



Pengembangan Media Augmented Reality Pada Materi Sendi Kelas XI dengan Metode R&D

Raihan^{1*}, Dwi Ratnawati²

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

Info Artikel

Riwayat Artikel:Diterima : **21 Januari 2026**Direvisi : **05 Maret 2026**Diterbitkan : **01 Juni 2026****Kata Kunci:**

Augmented Reality,
Media Pembelajaran,
Sistem Gerak Manusia,
Sendi,
R&D.

Keywords:

Augmented Reality,
Learning Media,
Human Movements System,
Joints,
Research And Development.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di bidang pendidikan. Namun, penggunaan media pembelajaran konvensional yang masih berbasis dua dimensi menyebabkan pemahaman siswa terhadap materi bersifat abstrak, khususnya pada materi sistem gerak manusia bagian sendi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru dan siswa di SMAN 1 Kalasan, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membedakan jenis-jenis sendi akibat keterbatasan media visualisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi sendi. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Media yang dikembangkan menyajikan model tiga dimensi sendi yang dapat dipelajari secara interaktif melalui perangkat seluler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian oleh ahli media memperoleh skor 88,2% dengan kategori sangat layak, ahli materi sebesar 79% dengan kategori sangat layak, serta uji pengguna sebesar 97,57% dengan kategori sangat layak. Selain itu, uji efektivitas menunjukkan skor 79% dengan kategori efektif. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan dinyatakan layak dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa pada materi sendi, serta dapat menjadi alternatif inovatif dalam proses pembelajaran di tingkat sekolah menengah atas.

ABSTRACT

The development of digital technology has a significant impact on improving the quality of learning in education. However, the use of conventional learning media, which are still based on two-dimensional images, causes students' understanding to remain abstract, especially in learning joint material in the human movement system. Based on interviews with teachers and students at SMAN 1 Kalasan, students experience difficulties in distinguishing types of joints due to limited visualization media. This study aims to develop an Augmented Reality (AR)-based learning media for joint material. The method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model, which includes analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The developed media presents three-dimensional joint models that can be interactively accessed through mobile devices. The results show that media expert validation achieved a score of 88.2% (very feasible), material expert validation 79% (very feasible), and user testing 97.57% (very feasible). In addition, the effectiveness test resulted in a score of 79% (effective). Therefore, the developed AR-based learning media is considered feasible and effective in improving students' understanding of joint material and can serve as an innovative alternative in the learning process at the senior high school level.

Penulis Korespondensi:

Raihan,
Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi,
Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia
Email: r.a.i.h.a.n.230103@gmail.com

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



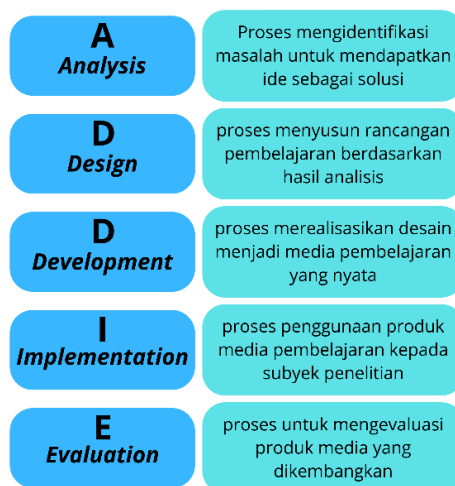
1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan peningkatan yang signifikan dan memberikan dampak besar terhadap dunia pendidikan [1], [2]. Transformasi dari metode pembelajaran konvensional menuju pembelajaran berbasis teknologi menjadi salah satu strategi dalam meningkatkan kualitas pendidikan [3], [4]. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran mampu menciptakan proses belajar yang lebih efektif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik di era digital [5], [6]. Namun demikian, implementasi teknologi dalam pembelajaran di sekolah masih belum optimal. Proses pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan media konvensional seperti buku cetak dan presentasi berbasis *slide*, yang cenderung kurang mampu memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak secara maksimal [7], [8]. Salah satu materi yang sering menjadi kendala bagi siswa adalah sistem gerak manusia, khususnya pada bagian sendi. Materi sendi menuntut siswa untuk memahami struktur, fungsi, serta perbedaan jenis-jenis sendi berdasarkan arah geraknya, yang membutuhkan kemampuan visualisasi yang tinggi [9].

Berdasarkan hasil wawancara yang dilaksanakan pada tanggal 17 November 2025 dengan guru Biologi kelas XI di SMAN 1 Kalasan, diketahui bahwa proses pembelajaran materi sendi masih menggunakan media gambar dua dimensi melalui proyektor dan buku cetak. Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami bentuk dan perbedaan jenis sendi secara nyata. Pernyataan tersebut juga didukung oleh hasil wawancara dengan siswa yang mengaku kesulitan dalam membedakan jenis-jenis sendi seperti sendi engsel, peluru, putar, dan pelana. Temuan ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep gerakan sendi oleh siswa masih terbatas, yang berdampak pada rendahnya hasil belajar. Salah satu inovasi teknologi yang berpotensi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Augmented Reality* (AR) [10]. Teknologi AR memungkinkan pengguna untuk melihat objek tiga dimensi secara *real-time* melalui perangkat *mobile*, sehingga mampu meningkatkan interaksi dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran [11], [12]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan media AR tanpa mengkaji secara mendalam tingkat efektivitas penggunaannya, khususnya pada materi sendi di jenjang sekolah menengah atas. Selain itu, implementasi AR dalam konteks pembelajaran yang spesifik dan berbasis kebutuhan siswa di sekolah tertentu masih terbatas [13], [14], [15]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas penggunaan teknologi AR dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi sendi. Berdasarkan permasalahan dan *research gap* tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi sendi sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji efektivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi sendi di tingkat sekolah menengah atas.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Desain Pengembangan ADDIE

Studi dan inovasi ini mengadopsi kerangka kerja ADDIE sebagai pendekatan pengembangannya. Model pengembangan ADDIE disusun untuk memudahkan proses pengembangan media pembelajaran [16]. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Model pengembangan ADDIE digambarkan pada Gambar 1.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI. Validasi media dilakukan oleh 1 orang ahli media yaitu dosen pendidikan teknologi informasi, sedangkan validasi materi dilakukan oleh 1 orang ahli materi yang merupakan guru biologi tingkat sekolah menengah atas SMA Negeri 1 Kalasan. Uji coba produk dilakukan kepada 35 siswa kelas XI SMAN 1 Kalasan. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu, seperti siswa yang telah mempelajari materi sistem gerak dan guru yang memiliki pengalaman mengajar pada mata pelajaran biologi.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket (kuesioner) dengan skala Likert 4 tingkat, yaitu sangat kurang baik (1), kurang baik (2), baik (3), dan sangat baik (4). Instrumen ini digunakan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran dari beberapa aspek, yaitu aspek manfaat, aspek media, dan aspek materi. Selain itu, digunakan pula instrumen tes berupa *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa terhadap materi sendi.

Kerangka kerja dalam ADDIE perlu dilakukan secara bertahap agar menciptakan produk pembelajaran yang efektif dan layak digunakan oleh pengguna. Berikut langkah-langkah model pengembangan ADDIE.

1) Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama ini dilakukan proses mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam pembelajaran. Analisis dilakukan melalui tahap observasi dan wawancara untuk mengetahui kesulitan siswa dalam pembelajaran materi sendi. Dari hasil analisis menjadi dasar pengembangan media pembelajaran yang dibutuhkan oleh peserta didik.

2) Desain (*Design*)

Hasil analisis dari tahap sebelumnya, kemudian dilakukan pembuatan *flowchart*, *storyboard*, *user interface*, dan objek 3D sendi untuk media pembelajaran materi sendi berbasis *Augmented Reality*.

3) Pengembangan (*Development*)

Tahap ini merealisasi desain, aplikasi dikembangkan menggunakan perangkat lunak *Unity3D* dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Objek 3D dibuat dengan perangkat lunak *blender* dan *AR Foundation* untuk menjalankan kamera AR.

4) Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi, aplikasi yang sudah sampai tahap akhir kemudian di *build* menjadi file aplikasi sebelum diserahkan kepada pengguna. Aplikasi yang sudah selesai harus diujikan terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Pengujian dilakukan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna (Siswa).

5) Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap ini dilakukan penilaian kelayakan terhadap media pembelajaran yang dibuat dari aspek isi, tampilan, dan navigasi. Hasil dari penilaian menjadi evaluasi terhadap penyempurnaan media pembelajaran menjadi lebih baik. Dari evaluasi sumatif, dilakukan penilaian dengan melihat perbandingan nilai dari hasil *pre-test* dan *post-test* untuk melihat efektivitas media dalam proses pembelajaran di kelas.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Data hasil angket dianalisis menggunakan perhitungan persentase kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Sedangkan peningkatan hasil belajar siswa dianalisis menggunakan perhitungan *gain* ternormalisasi (N-Gain) dengan rumus:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Post-test} - \text{Pre-test}}{\text{Skor maksimal} - \text{Pre-test}} \quad (2)$$

Hasil perhitungan kemudian dikategorikan ke dalam kriteria tertentu untuk menentukan tingkat kelayakan media dan efektivitas pembelajaran.

3. HASIL DAN ANALISIS

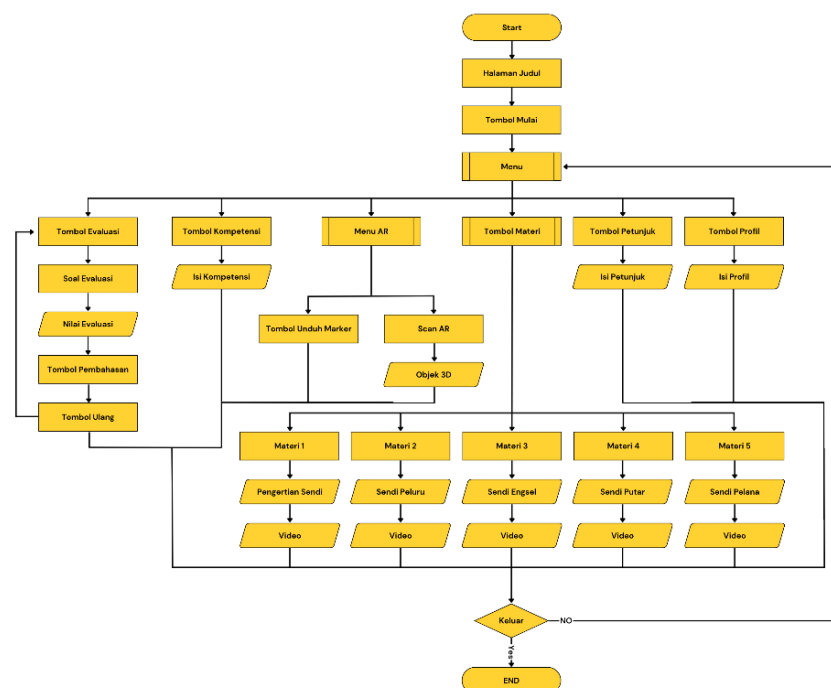
Tahapan ini menjelaskan secara detail dari lima tahapan dalam penggunaan model pengembangan ADDIE dalam proses pembuatan media pembelajaran materi sendi berbasis *Augmented Reality*.

3.1. Analisis (*Analysis*)

Pada tahap analisis, ditemukan bahwa siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kalasan mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem gerak, khususnya bagian sendi. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru biologi serta siswa, pembelajaran masih menggunakan media dua dimensi seperti buku dan presentasi. Hal ini menyebabkan siswa kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk dan pergerakan sendi, sehingga kurang mampu membedakan jenis-jenis sendi seperti engsel, peluru, putar, dan pelana. Permasalahan ini menunjukkan bahwa keterbatasan media pembelajaran berdampak pada rendahnya pemahaman konsep siswa, sehingga diperlukan media yang lebih interaktif dan konkret.

3.2. Desain (*Design*)

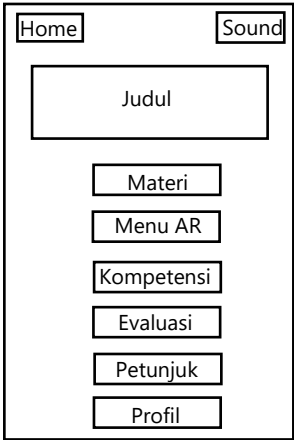
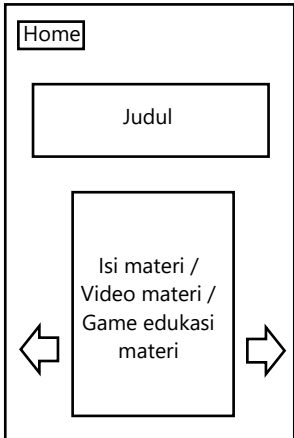
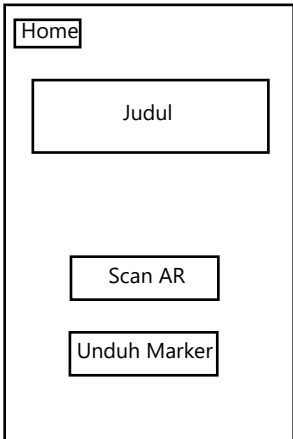
Pada tahap desain, dilakukan perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang meliputi pembuatan *flowchart* dan *storyboard*. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur sistem aplikasi, sedangkan *storyboard* digunakan untuk merancang tampilan, navigasi, dan interaksi pengguna. Hasil perancangan ini menjadi acuan dalam proses pengembangan media pembelajaran. Rancangan *flowchart* ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan *storyboard* disajikan pada Tabel 1.

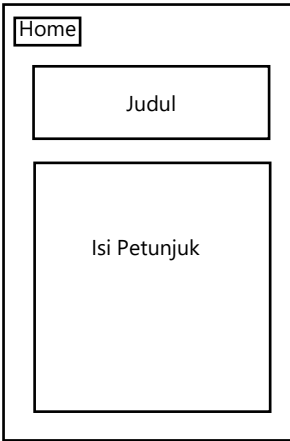


Gambar 2. Rancangan *Flowchart*

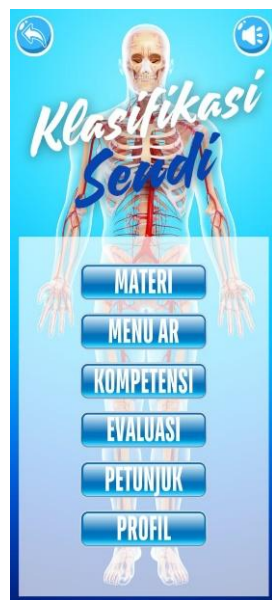
Selanjutnya, *storyboard* yang disajikan pada Tabel 1 berisi rancangan tampilan, navigasi, dan alur interaksi pengguna dalam media pembelajaran. *Storyboard* ini digunakan sebagai panduan dalam proses pengembangan agar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Rancangan *Storyboard*

Board / Desain	Deskripsi
	• Halaman menu utama aplikasi. • Judul terletak dibagian atas. • Tombol home untuk menuju halaman utama. • Tombol sound untuk menghidupkan dan mematikan sound. • Tombol materi untuk menuju ke halaman menu materi-materi. • Tombol menu AR untuk menampilkan menu <i>scan ar</i> dan unduh <i>marker</i>. • Tombol kompetensi menuju ke halaman yang berisi capaian pembelajaran. • Tombol evaluasi untuk menuju ke halaman evaluasi yang berisi soal-soal pilihan ganda. • Tombol petunjuk untuk menuju ke halaman yang berisi petunjuk navigasi. • Tombol profil untuk menuju ke halaman yang berisi profil pengembang aplikasi. • Background berwarna biru dengan berlatar belakang tubuh manusia transparant.
	• Halaman isi materi terdapat 3 halaman. • Judul dari materi terdapat bagian atas. • Halaman pertama materi berisi isi materi, halaman kedua materi berisi video materi, dan halaman ketiga materi berisi game edukasi berupa <i>puzzle</i>. • Tombol home untuk kembali ke halaman menu materi. • Tombol next untuk menuju ke halaman materi selanjutnya. • Tombol previous untuk menuju ke halaman materi sebelumnya. • Background berwarna biru dengan berlatar belakang tubuh manusia transparant.
	• Halaman menu AR. • Judul dari materi terdapat bagian atas. • Tombol scan AR untuk menuju ke halaman <i>scan marker</i> dan memunculkan objek 3D. • Tombol unduh marker untuk menuju ke halaman unduh marker. • Tombol home untuk kembali ke halaman menu utama. • Tombol back untuk menuju ke halaman sebelumnya. • Background berwarna biru dengan berlatar belakang tubuh manusia transparant.

Board / Desain	Deskripsi
	• Halaman petunjuk. • Judul dari materi terdapat bagian atas. • Isi petunjuk berisi isi penggunaan tombol dari media. • Tombol home untuk kembali ke halaman menu utama. • Background berwarna biru dengan berlatar belakang tubuh manusia transparan.

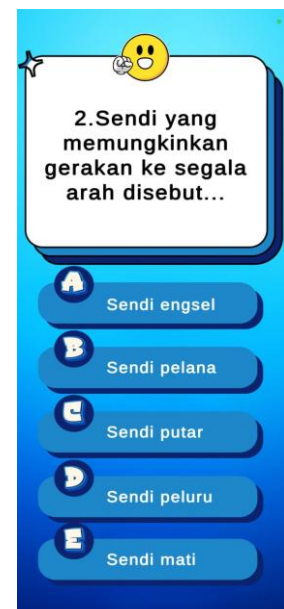
3.3. Pengembangan (Development)



Halaman Menu



Halaman Isi Materi



Halaman Isi Evaluasi



Halaman Game Materi



Objek 3D Sendi Engsel



Objek 3D Sendi Pelana

Gambar 3. Tampilan User Interface

Pada tahap pengembangan, desain yang telah dibuat direalisasikan menjadi aplikasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR). Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity3D dengan bahasa pemrograman C#, sementara objek 3D dibuat menggunakan Blender dan diintegrasikan melalui AR Foundation. Hasil pengembangan berupa tampilan antarmuka (UI) dan objek 3D sendi yang ditampilkan pada Gambar 3.

3.4. Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi, aplikasi yang telah dikembangkan diuji untuk mengetahui tingkat kelayakan dan efektivitasnya. Pengujian dilakukan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna (siswa).

Tabel 2. Hasil Uji Ahli Media

Aspek	Jumlah Butir	Nilai	Nilai Maksimal	Presentase
Navigasi	5	19	20	95%
Tampilan	22	76	88	86,3%
Audio Visual	5	18	20	90%
Total	32	113	128	88,2%

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji ahli media memperoleh persentase sebesar 88,2% dengan kategori "sangat layak". Nilai tinggi pada aspek navigasi (95%) menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, sedangkan aspek tampilan dan audiovisual mendukung penyajian materi secara optimal.

Tabel 3. Hasil Uji Ahli Materi

Aspek	Jumlah Butir	Nilai	Nilai Maksimal	Presentase
Pembelajaran	3	10	12	83%
Materi/Isi	13	41	52	78,8%
Bahasa	9	28	36	77%
Total	25	79	100	79%

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 3, hasil uji ahli materi memperoleh persentase sebesar 79% dengan kategori "layak". Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, meskipun masih memerlukan sedikit perbaikan pada aspek bahasa dan penyajian.

Tabel 4. Hasil Uji Pengguna

Aspek	Jumlah Butir	Nilai	Nilai Maksimal	Presentase
Manfaat	5	193	200	96,5%
Media	19	736	760	96,8%
Materi	9	359	360	99,72%
Total	33	1288	1320	97,57%

Hasil uji pengguna pada Tabel 4 menunjukkan persentase sebesar 97,57% dengan kategori "sangat layak". Tingginya nilai ini menunjukkan bahwa media pembelajaran mudah digunakan, menarik, serta membantu siswa dalam memahami materi sendi secara lebih jelas melalui visualisasi 3D.

Setelah dinyatakan layak, media diimplementasikan dalam pembelajaran untuk menguji efektivitasnya melalui pre-test dan post-test pada 35 siswa. Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa meningkat dari 68 menjadi 93. Perhitungan N-Gain memperoleh nilai sebesar 0,79 yang termasuk dalam kategori "tinggi".

Tabel 5. Hasil Uji Efektivitas

Siswa	Hasil Uji Efektivitas		N-Gain	Nilai Efektivitas
	Pre-Test	Post-Test		
1	60	100	1	
2	75	100	1	
3	70	90	0,66	
4	50	95	0,9	
5	65	85	0,58	
6	55	95	0,88	
7	55	90	0,77	

Siswa	Hasil Uji Efektivitas		N-Gain	Nilai Efektivitas
	Pre-Test	Post-Test		
8	60	100	1	
9	75	100	1	
10	80	90	0,5	
11	65	95	0,86	
12	70	90	0,66	
13	70	90	0,66	
14	70	85	0,5	
15	75	90	0,6	
16	55	95	0,88	
17	50	95	0,9	
18	65	90	0,71	
19	75	90	0,6	
20	75	100	1	
21	70	95	0,83	
22	70	100	1	
23	80	100	1	
24	65	90	0,71	
25	55	95	0,88	
26	65	90	0,71	
27	70	90	0,66	
28	75	95	0,8	
29	80	100	1	
30	70	95	0,83	
31	75	90	0,6	
32	75	95	0,8	
33	65	95	0,86	
34	70	90	0,66	
35	75	95	0,8	
Total	2383	3280	27,75	0,79

Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sendi, terutama dalam membantu visualisasi konsep yang bersifat abstrak.

3.5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif untuk menilai kelayakan serta efektivitas media pembelajaran. Berdasarkan masukan dari ahli media dan ahli materi, dilakukan beberapa perbaikan seperti penyesuaian *background*, penambahan ikon pada tombol, serta penyempurnaan visualisasi dan durasi video pembelajaran. Hasil uji pengguna menunjukkan persentase sebesar 97,57% dengan kategori sangat layak, yang mengindikasikan bahwa media memiliki tampilan menarik dan mudah digunakan. Selain itu, hasil uji efektivitas menunjukkan peningkatan rata-rata nilai siswa dari 68 menjadi 93 dengan nilai N-Gain sebesar 0,79 (kategori tinggi). Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dinyatakan layak dan efektif dalam membantu siswa memahami konsep abstrak pada materi sendi melalui visualisasi yang interaktif.

4. KESIMPULAN

Penelitian Berdasarkan hasil penelitian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi sendi dinyatakan layak digunakan, dengan nilai validasi ahli media sebesar 88,2%, ahli materi 79%, dan respon pengguna 97,57% dalam kategori sangat layak. Selain itu, media ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 68 menjadi 93 serta nilai N-Gain sebesar 0,79 dengan kategori tinggi.

Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang terbatas dan pengujian yang hanya dilakukan pada satu sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih beragam serta

mengembangkan fitur yang lebih interaktif agar dapat meningkatkan kualitas media pembelajaran berbasis Augmented Reality secara lebih optimal.

REFERENSI

- [1] D. E. Subroto, Supriandi, R. Wirawan, and A. Y. Rukmana, "Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia," *J. Pendidik. West Sci.*, vol. 1, no. 07, pp. 473–480, 2023, doi: 10.58812/jpdws.v1i07.542.
- [2] D. Laila, R. Izzatul, and M. Miftah, "Transformasi Digital di Dunia Pendidikan: Implementasi dan Dampak Teknologi Pembelajaran," *J. Sci. Technol. Alpha*, vol. 1, no. 2, pp. 37–41, 2025, doi: 10.70716/alpha.v1i2.172.
- [3] S. Hajar, D. S. Risalahwati, and M. S. Muttaqin, "Inovasi Blanded Learning Mengabungkan Pembelajaran Konvensional dan Teknologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar," *NOVARA Nusantara Educ. Innov. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–81, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.64093/novara.v1i2.326>
- [4] F. Risana, A. I. M. Hadi, A. Pratama, F. Rahmah, and I. Syafe, "TRANSFORMASI METODE PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM: DARI KONVENSIONAL KE PENDEKATAN STUDENT-CENTERED LEARNING Fifi," vol. 10, 2025.
- [5] A. Fajriati, W. Wisroni, and C. Handrianto, "Alliya Fajriati 1 , Wisroni Wisroni 2 , Ciptro Handrianto 3 71," *Pemanfaat. Teknol. Artif. Intell. Dalam Pembelajaran Berbas. Peserta Didik Di Era Digit.*, vol. 06, no. 2024, pp. 71–85, 2024.
- [6] Dimas Purnomo, Muhammad Afif Marta, and Gusmaneli Gusmaneli, "Pemanfaatan Media Interaktif dalam Strategi Pembelajaran PAI untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik," *Al-Tarbiyah J. Ilmu Pendidik. Islam*, vol. 3, no. 2, pp. 64–77, 2025, doi: 10.59059/al-tarbiyah.v3i2.2183.
- [7] R. Suryadi and Ernawati, "PERBANDINGAN EFEKTIVITAS MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF DAN MEDIA PRESENTASI TERHADAP HASIL BELAJAR GEOGRAFI," vol. 1, pp. 105–112, 2026.
- [8] S. A. Hasibuan *et al.*, "Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Power Point Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Inqlanfis Sma Negeri 1 Percut Sei Tuan," *J. Ilm. Penelit. Mhs.*, vol. 3, no. 3, pp. 502–511, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jipm.v3i3.974>
- [9] A. N. Hasibuan, N. Rebista, R. S. J. Manurung, and W. Arwita, "Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Materi Sistem Gerak Manusia Kelas XI SMA Swasta Imelda Medan," *Biodik*, vol. 10, no. 2, pp. 145–155, 2024, doi: 10.22437/biodik.v10i2.33924.
- [10] I. Muti, D. M. Hasyim, S. S. U. MS, S. Anwar, and C. Hilman, "Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Iteraktif Era Metaverse," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 6, pp. 5463–5474, 2024, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/17132>
- [11] Z. Mardian, S. Defit, and S. Sumijan, "Implementasi Augmented Reality Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Matematika Dimensi Tiga," *Jambura J. Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 30–44, 2023, doi: 10.37905/jji.v5i1.19361.
- [12] F. A. Kafilahudin and M. Akbar, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Pernafasan Hewan Berbasis 3D Augmented Reality," *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–40, 2024, doi: 10.56211/sudo.v3i1.469.
- [13] F. Arisanti, J. Sulthon Habiby, and M. 'Azam Muttaqin, "Penggunaan Teknologi Augmented Dengan Pendekatan Studi Eksploratif Reality dalam Pembelajaran Anak Usia Dini," *J. Early Child. Educ. Stud.*, vol. 4, no. 1, pp. 73–104, 2024, doi: 10.54180/joeces.2024.4.1.73-104.
- [14] ida I. W. W. Wijayati, "Efektivitas Media Augmented Reality (AR) Berbasis," vol. 4, no. 04, pp. 487–509, 2024.
- [15] A. Verdiatmoko and T. Pinandita, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA MATERI PENGENALAN BANGUN RUANG DI SD NEGERI 1 PURBALINGGA WETAN," pp. 91–100, 2025.