

AUGMENTED REALITY DENGAN GAMIFIKASI DAN VIRTUAL ASSISTANT UNTUK PEMBELAJARAN INTERAKTIF TATA SURYA: ANALISIS TEKNO-PEDAGOGIS PADA SISWA SEKOLAH DASAR

Ressy Dwitias Sari^{1*}, Hamidillah Ajie², Z.E. Ferdi Fauzan Putra³, Divia Ramadhani Najwa⁴, Rizkiyah Kamila Tanjung⁵, Christopher Gerardito Marius Putra⁶

^{1,2,3}Dosen Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ, ^{4,5,6}Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ
¹ressydwitiassari@unj.ac.id, ²hamidillah@unj.ac.id, ³ferdifauzan@unj.ac.id,
⁴divia_1512622046@mhs.unj.ac.id, ⁵rizkiyah_1512622003@mhs.unj.ac.id,
⁶christopher_1512622058@mhs.unj.ac.id

Abstrak

Pembelajaran materi Tata Surya di sekolah dasar seringkali mengalami kendala karena sifat materinya yang abstrak (unobservable) serta penggunaan metode konvensional yang kurang mendukung visualisasi konsep, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality (AR) yang terintegrasi dengan gamifikasi dan Virtual Assistant, serta menganalisis efektivitasnya secara teknopedagogis. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK, dan Google Dialogflow, dengan subjek penelitian siswa kelas VI SDN Jatiwaringin II sebanyak 22 orang. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman konsep siswa, ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 64,50 (pre-test) menjadi 81,82 (post-test). Analisis inferensial melalui Wilcoxon Signed-Rank Test menghasilkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,007 (<0,05), yang berarti hipotesis alternatif diterima. Penilaian ahli juga memberikan respons sangat positif dengan skor rata-rata aspek pedagogis 4,46 (89,2%) dan aspek teknologi 4,44 (88,8%). Temuan ini menegaskan bahwa integrasi AR, gamifikasi, dan Virtual Assistant efektif dan layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep Tata Surya pada siswa sekolah dasar.

Kata kunci : Augmented Reality, Gamifikasi, Virtual Assistant, Tata Surya, Model ADDIE, Teknopedagogis.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 telah mendorong perubahan paradigma pendidikan, khususnya dalam mempersiapkan siswa menghadapi kompetensi abad ke-21. Kurikulum Merdeka menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi untuk menstimulasi kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan berpikir kritis (Lubis dkk., 2023). Namun, penerapannya di tingkat Sekolah Dasar masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan infrastruktur dan minimnya media pembelajaran yang mampu menjembatani konsep abstrak menjadi lebih konkret (Nisa' dkk., 2023). Kondisi ini terlihat pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), khususnya materi Tata Surya yang menuntut visualisasi dinamis dan ruang imajinasi yang kuat.

Hasil observasi di SDN Jatiwaringin II menunjukkan bahwa materi Tata Surya kerap dianggap sulit karena objek yang dipelajari bersifat *unobservable*. Pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah dan penggunaan buku teks statis belum cukup efektif untuk memvisualisasikan gerak orbit, rotasi, maupun karakteristik planet, sehingga berpotensi menimbulkan miskonsepsi (Widiasih, Zakirman & Ekawati, 2023). Di sisi lain, kurangnya media interaktif juga berdampak pada rendahnya motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar (Wang, 2022).

Perkembangan teknologi *Augmented Reality* (AR) menawarkan peluang strategis untuk menjawab tantangan tersebut. Melalui visualisasi tiga dimensi yang interaktif, AR mampu mengonkretkan materi yang bersifat abstrak sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa (Frasnyaigu, Mulyahati & Aprilia, 2023). Efektivitas ini didukung oleh berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat

meningkatkan efisiensi, motivasi, dan pemahaman konsep sains pada siswa SD (Mashar, Dani & Muhallim, 2022; Cahyaningrum & Bektiningsih, 2024; Absa & Anas, 2024). Sejalan dengan hal itu, Satrio dkk. Satrio dkk., (2021) turut membuktikan bahwa integrasi AR pada media fisik mampu meningkatkan nilai informasi dan daya tarik bagi penggunanya. Meskipun demikian, visualisasi AR saja belum cukup untuk mempertahankan keterlibatan siswa secara berkelanjutan.

Penelitian Wang (2022) menegaskan bahwa salah satu kelemahan media AR yang beredar adalah minimnya interaksi bermakna. Untuk itu, integrasi elemen gamifikasi dan virtual assistant diperlukan guna meningkatkan imersi dan memberikan dukungan belajar yang lebih personal. Gamifikasi dapat memperkuat keterlibatan emosional siswa melalui tantangan dan penghargaan (Abidin & Halis, 2024), sedangkan virtual assistant berfungsi sebagai pendamping belajar yang adaptif terhadap kebutuhan siswa (Gusli dkk., 2023).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan media AR untuk pembelajaran IPAS, misalnya media "STAR" berbasis Construct 2 pada materi Tata Surya (Mawaddah & Lestari, 2024) atau ensiklopedia interaktif berbasis AR (Nuraini dkk., 2024). Namun, penelitian yang mengintegrasikan AR, gamifikasi, dan virtual assistant secara terpadu dalam satu platform, sekaligus menganalisisnya dari perspektif teknopedagogis di tingkat Sekolah Dasar, masih jarang ditemukan. Ketiadaan analisis teknopedagogis yang komprehensif seringkali menyebabkan ketidaksinambungan antara inovasi teknologi dan kebutuhan pedagogis kurikulum.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan serta menguji kelayakan media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang dipadukan dengan gamifikasi dan virtual assistant pada materi Tata Surya. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan subjek siswa kelas V SDN Jatiwaringin II. Selain menilai aspek kelayakan dan akseptansi, penelitian ini menekankan analisis teknopedagogis untuk memastikan bahwa integrasi teknologi selaras dengan kebutuhan pembelajaran dan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara optimal.

2. Dasar Teori

Bagian ini menjelaskan landasan teoretis yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR), meliputi konsep media pembelajaran interaktif, teknologi AR, dan implementasinya pada materi sains yang bersifat abstrak.

2.1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan segala bentuk alat, teknologi, atau bahan yang digunakan untuk mendukung penyampaian informasi dalam proses belajar agar lebih efektif dan menarik. Menurut Sadiman (dalam Anwar dkk., 2022), media berfungsi menyampaikan pesan yang mampu merangsang pikiran, perasaan, serta minat siswa. Efektivitas media sangat dipengaruhi oleh kemampuannya dalam mengurangi kebosanan, meningkatkan perhatian, dan memberikan representasi visual yang konkret. Hal ini diperkuat oleh Ritonga dan Aufa (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu visual seperti kartu bergambar secara signifikan meningkatkan kemampuan dasar siswa dibandingkan metode konvensional.

Dalam evaluasi media, McAlpine dan Weston (dalam Chaeruman, 2015) mengemukakan empat aspek utama penilaian, yaitu materi (content), desain pembelajaran (instructional design), kualitas media, dan daya implementasi. Keempat aspek tersebut penting karena penggunaan media yang statis dan monoton, misalnya PowerPoint tanpa animasi atau interaktivitas, kurang mampu menjelaskan materi abstrak seperti tata surya secara optimal (Mawaddah & Lestari, 2024). Oleh sebab itu, pengembangan media perlu diarahkan pada bentuk interaktif untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep.

2.2. Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan objek digital dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real-time. Wahiddiyah dkk. (2023) menjelaskan bahwa AR memungkinkan pengguna berinteraksi langsung dengan objek digital yang ditampilkan melalui perangkat tertentu. Secara teknis, Taçgın (2020) mengklasifikasikan AR menjadi dua jenis, yaitu marker-based AR yang membutuhkan penanda visual, serta markerless AR yang menggunakan pelacakan lokasi atau permukaan tanpa penanda.

Pemanfaatan AR dalam pendidikan dasar memiliki dasar psikologis yang mendukung perkembangan belajar anak. Wang (2022) menegaskan bahwa desain AR untuk anak harus memenuhi prinsip operasi yang mudah (easy operation), tampilan menarik (interesting), dan umpan balik cepat (timely feedback). AR berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep abstrak melalui visualisasi konkret. Frasnayagu, Mulyahati, dan Aprilia (2023) menunjukkan bahwa AR memudahkan siswa di kelas inklusi mempelajari materi ekosistem melalui proyeksi 3D yang tidak dapat diamati secara langsung. Selanjutnya, Widiasih, Zakirman, dan Ekawati (2023) membuktikan bahwa AR efektif mencegah miskonsepsi pada materi optik yang bersifat abstrak.

2.3. Implementasi Teknopedagogis pada Materi Tata Surya

Materi Tata Surya termasuk dalam kategori konsep abstrak (unobservable) karena objeknya tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa. Penelitian Mashar, Dani, dan Muhallim (2022) menunjukkan bahwa media AR berbasis Android yang dikembangkan menggunakan model ADDIE terbukti valid dan praktis untuk mengatasi keterbatasan alat peraga di sekolah.

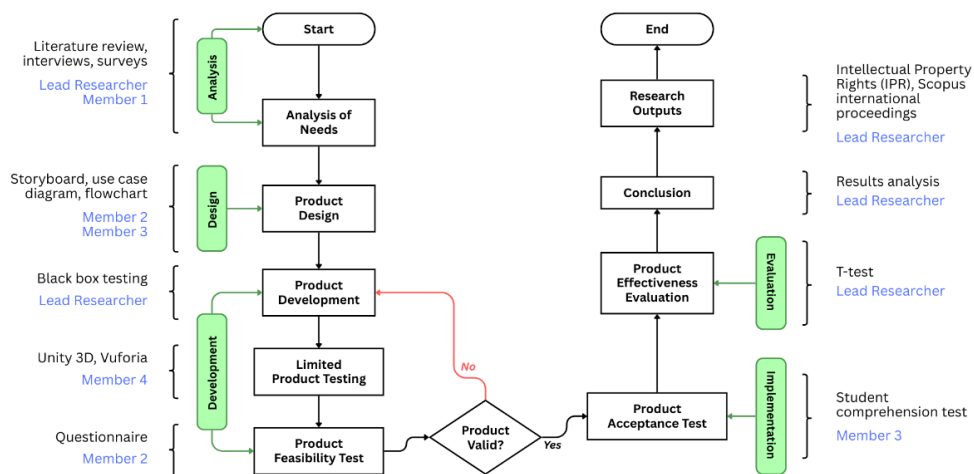
Penggunaan AR pada materi Tata Surya telah terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil belajar. Absa dan Anas (2024) melaporkan bahwa penggunaan media Solar System berbasis AR meningkatkan nilai siswa dengan kategori sangat efektif. Temuan serupa disampaikan oleh Cahyaningrum dan Bektiningsih (2024), yang menyatakan bahwa media *Card View* berbasis AR menghasilkan nilai N-Gain sebesar 61% dengan kategori cukup efektif.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi AR dengan pendekatan gamifikasi dan virtual assistant. Berbeda dari penelitian sebelumnya, seperti Nuraini dkk. (2024) yang berfokus pada literasi melalui buku cerita AR, penelitian ini menggabungkan analisis teknopedagogis untuk memastikan keselarasan teknologi dengan Kurikulum Merdeka serta kebutuhan belajar siswa sekolah dasar.

3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model ini dipilih karena memiliki alur yang sistematis dan fleksibel untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif (Hada dkk., 2021; Martini dkk., 2021). Media yang dikembangkan adalah aplikasi pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality (AR) yang dipadukan dengan gamifikasi dan Virtual Assistant.

Pengembangan sistem menggunakan Unity 3D sebagai game engine, Vuforia SDK untuk memfasilitasi fitur AR, serta Google Dialogflow untuk mengimplementasikan Virtual Assistant. Alur tahapan penelitian digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian Model ADDIE

3.1. Tahapan Penelitian Model ADDIE

Berdasarkan alur pada Gambar 3.1, rincian tahapan penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang meliputi lima tahap utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada tahap Analysis, peneliti melakukan observasi dan wawancara di SDN Jatiwaringin II untuk mengidentifikasi kebutuhan teknopedagogis. Analisis difokuskan pada: (1) Kurikulum Merdeka untuk materi IPAS (Tata Surya), (2) karakteristik peserta didik kelas V sebagai pengguna media, dan (3) kesiapan infrastruktur teknologi. Data pendukung diperoleh melalui angket kebutuhan siswa untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan relevan dengan masalah pembelajaran yang ditemukan.

Pada tahap Design, peneliti menyusun konsep awal media pembelajaran yang mencakup alur pembelajaran, rancangan UI/UX ramah anak, dan integrasi elemen gamifikasi. Perancangan juga mencakup pembuatan aset visual 3D planet, rancangan interaksi Augmented Reality (AR), serta penyusunan dialog

Virtual Assistant berbasis kecerdasan buatan. Sistem poin, level, rencana, dan tantangan dirancang untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa.

Pada tahap Development, seluruh rancangan diimplementasikan menjadi prototipe aplikasi. Aset visual 3D dimodelkan dan diintegrasikan ke dalam Unity 3D. Fitur AR dikembangkan menggunakan Vuforia SDK, sedangkan Virtual Assistant dibangun menggunakan Google Dialogflow. Produk kemudian menjalani validasi ahli (media, materi, dan teknologi) serta uji coba terbatas untuk memastikan seluruh fungsi berjalan optimal dan bebas dari bug.

Pada tahap Implementation, media yang telah divalidasi diterapkan pada pembelajaran IPAS di kelas V SDN Jatiwaringin II. Guru bertindak sebagai fasilitator, sedangkan peneliti melakukan observasi partisipatif untuk mencatat respons siswa, tingkat keterlibatan dalam penggunaan fitur AR dan Virtual Assistant, serta kendala teknis yang muncul. Tahap ini bertujuan menilai operasionalitas media dalam konteks kelas.

Pada tahap Evaluation, peneliti menilai efektivitas dan tingkat penerimaan media. Evaluasi kuantitatif dilakukan melalui pre-test dan post-test yang dianalisis menggunakan uji statistik untuk mengetahui peningkatan hasil belajar. Evaluasi kualitatif dilakukan melalui angket respon guru dan siswa untuk menilai kemudahan penggunaan, kebermanfaatan, dan tingkat penerimaan teknologi (technology acceptance).

3.2. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) H_0 (Hipotesis Nol): Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pemahaman konsep tata surya antara siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dengan Gamifikasi dan Virtual Assistant dengan siswa yang tidak menggunakan media tersebut.
- 2) H_a (Hipotesis Alternatif): Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pemahaman konsep tata surya antara siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dengan Gamifikasi dan Virtual Assistant dengan siswa yang tidak menggunakan media tersebut.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi tes hasil belajar berupa 20 soal pilihan ganda materi Tata Surya yang diberikan sebagai pre-test dan post-test untuk mengukur ranah kognitif siswa; angket respon guru dan siswa menggunakan skala Likert 1–5 untuk menilai aspek pedagogis, kemudahan penggunaan, serta kualitas teknologi media pembelajaran; serta lembar observasi yang digunakan untuk mencatat aktivitas siswa, pola interaksi dengan aplikasi, dan berbagai kendala teknis yang muncul selama proses implementasi.

4. Hasil dan Analisis

4.1. Uji Validitas (Pearson) dengan Uji Reliabilitas (Cronbach's Alpha)

Sebelum instrumen tes digunakan untuk mengukur efektivitas media, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap 20 butir soal. Uji validitas menggunakan korelasi Pearson Product Moment dan hasilnya menunjukkan bahwa butir soal Q1 hingga Q19 memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga dinyatakan valid, sedangkan Q20 memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ sehingga dinyatakan tidak valid dan gugur. Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode Cronbach's Alpha yang menghasilkan koefisien sebesar 0,922; berdasarkan kriteria reliabilitas (sangat tinggi jika $r > 0,80$), nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat baik dan layak digunakan sebagai alat ukur penelitian.

4.2. Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif data dilakukan dengan menentukan nilai tertinggi, terendah, rata-rata, dan standar deviasi yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai distribusi data dan variasinya, sebagai acuan dalam interpretasi hasil lebih lanjut.

Tabel 4.1. Hasil Statistik Deskriptif

Kategori	Pre-test	Post-test
Nilai Rata-rata (Mean)	64,50	81,82
Nilai Maksimum	100	100
Nilai Minimum	30	60
Standar Deviasi	24,70	14,70

Tabel 4.1 menunjukkan analisis deskriptif sebelum menggunakan media pembelajaran dengan rata-rata pre-test sebesar 64,5, standar deviasi 24,7, nilai terendah 30, dan tertinggi adalah 100. Sementara itu, rata-rata post-

test sebesar 81,82, standar deviasi sebesar 14,7. Nilai post-test tertinggi adalah 100, sedangkan yang terendah adalah 60. Jika dilihat dari nilai rata-rata, maka menunjukkan peningkatan signifikan setelah siswa belajar menggunakan media pembelajaran augmented reality.

4.3. Normalitas (Shapiro-Wilk)

Uji Normalitas digunakan untuk memeriksa apakah data skor total (Nilai_Prestest dan Nilai_Posttest) berdistribusi normal. Ini adalah uji prasyarat untuk menentukan uji inferensial.

Kriteria:

- Jika Lolos (Data Normal): Sig. > 0.05 → gunakan Paired Sample T-Test
- Jika Gagal (Data Tidak Normal): Sig. < 0.05 → wajib menggunakan Uji Wilcoxon

Tabel 4.2. Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TotalSkor_Prestest	.191	22	.035	.884	22	.014
TotalSkor_Posttest	.222	22	.006	.826	22	.001

Pada uji normalitas Shapiro wilk kita melihat bahwa nilai sig. 0.014 (pre-test) dan sig. 0.01 (post-test), ini menandakan bahwa data tidak terdistribusi secara normal (data tidak normal) dan perlu menggunakan metode Wilcoxon untuk uji inferensial (Wilcoxon Signed-Rank Test).

4.4. Uji Inferensial (Uji Wilcoxon)

Uji Inferensial digunakan dalam menguji hipotesis untuk membuktikan apakah ada perbedaan signifikan antara skor Pretest dan Posttest menggunakan metode non-parametrik. Berikut adalah dasar pengambilan keputusan:

- Lolos (Wajib): Nilai Asymp. Sig. (2-sided test) harus < 0.05.
- Jika lolos, H0 (Hipotesis Nol) ditolak dan Ha (Hipotesis alternatif) diterima

Tabel 4.3. Ringkasan Uji Hipotesis

	Hipotesis Nol	Uji	Sig. ^{a,b}	Keputusan
1	Median perbedaan antara TotalSkor_Prestest dan TotalSkor_Posttest sama dengan 0.	Uji Wilcoxon Signed Rank untuk Sampel Berpasangan	.007	Tolak hipotesis nol.

a. Tingkat signifikansi adalah 0,050.

b. Nilai signifikansi asimtotik ditampilkan.

Tabel 4.4. Ringkasan Uji Wilcoxon Signed Rank untuk Sampel Berpasangan

Total N	22
Test Statistic	192.500
Standard Error	28.712
Standardized Test Statistic	2.682
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.007

Ditunjukkan perbedaan signifikan pada tabel 4.2 dalam hasil belajar antara menggunakan media pembelajaran augmented reality dan tidak, didukung oleh diterimanya Ha dan nilai s asymp sig. 0.007.

Hasil ini menunjukkan penggunaan media pembelajaran augmented reality memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep tata surya pada siswa kelas VI SD Jatiwaringin II.

4.5. Penilaian Aspek Pedagogis dan Teknologi

Selain melakukan pengukuran hasil belajar siswa, penelitian ini juga menyertakan evaluasi komprehensif terhadap kelayakan media dari perspektif praktisi pendidikan. Penilaian ini melibatkan dua guru IPA kelas VI SDN Jatiwaringin II yang bertindak sebagai validator ahli (expert judgment). Evaluasi mencakup dua dimensi utama, yaitu: (1) Aspek Pedagogis, yang menilai efektivitas media dalam memfasilitasi pembelajaran bermakna, serta (2) Aspek Teknologi, yang menilai kualitas teknis, tampilan visual, kestabilan sistem, dan kemudahan penggunaan aplikasi. Rekapitulasi hasil penilaian kedua guru disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5. Rekapitulasi Penilaian Aspek Pedagogis dan Teknologi

No.	Aspek Penilaian	Guru 1	Guru 2	Rata-rata
A. Aspek Pedagogis				
1.	Kemampuan aplikasi menarik perhatian siswa	5,0	5,0	5,00
2.	Efektivitas dalam meningkatkan pemahaman konsep	4,5	4,0	4,25
3.	Mendorong pembelajaran aktif dan mandiri	4,5	4,5	4,50
4.	Memberikan pengalaman belajar yang bermakna	4,5	5,0	4,75
5.	Potensi integrasi dalam pembelajaran di kelas	4,0	4,5	4,25
Rata-rata Skor Aspek Pedagogis				4,46
B. Aspek Teknologi				
1.	Kemudahan pengoperasian aplikasi	4,5	4,0	4,25
2.	Kestabilan dan keandalan sistem	4,0	4,5	4,25
3.	Kualitas visual dan audio	5,0	4,5	4,75
4.	Inovasi teknologi AR yang diterapkan	5,0	5,0	5,00
Rata-rata Skor Aspek Teknologi				4,44

Berdasarkan Tabel 4.5, penilaian pada Aspek Pedagogis menunjukkan hasil yang sangat positif dengan rata-rata skor 4,46 (89,2%). Indikator dengan skor tertinggi adalah kemampuan aplikasi dalam menarik perhatian siswa dengan nilai sempurna 5,00 (100%), yang mencerminkan bahwa kedua guru melihat antusiasme kuat dari siswa sejak awal penggunaan aplikasi. Sementara itu, penilaian pada Aspek Teknologi juga menunjukkan persepsi yang sangat baik dengan rata-rata skor 4,44 (88,8%). Temuan ini menegaskan bahwa aplikasi tidak hanya memiliki kekuatan pada sisi pedagogis, tetapi juga didukung oleh kualitas teknis yang baik, termasuk kemudahan pengoperasian, kestabilan sistem, dan kualitas audio-visual yang memadai.

4.6. Hasil Evaluasi

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi augmented reality dengan gamifikasi dan virtual assistant efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep tata surya pada siswa kelas VI SD Jatiwaringin II. Peningkatan nilai rata-rata sebesar 17,32 poin (dari 64,5 menjadi 81,82) menunjukkan peningkatan signifikan setelah siswa belajar menggunakan media pembelajaran augmented reality.

Hasil penelitian ini mendukung hipotesis yang diajukan untuk menguji keefektifan media pembelajaran dimana H_a diterima yaitu penggunaan media pembelajaran augmented reality memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep tata surya pada siswa kelas VI SD Jatiwaringin II.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi Augmented Reality (AR), gamifikasi, dan Virtual Assistant dalam satu platform pembelajaran terbukti efektif dalam mendukung pembelajaran materi Tata Surya di sekolah dasar. Media yang dikembangkan selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), serta mampu memvisualisasikan konsep abstrak terkait posisi dan karakteristik planet yang selama ini menjadi tantangan bagi siswa. Hasil evaluasi empiris di SDN Jatiwaringin II menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep yang signifikan pada siswa kelas VI, ditandai oleh peningkatan nilai hasil belajar setelah penggunaan aplikasi, serta respons positif dari guru dan siswa terhadap aspek pedagogis maupun teknologi.

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, aplikasi ini direkomendasikan untuk dilengkapi dengan fitur dashboard guru yang memungkinkan pemantauan progres belajar siswa secara real-time. Selain itu, pengembangan fitur kolaboratif antar siswa (multi-user), penambahan misi pembelajaran berbasis permainan, serta integrasi konten astronomi yang diperbarui secara berkala perlu dipertimbangkan agar media semakin adaptif, interaktif, dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan terkini. Penggunaan perangkat yang lebih beragam dan uji coba pada populasi sekolah yang lebih luas juga disarankan guna meningkatkan generalisasi temuan penelitian.

Daftar Pustaka:

- Abidin, M., & Halis, F. (2024). Pengembangan aplikasi online berbasis gamifikasi untuk meningkatkan kompetensi bahasa Inggris listening dan reading comprehension dalam persiapan TOEIC test. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14, 142–158.
- Absa, U. K., & Anas, N. (2024). Pengembangan media Solar System pada materi tata surya untuk meningkatkan pemahaman siswa usia sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 3057–3066.
- Anwar, F., Pajarianto, H., Herlina, E., Raharjo, T. D., Fajriyah, L., Astuti, I. A. D., Hardiansyah, A., & Suseni, K. A. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran "Telaah Perspektif pada Era Society 5.0"*. Makassar: Tohar Media.

- Azryasalam, A., Friska, S. Y., & Purwanto, K. (2020). Pengaruh model cooperative learning tipe numbered heads together (NHT) terhadap minat dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPS kelas V sekolah dasar. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 1(1), 40–47.
- Cahyaningrum, S. F., & Bektiningsih, K. (2024). Development of card view media based on augmented reality technology for natural resource materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 8662–8670.
- Chaeruman, U. A. (2015). *Evaluasi Media Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Frasnyaigu, R., Mulyahati, B., & Aprilia, R. (2023). Design of augmented reality (AR) learning media in ecosystem material in elementary school inclusion classroom. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8539–8545.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447–459.
- Gusli, R. A., Zaki, S., & Akhyar, M. (2023). Tantangan guru terhadap perkembangan teknologi agar memanfaatkan artificial intelligence dalam meningkatkan kemampuan siswa. *Journal of Management in Islamic Education*, 2, 229–240.
- Hada, K. L., Maulida, F. I., Dewi, A. S., Dewanti, C. K., & Surur, A. M. (2021). Pengembangan media pembelajaran blabak trarerodi pada materi geometri transformasi: Tahap expert review. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 4(2), 155.
- Lubis, M. U., Siagian, F. A., Zega, Z., Nuhdin, N., & Nasution, A. F. (2023). Pengembangan kurikulum merdeka sebagai upaya peningkatan keterampilan abad 21 dalam pendidikan. *ANTHOR: Education and Learning Journal*, 2(4), 691–695.
- Martini, M., Ismet, I., & Wiyono, K. (2021). Desain pembelajaran jarak jauh berbasis e-learning pada pelajaran fisika SMA. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 5(2), 59–71.
- Mashar, M., Dani, A. A. H., & Muhallim, M. (2022). Augmented reality for solar system learning. *Jurnal Ilmu Informatika dan Teknologi (JIIT)*, 4(2).
- Mawaddah, A. R., & Lestari, W. M. (2024). Pengembangan media pembelajaran “STAR” materi sistem tata surya berbasis Construct 2 pada mata pelajaran IPA kelas VI di sekolah dasar. *Nusantara Educational Review*, 1(1), 16–23.
- Nisa', S. K., Yoenanto, N. H., & Nawangsari, N. A. F. (2023). Hambatan dan solusi dalam implementasi kurikulum merdeka pada jenjang sekolah dasar: Sebuah kajian literatur. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 12(2), 287–298.
- Nuraini, F., Aisy, R., Wardhani, J. D., Hastuti, D., Sofyan, I., & Prayitno, S. M. (2024). Development of an augmented reality dolanan song encyclopedia to foster reading skills in early childhood. *Buletin Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, 6(2), 152–164.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543.
- Ritonga, F. H., & Aufa, A. (2023). Pengaruh media kartu kata bergambar dalam meningkatkan kemampuan membaca permulaan di sekolah dasar. *Jurnal EDUCATIO (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 382–387.
- Satrio, B., Suryanto, A., Mulwinda, A., & Fathoni, K. (2021). Implementasi virtual business card berbasis Android menggunakan augmented reality. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(4), 693–702.
- Sugiarni, R., Inayah, S., Herman, T., Juandi, D., Pahmi, S., Supriyadi, E., Fauziah, R. S., Fauzi, A. L., & Mahmudi. (2022). Sosialisasi penggunaan teknologi virtual reality dan augmented reality dalam pembelajaran untuk menyongsong era metaverse. *Jurnal Abdi Nusa*, 2(2), 134–140.
- Sukma, C. W., Margunayasa, I. G., & Werang, B. R. (2023). Pengembangan media pembelajaran digital augmented reality berbasis android pada materi sistem tata surya untuk siswa kelas VI sekolah dasar. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 4261–4275.
- Sulaeman, A. N. F., Sukrawan, Y., & Ramdhani, R. (2024). Pengembangan augmented reality (AR) berbasis android pada materi struktur kristal. *ATIKANOTO: Journal of Automotive Engineering Education*, 1(1).
- Taroreh, L. H. J. (2024). Efektivitas media pembelajaran interaktif berbasis teknologi dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA. *Jurnal Ilmu Pendidikan Guru Sekolah Dasar dan Usia Dini*, 3(1), 26–31.
- Wahiddiyah, N. P., Luthfia, A. N., Safitri, D., & Sujarwo, S. (2023). Pemanfaatan augmented reality dalam pembelajaran IPS menyajikan informasi sejarah dengan realitas tambahan. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 115–124.
- Wang, R. (2022). Application of augmented reality technology in children's picture books based on educational psychology. *Frontiers in Psychology*, 13, 782958.
- Widiasih, W., Zakirman, Z., & Ekawati, R. (2023). Development of augmented reality media to improve student understanding of optical eyes system materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 912–919.

