

**PENGEMBANGAN *FLASH CARD AUGMENTED REALITY* PADA MATERI SISTEM SARAF MANUSIA
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN
HASIL BELAJAR SISWA**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Azzura Gryniprillady Meyradhia
036121018



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengembangan *Flash Card Augmented Reality* pada Materi Sistem Saraf Manusia untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Hasil Belajar Siswa

Peneliti : Azzura Gryniprillady Meyradhia

NPM : 036121018

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Indri Yani, M.Pd.
NIP. 1.1013020621

Pembimbing II,



Desti Herawati, M.Pd.
NIP 1.0416032741

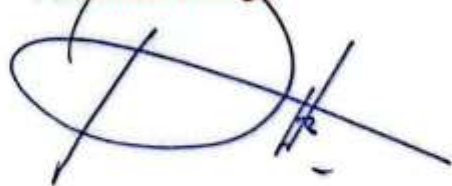
Diketahui oleh:

Dekan FKIP
Universitas Pakuan,



Dr. Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.0694021205

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,



Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd.
NIK. 1.1213032623

Tanggal Lulus : 16 Juni 2025

Hak Pelimpahan Kekayaan Intelektual

Kami yang bertandatangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggungjawab Skripsi yang berjudul “Pengembangan *Flash Card Augmented Reality* pada Materi Sistem Saraf Manusia untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Hasil Belajar Siswa”, yaitu:

1. Azzura Gryniprillady Meyradhia, Nomor Pokok Mahasiswa (036121018), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis Skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Dr. Indri Yani, M.Pd , Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Satu Skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Desti Herawati, M.Pd , Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku Pembimbing Dua Skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama-sama menyatakan kesediaan dan memberikan izin kepada Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan-ulang, penggunaan data penelitian, dan atau pengembangan Skripsi ini, untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 13 Agustus 2025

Yang Memberikan Pernyataan:

1. Azzura Gryniprillady Meyradhia:

2. Pembimbing I :

3. Pembimbing II :



PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan *Flash Card Augmented Reality* pada Materi Sistem Saraf Manusia untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Hasil Belajar Siswa” adalah hasil karya penulis dengan arahan dari dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan. Sumber informasi yang dikutip dalam karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 13 Agustus 2025



Azzura Gryniprillady Meyradhia
036121018

ABSTRAK

Azzura Gryniprillady Meyradhia. 036121018. Pengembangan *Flash Card Augmented Reality* pada Materi Sistem Saraf Manusia untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Hasil Belajar Siswa. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. Di bawah bimbingan Dr. Indri Yani, M.Pd. dan Desti Herawati, M.Pd.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa flash card berbasis *augmented reality* (AR) pada materi sistem saraf manusia serta mengkaji efektivitasnya dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa. Latar belakang penelitian didasarkan pada rendahnya pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf manusia yang bersifat abstrak dan kurangnya literasi digital siswa yang disebabkan oleh kurangnya penggunaan media digital dalam pembelajaran sehingga siswa kurang dilatih untuk menggunakan teknologi secara efektif. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Media *flash card* AR divalidasi oleh ahli materi dan media dengan persentase kelayakan masing-masing 89% dan 94% yang tergolong sangat valid. Uji coba dilakukan pada 36 siswa kelas XI SMAN 1 Ciawi dengan desain *One Group Pretest-Posttest*. Hasil analisis menunjukkan peningkatan signifikan pada hasil belajar siswa, dengan nilai rata-rata *pretest* 57,6 dan *posttest* 88,5 serta nilai *N-Gain* sebesar 0,73 (kategori tinggi). Hasil observasi literasi digital secara keseluruhan menunjukkan literasi digital siswa dikatakan baik karena persentase kemunculan kemampuan pada semua indikator di rentang 70% – 100%. Selain itu, *flash card* AR mendapat respon sangat positif dari siswa dan guru, dengan persentase masing-masing 94,38% dan 95%. Media ini terbukti mampu memfasilitasi pemahaman konsep yang kompleks secara visual dan interaktif serta meningkatkan literasi digital siswa. Dengan demikian, media *flash card* AR layak digunakan sebagai alternatif inovatif dalam pembelajaran biologi di jenjang SMA.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Flash Card, Hasil Belajar, Literasi Digital, Sistem Saraf Manusia.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Pengembangan *Flash Card Augmented Reality* pada Materi Sistem Saraf Manusia untuk Meningkatkan Literasi Digital dan Hasil Belajar Siswa” tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari arahan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Indri Yani, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
2. Desti Herawati, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
3. Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Dr. Eka Suhardi, M.Si selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
5. Lufty Hari Susanto, M.Pd selaku Dosen Wali Akademik.
6. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Dr. Hj. Aidawati, M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri 1 Ciawi.
8. Fanny Nadia Hardjo, M.Pd selaku guru pamong di SMA Negeri 1 Ciawi.
9. Orang tua tercinta yaitu Bapak Garry dan Ibu Yeni, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Terima kasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang ditukarkan menjadi sebuah nafkah demi penulis dapat sampai ke tahap ini. Terima kasih atas segala

motivasi, pesan, dan doa yang selalu mendampingi setiap langkah kehidupan penulis.

10. Rekan mahasiswa seperjuangan yaitu Naura, Vina, Marwa, Ratu, Angel yang telah menjadi partner bertumbuh di segala kondisi yang terkadang tidak terduga serta selalu memberikan semangat selama penulisan skripsi.
11. Brilliantine Siti Nur Azizah yang selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah penulis, menemani minum kopi sambil diskusi, hingga menjadi motivator saat semangat mulai pudar.
12. Lelaki dengan NIM 121120016 yang telah menjadi ‘rumah’ bagi penulis, mendengarkan keluh kesah, dan menyaksikan setiap tangisan. Terima kasih atas segala usaha yang diberikan mulai dari waktu, tenaga, dukungan, dan doa dalam proses penyusunan skripsi ini.
13. Kepada Rex Regum Qeon dan XXGank yang secara tidak langsung telah menemani, memotivasi, dan menghibur penulis di tengah rasa jenuh dan lelah selama proses penulisan skripsi ini.
14. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, wanita sederhana yang memiliki impian besar. Terima kasih sudah bertahan atas segala perjuangan, air mata, dan ketidakpastian diperjalanan panjang hidup ini. Terima kasih karena telah menemukan kekuatan di dalam setiap kegagalan. Apapun kurang dan lebihnya, mari merayakan diri sendiri.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan hingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Penulis menyadari masih adanya kekurangan, sehingga masukan yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang terlibat.

Bogor, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	VI
.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Perumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teoritik.....	8
B. Teori tentang Pengembangan Model	25
C. Hasil Penelitian yang Relevan	28
D. Kerangka Berpikir.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
B. Metode Penelitian	32
C. Sasaran Klien	32
D. Langkah-langkah Riset Pengembangan.....	32
E. Teknik Pengumpulan Data	36
F. Instrumen Penelitian.....	37
G. Teknik dan Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47

A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan.....	60
C. Keterbatasan Penelitian.....	65
BAB V KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran.....	66
C. Rekomendasi.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
 DAFTAR GAMBAR	 VII
 DAFTAR LAMPIRAN	 VIII
 LAMPIRAN	 79

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal kegiatan	30
Tabel 2 Rancangan media pembelajaran <i>flash card</i> AR	35
Tabel 3 Desain penelitian <i>one group pretest-posttest</i>	37
Tabel 4 Matriks pengumpulan data	38
Tabel 5 Kisi-kisi pedoman wawancara	40
Tabel 6 Kisi-kisi instrumen validasi materi	40
Tabel 7 Kisi-kisi instrumen validasi media	41
Tabel 8 Kisi-kisi instrumen observasi literasi digital	42
Tabel 9 Kisi-kisi instrumen hasil belajar	43
Tabel 10 Kisi-kisi instrumen angket respon guru	43
Tabel 11 Kisi-kisi instrumen angket respon siswa	44
Tabel 12 Kriteria uji validasi media pembelajaran	45
Tabel 13 Kategori skor gain	47
Tabel 14 Tafsiran efektivitas <i>n-gain</i>	47

Tabel 15	Kriteria analisis respon	50
Tabel 16	<i>Storyboard</i> media pembelajaran <i>flash card augmented reality</i>	52
Tabel 17	Hasil validitas soal	55
Tabel 18	Uji reliabilitas	55
Tabel 19	Perbandingan media sebelum dan sesudah revisi	56
Tabel 20	Hasil penilaian validasi ahli media	57
Tabel 21	Hasil penilaian validasi ahli materi	58
Tabel 22	Nilai rata-rata <i>n-gain</i>	59
Tabel 23	Hasil uji normalitas	59
Tabel 24	Hasil uji Wilcoxon	60
Tabel 25	Hasil pengukuran literasi digital	60
Tabel 26	Hasil angket respon guru	64
Tabel 27	Hasil angket respon siswa	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Kerangka berpikir	32
Gambar 2	Rumus kelayakan media <i>flash card AR</i>	45
Gambar 3	Uji validitas butir soal	45
Gambar 4	Uji reliabilitas butir soal	46
Gambar 5	Rumus N-Gain	47
Gambar 6	Uji normalitas	48
Gambar 7	Rumus uji wilcoxon	49
Gambar 8	Rumus respon guru dan siswa	49
Gambar 9	Grafik literasi digital yang muncul	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil angket awal literasi digital	90
Lampiran 2 Instrumen validasi ahli media	84
Lampiran 3 Instrumen validasi ahli materi	84
Lampiran 4 Hasil validasi ahli media	85
Lampiran 5 Hasil validasi ahli materi dosen	88
Lampiran 6 Hasil validasi ahli materi guru	91
Lampiran 7 Instrumen literasi digital	94
Lampiran 8 Hasil observasi literasi digital	96
Lampiran 9 Instrumen hasil belajar	100
Lampiran 10 Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> siswa	119
Lampiran 11 Data validitas butir soal	124
Lampiran 12 Data reliabilitas butir soal	125
Lampiran 13 Data N-Gain	126
Lampiran 14 Data normalitas	127
Lampiran 15 Instrumen angket respon guru	128
Lampiran 16 Hasil angket respon guru	130
Lampiran 17 Instrumen angket respon siswa	134
Lampiran 18 Hasil angket respon siswa	135
Lampiran 19 Surat keputusan bimbingan skripsi	137
Lampiran 20 Surat izin prapenelitian	138
Lampiran 21 Surat izin penelitian	139
Lampiran 22 Surat penelitian	140
Lampiran 23 Dokumentasi	141

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan suatu proses belajar yang terstruktur dan bertujuan untuk memperoleh ilmu pengetahuan serta mengembangkan siswa secara holistik menjadi individu yang berwawasan intelektual, memiliki pengaturan emosi yang baik, memiliki dasar etika, memiliki kemampuan kognitif, ekspresi kreatif, cakap secara teknis, dan bertanggung jawab secara sosial (Pristiwanti *et al.*, 2023). Menciptakan siswa seperti itu memerlukan guru yang terampil dan profesional, khususnya di era digital saat ini. Guru dan siswa dituntut memiliki kompetensi dalam pemanfaatan teknologi agar pembelajaran tetap berlangsung secara efektif dan menarik untuk ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah dirancang. Pada era revolusi industri 4.0, guru yang merupakan salah satu komponen pendukung keberhasilan dalam kegiatan pembelajaran harus dapat mengembangkan dan menciptakan perangkat pembelajaran yang kreatif dan inovatif (Rahim *et al.*, 2019). Salah satu contoh perangkat pembelajaran yang kreatif dan inovatif yaitu media pembelajaran interaktif.

Media pembelajaran interaktif mengacu pada penggunaan berbagai media (teks, gambar, suara, video) yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten. Media pembelajaran interaktif telah dinilai layak digunakan dalam kegiatan belajar mengajar (Qistina *et al.*, 2019). Saat ini, media pembelajaran telah banyak mengalami perkembangan melalui pemanfaatan teknologi digital. Salah satunya yaitu *flash card augmented reality* yang mengintegrasikan gambar atau teks fisik dengan informasi atau gambar digital yang muncul melalui perangkat seperti *smartphone*. *Flash card augmented reality* dirancang dengan pendekatan yang memadukan teori pendidikan dengan teknologi modern, menjadikannya relevan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21, salah satunya yaitu literasi digital. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Ruswan *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis *augmented reality* dapat meningkatkan literasi digital.

1

Literasi digital adalah kompetensi dan pengetahuan dalam mengoperasikan media digital, perangkat komunikasi, serta jaringan untuk menemukan, mengevaluasi, mengolah, dan memproduksi informasi secara tepat, bijaksana, dan cerdas, dengan tujuan mendukung komunikasi serta interaksi yang konstruktif dalam kehidupan sehari-hari (Fauziah *et al.*, 2023). Di era informasi yang cepat berkembang, siswa harus mampu mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan informasi dari berbagai sumber digital dengan bijaksana (Pratama *et al.*, 2019). Siswa diajarkan untuk mengevaluasi dan memilah informasi yang ditemui, sehingga dapat menghindari penyebaran informasi yang tidak valid (Harjono, 2019). Keterampilan ini sangat penting untuk membantu siswa menjadi konsumen informasi yang cerdas. Literasi digital juga memungkinkan siswa untuk mengakses informasi atau materi dari berbagai sumber secara *online*, termasuk buku elektronik, artikel, dan perpustakaan digital. Oleh karena itu, literasi digital yang dikuasai oleh siswa memiliki peran strategis dalam menunjang efektivitas pencapaian hasil belajar yang maksimal.

Hasil belajar merupakan capaian akademik yang diperoleh melalui evaluasi berupa ujian serta tugas, dan melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran seperti mengajukan pertanyaan dan memberikan respons yang mendukung pencapaian kompetensi tersebut (Dakhi, 2020). Hasil belajar merupakan indikator penting yang menunjukkan sejauh mana siswa menguasai materi pembelajaran yang diberikan. Peningkatan hasil belajar sangat dipengaruhi oleh metode dan media pembelajaran yang digunakan, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Pembelajaran yang interaktif dan kontekstual dapat meningkatkan motivasi serta pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks dan abstrak (Melati *et al.*, 2023). Selain itu, hasil belajar yang baik mencerminkan kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep baru dengan pengalaman sebelumnya dan menerapkannya dalam kehidupan nyata. Oleh karena itu, upaya meningkatkan hasil belajar harus melibatkan pengembangan media pembelajaran yang inovatif dan mendukung keterampilan abad ke-21 seperti literasi digital. Literasi digital yang baik sangat berperan dalam meningkatkan hasil belajar siswa, karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mampu berinteraksi aktif dengan

materi pembelajaran. Hal ini membuat pemahaman siswa berkembang secara signifikan. Selain itu, menurut Rifai *et al.* (2024) literasi digital membantu siswa mengakses, menilai, dan memanfaatkan informasi digital secara tepat, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan relevan. Kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa juga terasah saat mengerjakan tugas berbasis teknologi, sementara kemandirian belajar pun meningkat karena siswa lebih percaya diri dalam mencari dan mengelola informasi secara mandiri. Dengan demikian, literasi digital merupakan faktor kunci dalam menunjang keberhasilan pendidikan di era modern.

Fakta di lapangan menunjukkan berdasarkan hasil wawancara dan uji awal literasi digital berupa angket, diketahui bahwa literasi digital siswa kelas XI 4 di SMAN 1 Ciawi masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari rata-rata ketidakmampuan siswa yang mencapai 55,5% berdasarkan pengukuran menggunakan instrumen angket literasi digital. Siswa kerap menghabiskan waktu di media sosial tanpa melakukan evaluasi terhadap kualitas informasi yang diterimanya. Ini membuat siswa rentan terhadap disinformasi, serta mengurangi kemampuan siswa untuk melakukan analisis kritis terhadap informasi. Selain itu kurangnya pelatihan dan pendampingan penggunaan media digital secara efektif mengakibatkan siswa kurang terlatih dalam menggunakan teknologi secara efektif dalam kehidupan sehari-hari. Ketidakmampuan untuk menerapkan teori dalam konteks praktis menghambat pengembangan literasi digital siswa. Kurangnya kesadaran di kalangan siswa tentang pentingnya literasi digital dalam kehidupan sehari-hari menjadi salah satu hambatan. Banyak yang tidak melihat nilai dari keterampilan ini, sehingga kurang termotivasi untuk belajar dan mengembangkan literasi digitalnya. Literasi digital sebenarnya sangat penting dimiliki oleh siswa karena dapat mempermudah pemahaman terhadap pembelajaran yang bersifat kompleks dan abstrak, sehingga siswa dapat lebih baik dalam menganalisis dan memahami pembelajaran tersebut. Tanpa literasi digital yang memadai, siswa kesulitan mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan sumber belajar digital secara efektif. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks dan abstrak menjadi terbatas dan berdampak negatif pada pencapaian hasil belajar siswa. Salah satu contoh pelajaran yang bersifat kompleks dan abstrak yaitu biologi.

Biologi mencakup berbagai konsep yang kompleks dan sering kali melibatkan banyak istilah ilmiah. Siswa tidak hanya diharapkan untuk menghafal fakta-fakta, tetapi juga untuk memahami hubungan antara berbagai konsep tersebut. Menurut Zahra *et al.* (2021), Biologi adalah cabang ilmu sains yang mempelajari secara mendalam berbagai aspek kehidupan di bumi. Objek kajian biologi meliputi seluruh makhluk hidup yang diklasifikasikan ke dalam beberapa subdisiplin khusus berdasarkan kelompok organisme, antara lain botani, zoologi, mikrobiologi, dan sebagainya. Kajian ini bertujuan untuk memahami struktur, fungsi, interaksi, serta evolusi organisme dalam konteks ilmiah yang sistematis. Materi biologi tidak hanya mencakup konsep-konsep yang bersifat nyata dan dapat diamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga meliputi aspek-aspek yang bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman konseptual yang mendalam. Salah satu materi biologi yang bersifat abstrak yaitu sistem saraf manusia.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMAN 1 Ciawi, banyak siswa kelas XI merasa kesulitan pada materi sistem saraf manusia karena dianggap terlalu kompleks dan abstrak. Hal tersebut didukung dengan hasil uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa 91,7% siswa menganggap sistem saraf manusia sebagai materi yang paling sulit dalam pelajaran Biologi, dan 75% diantaranya menyatakan tidak memahami materi tersebut. Dampaknya terlihat pada capaian hasil belajar siswa yang masih rendah, dengan rata-rata nilai sebesar 68, sedangkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKTP) yang ditetapkan adalah 80. Sejalan dengan penelitian Fadhashar *et al.*, (2017), yang menyatakan bahwa 60% siswa memiliki nilai rendah pada materi sistem saraf manusia karena siswa merasa materi tersebut merupakan materi yang sulit dipahami. Materi yang bersifat abstrak itu tidak dapat disampaikan secara efektif hanya melalui metode ceramah atau dengan mengandalkan imajinasi siswa mengenai sistem saraf dalam tubuh makhluk hidup (Fadilah, 2024). Pembelajaran pada materi sistem saraf manusia di SMAN 1 Ciawi sendiri masih menerapkan metode konvensional dengan media ajar berupa *PowerPoint*. Penggunaan media tersebut kurang efektif untuk membantu siswa memahami materi sistem saraf yang bersifat abstrak, karena tidak mampu menyajikan representasi visual yang konkret mengenai bentuk dan bagian-bagian dari sistem saraf manusia.

Hal ini menyebabkan siswa kesulitan dalam memvisualisasikan konsep-konsep biologis yang kompleks dan mendalam.

Berdasarkan permasalahan di atas yang diajukan, solusinya yaitu pengembangan *flash card* berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf manusia. *Flash card augmented reality* menggabungkan elemen fisik dengan konten digital, yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek 3D yang muncul saat menggunakan perangkat *mobile*. Media ini juga menampilkan teks materi, audio, dan video yang mendukung pemahaman siswa secara lebih menyeluruh. Interaksi tersebut tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran, sehingga diharapkan dapat meningkatkan literasi digital sebagai komponen penting dalam pembelajaran abad ke-21. Kemampuan untuk menampilkan objek 3D, teks, audio, dan animasi video, *flash card augmented reality* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak, sehingga diharapkan dapat meningkatkan juga hasil belajar siswa dalam mata pelajaran Biologi, khususnya pada materi sistem saraf manusia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dikemukakan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem saraf manusia karena bersifat kompleks dan abstrak.
2. Guru belum pernah menggunakan media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality*.
3. Kurang dilatihnya literasi digital siswa dalam proses pembelajaran.
4. Rendahnya hasil belajar siswa pada materi sistem saraf manusia.
5. Belum tersedia media pembelajaran yang dapat mengintegrasikan visualisasi interaktif dengan konten Biologi secara menyeluruh, khususnya pada materi sistem saraf manusia.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, maka perlu adanya pembatasan masalah. Penelitian ini dibatasi pada:

1. Materi mengenai sistem saraf manusia berfokus pada sistem saraf pusat.
2. Hasil belajar yang diukur dalam penelitian ini dibatasi pada ranah kognitif (pengetahuan) jenjang pendidikan SMA.

3. Literasi digital yang diukur meliputi *hardware and software basics, information and data literacy, communication and collaboration, safety,* dan *problem solving*.
4. Unit analisis dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf manusia?
2. Bagaimana efektifitas media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf manusia dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa kelas XI SMA?
3. Bagaimana respon guru dan siswa terhadap media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf manusia dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan produk pengembangan berupa media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* yang dapat digunakan dalam materi sistem saraf manusia.
2. Untuk meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa pada materi sistem saraf manusia dengan menggunakan media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality*.
3. Untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* pada materi sistem saraf manusia dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari produk yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti agar dapat memberikan kontribusi dalam memperluas wawasan, memperkaya pengalaman, serta menjadi referensi dalam pengembangan media pembelajaran digital yang lebih menarik, kreatif, dan inovatif pada penelitian berikutnya.

2. Bagi guru dengan adanya media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* diharapkan dapat membantu dalam kegiatan pembelajaran, menjadikan referensi untuk menggunakan media pembelajaran digital di kelas.
3. Bagi siswa dengan adanya media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* diharapkan dapat menjadi sumber belajar yang menarik, mengoptimalkan keterlibatan siswa saat proses pembelajaran dan materi sistem saraf manusia menjadi lebih mudah dipahami.
4. Bagi sekolah dengan adanya media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* diharapkan dapat menambah referensi media ajar yang bisa digunakan siswa dalam proses pembelajaran di SMAN 1 Ciawi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritik

1. Literasi digital

Literasi digital merupakan salah satu bentuk literasi yang diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Pengembangan literasi digital dapat diwujudkan melalui penerapan pembelajaran berbasis elektronik (Pratama *et al.*, 2019). Literasi digital merupakan kesadaran, sikap, serta kemampuan individu dalam memanfaatkan alat dan fasilitas digital secara tepat untuk mengidentifikasi, mengakses, mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi, menganalisis, dan mensintesis sumber daya digital. Literasi ini juga meliputi kemampuan dalam membangun pengetahuan baru, menghasilkan ekspresi media, serta berkomunikasi dengan pihak lain dalam berbagai konteks kehidupan, dengan tujuan mendukung tindakan sosial yang konstruktif serta refleksi terhadap proses yang berlangsung (Pratama *et al.*, 2022). Dalam bukunya, Suherdi (2021) menjelaskan bahwa literasi digital mencakup pemahaman dan keterampilan pengguna dalam mengoptimalkan media digital, termasuk perangkat komunikasi dan akses internet. Kompetensi ini melibatkan kemampuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, memanfaatkan, serta memproduksi konten digital secara kritis dan bertanggung jawab. Literasi digital terbagi dalam 3 kategori, yaitu kompetensi digital, pengetahuan digital, dan transformasi digital (Chan *et al.*, 2017).

Literasi digital merujuk pada kompetensi, sikap, serta pemahaman yang harus dimiliki oleh pendidik guna mendukung proses pembelajaran dalam era digital yang terus berkembang dengan cepat. Untuk dapat menguasai digital, guru harus mampu memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan proses pembelajaran, serta pengembangan profesional dan identitas diri. Guru yang dapat mengaplikasikan digital dalam proses pembelajaran akan dapat berpikir kritis tentang mengapa, bagaimana dan kapan teknologi dapat melengkapi pembelajaran dan pengajaran sesuai dengan kebutuhan (Hall *et al.*, 2014).

Kategori literasi digital terbagi dari berbagai proses intelektual yang terkait dengan literasi digital menjadi kedalam 3 kategori yaitu menemukan dan mengonsumsi konten digital, membuat konten digital, dan mengkomunikasikan konten digital (Nugroho & Nasionalita, 2020).

Berdasarkan hasil kajian teori, dapat disimpulkan bahwa literasi digital merupakan kemampuan individu dalam memahami serta memanfaatkan teknologi digital secara efektif, yang meliputi keterampilan dalam membaca, menulis, memahami informasi, dan menyelesaikan masalah menggunakan teknologi tersebut. Ini termasuk pemahaman tentang cara menggunakan perangkat seperti komputer dan *smartphone*, mengonsumsi konten digital, mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi, menganalisis, dan mensintesis sumber daya digital. Adapun indikator literasi digital yang digunakan menurut Vuorikari *et al.* (2022) yaitu *hardware and software basics*, *information and data literacy*, *communication and collaboration*, *safety*, dan *problem solving*.

Pada aspek *hardware and software basics*, siswa dituntut untuk mampu mengoperasikan perangkat seperti *smartphone* serta memahami cara mengakses media AR melalui *website*. Siswa juga belajar menyesuaikan pengaturan perangkat, seperti izin kamera dan koneksi internet, agar media berjalan dengan optimal. Pada aspek *information and data literacy*, siswa mengakses informasi digital melalui pemindaian *flashcard* yang menampilkan visualisasi sistem saraf manusia. Siswa dilatih untuk menafsirkan informasi teks dan gambar secara terpadu serta mengevaluasi kesesuaian materi dengan pengetahuan yang dimiliki. Dalam aspek *communication and collaboration*, media ini mendorong siswa untuk berdiskusi dan berkolaborasi secara aktif dalam kelompok saat mengamati objek AR. Siswa bertukar pendapat, menyampaikan hasil pengamatan, dan bekerja sama menggunakan satu perangkat, sehingga terjadi interaksi sosial berbasis teknologi. Pada aspek *safety*, siswa belajar menjaga keamanan perangkat dan data pribadi, menghindari aktivitas digital yang tidak etis, serta memahami pentingnya menggunakan jaringan dan *website* secara aman. Pada aspek *problem solving*, siswa menghadapi tantangan teknis seperti sinyal tidak stabil atau objek AR yang tidak muncul, lalu mencari solusi seperti memeriksa koneksi, mengganti perangkat, atau mengulang pemindaian.

2. Hasil belajar biologi

Belajar adalah proses yang dilakukan secara sengaja oleh individu dengan tujuan memperoleh perubahan perilaku sebagai respons terhadap interaksinya dengan lingkungan (Paling *et al.*, 2023). Belajar merupakan suatu proses perubahan perilaku yang meliputi peningkatan dalam aspek pengetahuan, keterampilan, sikap, serta kemampuan beradaptasi. Proses ini mencakup dimensi mental dan fisik yang berperan dalam pengembangan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik melalui pengolahan cipta, rasa, dan karsa (Herawati, 2018). Belajar memiliki fungsi penting dalam pengembangan diri dan peningkatan kualitas hidup. Selain itu, belajar membantu individu beradaptasi dengan perubahan zaman dan teknologi, serta meningkatkan kemampuan untuk membuat keputusan yang bijak. Dengan kata lain, belajar adalah fondasi utama untuk mencapai kemajuan, baik secara pribadi maupun dalam masyarakat. Konsep dasar belajar adalah proses penting yang menjadi inti dari setiap bentuk dan tingkat pendidikan. Keberhasilan pencapaian tujuan pendidikan sangat bergantung pada proses belajar siswa, baik di sekolah maupun di lingkungan rumah (Isti'adah, 2020).

Hasil belajar pada hakikatnya adalah perubahan perilaku individu yang terjadi sebagai dampak dari proses pembelajaran. Perubahan tersebut meliputi peningkatan dalam aspek pengetahuan, pemahaman, keterampilan, serta sikap, yang umumnya diukur dan diungkapkan melalui nilai numerik atau simbol huruf berdasarkan standar atau kriteria tertentu. Hasil belajar yang diperoleh siswa mencerminkan tingkat pemahamannya terhadap materi yang disampaikan oleh guru selama proses pembelajaran berlangsung di dalam kelas (Irawati *et al.*, 2021). Pencapaian hasil belajar siswa merupakan salah satu tujuan esensial dalam proses pembelajaran di lingkungan sekolah. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk memahami dan menguasai beragam metode pengajaran serta mengimplementasikannya secara efektif dalam kegiatan pembelajaran (Nasution, 2017). Hasil belajar meliputi tiga ranah utama, yaitu ranah kognitif yang mencakup pengetahuan dan pemahaman, ranah afektif yang berhubungan dengan sikap dan nilai, serta ranah psikomotorik yang mencakup keterampilan dan kebiasaan.

Kemampuan kognitif atau intelektual adalah proses berpikir yang melibatkan kemampuan mengaitkan suatu peristiwa dengan peristiwa lain, serta

kemampuan untuk mengevaluasi dan mempertimbangkan berbagai fenomena yang diamati dalam lingkungan sekitar (Juniarti, 2018). Kognitif juga dapat dimaknai sebagai pengetahuan yang luas, kemampuan bernalar, berkreasi atau mencipta, kemampuan berbahasa, serta daya ingat. Menurut Putri *et al.* (2022), aspek kognitif sendiri terbagi menjadi enam tingkatan yang berkaitan dengan aktivitas mental atau proses berpikir, yaitu sebagai berikut:

- a. *Remembering* (Mengingat), siswa mampu mengingat kembali informasi atau pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya, seperti fakta, istilah, dan konsep dasar. Pada tahap ini, siswa dapat menghafal, mengenali, dan mengingat kembali data atau informasi tanpa harus memahaminya secara mendalam.
- b. *Understanding* (Memahami), siswa mampu menginterpretasikan, menjelaskan, dan mengorganisasi informasi sehingga dapat menangkap makna dari materi yang dipelajari. Pada tahap ini, siswa tidak hanya mengingat, tetapi juga memahami hubungan antar konsep, dapat menjelaskan isi materi, serta mengklasifikasikan atau merangkum informasi.
- c. *Applying* (Menerapkan), siswa mampu menggunakan pengetahuan dan konsep yang telah dipelajari dalam situasi nyata atau konteks baru untuk menyelesaikan masalah atau melaksanakan tugas. Tahap ini menuntut siswa untuk menerapkan teori atau prinsip dalam praktik.
- d. *Analyzing* (Menganalisis), siswa mampu memecah informasi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk memahami struktur, hubungan, dan pola di antara komponen tersebut. Pada tahap ini, siswa dapat mengidentifikasi sebab-akibat, membandingkan, mengelompokkan, serta menguraikan informasi secara sistematis.
- e. *Evaluating* (Mengevaluasi), siswa mampu menilai atau membuat keputusan berdasarkan kriteria tertentu dengan membandingkan, mengkritisi, dan mempertimbangkan berbagai informasi atau metode yang ada. Pada tahap ini, siswa menggunakan standar tertentu untuk menilai kebenaran, kualitas, atau efektivitas suatu ide atau produk.
- f. *Creating* (Mencipta), siswa mampu menggabungkan elemen-elemen yang telah dipelajari untuk menghasilkan sesuatu yang baru, orisinal, atau inovatif. Tahap tertinggi ini menuntut siswa untuk merancang, menyusun,

atau mengembangkan produk, ide, atau solusi baru berdasarkan pemahaman dan analisis yang telah dilakukan.

Kemampuan afektif adalah aspek pembelajaran yang berkaitan dengan sikap, nilai, dan karakter yang tertanam dalam diri siswa. Aspek ini mencerminkan bagaimana siswa bersikap, seperti rajin, sopan, disiplin, dan santun dalam berperilaku maupun saat mengikuti pelajaran (Kadir, 2015). Dalam penilaian afektif, terdapat dua aspek utama yang perlu diperhatikan. Pertama, kompetensi afektif yang menjadi sasaran dalam pembelajaran meliputi tahapan respons, apresiasi, penilaian, hingga internalisasi nilai. Kedua, ranah ini mencakup sikap serta minat siswa terhadap mata pelajaran dan keseluruhan proses pembelajaran (Jirana *et al.*, 2017). Menurut Lafendry (2023) dalam ranah afektif, perkembangan sikap dan nilai siswa terjadi secara bertahap melalui beberapa tingkatan. Berikut lima level afektif yang menggambarkan perkembangan sikap siswa secara berkelanjutan:

- a. Menerima, yaitu siswa menunjukkan kesiapan untuk memperhatikan dan fokus terhadap suatu hal dalam lingkungan belajarnya. Kesadaran dan kemauan untuk memperhatikan menjadi dasar penting agar informasi dapat diterima. Jika tahap ini dilewati, maka kemampuan untuk melanjutkan ke tingkat afektif selanjutnya akan terhambat.
- b. Merespons, yaitu siswa mulai terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran dan memberikan respons terhadap materi yang diterima. Hal ini bisa berupa kepatuhan terhadap aturan, partisipasi sukarela dalam tugas, dan menunjukkan antusiasme atau kepuasan dalam belajar.
- c. Menilai, yaitu siswa mulai menilai dan mengaitkan informasi baru dengan keyakinan, pandangan, atau nilai-nilai yang telah dimilikinya. Siswa mampu menjelaskan alasan atas sikap yang diambil serta mempertahankan pandangan tersebut.
- d. Mengorganisasi, yaitu siswa mulai menyusun dan mengembangkan sistem nilai pribadi berdasarkan pengalaman belajar. Nilai-nilai tersebut tidak hanya diyakini tetapi juga dipertahankan secara konsisten.
- e. Karakterisasi, yaitu nilai yang dianut siswa sudah menjadi bagian dari kepribadian dan tercermin dalam perilaku sehari-hari. Tindakannya didasarkan pada prinsip hidup yang telah melekat.

Selanjutnya yaitu ranah psikomotorik yang diartikan sebagai aspek perkembangan individu yang berkaitan dengan aktivitas fisik, yang muncul sebagai hasil integrasi antara proses berpikir (kognitif) dan sikap atau emosi (afektif), sehingga menghasilkan gerakan atau tindakan nyata (Hidayat & Nur, 2018). Ranah psikomotorik berhubungan dengan aktivitas fisik dan keterampilan gerak, seperti berlari, melompat, melukis, dan berbagai tindakan lainnya yang memerlukan koordinasi antara otot dan pikiran. Kemampuan ini berkembang melalui latihan dan pengalaman langsung, serta menjadi bagian penting dalam pembelajaran yang menekankan praktik dan aplikasi nyata dari suatu pengetahuan. Menurut Lafendry (2023), terdapat tujuh aspek dalam ranah psikomotorik yaitu sebagai berikut:

- a. Persepsi, yaitu kemampuan siswa dalam menggunakan pancaindra sebagai panduan untuk melakukan gerakan. Contohnya seperti mengamati demonstrasi sebelum mencoba sendiri.
- b. Kesiapan, yaitu berupa kesiapan mental, fisik, dan emosional siswa dalam memulai suatu aktivitas motorik. Ini mencakup kemauan untuk bergerak, percaya diri, dan kesiapan melakukan tugas.
- c. Respons terpandu, yaitu tahap awal penguasaan keterampilan, dimana siswa mengikuti contoh atau instruksi secara langsung, biasanya melalui imitasi atau percobaan.
- d. Mekanisme, yaitu saat siswa mulai dapat melakukan gerakan secara mandiri dengan lebih percaya diri dan terampil karena sudah terbiasa melalui latihan.
- e. Respons kompleks yang tampak, yaitu kemampuan siswa menampilkan keterampilan fisik yang lebih kompleks dan dilakukan dengan presisi, efisiensi, serta koordinasi tinggi.
- f. Adaptasi, yaitu kemampuan siswa menyesuaikan dan memodifikasi keterampilan motorik yang telah dikuasai sesuai dengan kondisi atau kebutuhan situasi tertentu.
- g. Penciptaan, dimana siswa mampu menciptakan pola gerak baru yang orisinal berdasarkan pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya.

Berdasarkan kajian di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang dialami seseorang sebagai akibat dari

proses pembelajaran, yang mencakup peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Hasil belajar ini tercermin dalam tiga ranah utama, yaitu kognitif (pengetahuan dan pemahaman), afektif (sikap dan nilai), serta psikomotorik (keterampilan dan kebiasaan). Dalam konteks penelitian ini, aspek yang diteliti adalah aspek kognitif berdasarkan revisi taksonomi bloom, karena materi sistem saraf manusia memiliki karakteristik yang kompleks dan bersifat abstrak, sehingga memerlukan pendekatan pembelajaran yang mampu membantu siswa memahami struktur, fungsi, dan proses kerja sistem saraf secara visual dan interaktif. Aspek kognitif yang diteliti mencakup kemampuan siswa dalam mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta informasi terkait sistem saraf, dengan harapan media *flash card* berbasis *augmented reality* dapat meningkatkan kualitas pemahaman konseptual siswa terhadap materi yang sulit dijelaskan hanya dengan pendekatan konvensional.

3. Media pembelajaran *flash card augmented reality* a. Media pembelajaran

Kata “media” berasal dari bahasa latin yaitu ”*medius*” yang berarti perantara atau pengantar. Media merupakan alat untuk berkomunikasi dan menyebarkan informasi. Menurut Hasan *et al.* (2021) media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim kepada penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian serta minat dan perhatian penerima. Sedangkan menurut Husna & Supriyadi (2023), Media merupakan sarana pendukung yang digunakan untuk membantu kelancaran dan efektivitas proses pembelajaran. *Asociation of Education Comunication Tecnology* (AECT) mendefinisikan media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan dalam proses penyampaian pesan, baik dalam bentuk cetak maupun audiovisual, termasuk perangkat yang mendukung penyajiannya (Sinaga, 2022). Sehingga dapat disimpulkan, media merupakan sarana untuk berkomunikasi, menyalurkan informasi, pesan, dan pikiran. Media dalam dunia pendidikan merujuk pada alat atau sarana yang digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran dan mendukung proses belajar mengajar.

Media pembelajaran adalah sarana yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran agar makna pesan yang disampaikan menjadi lebih mudah dipahami, sehingga tujuan pendidikan dapat dicapai secara lebih efektif dan efisien (Sugiantara *et al.*, 2024). Pada dasarnya, media pembelajaran berfungsi sebagai alat untuk menyampaikan informasi dari guru sebagai komunikator kepada siswa sebagai penerima pesan dalam proses pembelajaran (Saleh *et al.*, 2023). Media pembelajaran berperan sebagai salah satu sarana yang dapat mendukung guru dalam menyampaikan materi ajar, sehingga mampu menumbuhkan minat dan ketertarikan siswa terhadap materi yang dipelajari. Untuk mewujudkan hal tersebut, guru dituntut untuk mampu memilih media pembelajaran yang relevan dengan materi yang akan disampaikan, serta mempertimbangkan karakteristik siswa dalam menentukan jenis media yang digunakan. (Wulandari *et al.*, 2023). Adapun menurut Safriyah (2019), kegunaan dari media pembelajaran didalam proses belajar mengajar sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran berfungsi untuk memperjelas penyampaian pesan dan informasi agar tidak bersifat terlalu verbal, baik secara lisan maupun tertulis, sehingga dapat mendukung peningkatan efektivitas proses serta capaian hasil belajar.
- 2) Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya sehingga mengatasi sikap pasif siswa, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- 3) Media pembelajaran berperan dalam mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu. Sebagai contoh, objek yang memiliki dimensi besar dapat direpresentasikan melalui penggunaan media seperti realitas langsung, gambar, film, atau model tiga dimensi sebagai pengganti yang efektif.
- 4) Media pembelajaran juga berfungsi untuk menyamakan pengalaman siswa terkait peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar. Selain itu, media ini memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara siswa dengan guru, masyarakat, serta lingkungan melalui kegiatan seperti

kunjungan lapangan. Contohnya antara lain kunjungan ke museum atau kebun binatang sebagai sarana pembelajaran kontekstual.

Menurut Saleh *et al.* (2023), media pembelajaran dapat diklasifikasikan menurut sifatnya, yaitu sebagai berikut:

1) Media auditif

Media auditif merupakan jenis media penyampaian informasi non-cetak yang berfungsi sebagai sarana komunikasi antara guru dan siswa. Media ini digunakan dengan metode penyajian melalui pendengaran langsung oleh siswa. Digunakan dengan cara mendengarkan langsung kepada siswa. Menurut Firmadani (2020), media auditif merupakan media yang mampu merangsang aspek kognitif, afektif, serta perhatian siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan media auditif umumnya difokuskan pada penyampaian materi pembelajaran yang berkaitan dengan keterampilan mendengarkan. Contoh konkret media auditif meliputi radio dan rekaman suara.

2) Media visual

Media visual merupakan alat bantu yang hanya mengandalkan sensasi visual. Media visual merupakan metode penyajian bahan pembelajaran yang memanfaatkan perangkat media pengajaran untuk memperagakan atau menggambarkan materi secara nyata kepada siswa (Musyadad *et al.*, 2019). Hal tersebut berfungsi agar siswa dapat melihat atau mengamati secara langsung. Pada setiap kali penyajian bahan pelajaran semestinya guru menggunakan media pengajaran, seperti lembaran balik, papan panel, proyektor, dan lain-lain.

3) Media audiovisual

Media audiovisual merupakan jenis media yang dapat menghasilkan suara serta dapat dilihat. Media pembelajaran audiovisual merupakan salah satu bentuk teknologi informasi yang mengintegrasikan elemen suara dan gambar sebagai media yang dapat didengar dan dilihat. Penggunaan media audiovisual diharapkan dapat membantu guru dalam merangsang dan meningkatkan perkembangan kognitif siswa secara optimal. Media audiovisual dalam pembelajaran berperan dalam memperkuat pemahaman dan daya ingat siswa terhadap materi yang disampaikan. Selain itu, media ini menggabungkan elemen suara dengan visual berupa gambar dan warna

yang konkret, sehingga mampu merangsang minat serta perhatian siswa secara lebih efektif (Nurparida & Srirahayu, 2021).

Untuk menciptakan media pembelajaran yang efektif dan efisien, guru perlu memahami materi yang akan diajarkan serta menentukan media yang sesuai untuk menyampaikan materi tersebut. Menurut Nurfadhillah (2021), terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk merancang media pembelajaran yang baik yaitu sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran perlu dirancang dengan prinsip kesederhanaan agar materi yang disampaikan menjadi jelas dan mudah dipahami oleh siswa.
- 2) Perancangan media pembelajaran harus disesuaikan dengan pokok bahasan yang akan diajarkan agar mendukung efektivitas proses pembelajaran.
- 3) Media pembelajaran sebaiknya dirancang dengan tingkat kompleksitas yang wajar agar tidak menimbulkan kebingungan pada siswa dalam memahami materi yang disampaikan.
- 4) Perancangan media pembelajaran hendaknya menggunakan bahan-bahan yang sederhana dan mudah diperoleh, tanpa mengurangi makna dan fungsi utama media tersebut dalam proses pembelajaran.
- 5) Media pembelajaran dapat dikembangkan dalam berbagai bentuk seperti model, gambar, atau bagan terstruktur, dengan menggunakan bahan yang ekonomis dan mudah diakses sehingga memudahkan guru dalam proses pembuatan media pembelajaran yang efektif.

Media pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pendidikan dengan cara memperjelas penyampaian informasi, meningkatkan keterlibatan siswa, serta mendukung pembelajaran aktif. Dengan pemilihan jenis media pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar dan karakteristik siswa, proses belajar mengajar dapat berlangsung lebih efektif.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat, bahan, atau sumber yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mendukung dan memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Media ini dapat berupa benda fisik,

teknologi, atau perpaduan keduanya yang dirancang khusus untuk menyampaikan informasi secara efisien dan efektif. **b. *Flash card***

Flash Card adalah kartu yang memuat foto atau gambar beserta deskripsi terkait, yang digunakan sebagai media permainan edukatif untuk mendukung peningkatan berbagai keterampilan belajar siswa (Logayah *et al.*, 2023). *Flash card* merupakan media pembelajaran dua dimensi yang menampilkan gambar sebagai stimulus untuk merangsang penerimaan informasi oleh otak. Media ini efektif digunakan sebagai sarana penyampaian informasi dalam proses pembelajaran (Ramlah *et al.*, 2023). Menurut Maharani & Ramadan (2023), *flash card* merupakan kartu bergambar yang dapat memicu kreativitas siswa sehingga menarik perhatian siswa dan menghasilkan pengalaman belajar yang efektif. *Flash card* yang menarik berfungsi untuk menarik minat dan perhatian siswa sehingga dapat membantu proses pembelajaran.

Menurut pendapat Tamboo *et al.* (2024) manfaat *flash card* sebagai sebuah media pembelajaran yaitu sebagai berikut:

- 1) *Flash card* membantu menciptakan suasana belajar yang nyaman dan menyenangkan, sehingga dapat menarik minat dan mengaktifkan siswa untuk mengikuti pelajaran.
- 2) *Flash card* membuat informasi yang disampaikan menjadi lebih mudah diterima atau dipahami.
- 3) *Flash card* membuat materi menjadi lebih konkret karena memperjelas aspek-aspek penting sehingga dapat dipelajari dengan mudah.
- 4) *Flash card* dapat membantu siswa menguasai pembelajaran dengan lebih mudah dan tidak menjadi beban.

Flash card memiliki karakteristik yaitu berupa kartu bergambar yang efektif, mempunyai dua sisi depan dan belakang dimana sisi depan berisi gambar atau tanda simbol, dan sisi belakang berisi definisi, keterangan gambar, jawaban, atau uraian (Ulfa, 2020). *Flash card* termasuk media yang sederhana karena menyajikan pesan atau penjelasan yang singkat sehingga siswa mudah mengingat pesan atau penjelasan tersebut. Adapun kelebihan *flash card* menurut Arman (2019) yaitu:

- 1) *Flash card* dengan mudah dibawa kemanapun dan dapat digunakan dimanapun, baik saat pembelajaran maupun di luar pembelajaran.

Penyimpanan *flash card* juga tidak memerlukan ruang yang luas karena ukurannya yang kecil.

- 2) Dilihat dari segi proses pembuatan dan penggunaannya, *flash card* termasuk media pembelajaran yang praktis. Penggunaannya tidak memerlukan keahlian khusus dari guru dan tidak bergantung pada sumber energi listrik.
- 3) Salah satu karakteristik media *flash card* adalah penyajian pesan-pesan singkat pada setiap kartu, yang memudahkan siswa dalam mengingat materi sehingga pemahaman terhadap konsep pelajaran dapat diperoleh dengan lebih cepat.
- 4) Media *flash card* juga tergolong media pembelajaran yang menyenangkan karena dapat digunakan dalam bentuk permainan. Dengan demikian, media ini diharapkan mampu mengembangkan kemampuan kognitif serta keterampilan psikomotorik siswa secara efektif.

Selain beberapa kelebihan di atas, *flash card* juga memiliki beberapa kekurangan. Menurut kekurangan *flash card* antara lain:

- 1) *Flash card* menekankan persepsi pada indera mata atau visual. Sehingga siswa yang memiliki masalah penglihatan mungkin tidak dapat memanfaatkan media ini dengan baik. Informasi yang disampaikan hanya dapat dipahami melalui gambar dan teks yang ada di kartu, yang bisa menjadi penghalang bagi pemahaman yang lebih mendalam.
- 2) *Flash card* lebih efektif untuk informasi dasar dan tidak dapat menggantikan metode lain untuk materi yang lebih rumit.
- 3) Penggunaan *flash card* kurang efektif dalam kelas dengan jumlah siswa yang banyak.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *flash card* merupakan kartu yang berisi gambar mengenai suatu informasi atau pengetahuan yang berguna untuk merangsang otak siswa sehingga lebih mudah untuk memahami suatu informasi atau materi. *Flash card* termasuk media yang praktis dan sederhana karena hanya berisi gambar dan uraian yang singkat terkait materi, sehingga siswa lebih mudah mengingat materi dan mampu meningkatkan pemahaman siswa.

c. *Augmented reality*

Augmented reality (AR) merupakan salah satu cabang dari teknologi *virtual reality* yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. Lingkungan tersebut dapat berupa replika dari dunia nyata atau lingkungan *virtual* yang sepenuhnya diciptakan oleh komputer (Robianto *et al.*, 2022). Sedangkan menurut Permana *et al.* (2023), teknologi AR merupakan inovasi teknologi yang memungkinkan integrasi antara dunia nyata dan dunia virtual guna menyajikan informasi yang relevan dan bermanfaat bagi pengguna. Sehingga dapat didefinisikan AR adalah teknologi yang mengintegrasikan elemen-elemen digital ke dalam dunia nyata, sehingga memungkinkan pengguna untuk memperoleh informasi tambahan berupa teks, gambar, maupun model tiga dimensi yang menyatu dengan lingkungan fisik sekitar. Teknologi ini dapat diakses melalui berbagai perangkat, antara lain *smartphone*, tablet, dan kacamata khusus.

Media pembelajaran berbasis AR memiliki potensi yang signifikan dalam menghadirkan proses pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi AR dalam konteks pendidikan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, motivasi belajar siswa, serta efektivitas keseluruhan dari proses pembelajaran (Thahir & Kamaruddin, 2021). AR bersifat dinamis dan interaktif, karena AR menggabungkan elemen digital, seperti gambar, teks, dan model 3D, dengan lingkungan fisik yang dilihat siswa. Ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek virtual dalam konteks nyata. Selain itu, siswa juga dapat berinteraksi secara langsung dengan objek AR, seperti memutar, memperbesar, atau mengubah posisi objek virtual (Hardikasari & Dewi, 2019). Dengan perangkat yang mendukung AR, siswa dapat mengakses materi pelajaran di luar ruang kelas, memberikan kebebasan kepada siswa untuk belajar secara mandiri dan mengeksplorasi topik-topik baru sesuai minatnya.

Menurut Mustaqim (2016), cara kerja AR terbagi menjadi dua macam berdasarkan metode yaitu:

1) *Marker Augmented Reality*

Marker biasanya berupa ilustrasi hitam-putih berbentuk persegi dengan bingkai hitam tebal dan latar belakang putih. Sistem komputer akan mengenali posisi serta orientasi marker tersebut untuk kemudian menghasilkan lingkungan virtual tiga dimensi.

2) *Markerless Augmented Reality*

Saat ini, teknologi *markerless augmented reality* semakin berkembang pesat dan banyak dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan besar. Perusahaan-perusahaan besar telah menciptakan berbagai aplikasi AR yang mengandalkan teknik *Markerless Tracking* sebagai teknologi utama, meliputi *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

a) *Face Tracking*

Face Tracking merupakan salah satu bentuk *markerless augmented reality* yang memanfaatkan algoritma khusus untuk mengenali wajah manusia secara umum. Teknologi ini mengidentifikasi posisi fitur-fitur wajah seperti mata, hidung, dan mulut, sekaligus mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya, seperti pohon, bangunan, dan benda-benda lain yang tidak relevan.

b) *3D Object Tracking*

Teknik *3D Object Tracking* memungkinkan pengenalan berbagai bentuk objek di sekitar pengguna, seperti kendaraan, meja, televisi, dan lain sebagainya.

c) *Motion Tracking*

Teknologi *motion tracking* merupakan teknik komputer yang mampu merekam pergerakan secara akurat dan telah banyak diterapkan dalam produksi film-film yang bertujuan mensimulasikan gerakan secara realistis.

d) *GPS Based Tracking*

Teknik ini mulai populer sekarang dan banyak dikembangkan pada aplikasi *smartphone*. Dengan memanfaatkan fitur GPS dan kompas yang terdapat pada *smartphone*, aplikasi dapat mengakses data posisi dan arah secara *real-time*. Data tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk

petunjuk arah yang diinginkan pengguna, bahkan beberapa aplikasi mampu menyajikannya dalam format tiga dimensi (3D).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang mengintegrasikan dunia nyata dengan informasi digital secara waktu nyata, sehingga menciptakan pengalaman interaktif yang dapat memperkaya persepsi pengguna terhadap lingkungan sekitarnya. Teknologi ini menggunakan perangkat seperti *smartphone*, tablet, atau kacamata AR untuk menampilkan informasi digital yang terintegrasi dengan objek fisik di lingkungan pengguna. **d. Materi sistem saraf manusia**

Sistem saraf manusia merupakan jaringan saraf yang kompleks dan saling terhubung secara menyeluruh. Jaringan saraf ini tersebar di seluruh tubuh individu dan berfungsi dalam mekanisme iritabilitas, yaitu kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri serta merespons perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Dengan demikian, iritabilitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan organisme dalam menanggapi rangsangan (Safrida, 2020).

Sistem saraf merupakan komponen tubuh yang berperan penting dalam penglihatan, pemahaman, serta respons terhadap berbagai rangsangan di lingkungan sekitar. Selain itu, sistem ini berfungsi untuk mengirim, menerima, dan menginterpretasikan informasi dari seluruh bagian tubuh. Sistem saraf tersusun atas jaringan saraf yang kompleks dan sel-sel khusus yang disebut neuron, yang bertugas mengirimkan sinyal. Sistem saraf memiliki peran dalam mengawasi dan mengoordinasikan tindakan baik yang dilakukan secara sadar, seperti berjalan, maupun tindakan otomatis yang tidak disengaja, seperti proses pernapasan dan pencernaan (Musi & Nurjannah, 2021). Secara struktural, sistem saraf memiliki dua komponen yaitu sistem saraf pusat yang meliputi otak dan sumsum tulang belakang, serta sistem saraf tepi yang terdiri dari saraf dan jaringan saraf di seluruh tubuh.

1) Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat merupakan komponen utama tubuh yang bertanggung jawab menerima serta memproses seluruh informasi yang berasal dari berbagai bagian tubuh, sehingga memegang peranan krusial dalam

menunjang kelangsungan hidup manusia (Marcos & Kusumastuti, 2016). Sistem saraf pusat berperan sebagai pusat pengendalian dan pengolahan informasi yang diterima dari seluruh tubuh serta mengatur berbagai aktivitas tubuh, baik yang bersifat sadar maupun tidak sadar. Sistem ini terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang sebagai komponen utamanya.

Otak merupakan organ utama yang mengontrol fungsi kognitif, emosional, dan motorik. Otak berada di dalam rongga tulang tengkorak dan dilindungi oleh jaringan yang dikenal sebagai selaput meninges. Otak terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*), dan batang otak. Otak besar dibagi menjadi beberapa lobus, yaitu lobus frontalis yang mengatur gerakan otot, pemikiran, dan pengambilan keputusan, lobus parietalis untuk mengolah informasi sensorik dari tubuh, lobus temporalis yang berfungsi dalam pendengaran dan pemrosesan bahasa, serta lobus oksipitalis sebagai pusat penglihatan (Melisa, 2023). Kemudian otak kecil berperan dalam mengatur koordinasi gerakan otot, menjaga keseimbangan, serta mengontrol posisi tubuh. Otak kecil terletak dibawah otak besar dan dibagian belakang, tepatnya dibawah lobus oksipital. Batang otak juga berperan dalam mengatur fungsi vital seperti pernapasan, detak jantung, dan tekanan darah. Menurut Melisa (2023), batang otak terdiri dari beberapa bagian, yaitu otak tengah yang berperan sebagai pusat pengatur gerakan otot mata, pons yang berfungsi dalam koordinasi gerak mata, otot wajah, serta proses pendengaran dan penglihatan, dan medula oblongata yang mengendalikan berbagai sistem vital tubuh manusia, termasuk pernapasan, detak jantung, serta sistem pencernaan.

Sumsum tulang belakang atau *medula spinalis* merupakan bagian dari sistem saraf pusat yang berada di dalam ruas-ruas tulang belakang. Sumsum tulang belakang langsung terhubung ke otak melalui batang otak dan kemudian mengalir sepanjang ruas tulang belakang. Sumsum tulang belakang berfungsi untuk mengirimkan sinyal dari otak ke seluruh tubuh dan sebaliknya. Ini termasuk sinyal motorik yang mengontrol gerakan otot dan sinyal sensorik yang membawa informasi dari reseptor di tubuh ke otak.

Neuron atau sel saraf merupakan komponen fundamental penyusun sistem saraf pusat. Sel-sel ini tersebar secara luas di seluruh tubuh manusia

dan berperan penting dalam komunikasi antar jaringan saraf. Melalui proses transmisi sinyal listrik dan kimia, neuron bekerja secara sinergis untuk menghasilkan respons terhadap rangsangan serta mengoordinasikan berbagai tindakan fisik yang dilakukan oleh organisme (Musi & Nurjannah, 2021). Terdapat tiga kelas fungsi neuron yang membentuk sistem saraf, yaitu neuron aferen, neuron interneuron, dan neuron eferen (Kartini *et al.*, 2024).

2) Sistem Saraf Tepi

Sistem saraf tepi atau sistem saraf perifer adalah bagian dari sistem saraf yang berada di luar otak dan sumsum tulang belakang. Sistem ini berperan sebagai penghubung antara sistem saraf pusat dengan seluruh bagian tubuh, sehingga memungkinkan terjadinya komunikasi yang efektif antara organ, otot, dan otak. Menurut Joseph (2019), sistem ini terdiri dari beberapa fungsi dan bagian, yaitu:

- a) Fungsi sensorik berperan dalam menerima rangsangan atau impuls yang berasal dari lingkungan eksternal maupun internal tubuh. Rangsangan yang diterima meliputi cahaya, suhu, bau, suara, sentuhan, dan tekanan.
- b) Fungsi motorik bertugas memberikan respons atau reaksi tubuh terhadap rangsangan yang telah diproses oleh sistem saraf pusat. Gangguan pada fungsi ini, seperti pada penyakit saraf motorik, dapat menyebabkan gangguan gerak, mulai dari keterbatasan mobilitas hingga ketidakmampuan bergerak sama sekali.
- c) Fungsi somatik dalam sistem saraf tepi juga mengatur respons terhadap berbagai aktivitas yang tidak disadari, termasuk respons fisiologis seperti mekanisme “*fight-or-flight*” dan respons kebalikannya.

Sistem saraf tepi terdiri dari sistem sadar (somatik) dan sistem saraf tidak sadar (sistem saraf otonom). Sistem saraf sadar bertanggung jawab mengendalikan aktivitas tubuh yang dikontrol secara sadar oleh otak, sementara sistem saraf otonom mengatur fungsi-fungsi yang berjalan tanpa kesadaran, seperti denyut jantung, gerakan saluran pencernaan, dan produksi keringat. Sistem saraf sadar atau sistem somatik, terdiri dari saraf kranial (saraf otak) dan saraf yang berasal dari sumsum tulang belakang (Meutia *et al.*, 2021).

Sistem saraf tidak sadar atau sistem saraf otonom berperan dalam mengendalikan aktivitas tubuh yang berlangsung secara otomatis tanpa memerlukan kesadaran atau proses berpikir aktif. Menurut Musi & Nurjannah (2021), Sistem saraf otonom terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu saraf simpatik dan saraf parasimpatik. Saraf simpatik memiliki pangkal pada sumsum tulang belakang (*medula spinalis*) di daerah toraks dan lumbar. Dalam sistem ini terdapat sekitar 25 pasang ganglion saraf, yang merupakan kumpulan sel saraf yang berlokasi dalam sistem saraf otonom. Sistem saraf simpatik mempersiapkan tubuh untuk mengeluarkan energi untuk merespons ancaman lingkungan. Selanjutnya yaitu saraf parasimpatik (*peristaltik*), berpangkal pada sumsum lanjutan (*medulla oblongata*) serta pada sakrum. Susunan saraf parasimpatik terdiri dari serabut-serabut jaringan yang saling terhubung dengan ganglion. Perbedaan utama antara saraf simpatik dan parasimpatik terletak pada posisi ganglionnya, dimana ganglion saraf parasimpatik berada di antara organ visceral dan sistem saraf pusat. Sistem parasimpatik berperan dalam menjaga fungsi tubuh agar tetap normal serta dalam melestarikan sumber daya fisik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan materi sistem saraf manusia merupakan suatu komponen tubuh yang sangat kompleks yang berperan dalam mengatur serta mengoordinasikan seluruh aktivitas tubuh. Sistem ini memungkinkan individu untuk melakukan berbagai fungsi, seperti pergerakan, proses berpikir, dan respons terhadap rangsangan dari lingkungan sekitar. Sistem saraf manusia dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi.

B. Teori tentang Pengembangan Model

1. Pengertian R&D (*Research and Development*)

Perkembangan (*development*) dan pertumbuhan (*growth*), keduanya dapat diartikan adanya perubahan dari suatu keadaan menjadi keadaan yang lain. Metode penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan sebuah produk tertentu serta menguji tingkat keefektifan produk tersebut dalam penerapannya (Damayanti, 2023). Borg and Gall menyatakan bahwa R&D adalah pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan serta memvalidasi produk-produk yang diterapkan dalam

bidang pendidikan dan pembelajaran. Selain itu, metode R&D juga dapat diartikan sebagai prosedur penelitian yang bertujuan menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji efektivitas produk tersebut dalam konteks penggunaannya (Purnama, 2016). Menurut Suhadi Ibnu, penelitian pengembangan merupakan suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) melalui prosedur khusus. Proses penelitian ini biasanya diawali dengan analisis penilaian dan analisis kebutuhan, yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengembangan serta evaluasi produk (Purnama, 2016).

Berdasarkan hasil kajian teori di atas dapat disimpulkan bahwa metode penelitian R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk merancang produk baru dalam pendidikan dan pembelajaran melalui prosedur yang khas, yang kemudian secara sistematis diuji di lapangan dengan proses pengembangan, evaluasi, dan disempurnakan sampai produk yang dihasilkan memenuhi kriteria tertentu yaitu efektivitas dan berkualitas.

2. Model pengembangan *research and development*

Model ADDIE merupakan salah satu kerangka kerja yang digunakan sebagai panduan dalam mengembangkan proses pembelajaran yang efektif, dinamis, serta mampu mendukung keberhasilan kegiatan pembelajaran (Barokati & Annas, 2013). Menurut Safitri & Aziz (2022), model ADDIE dilaksanakan melalui lima tahapan dengan penjelasan tiap tahapannya yaitu sebagai berikut:

a. *Analyze* (Analisis)

Tahap analisis merupakan proses untuk menentukan materi yang akan dipelajari oleh siswa, yang meliputi penilaian kebutuhan (*needs assessment*), identifikasi permasalahan atau kebutuhan, serta analisis tugas (*task analyze*), oleh karena itu *output* yang akan kita hasilkan adalah berupa karakteristik atau profil siswa, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan dan analisis tugas yang rinci didasarkan atas kebutuhan. **b. *Design* (Desain)**

Tahap desain dilakukan berdasarkan hasil rumusan dari tahapan analisis sebelumnya. Tahapan ini memiliki kemiripan dengan proses penyusunan silabus. Beberapa langkah penting dalam tahap desain meliputi penetapan tujuan pembelajaran, penentuan indikator keberhasilan, pemilihan metode

penilaian, penentuan sumber atau bahan pembelajaran, penerapan strategi pembelajaran, pembuatan *storyboard*, serta perancangan antarmuka. **c. Development (Pengembangan)**

Tahap ini merupakan proses produksi di mana seluruh rancangan yang telah disusun pada tahapan desain diwujudkan dalam bentuk nyata. Fokus utama pada tahap ketiga adalah merealisasikan produk sesuai dengan konsep yang telah dikembangkan sebelumnya. Setelah proses produksi selesai, langkah berikutnya adalah melakukan validasi produk bersama tim ahli guna memastikan kualitas dan keefektifannya.

d. Implementation (Implementasi)

Pada tahapan ini, sistem pembelajaran telah siap untuk diterapkan oleh peserta didik. Kegiatan utama yang dilakukan meliputi persiapan implementasi serta penyebaran produk kepada sasaran pengguna, yaitu siswa. **e. Evaluation (Evaluasi)**

Evaluasi dilakukan untuk melakukan perbaikan terhadap sistem pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum versi akhir diterapkan, serta untuk menilai efektivitas pembelajaran secara menyeluruh. Pada tahap ini, guru dan siswa diberikan angket guna memperoleh tanggapannya terhadap penggunaan media *flash card augmented reality*. Data yang diperoleh dari angket tersebut digunakan sebagai bahan masukan untuk penyempurnaan media pembelajaran di masa mendatang sekaligus sebagai data pendukung dalam menjawab rumusan masalah penelitian.

Adapun model pengembangan yang peneliti gunakan yaitu ADDIE karena media pembelajaran yang dikembangkan berupa media *flash card augmented reality* yang dapat memicu proses pembelajaran yang interaktif serta memastikan pengembangan media yang terstruktur, relevan, dan efektif dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa. ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* yang dikembangkan oleh Dick and Carry pada tahun 1996 (Umami *et al.*, 2021). Menurut pendapat Hidayat & Nizar (2021), ADDIE merupakan kerangka kerja pembelajaran yang bersifat interaktif dan terdiri dari tahapantahapan dasar yang dirancang untuk menciptakan proses pembelajaran yang efektif, dinamis, dan efisien. Model ini awalnya dikembangkan

berdasarkan konsep desain instruksional dan teori pada tahun 1950 untuk keperluan Angkatan Darat Amerika Serikat. Pada tahun 1975, model ADDIE diperluas dan disempurnakan oleh *Florida State University* agar dapat diterapkan di seluruh Angkatan Bersenjata Amerika Serikat. Selanjutnya, pada pertengahan tahun 1980-an, model ini mengalami pengembangan sehingga menjadi lebih interaktif dan dinamis dibandingkan versi aslinya. Saat ini, model ADDIE digunakan secara luas dalam berbagai bentuk pengembangan produk, termasuk metode pembelajaran, media pembelajaran, dan bahan ajar.

C. Hasil penelitian yang relevan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan bagaimana mendesain, mengembangkan, dan mengevaluasi suatu media *flash card augmented reality*. Adapun hasil dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai berikut:

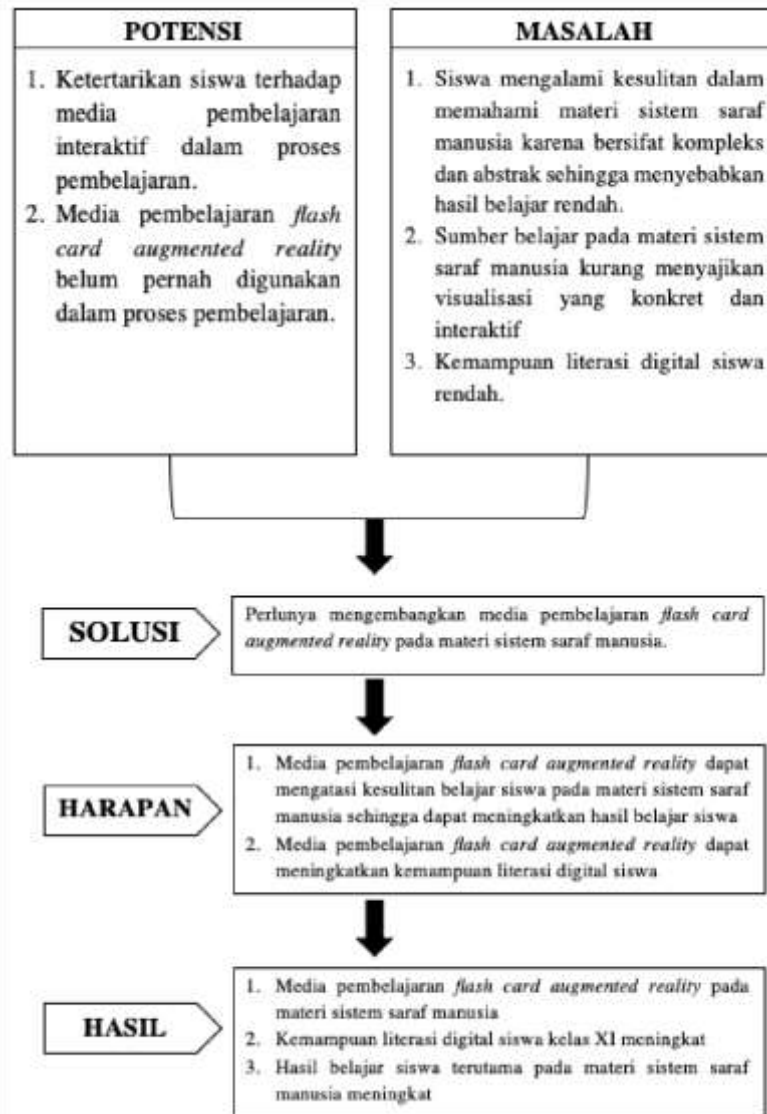
1. **(Fajari & Meilisa, 2022)** tentang Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Digital Siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi interaktif berbasis *augmented reality* secara signifikan mampu meningkatkan literasi digital siswa. Siswa menjadi lebih terampil dalam mencari informasi melalui media digital, berinteraksi dengan konten pembelajaran digital, serta menggunakan fitur-fitur teknologi secara bijak dan efektif. Selain itu, respon siswa dan guru menunjukkan adanya peningkatan pemahaman terhadap penggunaan perangkat digital dalam kegiatan belajar, yang tercermin dari hasil observasi selama proses pembelajaran berlangsung.
2. **(Logayah et al., 2023)** tentang Pengembangan *Augmented Reality* melalui Metode *Flash Card* sebagai Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial. Berdasarkan data yang disajikan, setelah menggunakan metode *Flash Card* yang terintegrasi dengan AR, terdapat peningkatan nilai siswa setelah tindakan. Secara menyeluruh, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dengan pendekatan *Augmented Reality* (AR) terbukti mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami materi tentang peninggalan kerajaan Hindu-Budha di Indonesia dari aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan teknologi AR

dalam proses pembelajaran tidak hanya menjadikan pembelajaran lebih interaktif, tetapi juga efektif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa.

3. **(Izzati & Kamaludin, 2024)** tentang Media *Flash Card* Berbasis *Augmented Reality* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa dalam Pembelajaran Kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran *flash card* berbasis *augmented reality* untuk materi sel volta mendapatkan penilaian yang sangat layak dengan persentase keidealan dari ahli materi 90%, ahli media 89,23%, reviewer 90,58%, dan respon siswa 98,3%. Penilaian ini mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan dapat menjadi alternatif media interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang materi sel volta.

D. Kerangka Berpikir

Hasil analisis yang sudah dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran, diawali dengan mencari dan menemukan permasalahan di sekolah seperti media pembelajaran yang digunakan kurang variatif dan masih memiliki keterbatasan terutama pada materi sistem saraf manusia yang bersifat kompleks dan abstrak. Kondisi ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi, yang berujung pada rendahnya hasil belajar pada topik tersebut. Selain itu, kurangnya tingkat literasi digital siswa yang disebabkan oleh kurangnya penggunaan media digital dalam pembelajaran sehingga siswa kurang dilatih untuk menggunakan teknologi secara efektif serta memanfaatkan informasi digital dalam pembelajaran, dan minimnya kesadaran siswa akan pentingnya literasi digital. Setelah ditemukan permasalahan, solusi yang dirancang yaitu mengembangkan media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran yang dipilih yaitu *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia. Kemudian *flash card augmented reality* dikembangkan dan dikaji terlebih dahulu teori untuk materi sistem saraf manusia. Selanjutnya *flash card augmented reality* materi sistem saraf manusia divalidasi oleh ahli untuk mendapatkan media pembelajaran yang valid. Kemudian media pembelajaran akan diuji coba terhadap siswa SMAN 1 Ciawi kelas XI 4 sehingga dapat diketahui apakah media pembelajaran *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia dapat berpengaruh atau tidak terhadap literasi digital dan hasil belajar siswa.



Gambar 1 Kerangka berpikir

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kelas XI di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri di Kabupaten Bogor, yaitu SMA Negeri 1 Ciawi tahun ajaran 2024/2025.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 – Juli 2025.

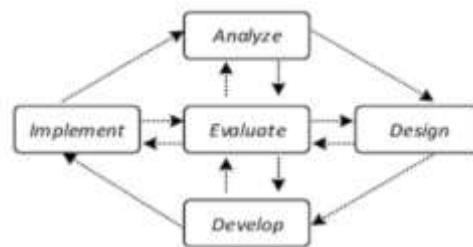
Jadwal Penelitian digambarkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Jadwal kegiatan

No	Kegiatan	Waktu Penelitian									
		2024			2025						
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Observasi pendahuluan										
2	Penyusunan proposal										
3	Seminar proposal										
4	Pengembangan <i>flash card</i> AR										
5	Validasi ahli										
6	Revisi dan Pengembangan <i>flash card</i> AR										
7	Uji coba terbatas										
8	Pengolahan data										
9	Penyusunan skripsi										
10	Publikasi artikel ilmiah										

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian dengan menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) karena media pembelajaran yang dikembangkan berupa *flash card* AR yang dapat memicu proses pembelajaran yang interaktif serta memastikan pengembangan media yang terstruktur, relevan, dan efektif dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa. Model pengembangan ini banyak digunakan secara luas oleh pendidik untuk mengembangkan pembelajaran dan media pembelajaran, yang muncul pertama kali di *University of Florida* pada tahun 1975 (Spatioti *et al.*, 2022).



Gambar 2 Tahapan Model ADDIE (Sugihartini & Yudiana, 2018)

C. Sasaran Klien

Sasaran klien dari produk hasil penelitian ini adalah siswa kelas XI 4 SMA Negeri 1 Ciawi yang berjumlah 36 siswa pada materi sistem saraf manusia.

D. Langkah-langkah Riset Pengembangan

Model pengembangan *flash card augmented reality* yang digunakan oleh peneliti adalah model ADDIE. Langkah pengembangan model ADDIE secara lengkap yaitu sebagai berikut:

1. Analyze (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan observasi atau studi pendahuluan di SMAN 1 Ciawi dengan tujuan untuk mengidentifikasi kondisi awal di sekolah, yang meliputi proses pembelajaran, media yang digunakan, serta metode pembelajaran yang umumnya diterapkan oleh para guru.

2. Design (Perancangan)

Tahap kedua dalam model pengembangan ADDIE adalah tahap desain, yang berfokus pada penerapan hasil-hasil yang diperoleh dari tahap analisis untuk dirancang secara sistematis dan terstruktur (Shakeel *et al.*, 2022). Perancangan kerangka *flash card* AR dilakukan melalui proses pencarian dan pengumpulan referensi yang relevan sebagai dasar pengembangan media tersebut. Untuk menambahkan elemen AR, peneliti membuat objek yang relevan dalam bentuk sketsa terlebih dahulu, lalu diubah menjadi model tiga dimensi menggunakan *website Meshy*. Model 3D yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam *platform Assemblr World* agar dapat diintegrasikan dengan *flash card* melalui pemindaian marker atau QR code. Selanjutnya, rancangan produk akan dievaluasi oleh para ahli untuk memperoleh masukan serta rekomendasi perbaikan yang berguna bagi peneliti dalam penyempurnaan produk. Adapun rancangan pembuatan *flash card* AR yang peneliti kembangkan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2 Rancangan media pembelajaran *flash card* AR

No	Bagian Depan	Bagian Belakang
1	Cover	Petunjuk Penggunaan
2	Materi dan Gambar Neuron, QR Soal Kasus tentang Neuron Code	
3	Materi dan Gambar Sel Neuroglia, QR Code	Sel Soal Kasus tentang Sel Neuroglia
4	Materi dan Gambar Sinapsis, QR Soal Kasus tentang Sinapsis Code	
5	Materi dan Gambar Impuls Saraf, QR Code	Soal Kasus tentang Impuls Saraf
6	Materi dan Gambar Gerak Sadar, QR Code	Soal Kasus tentang Gerak Sadar
7	Materi dan Gambar Gerak Refleks, QR Code	Soal Kasus tentang Gerak Refleks
8	Materi dan Gambar Otak Besar, QR Code	Soal Kasus tentang Otak Besar
9	Materi dan Gambar Otak Kecil, QR Code	Soal Kasus tentang Otak Kecil
10	Materi dan Gambar Batang Otak, QR Code	Soal Kasus tentang Batang Otak
11	Materi dan Gambar Diensefalon, QR Code	Soal Kasus tentang Diensefalon
12	Materi dan Gambar Sumsum Tulang Belakang, QR Code	Soal Kasus tentang Sumsum Tulang Belakang

13	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Neuron
14	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Sel Neuroglia
15	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Sinapsis
16	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Impuls Saraf
17	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Gerak Sadar
18	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Gerak Refleks
19	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Otak Besar
20	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Otak Kecil
21	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Batang Otak
22	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Diensefalon
23	Cover kartu jawaban	Jawaban yang tepat dan jawaban pengecoh dari soal kasus tentang Sumsum Tulang Belakang

3. Development (Pengembangan)

Pada tahap ini, pengembangan *flash card* dilaksanakan berdasarkan rancangan yang telah disusun sebelumnya serta mengacu pada masukan dan saran perbaikan yang diberikan oleh para ahli. Rancangan produk terdiri dari 12 *flash card* AR yang diawali dengan *cover* pada bagian depan dan petunjuk penggunaan pada bagian belakang. Kemudian pada 11 *flash card* AR lainnya berisi gambar, materi, dan QR Code pada bagian depan, dan latihan soal berbasis kasus pada bagian belakang. Selanjutnya, akan dilakukan uji validitas

media *flash card* AR oleh ahli. Setelah media pembelajaran dinyatakan valid, dilakukan implementasi kepada sasaran.

4. *Implementation (Implementasi)*

Produk berupa *flash card* AR yang sudah divalidasi akan diimplementasikan atau diujicobakan secara terbatas kepada siswa kelas XI 4 di SMAN 1 Ciawi pada materi sistem saraf manusia. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas produk dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa. Desain penelitian yang digunakan pada uji coba terbatas ini yaitu desain *one group pretest-posttest*. Siswa diberikan tes awal (*pretest*) sebelum mendapat perlakuan, kemudian diberikan tes akhir (*posttest*) setelah mendapat perlakuan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan berupa penggunaan *flash card* AR pada materi sistem saraf manusia. Selain itu, untuk literasi digital siswa diukur melalui observasi langsung selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi ini difokuskan pada kemampuan siswa dalam mengakses, memahami, dan memanfaatkan teknologi digital yang digunakan, khususnya dalam penggunaan *flash card* AR, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai sejauh mana literasi digital siswa berkembang seiring dengan penerapan media pembelajaran tersebut. Adapun rancangan uji coba terbatas dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 3 Desain penelitian *one group pretest-posttest*

Kelas	Tes Awal (<i>Pretest</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Tes Akhir (<i>Posttest</i>)
XI 4	O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ : *Pretest* diberikan sebelum menggunakan *flash card* AR

X : *Treatment* (Perlakuan kelompok)

O₂ : *Posttest* diberikan sesudah menggunakan *flash card* AR

5. *Evaluation (Evaluasi)*

Pada tahap evaluasi, peneliti memberikan angket kepada guru dan siswa guna memperoleh respons terhadap penggunaan media pembelajaran *flash card* AR selama proses pembelajaran. Hasil dari angket berfungsi untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan *flash card* AR yang dikembangkan untuk materi sistem saraf manusia dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa. Hasil pengisian angket respon pengguna akan mendukung kelayakan produk yang dikembangkan, sehingga produk dapat disebarluaskan dan dijadikan media pembelajaran di sekolah tujuan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan serangkaian teknik atau prosedur yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan. Teknik pengumpulan data berdiri sebagai metode yang terpisah dari metode analisis data, bahkan seringkali menjadi komponen utama dalam proses analisis data itu sendiri (Bungin, 2010).

Tabel 4 Matriks pengumpulan data

No	Kegiatan	Teknik	Responden
1	Pengumpulan data pendahuluan	Pedoman wawancara	Guru
2	Analisis kelayakan media	Angket validasi	Ahli materi dan ahli media
3	Instrumen hasil belajar	Tes pilihan ganda	Siswa
4	Instrumen literasi digital	Observasi	Siswa
5	Analisis respon terhadap media	Angket	Guru dan siswa

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan narasumber guru mata pelajaran biologi di SMAN 1 Ciawi dengan mengajukan beberapa pertanyaan. Dalam pengumpulan data wawancara, penulis mencatat hasil wawancara. Setelah itu, dilakukan kajian terhadap data hasil wawancara yang sudah didapat. Kisi-kisi wawancara disusun sebagai panduan untuk mempermudah proses pengumpulan data dari guru selama wawancara berlangsung.

2. Angket

Dalam penelitian ini, pengumpulan data juga dilakukan dengan menggunakan instrumen kuisioner atau angket. Pada penelitian ini, angket digunakan untuk uji awal literasi digital. Selain itu, angket digunakan juga sebagai instrumen validasi ahli, yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media untuk memperoleh masukan dari validator berupa tanggapan baik kritik maupun saran terhadap produk media pembelajaran. Selain itu, terdapat angket respon guru dan siswa terhadap media *flash card* AR. Penskoran angket tersebut dilakukan dengan menggunakan Skala *Likert* sebagai alat ukur.

3. Tes

Instrumen yang digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi sistem saraf manusia berupa tes dengan 30 butir soal pilihan ganda. Tes

dilakukan sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran *flash card augmented reality*.

4. Observasi

Instrumen yang digunakan untuk mengukur literasi digital siswa yaitu observasi langsung saat diberikan perlakuan berupa penggunaan media pembelajaran *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia. Terdapat beberapa aspek literasi digital yang digunakan menurut Vuorikari *et al.* (2022) yaitu *hardware and software basics, information and data literacy, communication and collaboration, safety, dan problem solving*.

F. Instrumen Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penggunaan berbagai instrumen, meliputi instrumen validasi ahli untuk menilai kelayakan media pembelajaran *flash card AR*, tes untuk mengukur hasil belajar siswa, observasi literasi digital, serta penyebaran kuesioner yang mengumpulkan respon dari guru dan siswa terkait efektivitas media pembelajaran *flash card AR*.

1. Instrumen Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara merupakan instrumen yang digunakan sebagai acuan dalam proses pengumpulan data melalui teknik wawancara. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara sebagai berikut:

Tabel 5 Kisi-kisi pedoman wawancara

<u>No</u>	<u>Komponen</u>	<u>Jumlah Butir</u>
1	Mengetahui kurikulum yang digunakan	1
2	Mengetahui keterlibatan dan respon siswa dalam proses pembelajaran biologi	3
3	Mengetahui kendala selama proses pembelajaran biologi	1
4	Mengetahui variasi media yang digunakan dalam pembelajaran biologi	2
5	Mengetahui sejauh mana teknologi dimanfaatkan dalam proses pembelajaran biologi	2
6	Mengetahui alat ukur literasi digital siswa	1
7	Mengetahui materi biologi yang sulit bagi siswa	2
8	Mengetahui pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan materi	1
9	Mengetahui penggunaan media <i>flash card AR</i> sebelumnya	1
Jumlah		14

2. Instrumen Angket Uji Validasi Materi

Angket validasi materi digunakan untuk mengumpulkan data terkait kelayakan produk yang dikembangkan, yakni media pembelajaran *flash card* AR, khususnya dari segi kesesuaian materi yang disajikan. Uji validasi materi ditujukan kepada ahli materi sistem saraf manusia. Berikut kisi-kisi instrumen validasi materi:

Tabel 6 Kisi-kisi instrumen validasi materi

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Cakupan materi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran	2
	Materi mendukung pencapaian indikator hasil belajar siswa	1
Akurasi materi	Penyajian konsep, teori, dan informasi sesuai dengan teori yang berlaku, akurat, tidak multitafsir, serta mudah dipahami	4
	Materi sesuai kebutuhan dan kemampuan kognitif siswa	1
	Penyajian materi dan aktivitas dalam <i>flash card</i> AR mendorong pemahaman konsep.	2
Mendorong hasil belajar	Penjelasan, contoh, dan soal membantu mengingat pengetahuan	1
	Materi relevan dengan konteks yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa	1
Kemutakhiran materi	Ilustrasi, audio, dan video efektif mendukung hasil belajar	1
	Materi menghindari informasi usang atau konsep yang telah direvisi	1
Jumlah		14

3. Instrumen Angket Uji Validasi Media

Angket validasi media digunakan untuk mengetahui kualitas media *flash card* AR pada materi sistem saraf manusia. Uji validasi media ditujukan kepada ahli media. Adapun kisi-kisi instrumen validasi media sebagai berikut:

Tabel 7 Kisi-kisi instrumen validasi media

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Tampilan	Desain cover menarik dan sesuai tema	1
	Ukuran huruf sesuai	1
	Jenis huruf jelas dan mudah dibaca	1
	Gambar menarik dan tidak membingungkan	1
	Gambar sesuai materi	1

	Tata letak rapi, seimbang, tidak membingungkan	1
	Warna harmonis dan mendukung keterbacaan	1
	Kalimat sederhana dan mudah dipahami	1
Fitur <i>Augmented Reality</i>	Objek AR jelas dan proporsional	1
	Marker mudah dipindai	1
	Objek relevan dengan materi	1
	Objek interaktif dan menarik	1
	Tampilan tidak memberatkan perangkat	1
	Instruksi jelas dan mudah diikuti	1
	Tombol berfungsi baik dan responsif	1
Jumlah		15

4. Instrumen Literasi Digital

Instrumen yang digunakan untuk mengukur efektivitas peningkatan literasi digital siswa melalui penggunaan media pembelajaran *flash card* AR berupa lembar observasi yang diisi oleh observer berdasarkan hasil pengamatan langsung terhadap perilaku dan kemampuan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penyusunan kisi-kisi indikator disusun menurut Vuorikari *et al.* (2022) yang kemudian dikembangkan.

Tabel 8 Kisi-kisi instrumen observasi literasi digital

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
<i>Hardware and Software Basics</i>	Kemampuan untuk menghidupkan dan mematikan <i>handphone</i> dengan benar.	1
	Keterampilan dalam mengakses dan menavigasi <i>website</i> interaktif.	1
	Kemampuan memahami fungsi dan pengoperasian fitur sederhana <i>website</i> .	1
<i>Information and Data Literacy</i>	Kemampuan untuk mengakses dan mengeksplorasi informasi terkait materi dari sumber digital.	1
	Kemampuan dalam menggunakan informasi yang diperoleh untuk mendukung penyelesaian tugas yang diberikan pada <i>website</i> digital.	1
<i>Communication and Collaboration</i>	Berpartisipasi dalam pembagian peran dalam kelompok dan diskusi dengan kelompok.	1
	Memberikan jawaban yang akurat dan relevan sesuai dengan informasi yang disajikan pada <i>website</i> digital.	1

	Berpartisipasi aktif dan menunjukkan antusiasme selama kegiatan pembelajaran dan penugasan melalui <i>website flashcard augmented reality</i> .	1
Safety	Memahami pentingnya perlindungan perangkat saat mengakses <i>website</i> digital.	1
	Kemampuan untuk mengidentifikasi serta menemukan solusi dari masalah teknologi yang dihadapi (<i>Error, not responding</i> , atau izin <i>website</i>).	1
Jumlah		10

5. Instrumen Hasil Belajar

Instrumen yang digunakan untuk mengukur efektivitas peningkatan hasil belajar siswa melalui penggunaan media pembelajaran *flash card* AR adalah tes tertulis berupa 30 butir soal pilihan ganda yang dirancang khusus untuk menilai pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf manusia sebelum dan setelah proses pembelajaran.

Tabel 9 Kisi-kisi instrumen hasil belajar

Indikator	Aspek	Kognitif	Jumlah Materi	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Butir
Organ dan fungsi sistem saraf pusat	1,2	6	12	5, 8, 11, 13, 23, 24	18	14	12			
Saraf dan impuls		4, 21			26					4
Gerak sadar dan gerak refleks	19		9	25			22			4
Gangguan dan penyakit pada sistem saraf pusat		10	3	7, 16, 20	28, 29	15, 27, 30				10
Total	3	4	3	11	4	5				30

6. Instrumen Angket Uji Respon Guru

Angket uji respon ditujukan kepada guru dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan media *flash card* AR pada materi sistem saraf manusia yang telah dikembangkan oleh peneliti. Berikut adalah kisi-kisi instrumen angket untuk mengukur respon guru terhadap media pembelajaran:

Tabel 10 Kisi-kisi instrumen angket respon guru

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Kelayakan isi	Materi akurat dan sesuai kurikulum	1
	Cakupan materi sesuai kebutuhan pembelajaran	1

Kelayakan Materi	Membantu visualisasi konsep abstrak	1
	Kemudahan dalam memahami konsep	1
	Motivasi dan minat belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media	1
	Meningkatkan keterlibatan siswa	1
Kelayakan Media	Visual AR menarik dan interaktif	1
	Mudah dipahami dan dioperasikan	1
	Visual mendukung pemahaman	1
	Mudah diintegrasikan dalam pembelajaran	1
	Tata letak jelas dan tidak membingungkan	1
	Desain fisik ideal dan praktis	1
Jumlah		12

7. Instrumen Angket Uji Respon Siswa

Angket uji respon diberikan kepada siswa dengan tujuan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti yaitu *flash card* AR dalam rangka meningkatkan literasi digital serta hasil belajar siswa. Adapun kisi-kisi instrumen angket uji respon siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 11 Kisi-kisi instrumen angket respon siswa

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Media pembelajaran	Gambar dan animasi AR menarik	1
	Bentuk dan ukuran <i>flash card</i>	1
	Tulisan jelas dan mudah dibaca	1
	Animasi AR tidak membingungkan dan sesuai dengan materi	2
Materi pada media	Ketepatan isi materi	2
Manfaat media	Ketertarikan	1
	Motivasi Belajar	1
	Rekomendasi media untuk digunakan	1
Jumlah		10

G. Teknik dan Analisis Data

Teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan media *flash card* AR melalui penilaian oleh ahli media dan ahli materi, melakukan uji validitas serta reliabilitas pada instrumen tes yang digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa, serta menganalisis respon guru dan siswa

terhadap penggunaan media *flash card* AR dalam proses pembelajaran materi sistem saraf manusia. Hasil dari analisis data tersebut dijadikan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan pada media yang dikembangkan. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis Validitas Media

Analisis validitas media *flash card* AR diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli media dan ahli materi. Data dikumpulkan menggunakan instrumen berupa angket dengan skala *Likert*. Perhitungan validitas media pembelajaran terdiri dari analisis angket dengan kriteria 5 (sangat setuju), 4 (setuju), 3 (kurang setuju), 2 (tidak setuju), dan 1 (sangat tidak setuju). Pengujian validitas media dihitung menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Gambar 2 Rumus validitas media *flash card* AR Keterangan:

- P : Persentase validitas
 $\sum X$: Jumlah jawaban skor validitas
 $\sum X_i$: Jumlah jawaban skor maksimum

Hasil data validasi kemudian dianalisis dan dikonversi menggunakan kriteria validitas menurut Sugiyono (2019) yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 12 Kriteria uji validasi media pembelajaran

Persentase Skor (%)	Kriteria
0 – 20	Tidak Valid
21 – 40	Kurang Valid
41 – 60	Cukup Valid
61 – 80	Valid
81 – 100	Sangat Valid

2. Pengujian Validitas Instrumen Soal

a. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengetahui butir soal pilihan ganda yang valid dalam mengukur hasil belajar siswa. Uji validitas dilakukan disetiap item pertanyaan dilakukan dengan rumus *Point Biserial*. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung validitas butir soal yaitu sebagai berikut:

$$r_{pbis} = \frac{Mp - Mt}{St} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Gambar 3 Uji validitas butir soal

Keterangan: r_{pbis} : Koefisien

korelasi point biserial

M_p : Skor rata-rata hitung yang menjawab betul terhadap butir item

M_t : Skor rata-rata dari skor total

S_t : Standar deviasi dari skor total

P : Proporsi testee yang menjawab betul terhadap butir item

q : Proporsi testee yang menjawab salah terhadap butir item

Perhitungan validitas butir soal menggunakan taraf kepercayaan 95% atau taraf signifikansi 5% ($\alpha=0,05$). Adapun kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) H_0 diterima apabila r hitung $>$ r tabel, maka item soal dinyatakan valid.
- 2) H_0 ditolak apabila r hitung $<$ r tabel, maka item soal dinyatakan tidak valid.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi atau ketepatan suatu instrumen. Pengujian reliabilitas dilakukan setelah butirbutir soal dinyatakan valid berdasarkan hasil uji validitas. Untuk instrumen berupa soal pilihan ganda, rumus yang umum digunakan untuk mengukur reliabilitas adalah rumus *Kuder-Richardson 20* (KR-20). Rumus KR-20 adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Gambar 4 Uji reliabilitas butir soal Keterangan:

R_{11} : Koefisien reliabilitas n

: Jumlah butir item 1 :

Bilangan konstanta

S^2 : Standar deviasi

P : Proporsi testee yang menjawab betul terhadap butir item q

: Proporsi testee yang menjawab salah terhadap butir item

$\sum pq$: Jumlah dari hasil perkalian antara p_i dan q_i

Menurut Ghazali (2018), kriteria pengambilan keputusan uji reliabilitas sebagai berikut:

- 1) Jika koefisien reliabilitas $> 0,70$, maka dinyatakan reliabel
- 2) Jika koefisien reliabilitas $< 0,70$, maka dinyatakan tidak reliabel.

3. Analisis Penilaian terhadap Hasil Belajar

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas peningkatan hasil belajar siswa melalui penggunaan media *flash card augmented reality*. Analisis efektivitas dilakukan dengan menggunakan rumus *N-Gain* yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai *N-Gain* menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa setelah pembelajaran dengan media *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia. Rumus uji *N-Gain* yaitu sebagai berikut:

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

Gambar 5 Rumus N-Gain

Setelah nilai *N-Gain* didapatkan, kemudian diinterpretasikan menggunakan kategori menurut Rahmawati *et al.* (2023) yang disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 13 Kategori skor gain

Nilai $< g >$	Kategori
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Hasil rata-rata nilai *n-gain* yang diubah ke bentuk persentase selanjutnya dikategorikan berdasarkan tafsiran efektivitas *n-gain* menurut Rahmi *et al.* (2021) seperti pada tabel berikut:

Tabel 14 Tafsiran efektivitas *n-gain*

Persentase Skor (%)	Kriteria
< 40	Tidak Efektif
$40 - 55$	Kurang Efektif
$56 - 75$	Cukup Efektif
> 76	Efektif

4. Uji Prasyarat

Uji prasyarat dilakukan untuk mengetahui data yang telah didapatkan normal atau tidak normal. Adapun pengukuran uji prasyarat yaitu sebagai berikut:

a. Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian terdistribusi secara normal. Hal ini penting sebagai syarat dalam

penggunaan uji statistik parametrik. Untuk sampel yang berjumlah kurang dari 50, uji normalitas yang umum digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk*.

Rumus uji *Shapiro-Wilk* secara matematis sebagai berikut:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Gambar 6 Uji normalitas

Keterangan:

W : Kostatistik uji *Shapiro-*

Wilk n : Jumlah butir item

$X_{(i)}$: Data urutan ke-iii setelah diurutkan secara *ascending*
(nilai terkecil hingga terbesar) $\bar{x}$: Nilai rata-rata dari

data sampel α_i : Bobot yang dihitung berdasarkan kovarian dan varian dari distribusi normal

Perhitungan uji normalitas dengan *shapiro-wilk* menggunakan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas sebagai berikut:

1) H_0 : Data penelitian berdistribusi normal 2) H_a

: Data penelitian tidak berdistribusi normal.

Adapun kriteria dalam uji normalitas sebagai berikut:

1) Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini berarti data berdistribusi normal.

2) Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini berarti data tidak berdistribusi normal.

b. Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan yang terjadi antara hasil *pretest* dan *posttest*. Perbedaan tersebut mencerminkan pengaruh penggunaan media pembelajaran *flash card augmented reality* terhadap peningkatan hasil belajar siswa, yaitu sebelum dan sesudah siswa diberikan pembelajaran menggunakan media tersebut. Adapun rumus uji wilcoxon sebagai berikut:

$$Z = \frac{T - \mu T}{\sigma T}$$

Gambar 7 Rumus uji wilcoxon

Keterangan:

Z : Nilai hasil pengujian wilcoxon

T : Jumlah jenjang

kecil μT : Rata-rata

nilai σT : Standar

deviasi

Adapun dalam menentukan keputusan melalui *Asymtotic Significance* yaitu:

- 1) Nilai Asymp.Sig (2-tailed) > nilai α 0,005 maka H_0 diterima.
- 2) Nilai Asymp.Sig (2-tailed) < nilai α 0,005 maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

5. Analisis Respon Guru dan Siswa

Analisis respon guru dan siswa diperoleh dari hasil angket uji respon yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan media *flash card* AR pada materi sistem saraf manusia. Hasil respon guru dan siswa terhadap penggunaan media *flash card* AR dianalisis dengan rumus perhitungan menurut Andin *et al.* (2023) sebagai berikut:

$$\% \text{ respon} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Gambar 8 Rumus respon guru dan siswa

Rumus tersebut kemudian dianalisis dengan kriteria menurut Baluntu *et al.* (2025) yaitu sebagai berikut:

Tabel 15 Kriteria analisis respon

Persentase Skor (%)	Kriteria
0 – 20	Tidak Layak
21 – 40	Kurang Layak
41 – 60	Cukup Layak
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengembangan media pembelajaran *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia dapat diakses dengan menggunakan *handphone*. *Flash card augmented reality* dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), *Evaluation* (Evaluasi). Langkah-langkah pengembangan dijabarkan sebagai berikut:

1. Analyze (Analisis)

Pada tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam proses pembelajaran di sekolah, meliputi media pembelajaran, metode pembelajaran, serta strategi pembelajaran. Identifikasi masalah dilakukan di SMAN 1 Ciawi. Tahap analisis diawali dengan melakukan wawancara dengan guru Biologi, uji pendahuluan, serta melakukan observasi terkait dengan kondisi pembelajaran di kelas, model dan media pembelajaran apa saja yang diterapkan di dalam kelas.

Berdasarkan temuan dari hasil observasi dan wawancara yang telah dilaksanakan, dapat diketahui bahwa media pembelajaran yang digunakan pada pembelajaran Biologi kurang variatif dan masih memiliki keterbatasan terutama pada materi sistem saraf manusia yang bersifat kompleks dan abstrak. Kondisi ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi, yang berujung pada rendahnya hasil belajar pada topik tersebut. Selain itu, kurangnya tingkat literasi digital siswa yang disebabkan oleh kurangnya penggunaan media digital dalam pembelajaran sehingga siswa kurang dilatih untuk menggunakan teknologi secara efektif serta memanfaatkan informasi digital dalam pembelajaran, dan minimnya kesadaran siswa akan pentingnya literasi digital. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran digital yang interaktif, praktis, dan kreatif seperti *flash card augmented reality*, yang tidak hanya mampu

memvisualisasikan materi secara lebih konkret, tetapi juga dapat meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa pada materi sistem saraf manusia.

2. Design (Desain)

Tahap selanjutnya yaitu tahap desain yang bertujuan untuk merancang media pembelajaran yang akan dikembangkan. Proses diawali dengan mengidentifikasi dan mengumpulkan informasi dari sumber-sumber relevan, dimana materi hanya difokuskan pada sistem saraf pusat. Selanjutnya, desain visual *flash card* dibuat menggunakan aplikasi *Canva*. Terdapat dua paket *flash card*, yakni satu paket berisi materi dan soal kasus, serta satu paket lainnya berisi pilihan jawaban yang disertai dengan jawaban pengecoh. Paket *flash card* yang berisi materi dan soal kasus menampilkan soal berbentuk kasus pada sisi depan, sedangkan pada sisi belakang terdapat gambar, ringkasan materi, serta marker untuk mengaktifkan fitur *augmented reality*. Sementara itu, paket *flash card* yang berisi jawaban terdiri atas *cover* pada bagian depan dan jawaban dari soal kasus pada bagian belakang, yang mencakup jawaban benar dan pengecoh.

Untuk menambahkan elemen AR, objek yang relevan dibuat dalam bentuk sketsa terlebih dahulu, lalu diubah menjadi model tiga dimensi menggunakan *website Meshy*. Model 3D yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam *platform Assemblr World* agar dapat diintegrasikan dengan *flash card* melalui pemindaian marker atau *QR code*. Selain itu, video pembelajaran yang mendukung materi sistem saraf pusat ditambahkan ke dalam AR dan diperoleh dari *YouTube* dengan memperhatikan relevansi dan lisensi. Rancangan awal media pembelajaran atau *storyboard flash card augmented reality* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 16 *Storyboard media pembelajaran flash card augmented reality*

No	Gambar	Keterangan
1		<i>Flash card</i> awal (<i>cover</i>), bagian depan memuat judul dan bagian belakang memuat cara bermain.
No	Gambar	Keterangan

2		<i>Flash card</i> memuat gambar neuron, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
3		<i>Flash card</i> memuat gambar sinapsis, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
4		<i>Flash card</i> memuat gambar impuls saraf, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
5		<i>Flash card</i> memuat gambar contoh gerak sadar, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
6		<i>Flash card</i> memuat gambar dari salah satu contoh gerak refleks, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
7		<i>Flash card</i> memuat gambar sel neuroglia, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.

No	Gambar	Keterangan
----	--------	------------

8		<i>Flash card</i> memuat gambar otak besar, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
9		<i>Flash card</i> memuat gambar otak kecil, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
10		<i>Flash card</i> memuat gambar batang otak, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
11		<i>Flash card</i> memuat gambar diensefalon, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.
12		<i>Flash card</i> memuat gambar sumsum tulang belakang, definisi singkat, dan QR <i>code</i> pada bagian depan. Kemudian soal kasus pada bagian belakang.

3. Development (Pengembangan)

Tahap ketiga yaitu *development* (pengembangan). Pada tahap ini, dilakukan terlebih dahulu uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen soal, yaitu soal pilihan ganda yang digunakan untuk mengukur hasil belajar. Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa soal memiliki tingkat keakuratan (validitas) dan konsistensi (reliabilitas) yang baik sebelum digunakan untuk menilai efektivitas media pembelajaran terhadap hasil belajar. Berikut hasil

uji coba instrumen untuk mengukur hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Hasil validitas soal

Validasi Butir Soal	Nomor Soal	Jumlah
Valid	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,19,20,21,23,25,26,27,29,30	27
Tidak Valid	22,24,28	3
Jumlah		30

Berdasarkan tabel di atas, terdapat 27 soal pilihan ganda yang valid dan 3 soal yang tidak valid. Dari total 30 butir soal yang telah disusun, sebanyak 27 butir dinyatakan layak untuk digunakan dalam uji coba terbatas kepada siswa, sementara 3 butir lainnya direvisi terlebih dahulu sebelum digunakan dalam uji coba. Setelah dilakukan uji validitas, selanjutnya dilakukan uji reliabilitas soal. Berikut hasil uji coba instrumen untuk mengukur hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Uji reliabilitas

Nilai Reliabilitas	N of Items
0,83	26

Berdasarkan tabel 18, nilai reliabilitasnya yaitu sebesar 0,83 dan dapat dikatakan bahwa instrumen reliabel, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi yang tinggi dalam mengukur hasil belajar siswa.

Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel, selanjutnya media pembelajaran yang telah dibuat dilakukan revisi kepada para ahli sebagai alat ukur tingkat kelayakan media pembelajaran *flash card augmented reality*. Pada tahap ini terdapat saran dan masukan dari para ahli yang diperlukan untuk mengetahui kekurangan dari media pembelajaran *flash card augmented reality*. Uji validasi dilakukan oleh 3 orang ahli, yaitu ahli media oleh Lufty Hari Susanto, M.Pd., ahli materi oleh Prof. Dr. Rita Retnowati, M.S., dan Fanny Nadia Hardjo, M.Pd. Berdasarkan saran dan masukan para ahli dilakukan perbaikan untuk menghasilkan media pembelajaran yang lebih efektif, mudah digunakan, dan berkualitas dari hasil rancangan awal pembuatan media *flash card augmented reality* materi sistem saraf manusia. Berikut hasil dari perbaikan dan perbandingan dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19 Perbandingan media sebelum dan sesudah revisi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan Revisi
-----------------------	-----------------------	--------------------------

	Menambahkan QR code di bagian depan dan menambahkan penomoran pada cara bermain
	Bagian yang sebelumnya berada di sisi depan ditempatkan di sisi belakang, lalu bagian yang sebelumnya berada di sisi belakang dipindahkan ke sisi depan. Untuk <i>flash card</i> lain pun menyesuaikan
	Menambahkan perintah “scan untuk materi lebih lanjut” pada bagian belakang <i>flash card</i>
	Menambahkan <i>flash card</i> berisi jawaban dari soal kasus untuk setiap <i>flash card</i>
	Menambahkan <i>flash card</i> berisi jawaban dari soal kasus untuk setiap <i>flash card</i>
Sebelum Revisi 	Keterangan Revisi Mengubah fitur AR pada <i>flash card</i> gerak sadar, dari animasi orang berjalan dilengkapi penjelasan alur impuls menjadi video alur impuls gerak sadar



Mengubah fitur AR pada *flash card* gerak refleks, dari animasi contoh gerak refleks dilengkapi penjelasan alur impuls menjadi video alur impuls gerak refleks

Hasil data perhitungan terhadap media pembelajaran *flash card augmented reality* dari setiap validasi oleh ahli media dan materi ialah sebagai berikut:

a. Validasi Ahli Media

Hasil dari penilaian oleh validasi ahli media disajikan pada tabel 20 dibawah ini:

Tabel 20 Hasil penilaian validasi ahli media

Aspek	Skor setiap aspek	Skor maksimal	Persentase	Kualifikasi
Tampilan	38	40	95%	Sangat valid
Fitur AR	33	35	94%	Sangat valid
Skor keseluruhan	$71/75 \times 100\% = 94\%$			
Kualifikasi	Sangat Valid			

Berdasarkan hasil skor penilaian ahli media dari dua aspek dinyatakan bahwa media pembelajaran *flash card augmented reality* sudah layak untuk digunakan, karena menunjukkan hasil skor keseluruhan $>80\%$ dimana media pembelajaran termasuk kualifikasi sangat valid dan layak untuk di uji coba ke sekolah.

b. Validasi Ahli Materi

Hasil dari penilaian oleh validasi ahli materi disajikan pada tabel 21 dibawah ini:

Tabel 21 Hasil penilaian validasi ahli materi

Validator	Aspek yang dinilai			
	Cakupan Materi	Akurasi Materi	Mendorong Hasil Belajar	Kemutakhiran Materi
1	12	27	10	8
2	15	33	10	10

Skor setiap aspek	27	60	20	18
Skor maks	30	70	20	20
Persentase	90%	85%	100%	90%
Skor keseluruhan	$125/140 \times 100\% = 89\%$			
Kualifikasi	Sangat Valid			

Berdasarkan hasil penilaian oleh dua ahli materi dilihat dari (Tabel 21) ke empat aspek sudah termasuk dalam kualifikasi sangat layak untuk digunakan, karena nilai persentase $>80\%$. Setiap aspek memiliki hasil berbeda, pada aspek cakupan materi dengan persentase 90%, aspek kedua akurasi materi dengan persentase 85%, aspek ketiga mendorong hasil belajar dengan persentase 100%, dan aspek keempat kemutakhiran materi dengan persentase 90%. Dari keseluruhan aspek kedua dosen yaitu 89% yang termasuk kedalam kualifikasi sangat valid untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan Sugiyono (2019) bahwa jika mendapatkan skor rentan dari 81%100% termasuk dalam kualifikasi sangat valid.

4. Implementation (Implementasi)

Tahap ini dilakukan dengan desain penelitian *One Group Pretest-Posttest*, di mana pembelajaran dilaksanakan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Make a Match*. Untuk mengukur hasil belajar siswa, digunakan instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang diberikan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) penggunaan media pembelajaran. Selain itu, untuk mengukur peningkatan literasi digital siswa, digunakan instrumen non-tes berupa lembar observasi yang mencatat aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan media *flash card augmented reality*.

a. Pengukuran Hasil Belajar Siswa

Hasil *pretest-posttest* pada materi sistem saraf manusia untuk peningkatan hasil belajar siswa yaitu sebagai berikut:

1) Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* menghitung peningkatan relatif pemahaman siswa dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest*. Hasil analisis uji *n-gain* dapat dilihat pada tabel 22 dibawah ini:

Tabel 22 Nilai rata-rata *N-Gain*

No	Aspek Implementasi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
----	--------------------	----------------	-----------------

1	Jumlah siswa	36	36
2	Nilai minimal	20	76,6
3	Nilai maksimal	73,3	93,3
4	Rata-rata	57,6	88,5
Nilai N-Gain		0,73 (Tinggi)	
Persentase		73% (Efektif)	

Hasil nilai dari *pretest-posttest* yang diberikan kepada 36 orang siswa kelas XI 4 mendapatkan hasil peningkatan yang signifikan. Hal tersebut terlihat dari rata-rata nilai yang diperoleh saat *pretest* yaitu 57,6 sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh saat *posttest* yaitu 88,5. Pada *pretest-posttest* n-gain yang dihasilkan yaitu 0,73 atau 73%, yang termasuk ke dalam kategori tinggi dan menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran *flash card augmented reality* tergolong efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

2) Uji Normalitas

Uji normalitas dari hasil perhitungan *pretest-posttest* menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui nilai berdistribusi normal atau tidak dengan perhitungan melalui SPSS 30 dapat dilihat pada tabel 23 berikut:

Tabel 23 Hasil uji normalitas

Pretest	0.003	Tidak berdistribusi normal
Posttest	0.005	Tidak berdistribusi normal

Dari tabel 23 di atas menunjukkan bahwa hasil yang didapat dari nilai normalitas (sig) yaitu pada *pretest* sig 0,003 dan *posttest* sig 0,005 yang menunjukkan bahwa kedua nilai tersebut tidak berdistribusi normal karena kurang dari 0,005.

3) Uji Wilcoxon

Uji wilcoxon bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang terjadi antara *pretest-posttest* dengan perhitungan melalui SPSS 30 yang dapat dilihat pada Tabel 24 berikut:

Tabel 24 Hasil uji Wilcoxon

Rata-rata pretest	Rata-rata posttest	Sig (2-tailed)
57,6	88,5	0,001

Tabel 24 di atas menunjukkan bahwa hasil yang didapat dari nilai probabilitas (sig) yaitu 0,001 dimana nilai tersebut lebih kecil dari μ (0,05),

sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Oleh karena itu, hasil dari penelitian menunjukkan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar siswa pada materi sistem saraf manusia yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* setelah menggunakan *flash card augmented reality*. Nilai rata-rata menunjukkan skor dari *posttest* lebih besar dari rata-rata nilai *pretest*.

b. Hasil Pengukuran Literasi Digital

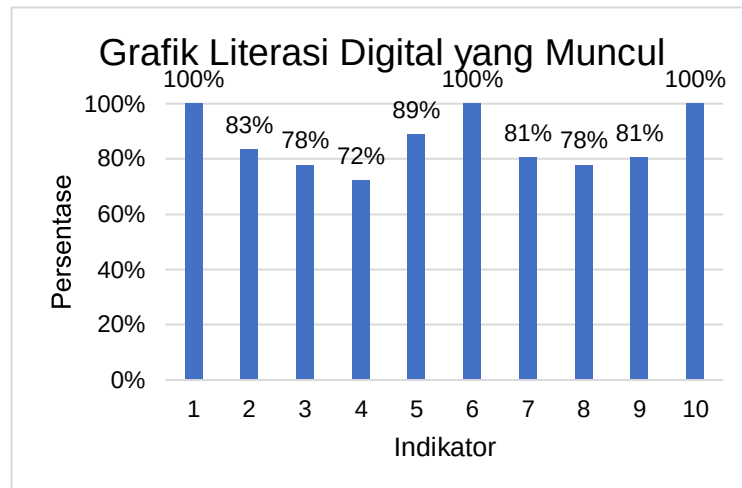
Literasi digital siswa digunakan instrumen non-tes berupa lembar observasi yang terdiri dari beberapa aspek yaitu *hardware and software basics, information and data literacy, communication and collaboration, safety*, dan *problem solving*. Hasil pengukuran literasi digital siswa dapat dilihat pada tabel 25.

Tabel 25 Hasil pengukuran literasi digital

No	Indikator	Muncul		Tidak Muncul	
		S	%	S	%
1	Siswa memiliki kemampuan untuk menghidupkan dan mematikan <i>handphone</i> dengan benar.	36	100%	0	0%
2	Siswa memiliki keterampilan dalam mengakses dan	30	83%	6	17%
	menavigasi <i>website</i> interaktif yang menampilkan <i>flashcard augmented reality</i> .				
3	Siswa memahami fungsi dan pengoperasian fitur sederhana <i>website</i> , seperti menggeser halaman (<i>scroll</i>), <i>scan flashcard</i> , dan meng-klik elemen interaktif pada halaman seperti tombol atau gambar.	28	78%	8	22%
4	Siswa memiliki kemampuan untuk mengakses dan mengeksplorasi informasi terkait materi dari sumber digital yang dapat dipercaya seperti <i>website</i> resmi atau buku referensi digital.	26	72%	10	28%

5	Siswa memiliki kemampuan dalam menggunakan informasi yang diperoleh untuk mendukung penyelesaian tugas yang diberikan dalam <i>flashcard augmented reality</i> pada <i>website</i> digital.	32	89%	4	11%
6	Siswa berpartisipasi dalam pembagian peran dalam kelompok dan diskusi dengan kelompok saat menggunakan <i>flashcard augmented reality</i> .	36	100%	0	0%
7	Siswa dapat memberikan jawaban yang akurat dan relevan sesuai dengan informasi yang disajikan dalam <i>flashcard augmented reality</i> .	29	81%	7	19%
8	Siswa berpartisipasi aktif dan menunjukkan antusiasme selama kegiatan pembelajaran dan penugasan melalui <i>website flashcard augmented reality</i> .	28	78%	8	22%
9	Siswa dapat memahami pentingnya perlindungan perangkat saat mengakses <i>website flashcard augmented reality</i> (mengabaikan tautan diluar menu <i>website</i>).	29	81%	7	19%
No	Indikator	Muncul		Tidak Muncul	
		S	%	S	%
10	Siswa memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi serta menemukan solusi dari masalah teknologi yang mereka hadapi (<i>Error, not responding, atau izin website</i>).	36	100%	0	0%

Data hasil observasi literasi digital siswa yang telah disajikan dalam bentuk tabel di atas kemudian diubah ke dalam bentuk grafik untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dan ringkas mengenai tingkat literasi digital siswa selama proses pembelajaran. Grafik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik literasi digital yang muncul

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa indikator dengan persentase tertinggi adalah indikator nomor 1 yaitu siswa memiliki kemampuan untuk menghidupkan dan mematikan *handphone* dengan benar, kemudian indikator nomor 6 yaitu siswa berpartisipasi dalam pembagian peran dalam kelompok dan diskusi dengan kelompok saat menggunakan *flashcard augmented reality*, dan indikator nomor 10 yaitu siswa memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi serta menemukan solusi dari masalah teknologi yang mereka hadapi (*Error, not responding*, atau izin *website*). Masing-masing indikator tersebut mencapai 100%, menunjukkan bahwa literasi digital pada aspek tersebut telah muncul secara maksimal pada seluruh siswa kelas XI-4. Sementara itu, indikator dengan persentase terendah dengan persentase 72% adalah indikator nomor 4 yaitu siswa memiliki kemampuan untuk mengakses dan mengeksplorasi informasi terkait materi dari sumber digital yang dapat dipercaya seperti *website* resmi atau buku referensi digital. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa siswa yang belum sepenuhnya menunjukkan literasi digital pada indikator tersebut.

Secara keseluruhan, literasi digital siswa dapat dikatakan baik. Hal ini ditunjukkan oleh kemunculan literasi digital di setiap indikator yang berada pada rentang 72–100%, menandakan bahwa siswa telah memiliki literasi digital yang cukup kuat. Meskipun demikian, beberapa indikator tetap memerlukan evaluasi dan perbaikan lebih lanjut guna memastikan peningkatan kompetensi literasi digital siswa secara merata dan berkelanjutan.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Setelah dilakukan *pretest-posttest* diberikan angket respon guru yang mencakup beberapa aspek. Pertama, aspek kesesuaian materi menilai apakah isi media akurat dan sesuai dengan kurikulum. Selanjutnya, aspek kejelasan materi, cakupan materi, visualisasi konsep pada media, tampilan *augmented reality*, kemudahan penggunaan dan pengoperasian, serta kualitas visual turut dinilai. Guru juga menilai sejauh mana media ini mudah diintegrasikan ke dalam pembelajaran, tata letak informasi yang jelas, serta desain fisik *flash card* yang nyaman digunakan siswa. Sedangkan aspek-aspek yang dinilai dalam angket respon siswa terhadap media pembelajaran *flash card augmented reality* meliputi ketertarikan visual, visualisasi 3D, desain fisik *flash card*, kejelasan tulisan, dan kejelasan animasi. Selain itu, angket juga mencakup aspek pemahaman materi, respon seberapa manfaat yang dirasakan siswa dari implementasi media, serta rekomendasi penggunaan media tersebut dalam pembelajaran di kelas. Hasil dari masing-masing respon dapat dilihat dari tabel hasil angket respon guru dan siswa. Berikut hasil angket respon guru dapat dilihat pada tabel 26.

Tabel 26 Hasil angket respon guru

Penilaian	Skor Total	Skor Maksimal
Guru 1	58	60
Guru 2	57	60
Jumlah Keseluruhan	115	120
Persentase	$115/120 \times 100\% = 95\%$	
Keterangan	Sangat baik	

Hasil angket respon guru pada tabel 26 didapat persentase 95% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Sedangkan untuk hasil angket respon siswa dapat dilihat pada tabel 27 sebagai berikut:

Tabel 27 Hasil angket respon siswa

Penilaian	Skor Total	Skor Maksimal
Skor Total	1699	1800
Persentase	$1699/1800 \times 100\% = 94,38\%$	
Keterangan	Sangat baik	

Hasil dari angket respon siswa pada tabel 27 secara keseluruhan yang diisi oleh 36 siswa didapatkan persentase 94,38% yang termasuk dalam kategori sangat baik.

B. Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran *flash card augmented reality* untuk materi sistem saraf manusia ini melalui serangkaian tahapan sistematis berdasarkan model ADDIE, yang meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. *Flash card augmented reality* dirancang untuk menciptakan sebuah media yang tidak hanya interaktif dan mudah diakses melalui *handphone*, tetapi juga efektif dalam mengatasi berbagai tantangan pembelajaran yang teridentifikasi di lapangan.

Langkah awal yaitu fase *analyze* atau analisis. Pada tahap ini dilakukan observasi langsung, uji pendahuluan, dan wawancara mendalam dengan guru Biologi di SMAN 1 Ciawi. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan uji pendahuluan, ditemukan bahwa literasi digital siswa kelas XI 4 masih kurang dengan ketidakmampuan mencapai 55,5%, yang disebabkan oleh minimnya pelatihan, rendahnya kesadaran siswa akan pentingnya literasi digital, dan penggunaan media digital yang tidak produktif pada pembelajaran. Kurangnya literasi digital ini berdampak pada kesulitan siswa dalam memahami materi pelajaran yang bersifat kompleks dan abstrak, seperti sistem saraf manusia dalam Biologi. Hal ini diperkuat oleh data bahwa 91,7% siswa menganggap materi sistem saraf manusia paling sulit, dan 75% di antaranya menyatakan tidak memahaminya, dengan rata-rata nilai hanya 68 dari KKTP 80. Kemudian metode pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional dan penggunaan media ajar yang terbatas seperti *PowerPoint*, yang kurang mampu memvisualisasikan konsep biologis secara konkret. Oleh karena itu, pengembangan *flash card augmented reality* menjadi sebuah keharusan, dengan harapan media ini tidak hanya mampu memvisualisasikan materi secara konkret, tetapi juga dapat meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa.

Pada tahap desain, rancangan media pembelajaran difokuskan pada sistem saraf pusat. *Flash card* didesain visual menggunakan aplikasi *Canva*, yang terbagi menjadi dua paket *flash card* yaitu satu berisi materi dan soal kasus, dan satu lagi berisi pilihan jawaban. *Flash card* materi menampilkan soal kasus di sisi depan, sedangkan sisi belakang memuat gambar, ringkasan materi, serta marker untuk mengaktifkan fitur AR. Fitur AR memungkinkan visualisasi model tiga dimensi yang dibuat dari sketsa awal menggunakan *website Meshy*, kemudian diintegrasikan melalui pemindaian marker atau QR code pada *platform Assemblr World*. Selain itu, video pembelajaran pendukung dari *YouTube* yang relevan juga ditambahkan

dalam fitur AR. Pendekatan ini didukung oleh beberapa penelitian relevan. Sari dan Putra (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *flash card* berbasis visual yang berisi materi dan soal kasus dapat meningkatkan pemahaman konsep biologi siswa secara signifikan. Selanjutnya, Rahmawati dan Nugroho (2023) menegaskan efektivitas penggunaan AR untuk memvisualisasikan model tiga dimensi sistem saraf pusat yang kompleks, yang diaktifkan melalui marker dan QR code, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi.

Pada tahap *development* atau pengembangan melibatkan proses revisi media berdasarkan validasi dari para ahli media dan materi. Hasil validasi dari ahli media menunjukkan kelayakan yang "sangat valid" dengan skor keseluruhan 94%, mencakup aspek tampilan (95%) dan fitur AR (94%). Sementara itu, validasi dari ahli materi juga menghasilkan kualifikasi "sangat valid" dengan persentase keseluruhan 89%, meliputi cakupan materi (90%), akurasi materi (85%), kemampuan mendorong hasil belajar (100%), dan kemutakhiran materi (90%).

Implementasi media *flash card* AR menggunakan desain penelitian yang digunakan yaitu *One Group Pretest-Posttest* dengan metode pembelajaran kooperatif tipe *Make a Match*. Implementasi media *flash card* AR menunjukkan dampak positif yang signifikan bagi peningkatan literasi digital dan hasil belajar siswa. Untuk literasi digital siswa, dapat dilihat dari beberapa indikator yang mencapai persentase tinggi yaitu 100%. Indikator lain memiliki persentase antara 72% hingga 89%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah memiliki literasi digital yang baik. Penilaian ini sejalan dengan pendapat Sudjana (2017) yang menyatakan bahwa pencapaian persentase di atas 70% dapat dikategorikan sebagai kemampuan yang baik. Kemudian hasil *pretest-posttest* memperlihatkan peningkatan hasil belajar siswa yang nyata, dengan rata-rata nilai *posttest* (88,5) jauh melampaui *pretest* (57,6). Analisis N-Gain dengan nilai 0,73 mengkategorikan peningkatan ini sebagai "tinggi".

Berbagai fitur yang terdapat pada *flash card* AR memberikan sejumlah manfaat dalam mendukung proses pembelajaran siswa. Visualisasi model tiga dimensi sistem saraf manusia yang diaktifkan melalui marker AR memungkinkan siswa memahami konsep-konsep abstrak secara lebih konkret dan interaktif. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Agussalim *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa *augmented reality* memiliki peran penting dalam pembelajaran karena mampu memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak melalui

visualisasi tiga dimensi (3D). Pemanfaatan media *augmented reality* juga berpotensi meningkatkan minat belajar siswa serta kemampuan berpikir abstrak, sehingga mendukung pemahaman siswa terhadap konsep yang sedang dipelajari (Hikmah *et al.*, 2022). Integrasi video pembelajaran juga memberikan penjelasan tambahan secara audiovisual yang memperkuat pemahaman materi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan video pembelajaran memberikan dampak positif dalam meningkatkan motivasi belajar serta pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari (Agustini *et al.*, 2024). Selain itu, soal kasus pada *flash card* dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk menguji pemahaman secara langsung dan menerima umpan balik instan. Hal tersebut didukung dengan penelitian Listiana *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan soal kasus dalam pembelajaran menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa. Fitur-fitur yang terdapat pada *flash card augmented reality* (AR) tersebut secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2023) yang membuktikan bahwa penggunaan media *flash card* berbasis AR dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan dan membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif.

Selain meningkatkan hasil belajar, fitur AR dalam *flash card* juga berperan penting dalam meningkatkan literasi digital siswa. Penggunaan marker dan QR code untuk mengakses konten AR melatih siswa dalam menggunakan perangkat digital dan navigasi dalam lingkungan digital secara aktif dan terstruktur. Proses interaksi dengan *platform* AR seperti *Assemblr World* mengasah keterampilan dasar literasi digital, termasuk pengoperasian aplikasi, pemindaian kode, dan eksplorasi konten multimedia. Penelitian oleh Fajari & Meilisa (2022) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR terbukti efektif dalam meningkatkan literasi digital siswa secara signifikan, meliputi kemampuan mengoperasikan aplikasi AR, berinteraksi dengan representasi multilevel, dan mengeksplorasi konten digital secara interaktif. Integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam dunia pendidikan berpotensi menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan literasi digital siswa, sekaligus membekali siswa dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan era digital di masa mendatang (Sholikhah *et al.*, 2025).

Flash card AR juga menyediakan interaktivitas langsung, dimana siswa dapat berinteraksi dengan objek digital, misalnya dengan memutar, memperbesar, atau menekan objek untuk mendapatkan informasi tambahan terkait materi sistem saraf

manusia. Hal ini meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Fitur akses mudah melalui *website Assemblr World* juga memudahkan siswa untuk belajar secara fleksibel. Selain itu, *flash card AR* juga memungkinkan pembelajaran kolaboratif, dimana siswa dapat berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok dengan menggunakan konten AR sebagai media pembelajaran, yang mendukung pengembangan keterampilan sosial dan kerja tim (Kuanbayeva *et al.*, 2024).

Berdasarkan data indikator literasi digital siswa saat menggunakan *flash card augmented reality*, indikator dengan persentase tertinggi yaitu siswa mampu menghidupkan dan mematikan handphone dengan benar, berpartisipasi dalam pembagian peran dan diskusi kelompok selama penggunaan *flash card AR*, serta mampu mengidentifikasi dan menemukan solusi atas masalah teknologi yang dihadapi seperti *error* atau izin *website*, dengan persentase 100%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah sangat terampil dalam aspek dasar pengoperasian perangkat dan kolaborasi digital serta mampu mengatasi kendala teknis secara mandiri. Sebaliknya, indikator dengan persentase terendah yaitu kemampuan siswa dalam mengakses dan mengeksplorasi informasi terkait materi dari sumber digital yang dapat dipercaya, yang hanya mencapai 72%. Meskipun mayoritas siswa mampu melakukan hal ini, masih terdapat 28% siswa yang belum memiliki kemampuan tersebut, baik secara mandiri maupun dengan bantuan guru, sehingga diperlukan upaya peningkatan pendampingan dan pelatihan literasi digital agar seluruh siswa dapat mengakses sumber informasi digital secara efektif dan mandiri. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui pelatihan literasi digital yang terstruktur, pengintegrasian tugas berbasis digital yang mendorong siswa mencari dan mengevaluasi informasi secara mandiri, serta penyediaan sumber belajar digital yang terpercaya bagi siswa. Bantuan guru sangat penting berupa pendampingan dalam penggunaan perangkat digital, penguatan etika serta keamanan digital, serta pemberian umpan balik yang positif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam mengakses dan mengelola informasi digital. Literasi digital yang baik berpengaruh terhadap kemandirian belajar siswa, yang membuat siswa lebih percaya diri dan aktif dalam menggunakan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran (Wahyuni *et al.*, 2023).

Kelebihan *flash card AR* pada materi sistem saraf manusia terletak pada kemampuannya mengkonkretkan konsep yang sulit melalui pendekatan

multisensori dan interaktif yang melibatkan teks, gambar, audio, *video*, serta objek 3D. hal tersebut sejalan dengan penelitian Mustaqim *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa AR sangat efektif dimanfaatkan dalam pembelajaran materi yang bersifat abstrak dan kompleks, karena teknologi ini mampu mengkonkretkan konsep dan memudahkan pemahaman materi yang kompleks melalui visualisasi 3D, audio, dan interaksi langsung. Media ini tidak hanya memudahkan pemahaman materi yang kompleks, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan memotivasi siswa untuk belajar lebih dalam mengenai sistem saraf manusia. Dengan fitur scan QR code ke *website* AR, dimana pada *website* tersebut terdapat gambar 3D beserta penjelasan fungsi masing-masing bagian pada sistem saraf pusat, serta dilengkapi dengan *video* pembelajaran dalam AR, siswa dapat belajar secara mandiri dan memperbaiki pemahamannya secara berkelanjutan. Penerapan pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran dengan mendorong keterlibatan aktif siswa, memperkuat pemahaman konsep, dan pada akhirnya membantu siswa mencapai hasil belajar yang lebih optimal (Lestari *et al.*, 2023). Dengan demikian, *flash card* AR efektif meningkatkan literasi digital dan hasil belajar secara bersamaan, khususnya pada materi sistem saraf manusia yang kompleks.

Evaluasi akhir menegaskan keberhasilan media ini. Angket respon guru memberikan penilaian "sangat baik" dengan persentase 95%, menunjukkan bahwa guru melihat media ini sesuai dengan kurikulum, jelas, komprehensif, memiliki visualisasi konsep yang baik, mudah digunakan, dan terintegrasi dengan baik dalam pembelajaran. Sejalan dengan hal tersebut, angket respon siswa juga menghasilkan kategori "sangat baik" dengan persentase 94,38%, menunjukkan bahwa siswa tertarik dengan visualisasi, desain, kejelasan informasi, dan merasa media ini bermanfaat dalam pemahaman materi sistem saraf manusia. Ini membuktikan bahwa *flash card augmented reality* tidak hanya efektif dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar siswa, tetapi juga diterima dengan baik oleh pengguna. Beberapa kendala muncul selama implementasi media pembelajaran. Koneksi sinyal internet yang tidak stabil di lingkungan sekolah menyulitkan proses pemindaian dan pemuatan fitur *augmented reality* secara optimal. *Website* yang digunakan untuk menampilkan media juga mengharuskan pengguna untuk selalu dalam kondisi *online*, sehingga pengguna dengan keterbatasan akses internet

mengalami hambatan. Keadaan ini menunjukkan perlunya kesiapan infrastruktur digital agar media dapat digunakan secara maksimal.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran *flash card augmented reality* pada materi sistem saraf manusia yaitu sebuah penelitian yang dilaksanakan hingga tahap uji coba namun terbatas hanya pada skala kecil, sehingga implementasi berikutnya perlu diterapkan pada skala yang lebih luas. Keterbatasan lainnya yaitu ketergantungan media *flash card augmented reality* pada koneksi internet, karena fitur *augmented reality* diakses melalui *website (Assemblr World)*, media ini tidak dapat berfungsi secara *offline*.

BAB V KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *flash card Augmented Reality (AR)* pada materi sistem saraf manusia tergolong valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di jenjang SMA. Validitas media dibuktikan melalui hasil penilaian oleh ahli media dengan persentase sebesar 94% dan oleh ahli materi sebesar 89%, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat valid. Selain memenuhi aspek kelayakan, media ini juga terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil analisis data *pretest* dan *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata nilai *pretest* sebesar 57,6 dan *posttest* sebesar 88,5. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan signifikansi perbedaan, dan nilai *n-gain* sebesar 0,73 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media *flash card AR* secara nyata dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf manusia yang bersifat kompleks dan abstrak. Selain itu, media ini turut memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi digital siswa. Implementasi media *flash card AR* juga mendapatkan tanggapan sangat positif dari pengguna, ditunjukkan dengan persentase respon sebesar 95% dari guru dan 94,38% dari siswa, yang menunjukkan bahwa media ini diterima dengan sangat baik serta relevan untuk digunakan dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi sistem saraf manusia.

B. Saran

Berdasarkan proses pengembangan media ajar yang telah dilaksanakan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran dan rekomendasi yang dapat diberikan, yaitu sebagai berikut:

1. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan uji coba skala luas dengan melibatkan lebih banyak kelas dan sekolah, agar diperoleh data yang lebih banyak dan akurat.

2. Media pembelajaran *flash card augmented reality* dikatakan valid dan layak sehingga dapat dikembangkan dengan menambahkan animasi tiga dimensi yang dinamis yang menggambarkan proses biologis agar siswa lebih memahami fungsi dan mekanismenya secara visual.

C. Rekomendasi

Jika peneliti lain ingin mengembangkan media pembelajaran digital, disarankan untuk melengkapinya dengan buku materi pendamping yang berisi penjelasan konseptual dan teoritis secara rinci. Buku tersebut akan membantu siswa memahami konteks materi secara lebih mendalam serta menjadi referensi belajar tambahan di luar penggunaan AR. Selain itu, agar penggunaan *flash card AR* lebih efektif, sebaiknya kegiatan pembelajaran disertai dengan panduan aktivitas terstruktur seperti lembar kerja siswa (LKS) berbasis AR, yang mengarahkan eksplorasi siswa selama interaksi dengan media.

DAFTAR PUSTAKA

- Acep Ruswan, Primanita Sholihah Rosmana, Annisa Nafira, Hanie Khaerunnisa, Ighna Zahra Habibina, Keysha Kholillah Alqindy, Khomsanuha Amanaturrizqi, W. S. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar. *Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pendidikan Indonesia*, 8(1), 4007–4016. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13009>
- Agussalim, H., Muharram, M., & Danial, M. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbentuk Komik Berbasis Augmented Reality pada Materi Pokok Ikatan Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.26858/cer.v4i2.20063>
- Agustini, H., Nugraha, R. G., & Hanifah, N. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Padlet ULIK (Ular Tangga Interaktif Kreatif) terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV. *Journal of Education Research*, 5(1), 807–814.
- Andin, F. S., Sa'adah, S., & Yusup, I. R. (2023). Analisis Respon Siswa Terhadap Model Pembelajaran Level. *Gunung Djati Conference Series*, 30(4), 132–141. <http://www.conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/1846>
- Arman. (2019). *Media Flashcard* (K. Selasih (ed.)). Goresan Pena. <https://books.google.co.id/books?id=iiUrEAAAQBAJ>
- Baluntu, W., Tienneke Rondonuwu, A., & Harahap, F. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Powtoon Menggunakan Model Problem Based Learning pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Jurnal Wahana Didaktika*, 23(02).
- Barokati, N., & Annas, F. (2013). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Blended Learning pada Mata Kuliah Pemrograman Komputer (Studi Kasus: UNISDA Lamongan). *Sisfo*, 4(5), 352–359. <https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2013.09.006>
- Bungin, B. (2010). *Penelitian kualitatif: Komunikasi, ekonomi, kebijakan publik dan ilmu sosial lainnya* / Burhan Bungin (1st ed.). Kencana.
- Chan, B. S. K., Churchill, D., & Chiu, T. K. F. (2017). Digital Literacy Learning In Higher Education Through Digital Storytelling Approach. *Journal of International Education Research (JIER)*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.19030/jier.v13i1.9907>
- Dakhi, A. S. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(03), 283–294. <https://doi.org/10.59141/japendi.v1i03.33>
- Damayanti, S. (2023). Metode Penciptaan Desain Kerajinan Menggunakan Adobe Illustrator. *Fashion and Fashion Education Journal*, 12(1), 54–61. <https://doi.org/10.15294/ffej.v12i1.58371>

- Fadhashar, R., Rini Indriyanti, D., & Raya Sekaran Gunungpati Semarang Indonesia, J. (2017). Penerapan Model Guided Note Taking Dengan Video Pada Pembelajaran Sistem Saraf Di Smp. *Journal of Biology Education*, 6(1), 19–25. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Fadilah, M. (2024). Literatur Review: Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi di Sekolah. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 9(1). <https://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/15243%0Ahttps://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/download/15243/7015>
- Fajari, L. E. W., & Meilisa, R. (2022). The Development of Augmented Reality to Improve Critical Thinking and Digital Literacy Skills of Elementary School Students. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(3), 688. <https://doi.org/10.20961/jdc.v6i3.65687>
- Fauziah, K., Bastian, N., & Zakiyyah, Z. (2023). Self Directed Learning Berbasis Literasi Digital Pada Pandemi Covid-19. *JoISE : Journal of Integrated Science Education*, 1(1), 26–31. <https://doi.org/10.32534/joise.v1i1.4665>
- Firmadani, F. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93–97. http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_KoPeN/article/view/1084/660
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25* (9th ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hall, R., Atkins, L., & Fraser, J. (2014). Defining a self-evaluation digital literacy framework for secondary educators: the DigiLit Leicester project. *Research in Learning Technology*, 22(1063519), 1–17. <http://www.researchinlearningtechnology.net/index.php/rlt/article/view/21440/xml>
- Hardikasari, F., & Dewi, P. T. (2019). Penerapan Teknologi Augmented Reality 3D Berbasis Smartphone Sebagai Alat Visualisasi Arsitektur. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 8(4), 133–138. <https://doi.org/10.32315/jlbi.v9i4.136>
- 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>
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwar, A. M., Rahmat, A., Masdiana, & P. I Made Indra. (2021). *Media Pembelajaran* (F. Sukmawati (ed.); 1st ed.). Tahta Media Group.
- Herawati. (2018). Memahami Proses Belajar Anak. *Jurnal UIN Ar-Raniry Banda Aceh*, 4(1), 27–48. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/bunayya/article/view/4515>

- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Hidayat, S., & Nur, L. (2018). Nilai Karakter, Berpikir Kritis Dan Psikomotorik Anak Usia Dini. *Jurnal Ilmiah Visi PGTK PAUD Dan DIKMAS*, 13(1), 29–35.
- Hikmah, M. M., Yamtinah, S., & Mahardiani, L. (2022). CHEMAR (Chemistry Augmented Reality) pada Sistem Periodik Unsur sebagai Media Interaktif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 221–230. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i2.66618>
- Husna, K., & Supriyadi, S. (2023). Peranan Manajemen Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam Dan Humaniora (E-ISSN 2745-4584)*, 4(1), 981–990. <https://doi.org/10.37680/almikraj.v4i1.4273>
- Irawati, I., Ilhamdi, M. L., & Nasruddin, N. (2021). Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 44–48. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.2202>
- Isti'adah, F. N. (2020). *Teori-Teori Belajar dalam Pendidikan*. EDU PUBLISHER.
- Izzati, L. N., & Kamaludin, A. (2024). Augmented reality-based flashcard media to improve students' concept understanding in chemistry learning. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 252. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v7i2.20975>
- Jirana, J., Tahmir, S., & Mustami, K. (2017). Pengembangan Assesmen Afektif Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Biologi Siswa SMA Negeri 2 Majene. *Education and Human Development Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.33086/ehdj.v1i1.286>
- Juniarti, F. (2018). Meningkatkan Percaya Diri Anak Pada Aspek Kognitif Dengan Metode Bercerita. *Jurnal Tunas Siliwangi*, 4(1), 23–37.
- Kadir, F. (2015). Strategi Pembelajaran Afektif Untuk Meningkatkan Pendidikan Masa Depan. *Jurnal Al-Ta'dib*, 8(2), 135–149.
- Kartini, Febriyanto, T., Sius, U., & Suryadi, D. (2024). *Dasar-Dasar Ilmu Biomedik: Struktur Dan Fungsi*. Eureka Media Aksara.
- Lafendry, F. (2023). Teori Pendidikan Tuntas Mastery Learning Benyamin S Bloom. *Tarbawi : Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.51476/tarbawi.v6i1.459>

- Listiana, W., Pasaribu, L. H., & Julyanti, E. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem-Solving terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 25–35.
- Logayah, D. S., Salira, A. B., Kirani, K., Tianti, T., & Darmawan, R. A. (2023). Pengembangan Augmented Reality Melalui Metode Flash Card Sebagai Media Pembelajaran IPS. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 326–338. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4419>
- Maharani, S. A., & Ramadan, Z. H. (2023). Development of Flash Card Media for Early Reading Student. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8446–8455. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5491>
- Marcos, H., & Kusumastuti, G. (2016). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Saraf Pusat dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 9–15.
- Melati, E., Fayola, A. D., Hita, I. P. A. D., Saputra, A. M. A., Zamzami, Z., & Ninasari, A. (2023). Pemanfaatan Animasi sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Journal on Education*, 6(1), 732–741. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.2988>
- Melisa, N. E. (2023). *Struktur Otak Dan Sistem Syaraf Manusia*. 23022143, 2–3. file:///C:/Users/USER/Downloads/ANASTESI/Referensi/STRUKTUR_OTAK_DAN_SISTEM_SYARAF_MANUSIA.pdf
- Meutia, S., Utami, N., Rahmawati, S., & Himayani, R. (2021). Sistem Saraf Pusat dan Perifer. *Medical Profession Journal of Lampung*, 11(2), 306–311.
- Musi, M. A., & Nurjannah. (2021). *Neurosains: Menjiwai Sistem Saraf dan Otak*. Prenada Media.
- Mustaqim, ilwawan. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 174. <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Musyadad, V. F., Supriatna, A., & Parsa, S. M. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pelajaran Ipa Pada Konsep Perubahan Lingkungan Fisik Dan Pengaruhnya Terhadap Daratan. *Jurnal Tahsinia*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.57171/jt.v1i1.13>
- Nasution, M. K. (2017). Penggunaan metode pembelajaran dalam peningkatan hasil belajar siswa. *STUDIA DIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Pendidikan*, 11(1), 9–16.
- Nugroho, C., & Nasionalita, K. (2020). Indeks Literasi Digital Remaja di Indonesia. *Journal Pekommas*, 5(2), 215. <https://doi.org/10.30818/jpkm.2020.2050210>
- Nurfadhillah, S. (2021). *Media Pembelajaran Pengertian Media Pembelajaran, Landasan, Fungsi, Manfaat, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, dan Cara Penggunaan Kedudukan Media Pembelajaran* (R. Awahita (ed.)). CV Jejak.

- Nurparida, N., & Srirahayu, E. (2021). Efektivitas Media Audio Visual Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPS Terpadu Kelas VII MTs. Al Yusufiah. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 5(1). <https://doi.org/10.58258/jisip.v5i1.1628>
- Paling, S., Sari, R., Mas Bakar, R., Cory Candra Yhani, P., Mukadar, S., Lidiawati, L. S., Indah, N., & Hilir, A. (2023). *Belajar dan Pembelajaran*.
- Permana, R., Eka Praja Wiyata Mandala, & Dewi Eka Putri. (2023). Augmented Reality dengan Model Generate Target dalam Visualisasi Objek Digital pada Media Pembelajaran. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 30(1), 7–13. <https://doi.org/10.35134/jmi.v30i1.143>
- Pratama, A. Y., Gusrianti, N., & Haq, K. A. (2022). *Peran Mahasiswa Dalam Meningkatkan Literasi Digital*. 1(c), 96–101.
- Pratama, W. A., Hartini, S., & Misbah. (2019). Analisis Literasi Digital Peserta didik Melalui Penerapan E-Learning Berbasis Schoology. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v6i1.10398>
- Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 10 Kota Ternate Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Bioedukasi*, 6(2), 337–347. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v6i2.7305>
- Purnama, S. (2016). Metode Penelitian Dan Pengembangan (Pengenalan Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab). *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 4(1), 19. [https://doi.org/10.21927/literasi.2013.4\(1\).19-32](https://doi.org/10.21927/literasi.2013.4(1).19-32)
- Putri, H., Susiani, D., Setya Wandani, N., & Alifah Putri, F. (2022). Instrumen Penilaian Hasil Pembelajaran Kognitif Pada Tes Objektif. *Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 2(4), 86–96. <https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i4.2159>
- Qistina, M., Alpusari, M., Noviana, E., & Hermita, N. (2019). Pengembangan Multimedia Interaktif Mata Pelajaran IPA Kelas IVC SD Negeri 034 Taraibangun Kabupaten Kampar. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(October), 125–138.
- Rahim, F. R., Suherman, D. S., & Murtiani, M. (2019). Analisis Kompetensi Guru dalam Mempersiapkan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 3(2), 133. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/367>
- Rahmawati, K. D., Marhadi, M. A., & Nasrudin. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar Kimia melalui Pembiasaan Literasi dan Strategi Think Pair Share (TPS) pada Materi Sistem Koloid di Kelas XI MIPA. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(1), 1–13.

- Rahmi, F., Iltavia, I., & Zarista, R. H. (2021). Efektivitas Pembelajaran Berorientasi Matematika Realistik untuk Membangun Pemahaman Relasional pada Materi Peluang. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2869–2877. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.673>
- Ramlah, F., Mukminin, A., & Raudhatul Jannah, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Flash Card terhadap Kemampuan Berpikir Simbolik dan Kecerdasan Linguistik Anak Usia 5-6 Tahun. *Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1), 259–271. <https://doi.org/10.37985/murhum.v4i1.202>
- Rifai, M., Amirul Huda, F., & Regina Miserikordia Terai Wuring, M. (2024). Pengaruh Literasi Digital Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Informatika Di SMKN 1 Sintang. *Journal Education and Technology*, 5, 198–206.
- Robianto, R., Andrianof, H., & Salim, E. (2022). Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Perancangan Ebrochure Sebagai Media Promosi Berbasis Android. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 1(1), 61–66. <https://doi.org/10.62357/jsit.v1i1.38>
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). ADDIE, sebuah model untuk pengembangan multimedia learning. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 50–58. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jpd/article/view/2237>
- Safrida. (2020). *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Syiah Kuala University Press.
- Safriyah, A. (2019). Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 470–477.
- Saleh, M. S., Syahrudin, Saleh, M. S., Azis, I., & Sahabuddin. (2023). *Media Pembelajaran*. EUREKA MEDIA AKSARA.
- Shakeel, S. I., Al Mamun, M. A., & Haolader, M. F. A. (2022). Instructional design with ADDIE and rapid prototyping for blended learning. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7601–7630.
- Sholikhah, M., Biologi, P., Matematika, F., Pengetahuan, I., & Surabaya, U. N. (2025). *Tinjauan Literatur Augmented Reality Pada Pembelajaran Biologi Dalam Melatihkan Literasi Digital Pada Artikel Literature Review Augmented Reality in Biology Learning to Train Digital Literacy in the Article*. 14(1), 240–248.
- Sinaga, D. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran* (Aliwar (ed.)). UKI Press.
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A Comparative Study of the ADDIE Instructional Design Model in Distance Education. *Information (Switzerland)*, 13(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/info13090402>

- Sudjana, N. (2017). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiantara, I. P., Listarni, N. M., & Pratama, K. (2024). Urgensi Pengembangan Media Pembelajaran Lingkaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Literasi Digital*, 4(1), 73–80. <https://doi.org/10.54065/jld.4.1.2024.448>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 249–262. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (M. Dr. Ir. Sutopo. S. Pd. ALFABETA, Cv.
- Suherdi, D. (2021). *Peran Literasi Digital Di Masa Pandemi*. Cattleya Darmaya Fortuna.
- Tamboo, C. I., Mardin, H., Husain, I., Ibrahim, M., & Usman, F. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel Di Kelas XI SMA Negeri 1 Tibawa*. 13(2).
- Thahir, R., & Kamaruddin, R. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (Ar) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Sma. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 1(2), 24–35. <https://doi.org/10.51574/jrip.v1i2.26>
- Ulfa, N. M. (2020). Analisis Media Pembelajaran Flash Card Untuk Anak Usia Dini. *GENIUS Indonesian Journal of Early Childhood Education*, 1(1), 34–42. <https://doi.org/10.35719/gns.v1i1.4>
- Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur higher order thinking skills (HOTS) berorientasi programme for international student assessment (PISA) pada peserta didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 7(1), 57–68. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2069>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2. The Digital Competence Framework for Citizens. With new examples of knowledge, skills and attitudes. In *Publications Office of the European Union* (Issue KJ-NA-31006-EN-N (online), KJ-NA-31006-EN-C (print)). <https://doi.org/10.2760/115376>
- Wahyuni, S., Novitasari, Y., Suharni, S., & Reswita, R. (2023). The Effect of Digital Literacy-Based Learning on Student Motivation and Socialization Ability. *Consilium : Berkala Kajian Konseling Dan Ilmu Keagamaan*, 9(2), 88. <https://doi.org/10.37064/consilium.v9i2.13454>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar.

Journal on Education, 5(2), 3928–3936.
<https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>

Zahra, P., Gresinta, E., & Pratiwi, R. H. (2021). Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Biologi. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(1), 48.
<https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i1.8087>



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian
 Jalan Pakuan Kota Pos 452, E-mail: kip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

SURAT KEPUTUSAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 Nomor : 3605/SK/D/FP/01/2024

TENTANG
 PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

- Menimbang** :
1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademik, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku.
 2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
 3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana.
 4. Ujian Sarjana harus terselesaikan dengan baik.
- Mengingat** :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional,
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Menupakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan,
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan,
 4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi,
 5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 150/KEP/REK/03/2021, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Antar Waktu Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2025.
- Memperhatikan** :
- Laporan dan permintaan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam rapat staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :
- Pertama** :
- | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|
| Mengangkat Saudara | : | |
| Dr. Indri Yani, M.Pd. | : | Pembimbing Utama |
| Desti Herawati, M.Pd. | : | Pembimbing Pendamping |
-
- | | | |
|---------------|---|--|
| Nama | : | AZZURA GRYNFRILLADY MEYRADHEA |
| NPM | : | 036121018 |
| Program Studi | : | PENDIDIKAN BIOLOGI |
| | : | PENGEMBANGAN FLASH CARD AUGMENTED REALITY PADA MATERI SISTEM |
| Judul Skripsi | : | SARAF MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI DIGITAL |
| | : | SISWA |
- Kedua** :
- Kepada yang bersangkutan diberlakukan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan.
- Ketiga** :
- Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan seperlunya.

Ditetapkan di Bogor
 Tanggal 08 November 2024

N. E. S. H. M. S. L.
 0504 021 205

- Tembusan :**
1. Rektor Universitas Pakuan
 2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan

Surat izin prapenelitian


YAYASAN PAKSIAN CILIWASSEL
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Berprestasi, Mandiri dan Berkepanjangan
Jalan Pakuan Kertih Pos 472 Email: Bag@unpak.ac.id Telpun: (0251) 8111658 Brgm

Nomor : 8820/WADEK/IFKIP/X/2024
 Perihal : Prapenelitian

09 Oktober 2024

Yth. SMAN 1 Cilewi
 di
 Tempat

Dalam rangka penyusunan skripsi, dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa:

Nama	: AZZURA
	: GRYNIPRILLADY
	: MEYRADHIA
NPM	: 036121018
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI

mengadakan prapenelitian di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

a.n Dekan
 Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan kemahasiswaan

 Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK. 11006025469





Surat izin penelitian



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 597/WADEK /FKIP/V/2025
 Lampiran : -
 Perihal : Izin Penelitian

6 Mei 2025

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Ciawi
 di Ciawi, Bogor

Dengan hormat,

Dalam rangka penyusunan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa:

Nama : Azzura Gryniprillady Meyradhia
 NPM : 036121018
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Semester : Akhir

untuk mengadakan penelitian di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tanggal 8 Mei s.d. 30 Juni 2025 mengenai: PENGEMBANGAN *FLASHCARD AUGMENTED REALITY* PADA MATERI SISWA SARAF MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI DIGITAL DAN HASIL BELAJAR SISWA.

Kami mohon bantuan Bapak/Ibu memberikan izin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

 Drs. Syahli Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id



PEMERINTAH PROVINSI JAWA BARAT
SMA NEGERI 1 CIAWI KABUPATEN BOGOR
 Jalan Veteran III Ciawi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16720
 Telp. (0251) 8240444
 www.sman1ciawibogor.sch.id, e-mail: sman1ciawi_bogor@yahoo.com



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor : 302/TU.01.02/SMAN/V/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fitriyani, S.Si.,M.Pd.
 NIP : 198208082009022001
 Jabatan : Plt. Kepala Sekolah
 Instansi : SMA Negeri 1 Ciawi Kabupaten Bogor

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa/i yang beridentitas :

Nama : Azzura Gryniprillady Meyradhia
 NPM : 036121018
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Perguruan Tinggi : Universitas Pakuan

Telah selesai melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Ciawi Kabupaten Bogor selama 4 (empat) bulan terhitung mulai Februari 2025 sampai dengan Mei 2025 mengenai **"PENGEMBANGAN FLASHCARD AUGMENTED REALITY PADA MATERI SISTEM SARAF MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI DIGITAL DAN HASIL BELAJAR SISWA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 23 Mei 2025

Plt. Kepala Sekolah



Fitriyani, S.Si.,M.Pd

198208082009022001