduksi secara langsung dalam bentuk yang lebih nyata (Citra et al., 2025).

Model *Problem Based Learning* diterapkan untuk mendorong siswa berperan aktif dalam proses belajar melalui penyelesaian masalah-masalah kontekstual yang berkaitan dengan sistem reproduksi. Siswa dihadapkan pada studi kasus atau permasalahan nyata, seperti gangguan pada sistem reproduksi atau pentingnya menjaga kesehatan reproduksi, yang harus diselesaikan melalui penelusuran informasi, diskusi

kelompok, serta eksplorasi media AR. Pendekatan ini terbukti dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa, rasa ingin tahu terhadap materi, serta kemampuan berpikir kritis (Chairani et al., 2024).

Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik. Suatu proses pembelajaran dinyatakan efektif apabila mampu mengantarkan siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan (Munir, 2024). Hasil validasi ahli materi memperoleh rata-rata sebesar 92%. Perolehan skor tersebut menunjukkan bahwa media masuk dalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Aspek kelayakan isi memperoleh skor tertinggi, yaitu sebesar 94%. Capaian ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan sudah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), serta kebutuhan peserta didik. Keakuratan materi didukung oleh visualisasi 3D yang sesuai dengan konsep materi, sehingga tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga melatih kemampuan literasi digital peserta didik.

Aspek kelayakan penyajian memperoleh persentase terendah dibandingkan dengan aspek lainnya, yaitu sebesar 88%. Hal ini disebabkan oleh masih adanya kekurangan dalam penyajian pembelajaran serta kelengkapan penyajian. Beberapa elemen pendukung, seperti penjelasan tambahan, petunjuk penggunaan yang lebih rinci, serta alur penyampaian materi yang lebih sistematis, masih perlu ditingkatkan agar dapat mempermudah peserta didik dalam memahami dan memanfaatkan media secara optimal.

Penggunaan media pembelajaran berbasis AR memberikan beberapa dampak positif yang signifikan bagi siswa. Pertama, visualisasi 3D yang ditampilkan membantu siswa untuk lebih mudah memahami konsep yang bersifat abstrak dan meningkatkan daya ingat terhadap materi yang dipelajari (Riyanti et al., 2024). Kedua, integrasi teknologi AR mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Pembelajaran yang bersifat interaktif dan imersif dapat membuat siswa lebih terlibat secara aktif dalam proses belajar, sehingga meningkatkan minat dan keterlibatan belajar

mereka (Pradita & Budiman, 2024). Ketiga, penggunaan AR dalam pembelajaran juga dapat melatih kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan literasi digital siswa, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan di era digital (Yudha Septiana et al., 2022). Namun demikian, kelemahan dalam aspek kelengkapan penyajian menunjukkan bahwa tanpa petunjuk yang jelas dan alur yang sistematis, siswa yang memiliki kemampuan literasi digital yang lebih rendah mungkin akan mengalami kesulitan dalam mengoperasikan media. Oleh karena itu, perbaikan pada aspek penyajian diharapkan dapat meningkatkan kemudahan penggunaan dan aksesibilitas media bagi seluruh siswa.

Hasil validasi serta tanggapan dari guru menunjukkan bahwa BioReproAR telah dirancang dan disajikan sesuai dengan indikator dan sasaran pembelajaran. Selain itu, hasil respon guru Biologi terhadap aspek menunjang tercapainya tujuan pembelajaran juga memperoleh penilaian dengan kategori sangat layak dan praktis dengan skor 94%.

Aspek kegunaan memperoleh persentase tertinggi, yaitu sebesar 100%. Capaian ini menunjukkan bahwa media *Augmented Reality* yang dikembangkan sangat memudahkan dalam penyampaian materi sistem reproduksi kepada peserta didik. Sebaliknya, aspek penyajian memperoleh skor terendah di antara aspek-aspek lainnya. Hasil tersebut selaras dengan hasil validasi dari ahli materi, yang mengindikasikan bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyajian pembelajaran serta kelengkapan penyajian. Beberapa elemen pendukung, seperti penjelasan tambahan, petunjuk penggunaan yang lebih rinci, serta alur penyampaian materi yang lebih sistematis, masih perlu ditingkatkan. Perbaikan pada aspek-aspek tersebut diharapkan dapat lebih mempermudah peserta didik dalam memahami dan memanfaatkan media secara optimal.

Pengembangan BioReproAR dirancang dengan tujuan agar siswa dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, serta perubahan sikap yang dapat diamati sebagai bagian dari hasil belajar yang dicapai (Wati et al., 2021). Pernyataan ini dibuktikan melalui

hasil uji kelayakan siswa skala kecil memperoleh skor presentasi sebesar 88,56%, yang menunjukkan bahwa media sangat valid dan baik digunakan. Aspek keefektivitasan produk *flashcard* memperoleh skor tertinggi, yaitu sebesar 90,67%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *flashcard* memiliki tampilan yang menarik, dengan kombinasi warna yang digunakan secara konsisten sehingga mendukung kenyamanan visual. Informasi yang disajikan pada *flashcard* juga disusun secara jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Sesuai dengan respon siswa pada komentar dan saran yang menunjukkan bahwa sebagian siswa menilai bahwa aplikasi pembelajaran ini membuat materi lebih jelas, interaktif, dan menyenangkan, khususnya dalam menarik minat terhadap materi sistem reproduksi. Sejalan dengan pernyataan Hidayat et al., (2020), bahwa produk yang dikembangkan seharusnya dapat menumbuhkan ketertarikan dan meningkatkan motivasi belajar siswa selama berlangsungnya proses pembelajaran.

Namun, aspek kemanfaatan atau kegunaan produk memperoleh skor terendah, yaitu sebesar 87%.

Hal tersebut dipengaruhi oleh keberadaan *bug*, responsivitas kamera AR yang kurang optimal, serta ketergantungan pada koneksi internet dan daya baterai. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya disarankan untuk menambahkan fitur akses *offline* dan mengoptimalkan efisiensi daya agar aplikasi lebih fleksibel digunakan dalam berbagai kondisi.

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Pertama, penelitian oleh Silvi (2024) mengembangkan *e-modul* fisika berbasis AR pada materi alat optik untuk kelas XI SMA/MA. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi NOAR yang dikembangkan tidak hanya layak digunakan tetapi juga mampu meningkatkan literasi digital siswa secara signifikan. Sementara itu, Musliadi (2022) mengembangkan media AR pada materi sistem peredaran darah dan membuktikan bahwa media ini memiliki validitas tinggi serta efektif meningkatkan hasil belajar siswa, dengan ketuntasan mencapai 83,73%.

Penelitian lain oleh Nengsih et al. (2023) mengembangkan media pembelajaran AR berbasis *Assemblr Studio Web* pada materi ekosistem. Media ini mendapat respons positif dari siswa dan validasi tinggi dari para ahli, menunjukkan bahwa AR dapat membantu siswa memahami konsep abstrak secara visual dan interaktif. Fatmawati dan Sari (2024) juga menunjukkan keberhasilan serupa melalui pengembangan ARBioVirus, yang terbukti meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam memahami materi virus. Selanjutnya, penelitian oleh Allo dan Suhendra (2022) menghadirkan *e-modul* AR pada materi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar yang dilengkapi dengan simulasi, animasi, dan eksperimen virtual, menjadikan pembelajaran lebih menarik dan fleksibel.

Penelitian yang relevan dengan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menunjukkan hasil yang konsisten dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, khususnya pada pelajaran Fisika dan Biologi. Seluruh penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development*

(R&D) dengan model pengembangan ADDIE atau 4D. Meskipun berbeda dalam topik dan aplikasi yang dikembangkan, kelima penelitian tersebut memiliki kesamaan utama: media AR dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa, literasi digital, serta motivasi belajar. Teknologi *Augmented Reality* (AR) menghadirkan pengalaman pembelajaran yang bersifat interaktif serta kaya akan visualisasi, sehingga dapat memfasilitasi siswa dalam memahami materi yang bersifat abstrak secara lebih efektif dan konkret. Penelitian oleh Silvi (2024) fokus pada peningkatan literasi digital melalui *e-modul* alat optik berbasis AR; Musliadi (2022) menekankan efektivitas media AR dalam sistem peredaran darah; Nengsih et al. (2023) menampilkan media ekosistem berbasis Assemblr yang valid dan disukai siswa; Fatmawati & Sari (2024) menunjukkan bahwa ARBioVirus mampu meningkatkan minat belajar pada materi virus; dan Allo & Suhendra (2022) mengembangkan e-modul AR yang menggabungkan eksperimen virtual, animasi, serta simulasi fisika. Namun, terdapat perbedaan signifikan antara

penelitian-penelitian tersebut dengan media BioReproAR yang dikembangkan dalam penelitian ini. Adapun kelebihan BioReproAR secara spesifik yaitu sebagai berikut:

1. BioReproAR dapat diakses menggunakan *smartphone*
2. BioReproAR memuat konten-konten yang mendukung pembelajaran seperti adanya integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pemecahan masalah menggunakan media 3D dan beberapa sumber seperti jurnal, video- video pembelajaran yang dapat di *scan* melalui *flashcard* yang mendukung literasi digital.
3. Media pembelajaran didukung dengan AR yang menarik dan dapat menampilkan objek yang lebih konkret.
4. Adanya konten untuk melatih literasi digital yang dikhaskan untuk siswa SMA.
5. Memiliki fitur-fitur tambahan yang belum dinTEGRASIKAN di media sebelumnya, seperti fitur fungsi pada setiap organ reproduksi.

F. Kajian Produk Akhir

BioReproAR yang dilengkapi *flashcard* dengan model *Problem Based Learning (PBL)* sebagai media pembelajaran yang sekaligus mampu melatih kemampuan literasi digital siswa kelas XI adalah hasil akhir penelitian ini. Aplikasi BioReproAR dapat diakses melalui *link* dan *barcode* pada Gambar 4. 24 berikut:

<https://drive.google.com/file/d/1BgwqkmWQsVmib2nCXF1Bn-D6s98X09F9/view>



Gambar 4.24 *Barcode* Aplikasi BioReproAR

Melalui serangkaian tahapan pengembangan dan perbaikan, BioReproAR akhirnya dinilai sangat layak untuk dimanfaatkan dalam proses pendidikan. Paparan hasil kajian akhirnya dapat dilihat sebagai berikut.

1. Flashcard Problem Based Learning

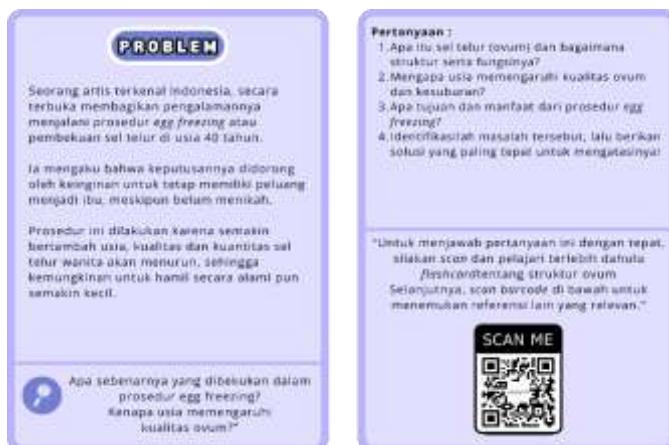


Gambar 4.25 Flashcard PBL Efek Game Online

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar 4.25 memuat permasalahan terkait dampak *game online* terhadap kualitas dan kuantitas sperma. Flashcard PBL ini dirancang dengan menyajikan pertanyaan pemantik serta sejumlah butir pertanyaan yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut. Flashcard PBL ini terintegrasi dengan flashcard 3D tentang struktur sperma yang berfungsi

sebagai salah satu sumber informasi tambahan yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan. Guna memperkaya referensi, *flashcard* PBL juga dilengkapi dengan *barcode* artikel jurnal yang dapat dipindai untuk mengakses sumber informasi lain yang relevan dan mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).



Gambar 4.26 *Flashcard PBL Egg Freezing*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar 4.26 memuat permasalahan terkait *egg freezing* atau pembekuan telur serta kaitannya dengan kualitas ovum. *Flashcard* PBL ini dirancang dengan menyajikan

pertanyaan pemantik serta sejumlah butir pertanyaan yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut. *Flashcard* PBL ini terintegrasi dengan *flashcard* 3D tentang struktur ovum yang berfungsi sebagai salah satu sumber informasi tambahan yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan. Guna memperkaya referensi, *flashcard* PBL juga dilengkapi dengan *barcode* berupa artikel berita yang dapat dipindai untuk mengakses sumber informasi lain yang relevan dan mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).

PROBLEM

Bu Maya dan Pak Arif telah menikah selama lebih dari lima tahun, namun hingga kini belum juga dikaruniai anak. Mereka telah melakukan berbagai upaya, mulai dari menjaga pola hidup sehat, melakukan terapi kesuburan, hingga rutin memeriksakan diri ke dokter.

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa sel telur Bu Maya masih sehat, dan sperma Pak Arif juga aktif. Namun, seluram tuba folioi Bu Maya mengalami penyumbatan, sehingga sel telur dan sperma tidak bisa bertemu secara alami. Dokter pun menyarankan mereka untuk menjalani program bayi tabung. Meski demikian, mereka masih merasa ragu karena khawatir tindakan tersebut menyebah hukum agama.



Bu Maya & Pak Arif bertanya kepada dokter: "Apakah bedanya pembuahan alami yang terjadi di dalam tubuh dengan program bayi tabung? Apakah IVF bertentangan dengan hukum agama?"

Pertanyaan :

1. Bagaimana proses pembuahan berlangsung ketara alami dalam tubuh manusia?
2. Apa itu teknologi bayi tabung (IVF) dan bagaimana prosesnya dilakukan?
3. Apa perbedaan antara pembuahan alami dan pembuahan melalui IVF?
4. Bagaimana hukum agama terkait penerapan IVF?
5. Identifikasilah masalah tersebut, lalu berikan solusi yang paling tepat untuk mengatasinya!

"Untuk menjawab pertanyaan ini dengan tepat, silakan scan dan pelajari terlebih dahulu [flashcard tentang fertilisasi dan IVF (In Vitro Fertilization)]

Selanjutnya, scan barcode di bawah untuk memperoleh referensi lain yang relevan."



Gambar 4.27 Flashcard PBL IVF
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar 4.27 memuat permasalahan terkait *In Vitro Fertilization* (IVF) atau bayi tabung. *Flashcard* PBL ini dirancang dengan menyajikan pertanyaan pemantik serta sejumlah butir pertanyaan yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut. *Flashcard* PBL ini terintegrasi dengan *flashcard* 3D tentang fertilisasi dan IVF yang berfungsi sebagai salah satu sumber informasi tambahan yang dapat digunakan untuk

menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan. Guna memperkaya referensi, *flashcard* PBL juga dilengkapi dengan *barcode* berupa *YouTube* yang dapat dipindai untuk mengakses sumber informasi lain yang relevan dan mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).



Gambar 4.28 *Flashcard* PBL Oogenesis
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar 4.28 memuat permasalahan terkait proses oogenesis serta hal-hal yang mengganggu keberhasilan proses oogenesis. *Flashcard* PBL ini dirancang dengan

menyajikan pertanyaan pemantik serta sejumlah butir pertanyaan yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut. *Flashcard* PBL ini terintegrasi dengan *flashcard* 3D tentang alat reproduksi perempuan dan oogenesis yang berfungsi sebagai salah satu sumber informasi tambahan yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan. Guna memperkaya referensi, *flashcard* PBL juga dilengkapi dengan *barcode* berupa artikel berita yang dapat dipindai untuk mengakses sumber informasi lain yang relevan dan mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).



Gambar 4.29 *Flashcard PBL* Vasektomi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard PBL yang ditampilkan pada Gambar

4.29 memuat permasalahan terkait vasektomi serta kaitannya dengan proses spermatogenesis dan ejakulasi pada pria. *Flashcard PBL* ini dirancang dengan menyajikan pertanyaan pemantik serta sejumlah butir pertanyaan yang bertujuan untuk membimbing peserta didik dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut. *Flashcard PBL* ini terintegrasi dengan *flashcard 3D* tentang struktur reproduksi pria dan spermatogenesis yang berfungsi sebagai salah satu sumber informasi tambahan yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-

pertanyaan yang disajikan. Guna memperkaya referensi, *flashcard* PBL juga dilengkapi dengan *barcode* berupa *YouTube* yang dapat dipindai untuk mengakses sumber informasi lain yang relevan dan mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*).



Gambar 4.30 *Flashcard* 3D
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Flashcard 3D yang ditampilkan pada gambar 4.30 berisi 11 *Flashcard* dengan 9 kartu terintegrasi 3D dan 2 kartu sebagai *cover* pembeda antara alat reproduksi pria dan wanita. 9 kartu yang terintegrasi 3D berisi materi berupa struktur reproduksi pria, struktur reproduksi wanita, oogenesis,

spermatogenesis, struktur ovum, struktur sperma, dan In Vitro Fertilization (IVF).

2. BioReproAR



Gambar 4.31 Tampilan Logo
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tampilan logo pada Gambar 4.31 menunjukkan identitas media pembelajaran yang dikembangkan, disertai dengan penanda bahwa media tersebut telah terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality*. Penempatan logo ini bertujuan untuk memberikan informasi visual yang mencerminkan karakteristik utama dari media pembelajaran serta memperkuat citra dan daya tarik pengguna terhadap inovasi teknologi yang digunakan.

BIOREPRO AR

SISTEM REPRODUKSI MANUSIA

Gambar 4.32 Nama Produk
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4.32 menampilkan nama produk media pembelajaran yang dikembangkan. Penempatan nama produk pada tampilan awal bertujuan untuk memperkenalkan identitas media secara jelas kepada pengguna. Nama BioReproAR memiliki tiga unsur utama, yaitu "Bio" yang merujuk pada bidang Biologi, "Repro" yang merupakan singkatan dari sistem reproduksi sebagai materi utama pembelajaran, dan "AR" yang menandakan integrasi teknologi *Augmented Reality* dalam media tersebut. Ketiga unsur ini mencerminkan fokus isi dan pendekatan inovatif yang digunakan dalam pengembangan media.



Gambar 4.33 Tampilan Awal
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Halaman awal pada Gambar 4.33 merupakan tampilan awal aplikasi yang berfungsi sebagai halaman pembuka. Halaman ini berisi nama aplikasi, logo, serta elemen visual yang menarik untuk memberikan kesan pertama yang baik kepada pengguna



Gambar 4.34 Tampilan “Menu Utama”
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Menu utama aplikasi pada Gambar 4.34 berisi berbagai pilihan navigasi yang memungkinkan pengguna mengakses fitur-fitur utama. Menu ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu profil, petunjuk penggunaan, kompetensi, dan AR kamera.



Gambar 4.35 Tampilan Menu “Petunjuk”

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Menu petunjuk pada Gambar 4.35 berisi panduan mengenai cara menggunakan aplikasi secara efektif. Menu petunjuk ini, berisi fungsi dari setiap tombol dan fitur yang tersedia. Dengan adanya petunjuk ini, pengguna dapat memahami fungsi masing-masing fitur dan mengoperasikan aplikasi dengan lebih mudah.



Gambar 4.36 Tampilan Menu “Kompetensi”

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

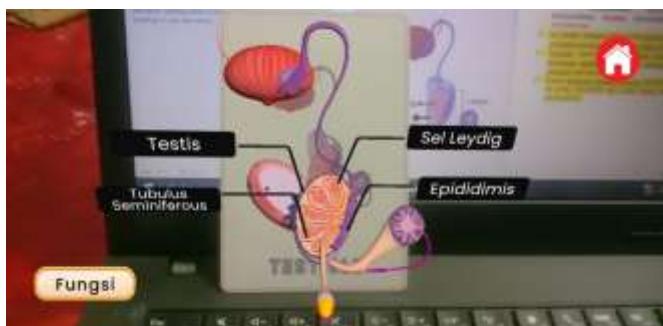
Menu kompetensi pada Gambar 4.36 berisi Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang menjadi dasar dalam penggunaan aplikasi. Bagian ini sangat penting, terutama jika aplikasi dirancang untuk keperluan edukasi. Pengguna dapat memahami manfaat dan tujuan penggunaan aplikasi dalam proses pembelajaran.



Gambar 4.37 Tampilan Menu “Profil”

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Menu profil pada Gambar 4.37 berisi informasi tentang pengembang aplikasi. Informasi ini biasanya mencakup deskripsi singkat aplikasi, nama pengembang, dan instansi pengembang. Bagian ini membantu pengguna mengenal siapa yang berada di balik pengembangan aplikasi serta memahami tujuan pembuatannya.



Gambar 4.38 Tampilan Kamera AR

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Fitur AR Kamera pada Gambar 4.38 memungkinkan pengguna memindai *flashcard* menggunakan kamera perangkat BioReproAR. Saat *flashcard* dipindai, aplikasi akan menampilkan objek 3D yang muncul di layar. Fitur ini memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk memberikan

pengalaman interaktif dan menarik dalam pembelajaran. Materi yang digunakan dalam aplikasi ini berfokus pada sistem reproduksi manusia, yang dapat diakses melalui fitur AR menggunakan *flashcard*.

Terdapat 9 kartu yang dapat di scan dengan memunculkan konten 3D sistem reproduksi, yaitu alat reproduksi laki-laki dan perempuan, fertilisasi, spermatogenesis, oogenesis, struktur spema dan ovum, dan *In Vitro Fertilization* (IVF).

3. *Packaging Flashcard*



Gambar 4.39 Tampilan *Packaging Flashcard*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Packaging pada Gambar 4.39 berfungsi sebagai wadah pelindung untuk membungkus *flashcard*, dengan tujuan menjaga kondisi fisik media agar tetap rapi, aman, dan mudah digunakan. Selain berfungsi sebagai pelindung, desain *packaging* juga disesuaikan agar menarik secara visual, sehingga dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi siswa dalam memanfaatkan media pembelajaran tersebut. Selain berfungsi sebagai pelindung, desain *packaging* juga disesuaikan agar menarik secara visual, sehingga dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi siswa dalam memanfaatkan media pembelajaran tersebut. Terdapat 2 sisi pada kemasan, yaitu bagian depan dan belakang. Pada bagian depan memuat logo, nama produk, dan elemen visual yang relevan. Adapun bagian belakang *packaging* memuat deskripsi produk, isi produk, petunjuk penggunaan, dan *barcode* BioReproAR.

4. Petunjuk Penggunaan



Gambar 4.40 Tampilan “Petunjuk Penggunaan”

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Petunjuk penggunaan pada Gambar 4.40 berisi tata cara penggunaan *flashcard* serta instruksi dalam mengoperasikan aplikasi BioReproAR. Kehadiran kertas petunjuk ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami langkah-langkah penggunaan media secara mandiri, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung lebih efektif.

G. Keterbatasan Penelitian

BioReproAR tentunya memiliki beberapa keterbatasan dalam pengembangannya, yaitu:

1. Pengembangan dalam penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap uji kelayakan, yang melibatkan penilaian dari ahli media, ahli materi, ahli metodologi, guru Biologi, serta siswa dalam skala kecil.
2. Penelitian ini terbatas pada penggunaan perangkat Android dengan spesifikasi tertentu, yaitu dengan minimal Android versi 8 (oreo). Aplikasi AR yang dikembangkan mungkin tidak dapat berjalan optimal pada perangkat dengan spesifikasi rendah, yang membatasi jangkauan penggunaan di kalangan siswa yang tidak memiliki akses ke perangkat canggih.
3. Konten yang digunakan dalam aplikasi AR terbatas pada materi pembelajaran tertentu, yaitu sistem reproduksi
4. Proses pengembangan aplikasi BioReproAR terdapat beberapa bagian yang memerlukan bantuan pihak lain, khususnya pada tahap

pengkodean (*coding*), mengingat adanya keterbatasan kemampuan pengembang dalam aspek teknis tersebut.

5. Kebutuhan akses internet untuk menggunakan aplikasi. Aplikasi *Augmented Reality* yang dikembangkan memerlukan koneksi internet untuk mengunduh atau memuat konten tambahan, seperti model 3D atau materi pembelajaran lainnya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis data yang diperoleh selama proses pengembangan media pembelajaran BioReproAR, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Media pembelajaran BioReproAR dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE. BioReproAR dibuat melalui *platform Canva*, *Blender*, *Vuforia Engine*, dan *Unity 3D*. BioReproAR terdiri dari *flashcard* dan aplikasi 3D. BioReproAR terdiri dari laman utama (*home*), laman panduan, laman kompetensi, laman kamera AR, dan laman profil yang berisi informasi pengembang. *Flashcard* terdiri dari 16 kartu yang terdiri dari 5 kartu berbasis problem (PBL), 9 kartu 3D, dan 2 kartu pembeda antara *flashcard* sistem reproduksi pria dan wanita, yang terhubung dengan aplikasi BioReproAR. BioReproAR dapat

diakses secara daring dan gratis melalui link berikut:

<https://drive.google.com/file/d/1BgwqkmWQsVmbi2nCXF1Bn-D6s98X09F9/view>

2. Pemanfaatan BioReproAR dalam proses belajar mengajar siswa kelas XI dinilai sangat valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Pernyataan tersebut didasari oleh validasi ahli media dan metodologi (89,1%), ahli materi (92%), ahli literasi digital (93,75%), serta melalui respon guru sebesar (94%).
3. Hasil uji coba skala kecil yang dilakukan terhadap 20 siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh respon sangat baik dengan persentase sebesar 88,56%.

B. Saran Pemanfaatan Produk

BioReproAR dirancang untuk digunakan oleh siswa kelas XI MIPA dengan fokus pada materi sistem reproduksi. Meskipun media pembelajaran BioReproAR ini telah melalui proses pengembangan, penyempurnaan secara

menyeluruh masih diperlukan. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan lanjutan atau penelitian lebih mendalam guna mendukung kemudahan dalam proses pembelajaran, baik bagi guru maupun siswa, khususnya dalam mata pelajaran Biologi. Terdapat beberapa saran pemanfaatan yang dapat mendukung optimalisasi media ini dalam proses pembelajaran:

1. Pemetaan Perangkat Siswa. Sekolah disarankan untuk melakukan pemetaan terhadap perangkat *smartphone* yang dimiliki siswa guna memastikan kompatibilitas dengan spesifikasi minimum BioReproAR, yaitu Android versi 8 (Oreo), agar tidak terjadi hambatan saat penggunaan media.
2. Pengembangan Versi Non-Android. Memperluas cakupan pengguna, pengembang disarankan membuat versi aplikasi yang dapat diakses melalui sistem operasi selain Android, seperti IOS.
3. Distribusi melalui *Platform* resmi. Pengembang disarankan untuk mengunggah aplikasi

BioReproAR ke Google *Play Store* agar proses pengunduhan lebih mudah, cepat, dan terpercaya, dibandingkan hanya melalui *Google Drive*.

C. Desiminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Berdasarkan hasil akhir pengembangan produk serta analisis data yang telah dilakukan, terdapat beberapa usulan berkaitan dengan pengembangan BioReproAR sebagai berikut:

1. Pemberian komentar dan saran dalam proses pengembangan BioReproAR sangat terbuka dilakukan guna menghasilkan media pembelajaran yang lebih berkualitas di masa mendatang.
2. BioReproAR yang telah dikembangkan memiliki potensi untuk dilanjutkan pada tahap uji efektivitas dalam kegiatan pembelajaran guna mengetahui dampaknya secara langsung terhadap hasil belajar peserta didik
3. Materi yang dikembangkan dalam BioReproAR saat ini berfokus sistem reproduksi. Kedepannya, pengembangan materi dapat diperluas agar

mencakup topik-topik lain dalam kurikulum Biologi.

4. BioReproAR merupakan salah satu bentuk inovasi produk pendidikan yang dirancang untuk memberikan kontribusi positif di tengah perkembangan teknologi dan informasi. Oleh karena itu, diharapkan media ini dapat disebarluaskan agar manfaatnya dapat dirasakan oleh lebih banyak pihak dalam dunia pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Admindiskominfo. (2024, March 19). *79,5 Persen Remaja Pengguna Internet, Nana Suhendra: Penting Etika Bermedsos bagi Pelajar.* Dinas Kominfo Kuningan.<https://diskominfo.kuningankab.go.id/795-persen-remaja-pengguna-internet-nana-suhendra-penting-etika-bermedsos-bagi-pelajar/>
- Aliyah, S. R., & Sapitri, E. (2024). *Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Siswa MTS Darul Ihsan Anggana Melalui Pendekatan Problem-Based Learning.* 5(10).
- Allo, A. Y. T., & Suhendra, C. D. (2022). *Development Of E-Module Using Augmented Reality In Physics Teaching At The High School Of Manokwari Regency.* 7(2), 52–59.
- Andianingsih, N., Rosmala, A., & Mubarok, S. (2021). Pengaruh Pemberian Hormon Auksin dan Giberelin terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) Var. Aichi First. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences,* 3(1), 48–56. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v3i1.531>.
- Andriani, M. W., & Ramadani, A. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality Berbasis Android Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Sekolah Dasar. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala,* 7(2), 567–576. <https://doi.org/10.58258/jupe.v7i2.3849>
- Ani Daniyati, Ismy Bulqis Saputri, Ricken Wijaya, Siti Aqila Septiyani, & Usep Setiawan. (2023). Konsep Dasar Media Pembelajaran. *Journal of Student Research,* 1(1), 282–294. <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i1.993>

- Ansori,(2022). Jenis, Klasifikasi dan Karakteristik Media Pembelajaran. *Science*, 7(1), 1–8. <http://link.springer.com/10.1007/s00232-014-9701>
- Arends, I. R. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). Mc Graw-Hill Companies.
- Arfika, N., Adillah, R., Putri, F., Purba, Y., Yus, A., & Medan, U. N. (2023). *Analisis Media Belajar Digital di Generasi Alpha Era Society 5 . 0 Mendukung Kurikulum Merdeka*. November, 84–88. <https://doi.org/10.47709/geci>.
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Astuti, N. T., Saleh, D. A., & Mustafid. (2023). *UPAYA MENINGKATKAN KUALITAS PEMBELAJARAN MELALUI MODEL PROBLEM BASED LEARNING NIKE*. 5(1).
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2014). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/1100000049>
- Bloom, N., & Reenen, J. Van. (2013). 濟無No Title No Title No Title. *NBER Working Papers*, 4(3), 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Branch, R. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Chairani, M. A., Puspita, T., & Rini, W. (2024). Meningkatkan

Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Model PBL , Mind Mapping , dan TGT , Dengan Media Augmented Reality Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Konseling*, 2(2), 537–542.

Citra, W. R., Suwangsih, E., & Mustikaati, W. (2025). *Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran IPA*. 9(2022), 1402–1410.

Damayanti, E., Syaf, A. H., & Rachmawati, T. K. (2022). Penggunaan E-Learning Berbasis Edlink terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris ...*, 93–108. <https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/santika/article/view/1098%0Ahttps://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/santika/article/download/1098/351>

Desandi, R., Trisianawati, E., & Sari, I. N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic terhadap Literasi Digital Siswa pada Sub Materi Zat Aditif Kelas VIII MTs. Islamiyah Pontianak 1,2. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Aplikasinya (JPSA)*, 6(1), 37–43.

Dewi Riyanti, A., Wahyu Farrudin, F., & Dewi Wijayanti, M. (2024). *Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) Sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dalam Proses Pembelajaran IPA Siklus Air SDN 02 Sidayu Kelas V Aprillia*. 7(3), 672–678.

Faidah, S. T. R., Salsabila, A., & Riandi. (2022). Desain Inovasi Media Pembelajaran dengan Penerapan Augmented Reality pada Materi Sistem Pencernaan (Learning Media Innovation Design With Augmented Reality Application

- on Digestive System Material). *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08(04), 76–83. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik>
- 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. <https://doi.org/10.24114/esjpgsd.v11i2.28862>
- Fatmawati, P., & Sari, T. M. (2024). *Development of Augmented Reality Learning Media on Virus Material (ARBioVirus) for Class X*. 8(1), 1–10.
- Fauzan, M. (2021). *Hubungan Penggunaan Smartphone Dengan Kualitas Tidur Pada Anak Remaja Di Sma Negeri 1 Lhoksukon Tahun 2021* (Vol. 53, Issue February). Universitas Bina Bangsa Getsempena.
- Febriyani, S., PamelaSari, S. D., & Dewayani, D. F. (2024). *Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VII*. 1458–1466.
- Fitriani Eka, S., Muhsinah, A., & Dedi, K. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran IPA menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Siswa Kelas III SDN 015 Tarakan. *Widyagogik*, 6(1), 57–72. <https://journal.trunojoyo.ac.id/widyagogik/article/download/4562/3172>
- Handika, Y. (2023). *Pengembangan Modul berbasis Augmented reality pada Materi Sistem Pencernaan Manusia*. 1–258.
- Harjono, H. S. (2019). Literasi Digital: Prospek dan Implikasinya dalam Pembelajaran Bahasa. *Pena : Jurnal*

Pendidikan Bahasa Dan Sastra, 8(1), 1–7.
<https://doi.org/10.22437/pena.v8i1.6706>

Hendrawan, A. M., Amanda, E., Fauziah, L., Putri, D., & Khodijah, P. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Digital Pada Siswa Kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Singaparna. *Biodik*, 10, 606–617.

Herdianto, E. N., Mardiyana, & Indriati, D. (2020). ICT-Based Learning Media to Enhance Students' Problem Solving Ability in Efforts to Face the Industrial Revolution 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012097>

Hidayat, S., Anggraeni, F. D. R., & Mukhlisoh, S. (2020). Pengembangan Buku Bergambar Bertekstur Dilengkapi Teka-Teki Silang Sebagai Media Pembelajaran Biologi Sub Materi Jaringan Epitel Kelas XI SMA. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 1(1), 15–24. <https://doi.org/10.32939/symbiotic.v1i1.2>

Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 5–11.

Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>

Irhandayaningsih, A. (2020). Pengukuran Literasi Digital Pada Peserta Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 4(2), 231–240.

<https://doi.org/10.14710/anuva.4.2.231-240>

Jamilah, F., Wahyuni, P., & Wahyu Septarianto, T. (2023). *The Effect of the Problem-Based Learning Model on Students Critical Thinking Ability Fitri Jamilah*. 9(1), 56–63.

Judijanto, L. (2024). Analisis Pengaruh Tingkat Literasi Digital Guru dan Siswa terhadap Kualitas Pembelajaran di Era Digital di Indonesia. *Sanskara Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(02), 50–60.
<https://doi.org/10.58812/spp.v2i02.391>

Kurnianingsih, I., Rosini, & Ismayati, N. (2017). (literacy)Upaya Peningkatan Kemampuan Literasi Digital bagi Tenaga. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 61–76.
<http://jurnal.ugm.ac.id/jpkm>

Lee, N., & Jo, M. (2023). Exploring problem-based learning curricula in the metaverse: The hospitality students' perspective. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 32.
<https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100427>

Lismaya, L. (2019). *Berpikir Kritis & PBL*. Media Sahabat Cendekia.

Mahendradhani, G. A. A. R., & Wigena, I. B. W. (2021). *Problem-Based Learning di Masa Pandemi* (I. B. W. Wigena (ed.)). Nilacakra.
<https://books.google.co.id/books?id=LshdEAAAQBAJ>

Mahrawi, M., Marianingsih, P., Artdhita, A. S. N. P., Pardede, P. I., Cahyani, A. R., & Chaerunisa, R. (2023). Pengembangan Bio-Meta: Buku Digital Terintegrasi Dengan Augmented Reality dan Virtual Reality. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 317–329.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7627217>

- Maryati, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Pola Bilangan Di Kelas Vii Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Mosharafa*, 7, 63–74.
- Miftah, M. (2013). Fungsi, Dan Peran Media Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa. *Jurnal Kwangsan*, 1(2), 95. <https://doi.org/10.31800/jurnalkwangsan.v1i2.7>
- Miftah, M., & Nur Rokhman. (2022). Kriteria pemilihan dan prinsip pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK sesuai kebutuhan peserta didik. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(9), 641–649. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i9.92>
- Mosquera gende, I. (2023). *Journal of Technology and Science Education Digital Tools And Active Learning In An Online University* : 13(3), 632–645.
- Muliastrini, N. K. E., & Handayani, N. N. L. (2021). Gerakan Literasi Digital Bermuatan Karakter Dalam Menyongsong Pendidikan Abad 21 Era Society 5.0. *Prosiding Webinar Nasional IAHN-TP Palangka Raya*, 3, 79–85. <http://prosiding.iahntp.ac.id/index.php/seminar-nasional/article/view/91>
- Muna, N. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Inspiring Suite Pada Materi Perpindahan Kalor Untukmeningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar*.
- Munir, N. P. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Pemodelan Bangun Ruang Terhadap Pemahaman Konsep Geometri Siswa Kelas V

- Sekolah Dasar Pendahuluan. *Refleksi*, 12(3), 149–160.
- Mursidi, A., & Murdani, E. (2022). Digital Literacy Competence Levels Of Indonesian Junior High School Students Based On Activities Through The 5m Approach. *Journal of Education, Teaching, and Learning*, 7(2), 229–236.
- Musliadi, M. (2022). Pengembangan Media Berbasis Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Biologi Kelas XI SMA Negeri 13 Pangkep. *UNM Journal of Biological Education*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.35580/ujbe.v5i2.34184>
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Proceedings - 2010 IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering, SIBIRCON-2010*, 13(2), 174. <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Mutma'inna, A. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard Uno Berbasis Aplikasi Assemblr Edu Pada Materi Tata Nama Senyawa*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2017). Development of Android-Based Learning Media Using Adobe Flash Cs 6 Applications in Biology Subjects. *Ijct*, 2(1), 79–83. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujet%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujet/article/view/19336/9214>
- Nasrullah, R., Aditya, W., Satya, T. I., Nento, M. N., Hanifah, N., Miftahussururi, & Akbari, Q. S. (2017). Materi Pendukung Literasi Digital. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*,

43. <http://gln.kemdikbud.go.id/glnsite/wp-content/uploads/2017/10/literasi-DIGITAL.pdf>
- Nasution, N. L. (2020). Pengaruh Tingkat Pendidikan Pegawai Terhadap Kinerja Pegawai Pada Kantor Pos Pemeriksa Rantauprapat. *Ecobisma (Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen)*, 2(2), 143–151. <https://doi.org/10.36987/ecobi.v2i2.1555>
- Nazilah, S., & Ramdhan, F. S. (2021). Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Untuk Pengenalan Landmark Negara-Negara ASEAN Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking. *Ikra-Ith Informatika*, 5(2), 99–107.
- Nengsih, N., Eka, A. E. S., & Sunandar, A. (2023). Development of augmented reality learning media based on assemblr studio web in ecosystem material. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(2), 277–291. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.25251>
- Nurhikmah, N., Isnaeni, W., & Sulistriorini, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Alfabet Konstruksi Berbasis Android untuk Meningkatkan Literasi Membaca dan Literasi Digital. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 6(1), 63–72. <https://doi.org/10.30605/cjpe.612023.2506>
- Nurtanto, M., Ikhsanudin, I., Abdillah, H., Kholifah, N., & Yogyakarta, U. N. (2022). *Vocational Education National Seminar (VENS) Studi literatur : Augmented reality pada dunia pendidikan sebagai kecenderungan belajar abad XXI. March 2023.*
- Oktavia, R. (2021). Tingkat Literasi Digital Siswa Ditinjau Dari

- Penggunaan Teknologi Informasi Sebagai Mobile Learning Dalam Pembelajaran Biologi Pada Siswa Mengengah Atas (Sma) Kecamatan Kuala Nagan Raya. *Bionatural*, VII(2), 26–34.
- Queida, S., Awad, P., & Mattar, C. (2023). *Augmented Reality Awareness and Latest Applications in Education: A Review*. 18(13), 21–44.
- Pardamean, B. S., & Tolle, H. (2021). *Pembuatan Objek 3D Candi Badut Menggunakan Metode Photogrammetry*. 5(6), 2408–2417.
- Permatasari, I. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis*. 8.5.2017, 2003–2005. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Pradita, A. R., & Budiman, N. (2024). *Pengaruh Media Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas V Pada Materi Bangun Datar*. 07(01), 8076–8084.
- Putra, B. A. W. (2024). Inovasi Pembelajaran: Strategi Mengembangkan Literasi Digital Siswa Di Smk. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 1223–1232.
- Putra, R. S., Wijayati, N., & Mahatmanti, F. W. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 11(2), 2009–2018.
- Putri, S. N. (2020). *"Penerapan Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Pramuka Berbasis Android*. 03. <https://sipora.polije.ac.id/id/eprint/18490>

- Rahma, U. I. (2023). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATERI STATISTIKA PADA SISWA MA/SMA*.
- Ramadhan, P. D., Triayudi, A., & Aldisa, R. T. (2023). *Animasi Sinematik Dinosaurus Secara 3D Menggunakan Blender dengan Metode Pose to Pose*. 3(6), 1100-1107. <https://doi.org/10.30865/klik.v3i6.881>
- Ria, K. A. (2018). *Metode Penelitian Kualitatif*.
- Sahertian, J., & Helilintar, R. (2017). Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Biologi Materi Sel. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 3(1), 49-53. <https://doi.org/10.34128/jsi.v3i1.70>
- Salwa, Z. (2025). *Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Neraca Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bilangan Cacah Siswa Kelas Iv Min 9 Aceh Barat Daya*.
- Sani, S., Aminah, F., Assaidah, I. M., Aulia, M. W., & Angelika, T. (2024). Dampak Negatif Metode Pengajaran Monoton Terhadap Motivasi Belajar Siswa Sani. *Jurnal Pendidikan Dan Riset*, 2(2), 86-93.
- Schroeter, C., & Higgins, L. M. (2015). The impact of guided vs. self-directed instruction on students' information literacy skills. *Journal for Advancement of Marketing Education*, 23(1), 1-10.
- Shao, X., & Purpur, G. (2016). Effects of Information Literacy Skills on Student Writing and Course Performance. *Journal of Academic Librarianship*, 42(6), 670-678. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2016.08.006>

SILVI, R. (2024). *Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik Kelas XI Sma/Ma.*

Stella Stefany, Nurbani, B. (2017). LITERASI DIGITAL DAN PEMBUKAAN DIRI : Studi Korelasi Penggunaan Media Sosial Pada Pelajar Remaja di Kota Medan Magister Ilmu Komunikasi , Fakultas Ilmu Sosial Ilmu Politik , Universitas Sumatera Utara . Magister Ilmu Komunikasi , Fakultas Ilmu Sosial Ilmu. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Sosiologi*, 2(1), 10–31.

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Issue January).

Sunarmintyastuti, Prabowo, H. A., Sandiar, L., Ati, A. P., Harie, S., Sartono, L. N., & Widiyarto, S. (2022). Peran literasi digital dalam pembelajaran daring selama pandemi covid-19. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(6), 1–5. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6420786>

Supriyono, H., Saputra, A. , Sudarmilah, E., & Darsono, R. (2014). Designing hadith learning applications for android-based mobile devices. *Jurnal Informatika*, 8(2), 907–920.

Sutrisna, I. P. G. (2020). Gerakan literasi digital pada masa pandemi covid-19. *Stilistika: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Seni*, 8(2), 269–283. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3884420>

Syahputra, F., Naufal, T., Haqnizo, E., & Ramadhi, W. (2024). *Penggunaan Teknologi Augmented Reality pada Aplikasi Bangun Ruang Sederhana Berbasis Unity dan Vuforia Engine*. 2(4).

- Syahrul, A., SYARLI, S., & SARI, C. R. (2022). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Berbasis Android. *Journal Peqguruang: Conference Series*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.35329/jp.v4i1.2828>
- Turistyanto, D., Sumarni, W., & Kasmui, K. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Book Versi Android pada Materi Hidrokarbon. *Proceeding*.
- Umar. (2014). Peran Dan Fungsi Media Pembelajaran. *Jurnal Tarbiyyah*, 11(1), 133.
- Wati, A. R. R., Ruswan, R., & Akmalia, H. A. (2021). the Comparison Between Integrated Audio Media of Ya Lal Wathan and Power Point Media on the Student'S Cognitive Ability. *Indonesian Journal of Science and Education*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.31002/ijose.v5i1.2781>
- Wikantai, W., Listiana, L., Surabaya, U. M., & Digital, L. (2024). *Desain Media Komik Digital Materi Sistem Reproduksi Manusia Untuk Melatih Literasi Digital Dan Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Xi Ipa Sma*. 303–311.
- Yamin, Y. (2022). *Prosiding Pendidikan Dasar Url: https://journal.mahesacenter.org/index.php/ppd/index Pengembangan Media Pembelajaran Literasi Digital Dalam Meningkatkan Minat Baca Siswa Kelas IV SDN. 1 Rimo*. 1, 74–79. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.173>
- Yudha Septiana, I. G., Citra Wibawa, I. M., & Putu Sukma Trisna, G. A. (2022). *International Education of Elementary*.
- Yuliana, A., & Alimah, S. (2023). The Effectiveness of Visual Media Human Coordination System to Improve Students'

Metacognition and Concept Mastery on Learning with Group Investigation Model. *Journal of Biology Education*, 12(2), 149–161.
<https://doi.org/10.15294/jbe.v12i2.58325>

Yuliana, D., Baijuri, A., Suparto Ayani, A., Seituni, S., & Syukria, S. (2023). *PEMANFAATAN APLIKASI CANVA SEBAGAI MEDIA VIDEO*. 6, 247–257.

Zebua, T. G. (2021). *Studi Literatur Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Matematika Siswa*. 3(1).

Zeng, W. (2023). An Investigation into Digital Literacy and Autonomous Learning of High School Students. *English Language Teaching*, 16(2), 131.
<https://doi.org/10.5539/elt.v16n2p131>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1: Pedoman Wawancara Guru

LEMBAR PEDOMAN WAWANCARA GURU

Nama Guru : Drs. Mulyono, M.Si.

Nama Sekolah : SMA 1 Kesatrian Semarang

Jumlah kelas yang Diajar : 6

1. Kurikulum apakah yang sekarang diterapkan di SMA Kesatrian 1 Semarang?

Kurikulum Merdeka

2. Bagaimanakah pelaksanaan kurikulum tersebut terhadap proses pembelajaran di kelas?

Pelaksanaan kurikulum dalam pembelajaran biologi di kelas diusahakan supaya tidak sekadar teori, tapi benar-benar bisa dipahami dan diterapkan oleh siswa. Pembelajaran tidak hanya menjelaskan materi di depan kelas, tapi juga mengajak siswa untuk aktif berpikir dengan beberapa pertanyaan yang diberikan, berdiskusi, maupun observasi langsung.

3. Bagaimana proses pembelajaran biologi di SMA 1 Kesatrian Semarang?

Proses pembelajaran lebih banyak menggunakan metode ceramah dengan menjelaskan materi yang ada di dalam lks di depan kelas langsung. Dalam pembelajaran jarang menggunakan media ppt, mungkin hanya sesekali saja menggunakan youtube dengan tampilan seperti ppt. Dengan media tersebut siswa akan meringkas point-point penting dalam video yang ditampilkan.

4. Bagaimana minat siswa terhadap pembelajaran Biologi?

Minat siswa terhadap mata pelajaran biologi tidak begitu tinggi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh kompleksnya mapel tersebut dibandingkan mapel lainnya. Tetapi hal tersebut tidak berlaku di semua siswa, ada beberapa siswa memiliki minat belajar biologi yang tinggi. Siswa lebih suka jika diberikan media pembelajaran yang beragam dariipada hanya dengan diberikan penjelasan menggunakan metode ceramah.

5. Apakah sekolah memperbolehkan peserta didik untuk membawa smartphone? Bagaimana penggunaan *smartphone* terhadap proses pembelajaran?

Sekolah memperbolehkan peserta didik untuk membawa smartphone dalam pembelajaran, bahkan jika mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan dari guru, siswa sangat dianjurkan untuk mencari jawaban di internet. Akan tetapi, hal tersebut terkadang disalahgunakan sebagian siswa untuk membuka sosmed pada saat jam pembelajaran.

6. Apa saja kesulitan yang dialami guru biologi selama mengajar?

Guru Biologi yang mengajar di SMA 1 Kesatrian Semarang merupakan guru yang tergolong sudah lama. Dengan alasan tersebut dalam hal pembaruan akan media pembelajaran tergolong masih kurang. Hal tersebut dikarenakan karena keterbatasan kemampuan untuk membuat pembaruan media pembelajaran biologi. Jadi, guru lebih menggunakan metode ceramah tanpa tambahan media pembelajaran lainnya.

7. Adakah kesulitan yang dialami peserta didik dalam proses pembelajaran biologi?

Kesulitan dalam memahami materi yang berkaitan dengan suatu proses atau dalam menghafal konsep-konsep tertentu.

8. Media apa yang guru gunakan dalam proses pembelajaran kimia?

Menggunakan media visual statis, yaitu guru menggunakan papan tulis atau buku sebagai sumber materi yang siswa catat.

9. Adakah kesulitan guru dalam pembuatan media pembelajaran?

Kesulitan dalam membuat media pembelajaran disebabkan oleh faktor usia guru yang sudah lanjut serta keterbatasan pemahaman terhadap teknologi-teknologi terbaru.

10. Bagaimana respon peserta didik terhadap media pembelajaran yang telah digunakan guru? Apakah peserta didik mudah memahami materi pembelajaran dengan menggunakan media yang ada?

Siswa secara umum dapat memahami materi yang telah diberikan oleh guru, akan tetapi terdapat

beberapa kesulitan dalam memahami materi yang berkaitan dengan suatu proses atau dalam menghafal konsep-konsep tertentu.

11. Apakah guru pernah mencoba media pembelajaran permainan edukasi? Permainan seperti apa yang pernah guru coba? Adakah permainan edukasi yang menurut guru akan menarik dicoba di Pelajaran biologi?

Belum pernah

12. Apakah guru pernah mencoba media pembelajaran yang berbasis teknologi seperti Augmented Reality?

Belum pernah

13. Materi apa yang membutuhkan pendalaman lewat visualisasi 3D?

Materi sistem reproduksi, karena beberapa organ reproduksi memiliki struktur yang kompleks, sehingga tidak cukup jika hanya sekedar gambar 2D. Selain itu apabila tampilan gambar berbentuk 3D akan meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran.

14. Bagaimana proses siswa terkait kemampuan literasi digital pada pembelajaran biologi khususnya materi sistem reproduksi selama pembelajaran berlangsung?

Literasi digital kurang digencarkan di sekolah ini. Literasi digital erat kaitannya dengan penggunaan gadget. Dalam menggunakan gadget saat pembelajaran siswa masih belum menggunakan sebagai semestinya. Siswa menggunakan kesempatan membuka gadget saat pembelajaran tidak sebagaimana mestinya. Kebanyakan mereka membuka sosial media tanpa sepengertuan guru, atau dengan kata lain secara diam-diam. Kemampuan literasi digital tidak hanya sebatas mereka mampu untuk membaca sebuah tulisan yang ada di *handphone*. Akan tetapi kemampuan dalam memahami dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari lah yang menjadi point utama.

15. Bagaimana pendapat Bapak apabila peneliti melakukan penelitian terkait pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi?

Itu sangat bagus untuk meningkatkan minat belajar anak dalam pembelajaran Biologi.

Nama Guru : Drs. Maryanta

Nama Sekolah : SMA 1 Kesatrian SMG

Jumlah kelas yang Diajar : 6

1. Kurikulum apakah yang sekarang diterapkan di SMA Kesatrian 1 Semarang?
Kurikulum Merdeka
2. Bagaimanakah pelaksanaan kurikulum tersebut terhadap proses pembelajaran di kelas?
Pelaksanaan kurikulum dalam pembelajaran biologi di kelas diusahakan supaya tidak sekadar teori, tapi benar-benar bisa dipahami dan diterapkan oleh siswa. Pembelajaran tidak hanya menjelaskan materi di depan kelas, tapi juga mengajak siswa untuk aktif berpikir dengan beberapa pertanyaan yang diberikan, berdiskusi, maupun observasi langsung maupun mengajak siswa ke laboratorium untuk melakukan praktikum.
3. Bagaimana proses pembelajaran biologi di SMA 1 Kesatrian Semarang?

Proses pembelajaran lebih banyak menggunakan metode ceramah dengan menjelaskan materi yang ada di dalam lks dan mengaitkan dengan fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Dalam pembelajaran jarang menggunakan media ppt. Pada saat pembelajaran sesekali saya hanya menampilkan gambar sebagai pemantik, kemudian menyuruh siswa untuk menjelaskan maksud gambar tersebut secara lisan.

4. Bagaimana minat siswa terhadap pembelajaran Biologi?

Mata pelajaran itu mungkin terasa lebih sulit dibandingkan yang lain. Tapi sebenarnya, nggak semua siswa merasa begitu. Ada juga yang justru suka banget belajar biologi. Kebanyakan siswa lebih senang kalau belajarnya pakai berbagai media yang menarik, bukan cuma dengar penjelasan dari guru terus-menerus.

5. Apakah sekolah memperbolehkan peserta didik untuk membawa smartphone? Bagaimana penggunaan smartphone terhadap proses pembelajaran?

Sekolah ngizinin siswa bawa smartphone buat belajar, bahkan kalau kesulitan jawab pertanyaan dari guru,

mereka dianjurkan cari jawabannya di internet. Tapi sayangnya, ada juga yang malah menyalahgunakan itu buat buka sosial media saat jam pelajaran.

6. Apa saja kesulitan yang dialami guru biologi selama mengajar?

Guru Biologi yang mengajar di SMA 1 Kesatrian Semarang merupakan guru yang tergolong sudah lama. Dengan alasan tersebut dalam hal pembaruan akan media pembelajaran tergolong masih kurang. Hal tersebut dikarenakan karena keterbatasan kemampuan untuk membuat pembaruan media pembelajaran biologi. Jadi, guru lebih menggunakan metode ceramah tanpa tambahan media pembelajaran lainnya.

7. Adakah kesulitan yang dialami peserta didik dalam proses pembelajaran biologi?

Kesulitan dalam memahami materi yang berkaitan dengan suatu proses atau dalam menghafal konsep-konsep tertentu.

8. Media apa yang guru gunakan dalam proses pembelajaran kimia?

Menggunakan media visual statis, yaitu guru menggunakan papan tulis atau buku sebagai sumber materi yang siswa catat. Saya juga sesekali mengajak siswa melakukan praktikum di laboratorium. Sebenarnya di laboratorium terdapat beberapa media yang bisa digunakan dalam pembelajaran, tetapi bagi saya sendiri metode ceramah masih menjadi cara yang paling praktis dan membuat siswa lebih kondusif.

9. Adakah kesulitan guru dalam pembuatan media pembelajaran?

Kesulitan dalam membuat media pembelajaran disebabkan oleh faktor usia guru yang sudah lanjut serta keterbatasan pemahaman terhadap teknologi-teknologi terbaru.

10. Bagaimana respon peserta didik terhadap media pembelajaran yang telah digunakan guru? Apakah peserta didik mudah memahami materi pembelajaran dengan menggunakan media yang ada?

Siswa secara umum dapat memahami materi yang telah diberikan oleh guru, akan tetapi terdapat beberapa kesulitan dalam memahami materi yang

berkaitan dengan suatu proses atau dalam menghafal konsep-konsep tertentu.

11. Apakah guru pernah mencoba media pembelajaran permainan edukasi? Permainan seperti apa yang pernah guru coba? Adakah permainan edukasi yang menurut guru akan menarik dicoba di Pelajaran biologi?

Belum pernah, mungkin hanya sekedar mencoba media yang sudah tersedia di laboratorium seperti torso.

12. Apakah guru pernah mencoba media pembelajaran yang berbasis teknologi seperti *Augmented Reality*?

Belum pernah

13. Materi apa yang membutuhkan pendalaman lewat visualisasi 3D?

Materi sistem reproduksi itu agak rumit karena beberapa organ punya struktur yang kompleks. Jadi, kalau cuma lihat gambar 2D aja, kadang kurang jelas. Makanya, kalau pakai gambar 3D, pasti lebih menarik dan bisa membuat siswa lebih semangat belajar. Apalagi gambar 3d dikemas melalui bentuk aplikasi pembelajaran.

14. Bagaimana proses siswa terkait kemampuan literasi digital pada pembelajaran biologi khususnya materi sistem reproduksi selama pembelajaran berlangsung
- Di sekolah ini, literasi digital masih kurang diperhatikan, padahal itu penting banget buat penggunaan gadget. Sayangnya, banyak siswa yang belum pakai gadget dengan benar saat belajar. Mereka sering banget diam-diam buka sosial media tanpa sepenegetahuan guru. Padahal, literasi digital itu bukan cuma sekadar bisa baca tulisan di HP, tapi juga soal gimana mereka bisa paham dan menggunakannya dengan baik dalam kehidupan sehari-hari.
15. Bagaimana pendapat Bapak apabila peneliti melakukan penelitian terkait pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi?
- Itu sangat bagus untuk meng-*upgrade* media yang ada di sekolah ini.
- Pedoman wawancara diadopsi dari Mutma'inna (2024) dan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 2: Pedoman Wawancara Siswa

LEMBAR WAWANCARA SISWA

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah Anda menyukai pelajaran Biologi	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Kurang Suka, karena membosankan dan isinya Cuma teori saja</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: kurang suka, karena gurunya mengajar terlalu monoton.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Suka sekali, terutama materi tentang tubuh manusia.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'ini: Ya, saya senang belajar tentang sistem tubuh.</p> <p>5) Salfa Aulia Agustin: Tidak begitu suka, saya lebih tertarik dengan Kimia.</p>
2.	Menurut Anda, apakah pelajaran Biologi menarik dan menyenangkan?	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Lumayan, tapi kadang membosankan.</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Menyenangkan, apalagi saat belajar tentang tubuh manusia.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Kurang menarik jika hanya ceramah.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'ini: Menarik, terutama dengan media visual.</p>

		5) Salfia Aulia Agustin: Menyenangkan saat menggunakan alat bantu belajar.
3.	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam belajar Biologi?	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Ya, terutama saat ada tugas menghafal</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Kadang-kadang, terutama materi sistem reproduksi.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Ya, jika hanya mengandalkan buku saja.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliyyah Shafiyula'ini: Tidak, jika dijelaskan dengan contoh nyata.</p> <p>5) Salfia Aulia Agustin: Ya, saat memahami proses atau siklus makhluk hidup.</p>
4.	Apakah metode mengajar guru Anda membantu memahami pelajaran Biologi?	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Lumayan, meski lebih banyak ceramah.</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Tidak terlalu, karena cenderung monoton.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Tidak, saya kesulitan jika hanya mencatat.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliyyah Shafiyula'ini: Tidak, jika hanya menggunakan buku.</p> <p>5) Salfia Aulia Agustin: Lumayan, tapi perlu lebih banyak media visual.</p>
5.	Apakah media pembelajaran yang digunakan guru Anda membantu	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Lumayan, tapi seringkali tidak interaktif.</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Tidak, karena hanya menggunakan buku teks.</p>

	memahami materi Biologi?	3) Fardan Putra Pratama: Tidak, media yang digunakan kurang menarik. 4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'in: Ya, dengan video animasi sangat efektif. 5) Salfa Aulia Agustin: Lumayan, meskipun bisa lebih bervariasi.
6.	Apakah Anda memahami materi dengan media pembelajaran yang digunakan guru?	1) Alwa Risvi Arrazaq: Tidak, jika hanya menggunakan buku. 2) Enggardi Nugraha Basir: Tidak, saya perlu praktik langsung. 3) Fardan Putra Pratama: Tidak, media kurang interaktif. 4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'in: Tidak, jika hanya mengandalkan buku paket. 5) Salfa Aulia Agustin: Tidak, jika tanpa alat bantu.
7.	Apakah guru Biologi Anda menggunakan media pembelajaran yang menarik dan bervariasi?	1) Alwa Risvi Arrazaq: Tidak, hanya menggunakan buku dan ceramah. 2) Enggardi Nugraha Basir: Tidak, medianya monoton. 3) Fardan Putra Pratama: Tidak, jarang menggunakan alat bantu. 4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'in: Tidak, lebih banyak ceramah 5) Salfa Aulia Agustin: Tidak, hanya memakai buku cetak.
8.	Apakah Anda menyukai media pembelajaran	1) Alwa Risvi Arrazaq: Ya, saya suka media visual karena menarik. 2) Enggardi Nugraha Basir: Ya, aplikasi digital sangat membantu.

	tertentu dalam belajar Biologi? Mengapa?	<p>3) Fardan Putra Pratama: Ya, media berbasis AR sangat menarik.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'ini: Ya, media video membuat materi lebih mudah dipahami.</p> <p>5) Salfa Aulia Agustin: Ya, media interaktif membuat saya antusias.</p>
9.	Apakah Anda pernah mengalami kesulitan memahami materi Biologi di kelas 11?	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Ya, sistem reproduksi cukup sulit.</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Ya, genetika sulit dipahami.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Ya, sistem ekskresi cukup rumit.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'ini: Ya, sistem reproduksi sangat kompleks.</p> <p>5) Salfa Aulia Agustin: Ya, anatomi tubuh cukup membingungkan.</p>
10	Apakah Anda setuju jika media berbasis Augmented Reality (AR) digunakan dalam pembelajaran sistem reproduksi?	<p>1) Alwa Risvi Arrazaq: Setuju, karena AR membuat belajar lebih seru.</p> <p>2) Enggardi Nugraha Basir: Setuju, AR sangat interaktif.</p> <p>3) Fardan Putra Pratama: Setuju, AR membantu saya memahami konsep abstrak.</p> <p>4) Ghina Mulya Aliiyah Shafiyula'ini: Setuju, karena visualisasi AR sangat jelas.</p> <p>5) Salfa Aulia Agustin: Setuju, AR mempermudah pemahaman.</p>

Pedoman wawancara diadopsi dari Mutma'inna (2024) dan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 3. Instrumen Literasi Digital

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
1.	Saya dapat menemukan informasi yang akurat dari internet untuk keperluan belajar	Literasi Informasi	Berdasarkan hasil kuesioner, pernyataan " <i>Saya dapat menemukan informasi yang akurat dari internet untuk keperluan belajar</i> " memperoleh tingkat respon terbanyak pada kategori Netral sebesar 60% . Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum sepenuhnya yakin terhadap kemampuan mereka dalam memilah dan menemukan informasi yang benar-benar akurat di internet. Kemungkinan besar, mereka merasa cukup mampu namun masih meragukan ketepatan atau kevalidan informasi yang mereka temukan. Temuan ini mengindikasikan perlunya penguatan

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			keterampilan literasi digital, khususnya dalam hal evaluasi sumber informasi dan pemanfaatan mesin pencari atau platform yang kredibel untuk mendukung aktivitas belajar.
2.	Saya menggunakan platform digital (Google Scholar, ResearchGate, dsb.) untuk mencari referensi akademik	Digital Scholarship	Hasil kuesioner pada pernyataan " <i>Saya menggunakan platform digital (Google Scholar, ResearchGate, dsb.) untuk mencari referensi akademik</i> " menunjukkan bahwa 60% responden berada pada kategori Netral . Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa belum secara konsisten memanfaatkan platform digital akademik dalam kegiatan belajar mereka. Mereka mungkin mengetahui keberadaan platform seperti Google Scholar atau ResearchGate, namun belum terbiasa

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			atau belum merasa perlu menggunakan secara aktif. Temuan ini mencerminkan adanya potensi yang belum tergali dalam pemanfaatan sumber-sumber referensi ilmiah digital, sehingga perlu adanya pembimbingan lebih lanjut atau integrasi penggunaan platform tersebut dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pencarian referensi akademik siswa.
3.	Saya menggunakan aplikasi belajar (seperti Google Classroom, Ruangguru, YouTube Edu) untuk meningkatkan pemahaman saya.	Digital Scholarship	Pada pernyataan " <i>Saya menggunakan aplikasi belajar (seperti Google Classroom, Ruangguru, YouTube Edu)</i> untuk meningkatkan pemahaman saya", sebanyak 50% responden memberikan jawaban pada kategori Netral. Hal

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>ini menunjukkan bahwa separuh dari siswa belum sepenuhnya menunjukkan kecenderungan yang kuat, baik dalam mendukung maupun menolak penggunaan aplikasi belajar untuk meningkatkan pemahaman mereka. Kemungkinan besar, mereka menggunakan aplikasi tersebut hanya sesekali atau belum merasakan manfaat yang signifikan dari penggunaannya.</p> <p>Temuan ini mencerminkan adanya peluang untuk meningkatkan efektivitas penggunaan aplikasi pembelajaran digital di kalangan siswa, baik melalui pelatihan, integrasi yang lebih sistematis dalam proses belajar, maupun pengenalan fitur-fitur yang</p>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			relevan dengan kebutuhan mereka.
4.	Saya mampu menggunakan perangkat lunak (software) dasar seperti Word, Excel, dan PowerPoint.	ICT Literacy	Hasil survei menunjukkan bahwa kemampuan pengguna dalam menggunakan perangkat lunak dasar seperti Word, Excel, dan PowerPoint terbagi menjadi beberapa kategori. Sebanyak 50% responden menunjukkan hasil netral, yang berarti mereka merasa tidak terlalu yakin atau tidak memihak terhadap tingkat kemampuan mereka dalam menggunakan perangkat lunak tersebut. Sebagian kecil, yaitu 10% responden, tidak setuju atau merasa kurang percaya diri dalam menggunakan aplikasi-aplikasi dasar ini. Sedangkan 40% responden merasa setuju dan cukup yakin dengan kemampuan mereka

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			dalam menggunakan Word, Excel, dan PowerPoint. Data ini menggambarkan bahwa meskipun sebagian besar responden merasa cukup nyaman dengan perangkat lunak dasar, ada pula yang merasa ragu atau belum mahir sepenuhnya dalam penggunaannya.
5.	Saya tidak sembarangan membagikan data pribadi saya di media social	Manajemen Privacy	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas responden, yakni 53,3%, setuju dengan pernyataan bahwa mereka tidak sembarangan membagikan data pribadi mereka di media sosial. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar individu menyadari pentingnya menjaga privasi dan berhati-hati dalam membagikan informasi pribadi di platform online. Kesadaran ini mungkin berasal dari

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>kekhawatiran akan potensi penyalahgunaan data pribadi, serta semakin tingginya perhatian terhadap isu-isu privasi di dunia digital. Sementara itu, meskipun persentasenya lebih kecil, ada juga responden yang mungkin merasa lebih lepas dalam berbagi informasi pribadi, meskipun tidak disebutkan dalam detail survei tersebut. Namun, dominasi angka 53,3% menunjukkan bahwa kebanyakan orang lebih memilih untuk menjaga kerahasiaan data pribadi mereka secara hati-hati di media sosial.</p>
6.	Saya aktif berdiskusi dengan teman atau guru melalui platform digital	Communication & Collaboration	<p>Pada pernyataan "<i>Saya aktif berdiskusi dengan teman atau guru melalui platform digital</i>", sebanyak 53,3% responden</p>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
	(WhatsApp, Google Meet, Zoom, dsb.).		menyatakan Tidak Setuju dan 43,3% berada pada kategori Netral. Hasil ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa belum aktif memanfaatkan platform digital sebagai sarana untuk berdiskusi atau berinteraksi dalam konteks pembelajaran.
7.	Waktu yang dihabiskan untuk bermain social media <5 jam setiap harinya	Learning Skills	Pada pernyataan " <i>Waktu yang dihabiskan untuk bermain sosial media kurang dari 5 jam setiap harinya</i> ", sebanyak 53,3% responden menyatakan Sangat Tidak Setuju, 33,3% Tidak Setuju, dan hanya 10% yang menyatakan Sangat Setuju. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menghabiskan waktu lebih dari 5 jam per hari untuk bermain sosial media. Hal ini

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			mengindikasikan tingginya intensitas penggunaan sosial media di kalangan siswa, yang berpotensi memengaruhi konsentrasi, waktu belajar, serta kesehatan digital mereka.
8.	Saya menggunakan sosial media untuk berkomunikasi	Communication & Collaboration	Pada pernyataan " <i>Saya menggunakan sosial media untuk berkomunikasi</i> ", sebanyak 60% responden memberikan jawaban pada kategori Netral . Hasil ini mencerminkan bahwa sebagian besar siswa belum menunjukkan kecenderungan yang jelas terhadap pemanfaatan sosial media sebagai alat komunikasi. Mereka mungkin menggunakan sosial media untuk berkomunikasi,

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>namun tidak secara intens atau belum merasa bahwa itu merupakan cara utama mereka dalam berinteraksi. Temuan ini mengisyaratkan bahwa meskipun sosial media telah menjadi bagian dari kehidupan digital sehari-hari, penggunaannya sebagai sarana komunikasi masih bersifat situasional atau belum dimanfaatkan secara maksimal oleh siswa dalam konteks yang lebih positif dan produktif.</p>
9.	Saya menggunakan sosial media untuk memperoleh informasi	Media Literacy	<p>Berdasarkan hasil kuesioner, pernyataan "<i>Saya menggunakan sosial media untuk memperoleh informasi</i>" menunjukkan bahwa 63,3% responden berada pada kategori Netral. Persentase ini</p>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>mencerminkan bahwa mayoritas siswa belum memiliki pendirian yang kuat terhadap peran sosial media sebagai sumber informasi. Mereka mungkin mengakses informasi melalui sosial media, namun masih meragukan kredibilitasnya atau belum menjadikan platform tersebut sebagai sumber utama. Temuan ini menunjukkan perlunya peningkatan literasi digital, terutama dalam hal kemampuan mengevaluasi informasi yang beredar di sosial media agar siswa dapat memanfaatkan platform tersebut secara lebih efektif dan bertanggung jawab sebagai sumber pengetahuan.</p>
10.	Saya menggunakan sosial media untuk mencari	Literacy Informasi	Pada pernyataan " <i>Saya menggunakan sosial media untuk mencari sumber</i>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
	sumber belajar alternatif		<p><i>belajar alternatif", sebanyak 60% responden berada pada kategori Netral.</i> Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa belum memiliki kecenderungan yang kuat dalam memanfaatkan sosial media sebagai media alternatif untuk mencari materi pembelajaran. Kemungkinan besar mereka mengetahui bahwa sosial media dapat digunakan untuk tujuan edukatif, namun belum secara aktif mengeksplorasi atau memanfaatkan fitur dan konten edukatif yang tersedia.</p>
11.	Saya sering lupa waktu ketika bermain sosial media	Learning Skills	<p>Pada pernyataan "<i>Saya sering lupa waktu ketika bermain sosial media</i>", sebanyak 56,7% responden menyatakan Sangat Setuju, 20% Setuju, dan 16% Sangat</p>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			Tidak Setuju. Data ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengalami kecenderungan untuk kehilangan kontrol waktu saat menggunakan media sosial. Persentase tinggi pada kategori Sangat Setuju menandakan bahwa penggunaan media sosial kerap kali menyita waktu mereka secara tidak disadari, yang berpotensi mengganggu aktivitas belajar, istirahat, maupun interaksi sosial di dunia nyata
12.	Saya menghabiskan waktu dengan membuka hal yang tidak bermanfaat di media social	Learning Skills	Pada pernyataan " <i>Saya menghabiskan waktu dengan membuka hal yang tidak bermanfaat di media sosial</i> ", sebanyak 36,7% responden menyatakan Setuju, 30% menyatakan Sangat Setuju, dan 26,7% berada pada kategori Netral. Data

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa secara jujur mengakui kecenderungan mereka untuk menggunakan media sosial untuk hal-hal yang kurang bermanfaat. Persentase yang cukup tinggi pada kategori setuju dan sangat setuju mencerminkan adanya pola penggunaan media sosial yang cenderung bersifat hiburan atau konsumtif, bukan untuk tujuan edukatif atau produktif</p>
13.	Saya mudah percaya dengan informasi yang beredar di sosial media	Literasi Informasi/ Media Literacy	<p>Pada pernyataan "<i>Saya percaya dengan informasi yang beredar di sosial media</i>", sebanyak 40% responden berada pada kategori Netral dan 53,3% menyatakan Setuju. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa cenderung</p>

No	Pertanyaan	Indikator	Hasil
			<p>mempercayai informasi yang mereka temukan di sosial media, meskipun masih ada proporsi yang cukup besar yang belum sepenuhnya yakin. Hal ini menandakan adanya kepercayaan yang cukup tinggi terhadap konten yang beredar di platform sosial, yang bisa menjadi peluang sekaligus tantangan. Di satu sisi, sosial media dapat menjadi sarana penyebaran informasi yang cepat dan mudah diakses; namun di sisi lain, tingginya tingkat kepercayaan ini juga menunjukkan pentingnya penguatan literasi digital agar siswa mampu memilah informasi yang valid dan menghindari hoaks atau misinformasi</p>

Pedoman wawancara diadopsi dari (Hendrawan et al., 2024)

dan dimodifikasi oleh penulis.

Lampiran 4: Surat Penunjukan Pembimbing



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

Nomor : B.4859/Un.10.8/J& DA.08-05/06/2025 Semarang , 03 Juni 2025

Lamp :

Penyalinan : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Nisa Rasyida, M.Pd.

Ira Nailas Sa'adah, M.Si.

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Ghinadin Khalwa

NIM : 2108086100

Prodi. : Pendidikan Biologi

Judul : Pengembangan Media Augmented Reality (AR) dengan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Aplikasi Android untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas XI di SMA Kesatrian 1 Semarang

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yth. Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyomo, M.Pd.

NIP. 19691016200811008

Tembusan Yth.

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

Lampiran 5: Surat Penunjukkan Validator



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

alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50115

E-mail: fsi@uinwlsongo.ac.id Web: <http://fsi.wlsongo.ac.id>

Nomor : B.3694/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2025

Lamp : 1 -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth,

1. Widi Cahya Adi M.Pd.

Dosen Validator Ahli Media

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

2. Mirtaati Na'imah, S.Si., M.Sc. (Dosen III) Dian Tauhidah, M.Pd. (Dosen Ahli Literasi Digital)

Dosen Validator Ahli Materi

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	:	Ghinadin Khalwa
NIM	:	2108086100
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengembangan Media Augmented Reality Dengan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas IX Di SMA Kesatrian 1 Semarang

Demikian atas perhatian dan berkenanannya menjadi validator ahli Instrumen kami ucapan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 02 Mei 2025

a.n. Dekan

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi



Dr. Listyono, M.Pd.

NIP. 19691016200811008

Lampiran 6: Hasil Validasi Ahli Media dan Metodologi

**ANGKET UJI VALIDASI AHLI MEDIA DAN METODOLOGI
PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY
DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBASIS APLIKASI ANDROID PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI**

Nama : Widi Cahya Adi, M.Pd.
NIP : 199206192019031014
Instansi/ Lembaga : Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang
Hari/ Tanggal : Mei 2025

Judul Penelitian	Pengembangan Media Augmented Reality Dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas IX Di SMA 1 Kesatrian Semarang
Penyusun	Ghinadin Khalwa
Instansi	Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warhamatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian mengenai Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality dengan model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis Aplikasi Android pada materi sistem reproduksi, saya memohon kesedian Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan mengisi angket yang telah disediakan. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini sehingga bisa diketahui layak atau tidaknya media ini digunakan dalam pembelajaran biologi. Atas perhatian dan kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi penilaian media pembelajaran ini, saya ucapan terimakasih.

Pemohon,

Ghinadin Khalwa

NIM. 2108086100

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Sebelum melakukan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android pada materi sistem reproduksi ini, diharapkan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberi penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android dengan menggunakan instrumen ini.
3. Penilaian yang Bapak/Ibu berikan pada setiap butir pertanyaan dalam instrumen ini akan digunakan sebagai validasi dan masukan bagi perbaikan media pembelajaran media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android.
4. Pengisian angket ini dilakukan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Setiap penilaian pada lembaran angket ini memiliki ketentuan sebagai berikut:

Nilai	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

B. Aspek Penilaian Media

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	CB	B	SB
I. Aspek Kelayakan <i>Flashcard</i>						
Ukuran <i>Flashcard</i>	1. Media <i>Flashcard</i> berukuran 8 x 11,5 cm					✓
Desain <i>Flashcard</i>	2. Desain <i>Flashcard</i> terlihat menarik			✓		
	3. Masing-masing informasi pada <i>Flashcard</i> tertata dengan baik					✓
Kesederhanaan	4. Desain <i>Flashcard</i> tertata dengan rapih, teratur dan tidak bercampur dengan objek yang tidak relevan					✓

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	CB	B	SB
	5. Pemilihan kombinasi warna menarik peserta didik untuk belajar				✓	
Tipografi isi Flashcard	6. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan jelas				✓	
	7. Jenis huruf yang digunakan dapat memudahkan peserta didik memahami materi				✓	
Kepraktisan	8. Media Flashcard bersifat praktis, ringan, mudah dibawa kemana saja, dan dimainkan kapan saja					✓
II. Aspek Penggunaan Aplikasi						
Tampilan yang menarik dan mudah mengerti	9. Tampilan objek 3D dalam aplikasi BioReproAR terlihat menarik					✓
	10. Petunjuk dan tombol-tombol lainnya dalam AR terlihat jelas, mudah dipahami dan mudah digunakan				✓	
	11. Visualisasi 3D sistem reproduksi yang ditampilkan saat scan marker terlihat dengan jelas, tidak buram, menarik, dan mudah dipahami.					✓
	12. Aplikasi BioReproAR mudah digunakan dengan bantuan panduan penggunaan media pembelajaran					✓
Keterpaduan teks	13. Ukuran tulisan yang berisi petunjuk dan penjelasan konsep mudah terbaca, sehingga mudah dipahami				✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	CB	B	SB
Kesimbangan antar objek	14. Kombinasi objek 2D dan 3D dengan <i>background</i> sesuai				✓	
	15. Kombinasi warna yang digunakan sesuai				✓	
	16. Tata letak objek 2D dan 3D sesuai				✓	
Sensititas Marker	17. Marker mudah di deteksi oleh kamera <i>handphone</i> melalui aplikasi BioReproAR					✓
III. Aspek Kesesuaian dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)						
Stimulasi Masalah	18. Media memuat masalah kontekstual yang dapat menstimulasi peserta didik					✓
Identifikasi Masalah	19. Media mendorong peserta didik mengidentifikasi dan merumuskan masalah dari situasi yang disajikan				✓	
Pengumpulan Informasi	20. Media mendukung peserta didik dalam mengakses dan mengumpulkan informasi yang relevan					✓
Analisis dan sintesis	21. Media membantu peserta didik menganalisis data dan membuat solusi				✓	
Refleksi dan Penyimpulan	22. Media mendorong peserta didik melakukan refleksi dan menarik kesimpulan dari pemecahan masalah				✓	

Sumber : (Mutma'inna, 2024) dan dimodifikasi oleh peneliti

C. Kritik

Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan kelebihan dan kekurangan terhadap media yang saya kembangkan pada kolom berikut ini:

Kelebihan Media	Kekurangan Media
<ul style="list-style-type: none">• Produk sudah memiliki muatan permasalahan yang harus diselesaikan• Media didekung dengan AR yang menarik dan dapat menampilkan objek yang lebih konkrit	<ul style="list-style-type: none">• Media masih terbatas pada topik-topik tertentu

D. Komentar/Saran

Mohon kepada Bapak/Ibu menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut:

Produk telah melalui proses beberapa kali revisi. Produk sudah dapat digunakan dalam pengambilan data penelitian.

E. Penilaian

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

$$\text{Presentase Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

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

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

No	Presentase	Kategori
1.	81% - 100%	Sangat Layak
2.	61% - 81%	Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	21% - 40%	Kurang Layak
5.	0% - 20%	Tidak Layak

(Muyaroah & Fajartia, 2017)

F. Kesimpulan

Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan tanda checklist sebagai kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan, bahwa media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa adanya revisi
2. Layak digunakan dengan syarat revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, Mei 2025

Validator Media & Metodologi



Widi Cahya Adi, M. Pd.

NIP. 199206192019031014

Lampiran 7: Hasil Validasi Ahli Materi

ANGKET UJI VALIDASI AHLI MATERI
PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY
DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBASIS APLIKASI ANDROID PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI

Nama : Miftahati No'ima
NIP : 19880930 20160320 1
Instansi/ Lembaga : UIN Walisongo Semarang
Hari/ Tanggal : Rabu , 4 Juni 2025

Judul Penelitian	: Pengembangan Media Augmented Reality Dengan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas IX Di SMA 1 Kesatrian Semarang
Penyusun	: Ghinadin Khalwa
Instansi	: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warhamatullahi Waberaktu
Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian mengenai Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality dengan model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis Aplikasi Android pada materi sistem reproduksi, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan mengisi angket yang telah disediakan. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini sehingga bisa diketahui layak atau tidaknya media ini digunakan dalam pembelajaran biologi. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian media pembelajaran ini, saya ucapkan terimakasih.

Pemohon,

Ghinadin Khalwa

NIM. 2108086100

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Sebelum melakukan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android pada materi sistem reproduksi ini, diharapkan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberi penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android dengan menggunakan instrumen ini.
3. Penilaian yang Bapak/Ibu berikan pada setiap butir pertanyaan dalam instrumen ini akan digunakan sebagai validasi dan masukan bagi perbaikan media pembelajaran media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android.
4. Pengisian angket ini dilakukan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Setiap penilaian pada lembaran angket ini memiliki ketentuan sebagai berikut :

Nilai	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

B. Aspek Penilaian Media

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	C	B	SB
L. Aspek Kelayakan Isi						
Kesesuaian materi dengan CP, TP, dan kebutuhan peserta didik	1. Materi yang disajikan dalam media sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) yang berlaku					✓
	2. Materi yang disajikan dalam media mengacu pada Kurikulum Merdeka					✓
	3. Materi yang terkandung dalam media sesuai dengan kebutuhan				✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	C	B	SB
	belajar peserta didik kelas XI SMA					
Keakuratan materi	4. Penjelasan teori yang disajikan dalam media sesuai dengan konsep materi				-	✓
	5. Visualisasi 3D yang disajikan sesuai dengan konsep materi				✓	
Melatih Literasi Digital	6. Materi yang terkandung dalam media yang disajikan dapat melatih literasi digital peserta didik					✓
	7. Materi yang terkandung dalam media yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengetahui materi lebih jauh					✓
II. Aspek Kelayakan Penyajian						
Teknik penyajian	8. Konten materi yang tersaji dalam media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> beserta panduan penggunaanya disusun secara sistematis					✓
Penyajian Pembelajaran	9. Media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> beserta panduan penggunaannya mengarahkan pembelajaran berpusat pada peserta didik				✓	
Kelengkapan penyajian	10. Informasi terkait materi disajikan dengan baik sesuai konsep					✓
	11. Konten materi dalam panduan penggunaan media				✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		TB	KB	C	B	SB
	pembelajaran disajikan dengan lengkap					
	12. Materi sistem reproduksi dalam bentuk objek 3D pada aplikasi BioReproAR disajikan dengan jelas dan mudah dipahami				✓	
III. Aspek Kelayakan Bahasa						
Kejelasan petunjuk penggunaan	13. Panduan penggunaan media pembelajaran disampaikan dengan jelas				✓	
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	14. Bahasa yang digunakan dalam media mampu menjelaskan konsep materi sesuai dengan pemahaman peserta didik				✓	
	15. Bahasa yang digunakan media mendorong peserta didik untuk mempelajari materi				✓	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	16. Penggunaan bahasa untuk menjelaskan materi dalam media sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
	17. Ejaan dan penggunaan tanda baca sesuai dengan PUEBI				✓	
Penggunaan istilah, simbol, dan ikon	18. Penggunaan istilah, simbol, dan ikon dalam media tepat dan konsisten				✓	

Sumber : (Mutma'inna, 2024) dan dimodifikasi oleh peneliti

E. Penilaian

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

$$\text{Presentase Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

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

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

No	Presentase	Kategori
1.	81% - 100%	Sangat Layak
2.	61% - 81%	Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	21% - 40%	Kurang Layak
5.	0% - 20%	Tidak Layak

(Mulyarsoh & Fajartia, 2017)

F. Kesimpulan

Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan tanda checklist sebagai kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan, bahwa media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa adanya revisi
2. Layak digunakan dengan syarat revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilihat salah satu pilihan di atas

Semarang, Mei 2025

Validator Materi



Miftaati Na'imah, M. Sc.

NIP.198809302019032016

Lampiran 8: Hasil Validasi Ahli Literasi Digital

**ANGKET UJI VALIDASI AHLI LITERASI DIGITAL
PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY
DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
BERBASIS APLIKASI ANDROID PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI**

Nama : Dian Tauhidah, MPd.
NIP : 199310042019032014
Instansi/ Lembaga : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Hari/ Tanggal : Rabu, 14 Mei 2025

Judul Penelitian	: Pengembangan Media <i>Augmented Reality</i> Dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas IX Di SMA Kesatrian I Semarang
Penyusun	: Ghinadin Khalwa
Institusi	: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warhammatullahi Waharuktuh
Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian mengenai Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality dengan model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis Aplikasi Android pada materi sistem reproduksi, saya memohon kesedian Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan mengisi angket yang telah disediakan. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangatbermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini sehingga bisa diketahui layak atau tidaknya media ini digunakan dalam pembelajaran biologi. Atas perhatian dan kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian media pembelajaran ini, saya ucapkan terimakasih.

Pemohon,

Ghinadin Khalwa
NIM. 2108086100

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Sebelum melakukan penilaian terhadap indikator literasi digital pada media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android pada materi sistem reproduksi ini, diharapkan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberi penilaian terhadap indikator literasi digital pada media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android dengan menggunakan instrumen ini.
3. Penilaian yang Bapak/Ibu berikan pada setiap butir pertanyaan dalam instrumen ini akan digunakan sebagai validasi dan masukan bagi perbaikan media pembelajaran media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android.
4. Pengisian angket ini dilakukan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada salah satu kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Setiap penilaian pada lembaran angket ini memiliki ketentuan sebagai berikut:

Nilai	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

B. Aspek Penilaian Literasi Digital

Butir Penilaian	Rincian Indikator	Skala Penilaian				
		1 TB	2 KB	3 C	4 B	5 SB
Media <i>Augmented Reality</i> melatih literasi informasi	1. Siswa mampu mengakses informasi melalui aplikasi AR secara mandiri.					✓
	2. Siswa mampu membedakan informasi yang relevan dan tidak relevan dalam konteks masalah yang diberikan.				✓	
	3. Siswa menggunakan informasi dari media AR untuk					✓

Butir Penilaian	Rincian Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SB	B	C	KB	TB
	menyelesaikan tugas atau studi kasus.					
<i>Media Augmented Reality melatih Digital Scholarship</i>	4. Siswa memanfaatkan fitur digital dari aplikasi AR untuk mendukung kegiatan belajar					✓
	5. Siswa menggunakan media secara aktif untuk mencari referensi tambahan dalam menyelesaikan masalah.	+ pembelajaran dengan teknologi				✓
	6. Siswa mampu menyusun solusi berdasarkan sumber digital yang dikumpulkan dari media AR.					✓
<i>Media Augmented Reality melatih Learning Skills</i>	7. Siswa menunjukkan kemampuan mengidentifikasi masalah					✓
	8. Siswa melakukan refleksi atas proses belajar dan hasil yang dicapai melalui penggunaan media AR.					✓
<i>Media Augmented Reality melatih ICT Literacy</i>	9. Siswa dapat menggunakan perangkat Android dan aplikasi AR dengan efisien.					✓
	10. Siswa menunjukkan sikap bertanggung jawab dalam menggunakan teknologi selama proses pembelajaran.					✓
<i>Media Augmented Reality melatih Manajemen Privacy</i>	11. Siswa mampu mengatur dan menjaga kerahasiaan akun atau akses pada aplikasi berbasis AR.					✓

Butir Penilaian	Rincian Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SB	B	C	KB	TB
<i>Media Augmented Reality melatih Communication and Collaboration</i>	12. Siswa berkomunikasi dengan teman secara efektif dalam diskusi berbasis masalah melalui media AR.					✓
	13. Siswa bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas berbasis kasus.					✓
	14. Siswa menggunakan media digital untuk bertukar informasi dan pendapat					✓
<i>Media Augmented Reality melatih Media Literacy</i>	15. Siswa mampu membandingkan informasi dari media AR dengan sumber digital lainnya.				✓	
	16. Siswa mampu menyaring informasi dan mengambil keputusan berdasarkan sumber yang kredibel.					✓

Sumber: (Wikantai et al., 2024) dan dimodifikasi oleh peneliti

D. Komentar/Saran

Mohon kepada Bapak/Ibu menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut ini:

- Tambahkan penerapan informasi yang relevan pada petunjuk penggunaan
- Tambahkan pertanyaan menseleksi identifikasi masalah dan solusi yang diberikan
- Tambahkan refleksi belajar pada petunjuk penggunaan
- Perbaiki sesuai catatan

E. Penilaian

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

$$\text{Presentase Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

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

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

No	Presentase	Kategori
1.	81% - 100%	Sangat Layak
2.	61% - 81%	Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	21% - 40%	Kurang Layak
5.	0% - 20%	Tidak Layak

(Muyaroh & Fajartia, 2017)

F. Kesimpulan

Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan tanda checklist sebagai kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan, bahwa media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa adanya revisi
2. Layak digunakan dengan syarat revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, 14 Mei 2025

Validator Literasi Digital



Dian Tauhidah, M.Pd.

NIP.199310042019032014

Lampiran 9: Hasil Uji Respon Guru

**ANGKET UJI PRAKTIKALITAS
PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY
DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
BERBASIS APLIKASI ANDROID PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI**

NAMA : Drs. Mulyono, M.Si
NIP :
INSTANSI / LEMBAGA : SMA Kecatrian I Smg.
HARI / TANGGAL : Senin, 2 Juni 2025

Judul Penelitian	Pengembangan Media Augmented Reality Dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbasis Aplikasi Android Untuk Melatih Literasi Digital Siswa Kelas IX Di SMA I Kesatrian Semarang
Penyusun	Ghinadin Khalwa
Instansi	Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warhamatullahi Wabaraktu
Dengan hormat,

Sehubungan dengan dilaksanakannya penelitian mengenai Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality dengan model *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis Aplikasi Android pada materi sistem reproduksi, saya memohon kesedian Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran biologi yang dikembangkan dengan mengisi angket yang telah disediakan. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermafaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media pembelajaran ini sehingga bisa diketahui layak atau tidaknya media ini digunakan dalam pembelajaran biologi. Atas perhatian dan kesedian Bapak/Ibu untuk mengisi angket penilaian media pembelajaran ini, saya ucapkan terimakasih.

Pemohon,

Ghinadin Khalwa
NIM. 2108086100

A. Petunjuk Pengisian Angket

- Sebelum melaksanakan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android pada materi sistem reproduksi ini, diharapkan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberi penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android dengan menggunakan instrumen ini.
- Penilaian yang Bapak/Ibu berikan pada setiap bujur pertanyaan dalam instrumen ini akan digunakan sebagai validasi dan manukan bagi perbaikan media pembelajaran media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis Android.
- Pengisian angket ini dilakukan dengan memberikan tanda checklist (/) pada salah satu kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu. Setiap penilaian pada lembaran angket ini memiliki ketentuan sebagai berikut:

Nilai	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

B. Aspek Penilaian Oleh Guru

Indikator Penilaian	Batas Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
I. Aspek Kelayakan						
Ukuran Flashcard	1. Media Flashcard bertekstur 8 x 11,5 cm				✓	
Desain Flashcard	2. Desain Flashcard terlihat menarik				✓	
	3. Masing-masing informasi pada Flashcard tertata dengan rapi				✓	
Tipografi isi Flashcard	4. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan jelas				✓	
II. Aspek Kelayakan Isi						
Kesesuaian materi	5. Materi yang disajikan dalam media sesuai dengan capaian				✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
	pembelajaran (CP) yang berlaku pada Kurikulum Merdeka.					
	6. Materi yang disajikan sesuai dengan Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)					✓
	7. Materi yang terkandung dalam media mudah dipahami			✓		
Kekurusan materi	8. Teori yang disajikan dalam panduan penggunaan media pembelajaran sesuai dengan konsep sistem reproduksi				✓	
	9. Informasi terkait materi dalam <i>flash card</i> sesuai dengan konsep			✓		
	10. Objek 3D yang disajikan sesuai dengan konsep materi				✓	
III. Aspek Kelayakan Penyajian						
Teknik penyajian	11. Panduan penggunaan media pembelajaran disusun secara sistematis			✓		
Penyajian Pembelajaran	12. Media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> beserta panduan penggunaannya mengarahkan pembelajaran berpusat pada peserta didik				✓	
Kelingkapan penyajian	13. Informasi terkait materi dalam <i>flash card</i> disajikan dengan baik			✓		
	14. Konten materi dalam panduan penggunaan media pembelajaran disajikan dengan lengkap				✓	
	15. Sistem reproduksi dalam bentuk objek 3D pada aplikasi				✓	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
	BioReproAR disajikan dengan jelas dan mudah dipahami					
IV. Aspek Kelayakan Bahasa						
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	16. Bahasa yang digunakan dalam media sesuai dengan perkembangan dan kemampuan pengguna				✓	
	17. Bahasa yang digunakan media mudah dipahami pengguna				✓	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	18. Penggunaan bahasa untuk menjelaskan materi dalam media sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
	19. Ejaan dan penggunaan tanda baca sesuai dengan PUEBI				✓	
Penggunaan istilah, simbol dan ikon	20. Penggunaan istilah, simbol dan ikon dalam media tepat dan konsisten			✓		
V. Aspek Penggunaan Aplikasi BioReproAR						
Tampilan Media	21. Panduan penggunaan media pembelajaran membantu mempermudah penggunaan aplikasi BioReproAR			✓		
	22. Visualisasi 3D sistem reproduksi yang ditampilkan saat scan marker terlihat dengan jelas, tidak buram, menarik dan mudah dipahami				✓	
	23. Petunjuk dan tombol-tombol lainnya dalam tampilan AR					✓

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
	terlihat jelas, mudah dipahami dan mudah digunakan					
Aplikasi	24. Aplikasi BioReproAR dapat digunakan dengan lancar				✓	
	25. Aplikasi BioReproAR mudah digunakan dengan bantuan panduan penggunaan media pembelajaran					✓
Sensititas Marker	26. Marker mudah di deteksi oleh kamera handphone melalui Aplikasi BioReproAR					✓
VI. Aspek Kegunaan						
Manfaat media	27. Media <i>Augmented Reality</i> ini dapat memudahkan saya dalam menyampaikan materi sistem reproduksi					✓

Sumber: (Mutma'insa, 2024) dan dimodifikasi oleh peneliti

C. Kritik

Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan kelebihan dan kekurangan terhadap media yang saya kembangkan pada kolom berikut ini:

Kelebihan Media	Kekurangan Media

D. Komentar/Saran

Mohon kepada Bapak/Ibu memuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut ini:

Applikasi Bio Repro AR merupakan terobosan baru untuk pembelajaran inovatif bermedia, penilaianan saya sangat baik untuk meningkatkan peserta didik menjadi tertarik dan aktif untuk belajar sebagai subjek ejar

E. Penilaian

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

$$\text{Presentase Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

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

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

No	Presentase	Kategori
1.	81% - 100%	Sangat Layak
2.	61% - 81%	Layak
3.	41% - 60%	Cukup Layak
4.	21% - 40%	Kurang Layak
5.	0% - 20%	Tidak Layak

(Muyarsoh & Fajartia, 2017)

F. Kesimpulan

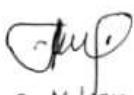
Dimohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan tanda checklist sebagai kesimpulan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan, bahwa media *Augmented Reality* dengan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis aplikasi Android pada materi sistem reproduksi ini dinyatakan:

- ① Layak digunakan tanpa adanya revisi
- 2. Layak digunakan dengan syarat revisi
- 3. Tidak layak digunakan

Catatan: Harap dilihat salah satu pilihan di atas

Semarang, 2 Juni 2025

Ahli praktisi


Drs. Mulyono, M.Si.
NIP.

Lampiran 10: Hasil Uji Respon Siswa

Nama Siswa	Panduan penggunaan				Flashcard			BioRepro AR		Manfaat Produk					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
M. Nicky J.N	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
Raihan Julian H.	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
Muhammad Syaikhud din	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Naila Zharfa Khairina	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Rima Khairunnisa	5	4	3	5	4	3	4	5	4	3	3	3	3	3	
Nazeefa Zia R.	4	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	
M. Rafi Ramadhan	3	3	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	
Nafisah Nailal H.	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	3	3	

Keysa Cinta Enima	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4
Alisya Maharani Z.	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Afrina Maisun	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5
Thalita Rana Sakhi	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Salwa Gladies	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
Lana Reshad Putra	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M. Ganendra R.R	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	
Ergi Faris Al- Wachii	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Raihan Aidi	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rafi Izal A.	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4
Pataka Wira U.	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Kayla Zafirah	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4

Jumlah	9 0	8 7	8 8	9 2	9 1	8 9	8 8	9 1	8 6	8 8	8 9	8 7	8 6	86
Presentase per butir	9 0	8 7	8 8	9 2	9 1	8 9	8 8	9 1	8 6	8 8	8 9	8 7	8 6	86
Jumlah per aspek			265			272			353			348		
Presentase per aspek			88.333333 33			90.666 66667			88.25			87		
Kategori			Sangat Layak			Sangat Layak			Sangat Layak			Sangat Layak		
Presentase rerata keseluruhan aspek									88.5625					
Kategori Akhir												Sangat Layak		

Lampiran 11: 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@uinwlsng.ac.id Web Http: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.4292/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025

Semarang, 19 Mei 2025

Lamp : Proposial Skripsi

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Kesatrian 1 Semarang
Jl. Pamularsih Raya No.116, Gisikdrone, Kec. Semarang Barat
Kota Semarang, Jawa Tengah 50149
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ghinadi Khalwa
NIM : 2108086100
Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN MODEL
PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK
MELATIH LITERASI DIGITAL SISWA KELAS XI DI SMA KESATRIAN 1
SEMARANG
Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang
disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan
Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 22 Mei 2025.

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

Lampiran 12: Dokumentasi Penelitian

Uji Respon Guru



Sumber: (Dokumentasi Pribadi)



Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Uji Respon
Siswa terhadap
Kelas XI



Sumber: (Dokumentasi Pribadi)



Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Lampiran 13: Riwayat Hidup

1. Identitas Diri

Nama Lengkap : Ghinadin Khalwa
Tempat & Tgl. : Demak, 08 Desember 2002
Lahir
Alamat Rumah : Desa Karanganyar RT 07, RW 03,
Karanganyar, Demak, Jawa Tengah
No. HP : 085883521454
Email : ghinadinkhalwa7537@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

1. SDN Karanganyar 2 (2009-2015)
2. MTs NU Banat Kudus (2015-2018)
3. MA NU Banat Kudus (2018-2021)
4. UIN Walisongo Semarang (2021-2025)