

Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran AR Sistem Saraf Berbasis Android dengan Metode ADDIE

Nur Zaqiah Adiputry^{1*}, Dwi Ratnawati²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Bisnis dan Humaniora, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **22 Januari 2026**

Direvisi : **05 Maret 2026**

Diterbitkan : **01 Juni 2026**

Kata Kunci:

Augmented Reality,

Android,

Media Pembelajaran,

Sistem Saraf,

ADDIE.

Keywords:

Augmented Reality,

Android,

Learning Media,

Nervous System,

ADDIE.

ABSTRAK

Materi Sistem Saraf bersifat abstrak dan mikroskopis sehingga sulit dipahami siswa melalui media pembelajaran konvensional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) Sistem Saraf berbasis Android serta menguji kelayakan dan efektivitasnya. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media memperoleh persentase kelayakan sebesar 93,75% dari ahli media, 81,67% dari ahli materi, dan 83,67% dari respon pengguna, sehingga termasuk kategori sangat layak. Hasil uji efektivitas menunjukkan peningkatan nilai rata-rata siswa dari 62 pada pre-test menjadi 91 pada post-test. Nilai N-Gain sebesar 0,77 berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis AR dinyatakan layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran materi Sistem Saraf.

ABSTRACT

The nervous system is abstract and microscopic, making it difficult for students to understand through conventional learning media. This study aims to develop an Android-based Augmented Reality (AR) learning media application on the nervous system and to examine its feasibility and effectiveness. This research used the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The results showed that the media obtained feasibility scores of 93.75% from media experts, 81.67% from subject matter experts, and 83.67% from user responses, indicating that it was categorized as very feasible. The effectiveness test showed an increase in students' average scores from 62 in the pre-test to 91 in the post-test. The N-Gain score of 0.77 was categorized as high. Therefore, the AR-based learning media was feasible and effective for use in learning the nervous system.

Penulis Korespondensi:

Nur Zaqiah Adiputry,

Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi,

Universitas Teknologi Yogyakarta

Email: zaqiahadiputry@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

Kemajuan global yang sangat cepat, terutama dalam menghadapi dinamika Revolusi Industri 4.0, telah memicu pergeseran paradigma mendasar dalam bidang pendidikan [1], [2], [3]. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menjadi esensial agar proses pendidikan berjalan selaras dengan kemajuan zaman dan kebutuhan pasar kerja [4], [5]. Dalam konteks ini, inovasi media pembelajaran berbasis teknologi

menjadi hal yang krusial untuk menjembatani kompleksitas materi pelajaran dengan daya serap siswa di kelas [6], [7]. Salah satu teknologi yang menjanjikan adalah *Augmented Reality* (AR), yang mampu memadukan komponen multimedia 3D secara *real-time* ke lingkungan nyata untuk mengonkretkan konsep yang abstrak [8], [9], [10].

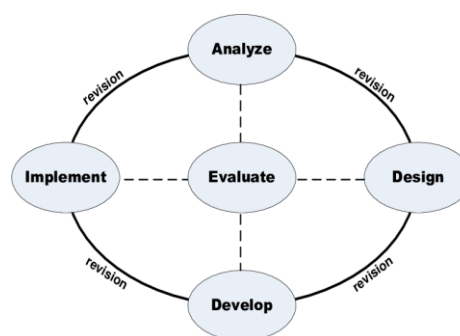
Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan dalam studi IPA, khususnya pada materi Sistem Saraf. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan guru IPA di SMP PIRI 2 Yogyakarta, ditemukan bahwa siswa sering kali mengalami miskonsepsi pada struktur anatomi dan mekanisme dasar sistem saraf. Keterbatasan media visual 2D serta alat peraga statis menyebabkan siswa kesulitan membedakan jenis-jenis sel saraf dan bagian-bagian otak yang memiliki struktur kompleks [11]. Kondisi ini membuat siswa cenderung menghafal istilah tanpa memahami letak dan bentuk organel yang bersifat mikroskopis, sehingga mengakibatkan lebih dari 50% siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Meskipun pemanfaatan teknologi AR dalam pendidikan Biologi mulai berkembang, terdapat celah penelitian yang signifikan khususnya pada materi Sistem Saraf. Berdasarkan ulasan literatur oleh [12], topik Sistem Saraf masih sangat jarang dieksplorasi dalam pengembangan media AR dibandingkan dengan sistem pencernaan atau sistem rangka. Penelitian terdahulu oleh [13] memang telah mulai memperkenalkan AR untuk sistem saraf pusat, namun implementasi dan pengujian efektivitasnya secara empiris pada peningkatan hasil belajar siswa di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih sangat terbatas. Sebagian besar media yang ada belum diuji secara mendalam untuk mengatasi masalah miskonsepsi siswa pada materi yang bersifat mikroskopis ini [11]. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan literatur tersebut dengan menyediakan visualisasi model 3D jenis-jenis sel saraf dan anatomi otak yang representatif bagi siswa Kelas IX [14].

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan mengembangkan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) Sistem Saraf berbasis Android dengan metode ADDIE; (2) menguji tingkat kelayakan media berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan respon pengguna; serta (3) menganalisis efektivitas penggunaan media AR tersebut dalam meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan metode *Research & Development* (R&D) sebagai kerangka kerja pengembangan media pembelajaran. Penelitian dan Pengembangan adalah metodologi terstruktur dalam ranah edukasi yang diorientasikan pada penciptaan produk yang memiliki nilai guna [15]. Alur pengembangan yang diterapkan ialah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagaimana tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

2.1. Populasi dan Sampel

Populasi yang diteliti adalah siswa Kelas IX SMP PIRI 2 Yogyakarta yang terdaftar pada tahun ajaran 2025/2026. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada hasil observasi awal terkait rendahnya pemahaman konsep sistem saraf di sekolah tersebut.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu [15]. Sampel dipilih berdasarkan kelas yang memiliki karakteristik rerata nilai kognitif yang homogen dan sedang menempuh materi sistem saraf. Untuk uji coba kelompok kecil pada tahap *Implementation*, diambil sebanyak 10 siswa kelas IX, sedangkan untuk uji efektivitas melibatkan satu kelas eksperimen yang berjumlah 10 siswa kelas IX SMP PIRI 2 Yogyakarta.

2.2. Prosedur Pengembangan (ADDIE)

- Analisis (*Analysis*): Memetakan hambatan belajar siswa pada materi sistem saraf yang abstrak melalui observasi dan wawancara dengan guru IPA.
- Desain (*Design*): Penyusunan *flowchart*, *storyboard*, antarmuka pengguna (UI), serta rancangan aset 3D.
- Pengembangan (*Development*): Implementasi desain ke dalam *Unity 3D* menggunakan *C#* dan *AR Foundation SDK*, serta pemodelan 3D menggunakan *Blender*.
- Implementasi (*Implementation*): Produk diujicobakan pada sampel yang telah ditentukan untuk menilai praktisitas dan efektivitasnya melalui *pre-test* (formatif) dan *post-test* (sumatif).
- Evaluasi (*Evaluation*): Proses penilaian formatif di setiap tahapan untuk menyempurnakan media sebelum finalisasi.

2.3. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner (angket) dengan skala Likert 4 tingkat (Sangat Baik, Baik, Kurang Baik, Sangat Kurang Baik). Penentuan skala genap ini merujuk pada penelitian [16] untuk menghindari kecenderungan responden memilih nilai tengah (*neutral point*), sehingga data yang diperoleh lebih tegas dan objektif.

Validitas instrumen dilakukan melalui mekanisme Validitas Isi (*Content Validity*) dengan teknik *Expert Judgment* (Penilaian Ahli). Sebelum digunakan untuk pengambilan data penelitian, instrumen berupa butir soal tes dan butir pernyataan angket dikonsultasikan serta ditelaah oleh para ahli yang kompeten di bidangnya. Masukan dan saran perbaikan dari para ahli kemudian digunakan sebagai dasar untuk merevisi instrumen hingga dinyatakan layak (*valid*) untuk diimplementasikan dalam pengumpulan data.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dihimpun melalui beberapa teknik sebagai berikut:

- Observasi dan Wawancara: Dilakukan pada tahap *Analysis* untuk memperoleh data mengenai karakteristik siswa, kendala pembelajaran IPA, dan ketersediaan sarana prasarana di SMP PIRI 2 Yogyakarta.
- Angket (Kuesioner): Digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan media. Angket diberikan kepada:
 - Ahli Media: Mengukur aspek tampilan media, teknik pengoperasian, multimedia, dan interaktivitas.
 - Ahli Materi: Mengukur kesesuaian materi, penyajian materi, kelayakan bahasa, dan relevansi pembelajaran.
 - Siswa (Pengguna): Mengukur manfaat, tampilan dan interaktivitas, dan media pembelajaran pada uji coba kelompok kecil.
- Tes (*Pre-test* dan *Post-test*): Instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang diberikan sebelum dan sesudah penggunaan media AR untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa melalui analisis *N-Gain Score*.

2.4. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Teknik ini digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik data hasil validasi ahli dan respon pengguna secara sistematis, serta mengukur tingkat efektivitas media melalui skor tes siswa.

2.4.1. Analisis Kelayakan Media

Data dari angket ahli media, ahli materi, dan pengguna dianalisis dengan rumus rata-rata skor:

$$x = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Skor rata-rata tersebut kemudian dikonversi menjadi presentase kelayakan dengan rumus *Rating Scale*:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Hasil persentase tersebut selanjutnya diinterpretasikan ke dalam kualifikasi kelayakan, yaitu: Sangat Layak (81%–100%), Layak (61%–80%), Cukup Layak (41%–60%), dan Tidak Layak (< 40%).

2.4.2. Analisis Efektivitas

Uji efektivitas dilakukan dengan membandingkan skor *pre-test* dan *post-test* menggunakan rumus *N-Gain Score*:

$$N.Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3)$$

Hasil perolehan *g* dikategorikan secara deskriptif untuk menentukan tingkat efektivitas media, Tinggi ($g > 0,7$), Sedang ($0,3 \leq g \leq 0,7$), dan Rendah ($g < 0,3$) serta efektivitas secara persentase untuk menentukan apakah media tersebut "Efektif" atau "Tidak Efektif" dalam proses pembelajaran di kelas.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Analisis

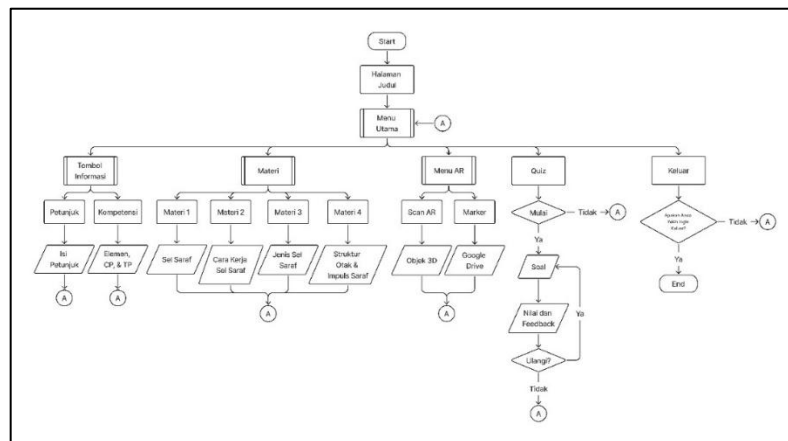
Hasil analisis kebutuhan di SMP PIRI 2 Yogyakarta menunjukkan bahwa materi Sistem Saraf merupakan salah satu pokok bahasan yang paling menantang bagi siswa Kelas IX. Kesulitan utama siswa terletak pada visualisasi struktur anatomi sel saraf dan bagian-bagian otak yang memiliki kompleksitas tinggi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA, siswa sering kali mengalami miskonsepsi karena kesulitan membedakan jenis-jenis sel saraf serta memahami letak organel saraf yang bersifat mikroskopis. Temuan ini sejalan dengan argumen [11] yang menyatakan bahwa media grafis 2D konvensional belum mampu merepresentasikan objek biologis yang kompleks secara mendetail, sehingga siswa cenderung menghafal istilah tanpa memahami bentuk dan fungsi organ secara nyata.

Lebih lanjut, keterbatasan alat peraga statis di sekolah menyebabkan terjadinya miskonsepsi yang berkelanjutan. Hal ini mengonfirmasi tinjauan literatur [12] bahwa sistem saraf merupakan topik yang kompleks namun masih jarang dieksplorasi dalam pengembangan media berbasis teknologi dibandingkan sistem rangka atau pencernaan. Oleh karena itu, kebutuhan akan media alternatif yang mampu memproyeksikan anatomi otak dan jenis-jenis sel saraf ke dalam model 3D yang konkret menjadi sangat mendesak untuk menjembatani kesenjangan pemahaman siswa di kelas.

3.2. Desain

Merujuk pada hasil analisis tersebut, peneliti menyusun rancangan sistem yang meliputi *flowchart* dan *storyboard* sebagai kerangka alur media (Gambar 2 dan Tabel 8). Desain antarmuka (*User Interface*) dibuat sederhana agar ramah pengguna (*user-friendly*) bagi siswa SMP, selaras dengan prinsip implementasi media berbasis teknologi yang dikemukakan oleh [4]. Pada tahap ini, peneliti merancang aset visual khusus berupa model 3D jenis-jenis sel saraf (neuron) dan struktur otak. Rancangan ini bertujuan agar objek anatomi yang semula sulit dibedakan pada media 2D dapat diproyeksikan menjadi representasi virtual yang konkret melalui layar *smartphone*.

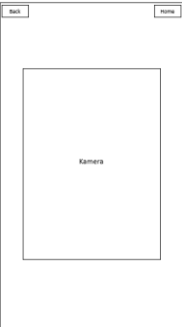
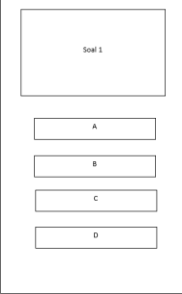
Perancangan *flowchart* bertujuan untuk memetakan alur navigasi media secara sistematis, mencakup akses dari menu utama menuju fitur materi anatomi, menu pemindaian AR, kuis evaluasi, hingga informasi aplikasi. Berbeda dengan pengembangan AR yang berfokus pada pengenalan organ otak secara umum oleh [13], desain pada penelitian ini mengutamakan visualisasi model 3D yang dapat diamati dari berbagai sudut untuk mengatasi miskonsepsi siswa terhadap bentuk organel saraf yang mikroskopis. Struktur alur yang terorganisir ini berfungsi untuk menjamin kemudahan navigasi, sehingga siswa dapat secara mandiri mengeksplorasi bagian otak dan jenis sel saraf dengan lebih interaktif, sesuai dengan pendekatan visualisasi yang representatif dalam studi [14].



Gambar 2. Desain Flowchart

Tabel 1. Desain Storyboard

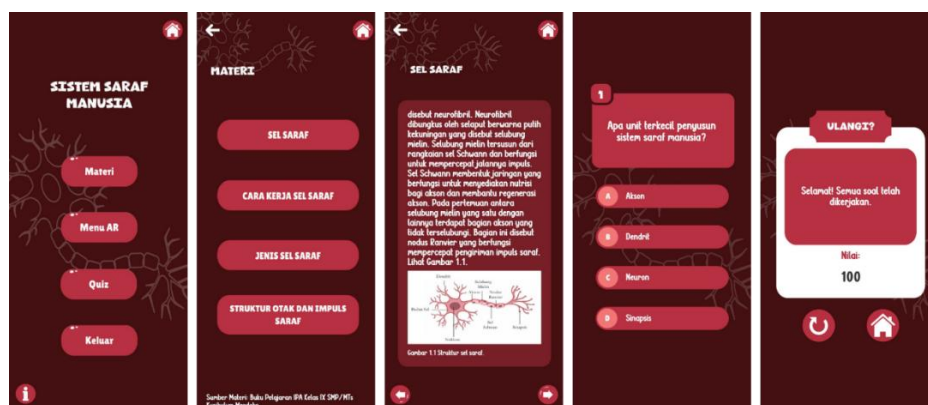
No	Desain	Deskripsi
1		• Halaman menu utama aplikasi. • Judul terletak dibagian atas. • Tersedia <i>button home</i> yang berfungsi untuk ke menu utama. • Tersedia <i>button informasi</i> yang berfungsi untuk ke halaman informasi. • Tersedia <i>button materi</i> yang berfungsi untuk ke menu materi. • Tersedia <i>button menu AR</i> yang berfungsi untuk menampilkan menu <i>scan ar</i> dan <i>marker</i>. • Tersedia <i>button quiz</i> yang berfungsi untuk ke <i>quiz</i>. • Tersedia <i>button keluar</i> berupa <i>pop up</i> ya dan tidak, untuk keluar dari aplikasi. • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.
2		• Halaman materi. • Tersedia <i>button home</i> yang berfungsi untuk ke menu utama. • Tersedia <i>button back</i> yang berfungsi untuk ke halaman sebelumnya. • Tersedia <i>button materi 1</i> yang berfungsi untuk ke materi "sel saraf". • Tersedia <i>button materi 2</i> yang berfungsi untuk ke materi "cara kerja sel saraf". • Tersedia <i>button materi 3</i> yang berfungsi untuk ke materi "jenis sel saraf". • Tersedia <i>button materi 4</i> yang berfungsi untuk ke materi "struktur otak dan impuls saraf". • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.
3		• Halaman materi 1 "sel saraf". • Teks berisi isi materi 1 "sel saraf". • Tersedia <i>button home</i> yang berfungsi untuk ke menu utama. • Tersedia <i>button back</i> yang berfungsi untuk ke halaman sebelumnya. • Tersedia <i>button next</i> yang berfungsi untuk ke materi selanjutnya. • Tersedia <i>button previous</i> yang berfungsi untuk ke materi sebelumnya. • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.

No	Desain	Deskripsi
4		• Halaman <i>scan</i> AR. • Kamera yang berfungsi untuk <i>scan marker</i> dan memunculkan objek 3D. • Tersedia <i>button home</i> yang berfungsi untuk kembali ke menu utama. • Tersedia <i>button back</i> yang berfungsi untuk ke halaman sebelumnya. • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.
5		• Halaman soal. • Soal 1 berisi soal pilihan ganda nomor 1. • Pengguna dapat menginput jawaban. • A, B, C, D berupa pilihan jawaban. • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.
6		• Halaman nilai dan feedback. • Teks berupa "ulangi?". • Teks <i>feedback</i> berupa "Selamat! Semua soal telah dikerjakan". • Nilai berisi skor yang diperoleh pengguna setelah mengerjakan <i>quiz</i>. • Tersedia <i>button ulang</i> yang berfungsi untuk mengulangi mengerjakan <i>quiz</i>. • Tersedia <i>button home</i> yang berfungsi untuk ke menu utama. • <i>Background</i> berwarna merah <i>maroon</i> sesuai dengan materi dan objek 3D.

3.3. Pengembangan

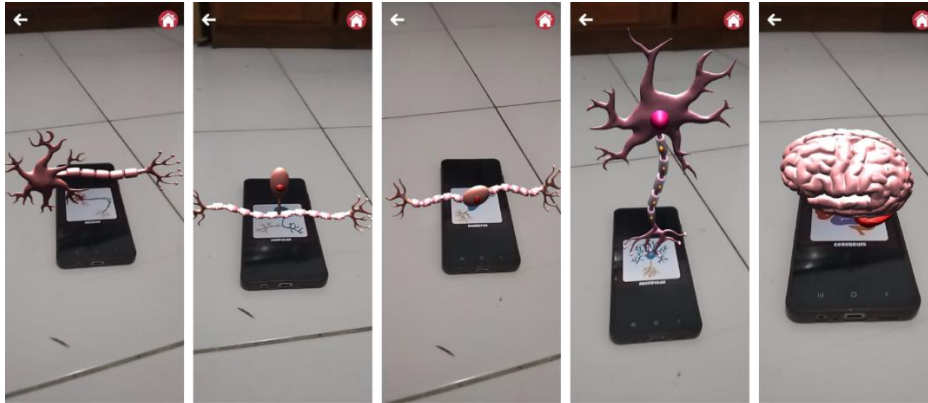
Pada tahap ini, media pembelajaran sistem saraf dikembangkan berdasarkan spesifikasi dan alur yang telah ditetapkan dalam *storyboard*. Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan aplikasi *Unity 3D* dengan bahasa pemrograman *C#* serta *AR Foundation* untuk integrasi kamera AR. Model 3D detail dibuat menggunakan perangkat lunak *Blender*.

Tampilan antarmuka pengguna (*User Interface/UI*) tertera pada Gambar 3. Media pembelajaran ini memiliki navigasi yang terstruktur yang mencakup menu materi, fitur AR, dan kuis interaktif, dll. Konten edukasi di dalamnya menyajikan informasi mendalam mengenai sel saraf yang dilengkapi dengan visualisasi pendukung, serta sistem penilaian kuis untuk mengevaluasi pemahaman pengguna secara langsung.



Gambar 3. *User Interface (UI)* Media Pembelajaran Sistem Saraf

Objek 3D AR dari media pembelajaran sistem saraf tertera pada Gambar 4. Menampilkan hasil pemindaian (*scan*) objek 3D menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada aplikasi berbasis Android tersebut. Dalam tahap ini, objek visual 3D yang telah dirancang sebelumnya muncul secara realistis di atas layar perangkat melalui integrasi kamera. Visualisasi yang ditampilkan mencakup berbagai struktur sistem saraf, mulai dari model sel saraf (neuron) hingga anatomi otak manusia yang tampak detail secara tiga dimensi. Implementasi ini membuktikan keberhasilan penggunaan *AR Foundation* dan model dari *Blender* dalam mengembangkan pengalaman belajar yang interaktif bagi pengguna.



Gambar 4. Hasil Scan Objek 3D AR

3.4. Implementasi

Pada tahap ini, setelah produk awal selesai, dilakukan uji kelayakan oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna yang bisa dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

a. Ahli Media

Tabel 2. Presentase Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Butir	Nilai Max	Nilai yang Didapat	Presentase Kelayakan
1	Tampilan Media	5	20	17	93,75%
2	Teknis Pengoperasian	4	16	16	
3	Multimedia	4	16	15	
4	Interaktivitas	3	12	12	
Nilai Akhir:		16	64	60	

Diperoleh persentase kelayakan sebesar 93,75%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa dari sisi tampilan media, teknis pengoperasian, multimedia, dan interaktivitas, media ini diklasifikasikan ke dalam kategori Sangat Layak.

b. Ahli Materi

Tabel 3. Presentase Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah Butir	Nilai Max	Nilai yang Didapat	Presentase Kelayakan
1	Kesesuaian Materi	5	20	16	81,67%
2	Penyajian Materi	5	20	17	
3	Kelayakan Bahasa	3	12	9	
4	Relevansi Pembelajaran	2	8	7	
Nilai Akhir:		15	60	49	

Diperoleh persentase sebesar 81,67% (Sangat Layak). Catatan dari ahli materi digunakan untuk menyempurnakan ketepatan istilah pada bagian mekanisme sinapsis agar lebih mudah dipahami siswa SMP.

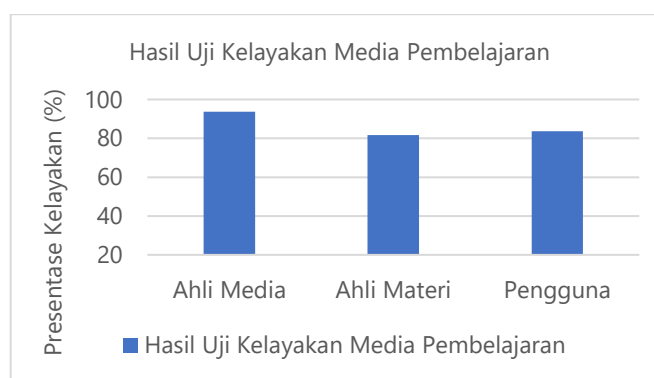
c. Pengguna

Tabel 4. Presentase Penilaian Pengguna

No	Aspek	Jumlah Responden	Jumlah Butir	Nilai <i>Max</i>	Nilai yang Didapat	Presentase Kelayakan
1	Manfaat	10	4	160	133	83,67%
2	Tampilan dan Interaktivitas		7	280	240	
3	Media Pembelajaran		4	160	129	
Nilai Akhir:			15	600	502	

Hasil penilaian dari 10 responden menunjukkan persentase 83,67% (Sangat Layak). Capaian tersebut menunjukkan bahwa dari sisi manfaat, tampilan dan interaktivitas, serta media pembelajaran, media AR ini sangat diterima oleh siswa.

Data perolehan dari tahap validasi oleh para ahli dan respon pengguna dikonversi ke dalam bentuk grafik yang tertera pada Gambar 5. Hasil uji kelayakan menunjukkan kategori Sangat Layak dengan skor dari Ahli Media mencapai 93,75%, Ahli Materi 81,67%, dan Pengguna 83,67%. Tingginya penilaian dari ahli media mengindikasikan kualitas desain dan teknis yang sangat unggul. Secara keseluruhan, media ini telah memenuhi standar validitas materi dan praktisitas bagi pengguna.



Gambar 5. Grafik Uji Kelayakan Media Pembelajaran

Kemudian, media AR yang telah dinyatakan layak diimplementasikan dalam kegiatan belajar mengajar untuk menguji efektivitasnya. Pengujian dilaksanakan dengan membandingkan hasil tes formatif dan tes sumatif yang masing-masing diberikan sebelum dan sesudah siswa berinteraksi dengan media pembelajaran.

Tabel 5. Hasil Uji Efektivitas

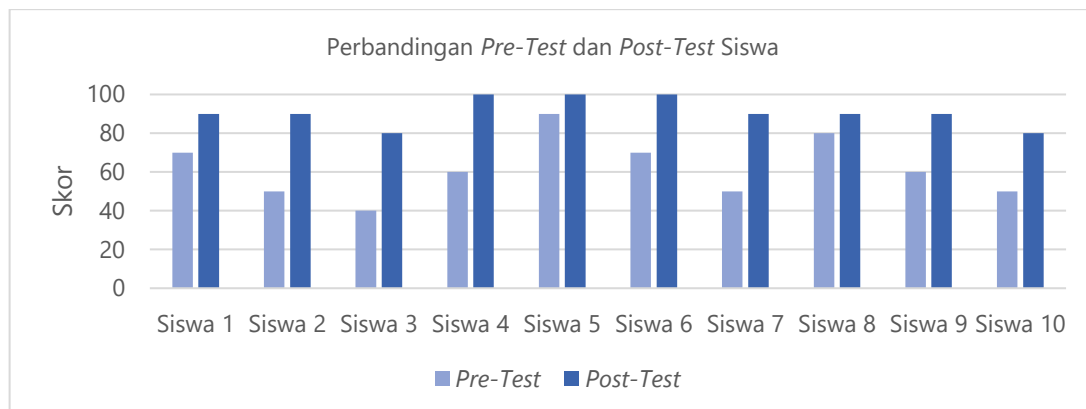
No Siswa	Hasil Uji Efektivitas		N-Gain	Nilai Efektivitas
	Pre-Test	Post-Test		
1	70	90	0,67	0,77
2	50	90	0,8	
3	40	80	0,67	
4	60	100	1	
5	90	100	1	
6	70	100	1	
7	50	90	0,8	
8	80	90	0,5	
9	60	90	0,75	
10	50	80	0,6	
Total	620	910	7,78	

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata nilai siswa meningkat dari 62 menjadi 91. Hasil analisis data menunjukkan:

- N-Gain Score*: Diperoleh nilai sebesar 0,77, yang mengindikasikan bahwa peningkatan capaian belajar siswa berada pada kategori Tinggi.
- Persentase Efektivitas: Melalui konversi nilai *N-gain*, diperoleh efektivitas sebesar 77%, yang masuk dalam kategori Efektif.

Visualisasi grafik berdasarkan hasil uji efektivitas dapat dilihat pada Gambar 6. Grafik perbandingan menunjukkan adanya kenaikan capaian nilai pada seluruh siswa. Skor *post-test* secara konsisten lebih tinggi

dibandingkan *pre-test*, dengan beberapa siswa (Siswa 4, 5, dan 6) bahkan berhasil mencapai skor sempurna 100. Peningkatan ini membuktikan bahwa penggunaan media ini efektif dalam meningkatkan pemahaman materi bagi seluruh subjek uji coba.



Gambar 6. Grafik Perbandingan *Pre-Test* dan *Post-Test*

3.5. Evaluasi

3.5.1. Evaluasi Formatif dan Revisi

Berdasarkan masukan dari ahli materi pada tahap implementasi, dilakukan penyempurnaan pada bagian teks penjelasan mekanisme kerja sistem. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahasa yang digunakan lebih komunikatif bagi siswa kelas IX tanpa mengurangi esensi ilmiahnya. Dari masukan ahli media, perbaikan dilakukan pada ukuran objek 3D yang terletak pada menu AR untuk disesuaikan agar terlihat proposional.

3.5.2. Analisis Kemudahan dan Tampilan

Berdasarkan penilaian pengguna (Tabel 4) yang mencapai 83,67%, media ini dinilai sangat layak. Siswa merasa tampilan antarmuka berwarna merah *maroon* dan model 3D yang dihasilkan melalui *Blender* sangat membantu dalam memvisualisasikan struktur sel saraf yang semula hanya berupa gambar 2D di buku paket.

3.5.3. Analisis Efektivitas (*Gain Score*)

Evaluasi sumatif dilaksanakan melalui komparasi skor antara tes formatif dan tes sumatif guna mengukur sejauh mana efektivitas penggunaan media terhadap capaian pembelajaran siswa. Berdasarkan Tabel 5, rata-rata nilai siswa mengalami peningkatan signifikan dari 62 menjadi 91. Perhitungan menunjukkan perolehan *N-Gain Score* sebesar 0,77, yang menempatkan efektivitas media AR ini pada Kategori Tinggi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) Sistem Saraf berbasis Android dengan metode ADDIE. Hasil validasi menunjukkan media ini Sangat Layak digunakan dengan skor dari ahli media (93,75%), ahli materi (81,67%), dan respon siswa (83,67%). Selain itu, media terbukti Efektif meningkatkan hasil belajar secara signifikan, ditunjukkan oleh kenaikan rata-rata nilai dari 62 menjadi 91, serta perolehan *N-Gain Score* sebesar 0,77 yang masuk dalam kategori tinggi. Secara keseluruhan, media AR ini mampu mengonkretkan konsep sistem saraf yang abstrak dan mikroskopis menjadi visualisasi 3D yang interaktif.

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu pada jumlah sampel uji coba yang terbatas di satu sekolah (SMP PIRI 2 Yogyakarta), sehingga generalisasi efektivitas media pada populasi yang lebih luas masih perlu pengujian lebih lanjut. Selain itu, pengembangan aset model 3D dalam penelitian ini masih terfokus pada struktur anatomi statis dan belum mencakup visualisasi proses fisiologis yang lebih dinamis secara mendalam.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk memperluas cakupan materi dan mengembangkan fitur interaksi yang lebih kompleks, seperti simulasi mekanisme biokimia sinapsis secara dinamis. Selain itu, disarankan adanya pengujian efektivitas pada skala populasi yang lebih besar dan beragam guna memperkuat validitas media sebagai standar sarana pembelajaran IPA berbasis teknologi.

REFERENSI

- [1] Leliavia, "LITERATURE REVIEW: MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY (AR) SEBAGAI INOVASI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 A Literature Review: Augmented Reality Learning Media As An Innovation in The Era Of Revolutionary Industry 4.0," *Khatulistiwa Prof.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalkhatulistiwaabpsdm.kalbarprov.go.id/khatulistiwa/article/view/41>
- [2] R. Amalia and T. Prasetyo, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Sebagai Inovasi Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0: Kajian Literatur Sistematis," *J. Imiah Pendidik. Dasar*, vol. 5, no. 2, pp. 1375–1384, 2025.
- [3] D. Z. Atibuni, D. Manyiraho, and A. Nabitula, "A Fourth Industrial Revolution Paradigm Shift in Teacher Education?," *Int. J. African High. Educ.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–21, 2022, doi: 10.6017/ijahe.v9i2.15365.
- [4] E. Widiyanto, "Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi," *J. Educ. Teach.*, vol. 2, no. 2, p. 213, 2021, doi: 10.24014/jete.v2i2.11707.
- [5] W. Choirunisa and M. M. A. Nauval, "Peran Teknologi Dalam Manajemen Strategi Pendidikan Era Digital," *J. Transform. Pendidik. Mod.*, vol. 6, no. 3, pp. 159–166, 2025.
- [6] N. A. P. Navisa, A. N. Annas, and F. Kobandaha, "Inovasi Pembelajaran Di era Kontemporer: Tinjauan Literatur Tentang Tren Dan Tantangan," *Educ. J. ...*, pp. 146–157, 2025, [Online]. Available: <http://j-educa.org/index.php/educazione/article/view/42%0Ahttps://j-educa.org/index.php/educazione/article/download/42/15>
- [7] H. S. Wibowo, *Pengembangan Teknologi Media Pembelajaran: Merancang Pengalaman Pembelajaran yang Inovatif dan Efektif*. Semarang: Tiram Media, 2023.
- [8] R. Fahrni, S. S. Sundari, and T. Mufizar, "Implementasi Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar," *JEIS*, 2025.
- [9] Dendodi, N. Simarona, A. Elpin, Y. Bahari, and Warneri, "Analisis Penerapan Augmented Reality dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Sains di Era Digital," vol. 4, no. 3, pp. 293–304, 2024.
- [10] F. M. Sabir, "Aplikasi Media Pembelajaran Ipa Berbasis Augmented Reality (Ar)," *Jtriste*, vol. 9, no. 1, pp. 132–142, 2022, doi: 10.55645/jtriste.v9i1.371.
- [11] N. B. Haka, N. Asih, R. Oktafiani, and H. Masya, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sma," *Didakt. Biol. J. Penelit. Pendidik. Biol.*, vol. 9, no. 1, pp. 63–74, 2025, doi: 10.32502/didaktikabiologi.v9i1.241.
- [12] W. Azzahra, S. Diana, E. Nuraeni, D. Yusni, and I. Andriyatno, "Integration of Augmented Reality (AR) in Biology Education: A Systematic Literature Review," *Eurasia Proc. Educ. Soc. Sci.*, vol. 34, pp. 61–70, 2024, doi: 10.55549/epess.792.
- [13] Muhammad Yazid Al Fakhri and Cindy Taurusta, "Media Pengenalan Sistem Saraf Pusat Berbasis Augmented Reality," *J. Komun. Bisnis dan Teknol. Digit.*, vol. 1, no. 1, p. 11, 2025, doi: 10.47134/jkbttd.v1i1.263.
- [14] I. Dewa, A. S. Murdhani, A. I. Saraswati, and M. Sholeh, "Media Pembelajaran Pengenalan Sistem Organ Manusia Melalui Augmented Reality Dengan Menggunakan Aplikasi Unity," vol. 01, no. 01, pp. 111–119, 2022, [Online]. Available: <https://s.id/journalsutasoma>
- [15] P. . Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [16] Ayuka, Fransiska, Pradana, Putri, and Mawardi, "Pengembangan Instrumen Penelitian Sikap Menggunakan Skala Likert dalam Pembelajaran TEMATIK Kelas IV Sekolah Dasar," *J. Pendidik. Dasar*, vol. 5, no. 1, pp. 13–29, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/fondatia>