

PENGEMBANGAN CHARTA RANGKA MANUSIA BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN IPAS DI KELAS V SEKOLAH DASAR

Aceng Ahmad Rodian Susila^{1*}, Irdam Denni², Nazwar Agung Gumelar³, De Budi Irwan Taofik⁴, Demmy Dharma Bhakti⁵

Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut

E-mail: acengahmad.rs@institutpendidikan.ac.id

Article History:

Submitted : 25-08-2025

Received : 25-08-2025

Revised : 23-11-2025

Accepted : 09-12-2025

Published : 31-12-2025

Abstract: *The IPAS learning process at SDN 1 Sukakarya on the human skeletal system topic still relies on textbooks and simple printed charts, limiting visualization and interactivity. This study aimed to develop an Augmented Reality (AR)-based human skeletal chart accessible via smartphones. A Research and Development approach using the Alessi & Trollip model (planning, design, development) was applied. The media was built with Unity and Vuforia, validated by one media expert and one subject-matter expert, and tested with six fifth-grade students. Validation results indicated 79% feasibility from the media expert and 95% from the subject expert, while student responses reached 99.1%. The AR-based chart is feasible as an interactive learning alternative to support students' understanding of the skeletal system.*

Keywords:

Augmented Reality, chart, IPAS, learning media

Abstrak: Proses pembelajaran IPAS di SDN 1 Sukakarya pada materi sistem rangka manusia masih didominasi buku paket dan charta cetak sederhana sehingga visualisasi kurang mendalam dan interaktivitas rendah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran charta rangka manusia berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dapat diakses melalui smartphone. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model Alessi & Trollip (planning, design, development). Media dikembangkan menggunakan Unity dan Vuforia, divalidasi oleh satu ahli media dan satu ahli materi, serta diuji coba pada enam peserta didik kelas V. Hasil validasi menunjukkan kelayakan 79% (ahli media) dan 95% (ahli materi), sedangkan respon peserta didik mencapai 99,1%. Media dinyatakan layak sebagai alternatif pembelajaran interaktif untuk membantu pemahaman sistem rangka manusia.

Kata Kunci :

Kata Kunci: *Augmented Reality, charta, IPAS, media pembelajaran*

PENDAHULUAN

Pendidikan memainkan peran penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). SDM yang berpendidikan, cerdas, dan bermartabat akan menjadikan suatu negara maju. Sejalan dengan pendapat Falah & Susila (2022), untuk meningkatkan SDM di suatu negara, pendidikan harus menjadi prioritas utama yang wajib dipenuhi. Pendidikan adalah proses komunikasi yang mengubah pengetahuan, prinsip, dan keterampilan, baik di dalam maupun di luar institusi pendidikan yang berlangsung sepanjang hidup.

Menurut UU No 20 Tahun 2003, Pendidikan Nasional merupakan upaya yang disengaja dan terencana untuk menciptakan lingkungan dan proses pembelajaran sehingga peserta didik dapat secara aktif mengembangkan potensinya. Hal ini mencakup peningkatan kekuatan keagamaan, pengendalian diri, pembentukan kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta penguasaan keterampilan yang bermanfaat bagi diri sendiri, masyarakat, bangsa, dan negara. Salah satu tujuan utama dari pendidikan nasional adalah memaksimalkan pengembangan potensi diri melalui proses pembelajaran (Rahman, 2020).

Pembelajaran adalah proses yang berlangsung secara sadar dan terencana untuk menghasilkan perubahan, yang bertujuan untuk menciptakan perubahan menuju hal yang lebih baik (Salsabila et al., 2024; Susila & Adiredja, 2022). Tujuan dari pembelajaran adalah untuk mencapai perilaku yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa dalam kondisi dan tingkat kemampuan tertentu.

Guru memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. Mereka diharuskan untuk mengembangkan pembelajaran dengan metode yang inovatif dan kreatif serta memanfaatkan perkembangan teknologi. Guru perlu memiliki kemampuan untuk mendorong semangat, motivasi, dan keaktifan siswa agar mereka terlibat secara optimal dalam proses pembelajaran (Kurniawan & Aryani, 2024; Miftah & Syamsurijal, 2024).

Media pembelajaran merupakan sarana bantu yang digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses belajar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Media ini berfungsi sebagai perantara dalam menyampaikan pesan dari guru kepada siswa. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan hasil pembelajaran karena dapat merangsang pikiran, menarik perhatian, serta membangkitkan motivasi siswa (Falah & Susila, 2022). Penggunaan media pembelajaran juga dapat menumbuhkan minat dan keinginan baru, meningkatkan motivasi, serta merangsang aktivitas belajar siswa (Mayer, 2024; Ramadani et al., 2023)

Pada Kurikulum Merdeka yang diterapkan di SDN 1 Sukakarya, penggunaan media pembelajaran memiliki urgensi yang sangat penting. Media pembelajaran membantu mempermudah guru dalam mengajar, memperjelas penyampaian informasi, serta meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa (Andhita *et al.*, 2021). Meskipun demikian, penggunaan media pembelajaran di SDN 1 Sukakarya masih belum optimal. Berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) kelas V, proses pembelajaran pada materi sistem rangka manusia masih terbatas pada penggunaan buku paket dan media charta cetak.

Keterbatasan media pembelajaran yang ada mengakibatkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami serta mengenali bagian-bagian rangka manusia. Hasil evaluasi harian menunjukkan bahwa 80% siswa memperoleh nilai di bawah KKM (kurang dari 75),

yang mengindikasikan rendahnya pemahaman siswa terhadap materi ini. Selain itu, media charta cetak yang digunakan bersifat sederhana dan rentan rusak, sehingga kurang efektif dalam mendukung pembelajaran.

Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti berinisiatif untuk mengembangkan media pembelajaran Charta berbasis *Augmented Reality* (AR). Charta adalah rangkaian gambar atau deskripsi singkat yang disusun secara teratur dalam bentuk simbol visual yang menggambarkan perbandingan, perbedaan, atau alur proses dari awal hingga akhir suatu peristiwa (Dewi, 2021; Wahyuningsih, 2021). Sedangkan AR adalah teknologi yang menggabungkan objek dari dunia nyata dan objek maya dalam kondisi real-time. Teknologi AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek tiga dimensi yang memvisualisasikan sistem rangka manusia secara lebih jelas dan menyeluruh (Dargan et al., 2023; Haller & Ast, 2024). Dengan AR, informasi tentang bagian-bagian rangka manusia dapat disajikan secara visual dan interaktif, memungkinkan siswa untuk memahami materi secara lebih mendalam.

Urgensi penggunaan Charta Rangka Manusia berbasis AR semakin jelas seiring dengan meningkatnya ketergantungan pada teknologi dalam kehidupan sehari-hari, terutama di kalangan siswa yang sudah terbiasa dengan perangkat digital. Sejalan dengan penelitian (Khoirina & Adriyani, 2024; Zhao *et al.*, 2021), yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pendidikan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memfasilitasi visualisasi konsep-konsep yang sulit dipahami, seperti sistem rangka manusia. Penggunaan teknologi AR membantu siswa tidak hanya melihat tetapi juga berinteraksi dengan objek tiga dimensi, memperkaya pengalaman belajar mereka.

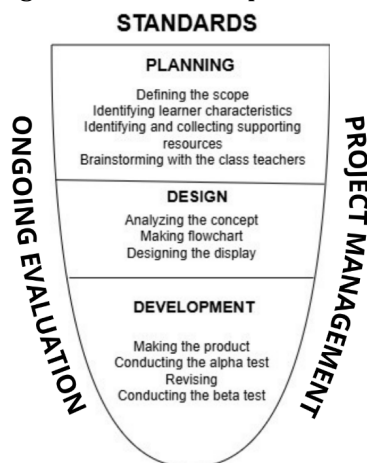
Penelitian Akramunnisa *et al.* (2025) mengungkapkan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat memperkuat daya ingat siswa dengan memvisualisasikan objek secara langsung dan memberikan pengalaman yang lebih menyeluruh. Teknologi AR juga mampu memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar mengajar, yang sangat sesuai dengan karakteristik siswa SD yang cenderung suka bermain dan bergerak. Oleh karena itu, penggunaan Charta Rangka Manusia berbasis AR dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan meningkatkan pemahaman mereka mengenai materi yang sulit dijelaskan secara konvensional.

Dengan mempertimbangkan tingginya penggunaan smartphone di kalangan siswa dan karakteristik siswa yang suka bermain dan bergerak, pengembangan media pembelajaran berbasis AR diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif. Penelitian ini mengusulkan pengembangan charta rangka manusia berbasis AR yang dapat diakses melalui smartphone, menggunakan elemen gambar, objek 3D, QR Code, audio, dan teks untuk menyajikan informasi secara lebih interaktif.

METODE

Pada penelitian ini metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D). Metode penelitian R&D adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2017). Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu model Alessi & Trollip. Model Alessi & Trollip merupakan model pengembangan yang terstruktur. Model pengembangan Alessi & Trollip terdiri dari tiga tahapan yaitu perencanaan (*planning*),

desain (*design*), dan pengembangan (*development*) (Alessi & Trollip, 2001). Langkah-langkah dari model pengembangan Alessi & Trollip:



Gambar 1. Model Pengembangan Alessi & Trollip (1983)

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan merupakan tahap awal dalam proses pengembangan charta rangka manusia berbasis *Augmented Reality*, adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaannya sebagai berikut:

- Mendefinisikan ruang lingkup (*Defining the scope*)
Pada tahap ini mendefinisikan tujuan pengembangan produk media pembelajaran, menentukan hasil yang diharapkan, menentukan materi, tema, serta target capaian.
- Mengidentifikasi karakteristik peserta didik (*Identify learner characteristics*)
Pada tahap ini identifikasi dilakukan untuk sasaran pengembangan *charta* rangka manusia berbasis AR. Sasaran (*user*) produk pengembangan *charta* rangka manusia berbasis AR ini adalah siswa kelas V SDN 1 Sukakarya dengan melakukan penyebaran angket untuk mengumpulkan informasi mengenai karakteristik siswa.
- Memproduksi dokumen perencanaan (*Produce a planning document*)
Pada tahap ini peneliti merencanakan di dalam charta rangka manusia berbasis AR akan terdapat materi mengenai sistem rangka manusia dilengkapi dengan objek 3D dan audio.
- Menentukan dan menetapkan sumber pendukung (*Determine and collect resource*)
Materi sistem rangka manusia yang dapat dijadikan kajian pustaka yaitu segala produksi media dan sumber daya dan fasilitas produksi ditentukan sesuai dengan kebutuhan. Perangkat yang digunakan saat pengembangan *charta* rangka manusia berbasis AR yaitu Unity 3D dan Vuforia.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini merupakan sebuah teknik untuk memfasilitasi pendekatan secara kreatif pada proyek, dan kebutuhan di dalam tampilan serta alur program media yang akan dikembangkan. Pada tahap ini digunakan dua langkah yang dijabarkan sebagai berikut:

- Melakukan analisis konsep dan tugas (*Conduct task and concept analysis*)
Analisis konsep merupakan pendekatan untuk menyusun informasi secara sistematis agar dapat dipahami dengan mudah oleh peserta didik. Tujuan dari analisis ini adalah untuk merancang urutan pembelajaran yang efektif berdasarkan ide-ide yang telah

tersedia.

b. Membuat *flowchart* dan *storyboard* (*Create flowchart and storyboard*)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *flowchart*. *Flowchart* dibuat untuk mengetahui alur *charta* rangka manusia berbasis AR yang dibuat. Setelah pembuatan *flowchart* selesai, selanjutnya membuat *storyboard*. *Storyboard* dibuat untuk mengetahui gambaran visual masing-masing tampilan pada *charta* rangka manusia berbasis AR.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah melakukan proses perencanaan (*planning*) dan perancangan/desain (*design*), selanjutnya dilakukan proses pengembangan. Dalam tahap pengembangan langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

a. Membuat produk (*Making product*)

Pada tahap ini disesuaikan dengan hasil pada tahap perencanaan dan perancangan/desain.

b. Uji alpha (*Alpha test*)

Alpha test dilakukan setelah pembuatan produk selesai. *Alpha test* ini dilakukan untuk menguji kelayakan produk dengan melibatkan ahli media dan ahli materi. Ahli media memvalidasi hal-hal yang berkaitan dengan aspek program dari *charta* rangka manusia berbasis AR yang dikembangkan, sedangkan ahli materi memvalidasi isi materi atau konten yang berkaitan dengan ketepatan mengenai materi sistem rangka manusia.

c. Revisi (*Revising*)

Tahap ini dilakukan setelah mendapatkan hasil validasi uji ahli media dan ahli materi. Revisi ini didasarkan pada kekurangan *charta* rangka manusia berbasis AR yang dikembangkan berdasarkan saran dari ahli media dan ahli materi.

d. Uji beta (*Beta test*)

Beta test adalah pengujian akhir oleh pengguna. *Beta test* adalah proses formal dengan prosedur yang baik mengenai apa yang akan dilakukan dan apa yang akan diperhatikan. Prosedur pengujian *beta test* adalah sebagai berikut:

- 1) Memilih peserta didik, peserta didik yang dipilih adalah yang dapat mewakili karakteristik pengguna akhir atau target penilitin. Setidaknya terdapat tiga peserta didik yang dipilih [14].
- 2) Dengan demikian, jika ketiga peserta didik melaporkan dengan baik tentang penggunaan *charta* rangka manusia berbasis AR, kemungkinan besar *charta* rangka manusia berbasis AR akan berhasil dalam penggunaan yang lebih luas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan media pembelajaran *Charta* Rangka Manusia berbasis *Augmented Reality* (AR) pada mata pelajaran IPAS kelas V di SDN 1 Sukakarya menggunakan model pengembangan Alessi & Trollip yang terdiri dari tiga tahap, yaitu perencanaan, perancangan, dan pengembangan. Pada tahap perencanaan dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru serta penyebaran angket kepada peserta didik, yang menunjukkan bahwa 100% siswa mengalami kesulitan memahami materi karena pembelajaran masih bergantung pada buku paket dan *charta* cetak. Berdasarkan temuan tersebut, peneliti menyusun dokumen perencanaan yang mencakup materi, instrumen

penilaian, serta sumber daya pendukung. Tahap perancangan meliputi penyusunan struktur tampilan media berupa halaman awal, *home*, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, dan memulai AR, serta penyusunan materi pada Microsoft Word untuk mempermudah integrasi ke dalam media. Selain itu, peneliti menyiapkan elemen visual berupa gambar dan objek 3D rangka manusia, serta membuat *flowchart* dan *storyboard* sebagai acuan alur kerja. Tahap pengembangan menghasilkan produk awal yang divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, kemudian direvisi sesuai saran sebelum diuji coba terbatas (*beta test*) kepada enam peserta didik. Produk akhir berupa media pembelajaran interaktif berbasis AR yang dapat diakses melalui *smartphone* Android dan membantu siswa memahami struktur rangka manusia secara lebih detail. Berikut merupakan tampilan dari produk yang dikembangkan.

1. Halaman Awal

Tampilan awal ini merupakan halaman pembuka untuk memulai penggunaan *Charta* Rangka Manusia berbasis AR. Pada halaman ini, ditampilkan judul media, deskripsi singkat mengenai isi dan tujuan pembelajaran, serta tombol 'Start' yang dapat ditekan untuk melanjutkan ke halaman *home*.



Gambar 2. Tampilan Halaman Awal

2. Halaman *Home*

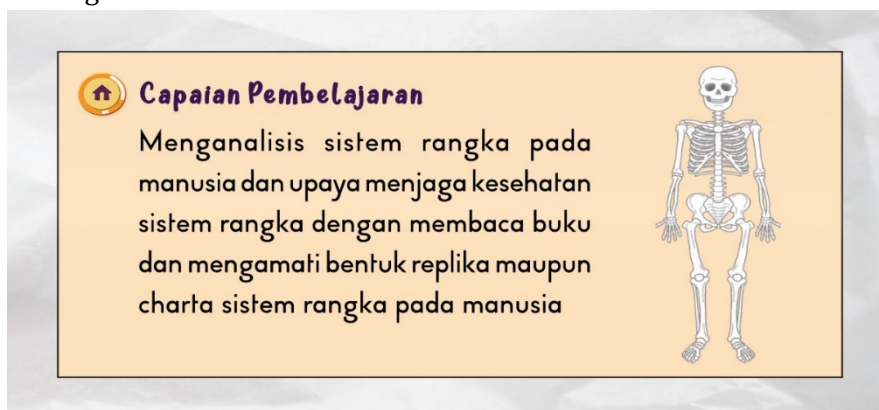
Halaman *Home* merupakan tampilan utama dari *Charta* Rangka Manusia berbasis AR. Pada halaman ini ditampilkan judul media di bagian atas sebagai identitas utama. Terdapat beberapa tombol navigasi, antara lain: tombol 'Capaian Pembelajaran' yang menampilkan tujuan pembelajaran, tombol 'Petunjuk Penggunaan' yang berisi panduan dalam menggunakan media, tombol 'Mulai AR' untuk mengakses fitur AR, serta tombol 'Keluar' untuk menutup aplikasi. Selain itu, halaman ini juga menampilkan ilustrasi rangka tubuh manusia sebagai elemen visual pendukung, serta logo IPI dan logo SD sebagai identitas institusi pengembang dan sasaran pengguna.



Gambar 3. Tampilan Menu Home

3. Halaman Capaian Pembelajaran

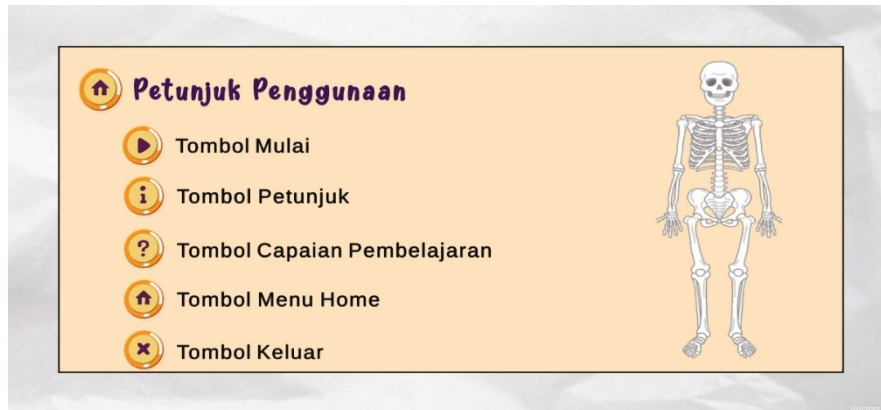
Halaman Capaian Pembelajaran menampilkan informasi mengenai tujuan dan kompetensi yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran *Charta* Rangka Manusia berbasis AR. Pada halaman ini terdapat judul yang menunjukkan nama halaman, deskripsi lengkap mengenai capaian pembelajaran, gambar rangka tubuh manusia sebagai elemen visual pendukung, serta sebuah tombol dengan ikon rumah yang berfungsi untuk kembali ke halaman *Home*.



Gambar 4. Tampilan Menu Capaian Pembelajaran

4. Halaman Petunjuk Penggunaan

Halaman Petunjuk Penggunaan berisi informasi yang membantu pengguna memahami cara menjalankan dan memanfaatkan fitur-fitur dalam media pembelajaran *Charta* Rangka Manusia berbasis AR. Pada halaman ini terdapat judul yang menunjukkan nama halaman, deskripsi yang menjelaskan langkah-langkah penggunaan media secara ringkas dan jelas, gambar rangka tubuh manusia sebagai ilustrasi pendukung, serta tombol dengan ikon rumah yang berfungsi untuk kembali ke halaman *Home*.



Gambar 5. Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan

5. Halaman Memulai AR

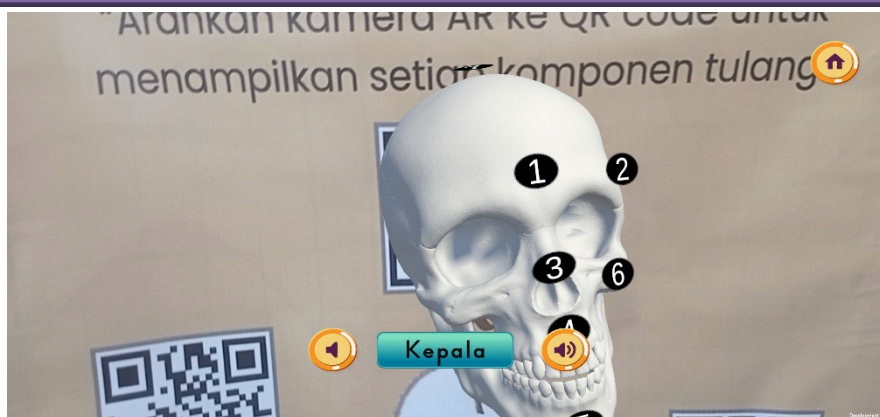
Halaman Memulai AR merupakan antarmuka yang mengarahkan pengguna untuk memulai pengalaman AR dengan mengarahkan kamera perangkat ke QR Code yang telah disediakan. Setelah QR Code terdeteksi, objek 3D rangka manusia akan muncul sesuai dengan image target yang dipindai. Pada halaman ini juga tersedia tombol ikon rumah untuk kembali ke halaman *Home*.



Gambar 6. Tampilan Halaman Memulai AR

6. Tampilan AR

Tampilan AR menampilkan visualisasi objek 3D rangka manusia setelah QR Code dipindai. Setiap komponen rangka dilengkapi tombol berikon angka yang, ketika ditekan, menampilkan panel deskripsi berisi informasi bagian rangka disertai audio penjelasan. Fitur ini dirancang untuk menghadirkan pengalaman belajar interaktif melalui integrasi elemen visual, teks, dan suara.



Gambar 7. Hasil *Scanning*

Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan validasi oleh seorang ahli media (dosen Pendidikan Teknologi Informasi IPI Garut) dan seorang ahli materi (guru mata pelajaran IPAS kelas V SDN 1 Sukakarya). Validasi bertujuan untuk menyempurnakan produk melalui kritik dan saran yang membangun. Setelah revisi sesuai masukan validator, produk diujicobakan melalui *beta test* yang melibatkan enam peserta didik. Pengembangan Charta Rangka Manusia berbasis AR ini didasarkan pada *flowchart* dan *storyboard* yang telah dirancang pada tahap perancangan, sehingga menghasilkan media pembelajaran interaktif yang siap digunakan.

Berdasarkan hasil validasi, *Charta* Rangka Manusia berbasis AR memperoleh persentase kelayakan sebesar 79% dari ahli media, termasuk kategori Layak. Penilaian meliputi aspek desain sampul (80%), desain isi (79%), penggunaan (80%), dan penyajian (80%). Setelah dilakukan revisi sesuai saran validator, produk dinyatakan layak digunakan. Sementara itu, hasil validasi ahli materi menunjukkan persentase kelayakan 95% dengan kategori Sangat Layak, berdasarkan aspek kelayakan isi (85%), kebahasaan (100%), dan penyajian (100%). Setelah dinyatakan layak oleh kedua validator, produk diujicobakan melalui *beta test* kepada enam peserta didik kelas V SDN 1 Sukakarya. Hasil *beta test* menunjukkan persentase kelayakan 99,1%, termasuk kategori Sangat Baik, yang berarti produk diterima dengan sangat baik oleh peserta didik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya yang menunjukkan efektivitas penggunaan AR dalam pendidikan, khususnya dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Khoirina & Adriyani (2024) dalam penelitiannya mengenai inovasi pembelajaran berbasis AR di sekolah dasar menemukan bahwa penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, dengan validasi ahli materi yang mencapai 90% dan ahli media yang mencapai 92%. Penelitian ini juga mengonfirmasi bahwa penggunaan media AR yang interaktif mampu menarik perhatian siswa, meningkatkan pemahaman, serta memfasilitasi pembelajaran mandiri yang lebih efektif.

Sama halnya dengan hasil penelitian Chen *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa aplikasi berbasis AR tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran yang sulit, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang lebih menyenangkan dan menantang. Hal ini mencerminkan temuan dalam penelitian ini, di mana penggunaan Charta Rangka Manusia berbasis AR mampu memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan meningkatkan pemahaman siswa mengenai sistem rangka manusia.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting untuk pengembangan media pembelajaran berbasis AR di sekolah dasar. Mengingat hasil uji kelayakan yang sangat positif, terutama dalam hal kemudahan penggunaan dan pemahaman materi, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur-fitur lain yang lebih interaktif, seperti kuis atau latihan soal yang dapat meningkatkan aspek evaluasi dalam pembelajaran.

Selain itu, pengembangan media pembelajaran berbasis AR dapat diperluas ke materi pembelajaran lain di mata pelajaran IPAS atau mata pelajaran lainnya, seperti sistem pernapasan atau pencernaan manusia. Peneliti juga merekomendasikan penggunaan teknologi AR di sekolah-sekolah dengan keterbatasan sumber daya, mengingat media ini dapat diakses melalui perangkat yang umum digunakan, yaitu *smartphone*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan di lapangan, diketahui bahwa peserta didik kelas V SDN 1 Sukakarya mengalami kesulitan dalam memahami dan mengenali bagian-bagian rangka manusia akibat keterbatasan media pembelajaran yang tersedia. Untuk menjawab permasalahan tersebut, peneliti mengembangkan Charta Rangka Manusia berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan menggunakan model pengembangan Alessi & Trollip yang terdiri dari tahap perencanaan, perancangan, dan pengembangan. Pada tahap perencanaan dilakukan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru IPAS dan penyebaran angket kepada peserta didik. Tahap perancangan mencakup penyusunan materi, desain antarmuka, serta pembuatan *flowchart* dan *storyboard*. Selanjutnya, tahap pengembangan dilakukan dengan validasi produk oleh ahli media dan ahli materi, revisi sesuai masukan, serta uji coba terbatas (*beta test*) kepada enam peserta didik. Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh persentase kelayakan 79% dari ahli media (kategori Layak) dan 95% dari ahli materi (kategori Sangat Layak), sedangkan hasil uji coba kepada peserta didik memperoleh persentase 99,1% (kategori Sangat Baik). Dengan demikian, Charta Rangka Manusia berbasis AR dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa memahami materi sistem rangka manusia secara lebih efektif dan menyenangkan.

Disarankan agar guru mendampingi penggunaan *smartphone* dan menetapkan aturan penggunaan perangkat saat pembelajaran. Pengembangan berikutnya dapat memperluas cakupan materi (misalnya sistem otot), menambahkan fitur evaluasi/kuis di dalam aplikasi, serta melakukan uji coba pada sampel yang lebih besar untuk menguji efektivitas media terhadap hasil belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akramunnisa, A., Supriadi, S., & Patmaniar, P. (2025). Pengenalan aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran berbasis kemampuan literasi dan numerasi siswa di SMA 9 Luwu. *Jurnal IPMAS*, 5(1), 10–19.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning methods and development*. Allyn & Bacon.
- Andhita, P. R., Sos, S., & Kom, M. I. (2021). *Komunikasi visual* (Vol. 1). Zahira Media Publisher.

- Chen, P., Peng, Z., Li, D., & Yang, L. (2016). An improved augmented reality system based on AndAR. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 37, 63–69.
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). Augmented reality: A comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057–1080.
- Dewi, D. M. (2021). Kemampuan kognitif siswa pada konsep sistem gerak manusia melalui media charta kelas VIII SMP Negeri 1 Cikupa Kabupaten Tangerang. *TEACHER: Jurnal Inovasi Karya Ilmiah Guru*, 1(2), 218–223.
- Falah, R. S., & Susila, A. A. R. (2022). Efektivitas pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) berbantuan multimedia terhadap hasil belajar siswa kelas 4 SDN 5 Cikondang Kec. Cisompet Kabupaten Garut. *CaXra: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 2(1), 57–63.
- Haller, M., & Ast, A. (2024). Augmented reality an der schnittstelle von hochschuldidaktik und technologie: Integration von realen objekten für medialgestütztes lernen BT - Proceedings of DELFI 2024 (pp. 10–18420). Gesellschaft für Informatik eV.
- Khoirina, A., & Adriyani, Z. (2024). Inovasi pembelajaran era digital: Pengembangan teknologi augmented reality di sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(001 Des), 31–42.
- Kurniawan, R., & Aryani, Z. (2024). Peran guru dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *Jurnal Insan Cita Pendidikan*, 3(1), 1–10.
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 8.
- Miftah, M., & Syamsurijal, S. (2024). Pengembangan indikator pembelajaran aktif, inovatif, komunikatif, efektif, dan menyenangkan untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(01), 95–106.
- Rahman, M. (2020). *Pendidikan Islam dan pembentukan karakter*. Al-Qalam Press.
- Ramadani, F., Melisa, F., & Putri, D. A. E. (2023). Penerapan media pembelajaran terhadap motivasi siswa. *Jurnal Binagogik*, 10(2), 99–106.
- Salsabila, S., Nugraha, A. B., & Gusmaneli, G. (2024). Konsep dasar belajar dan pembelajaran dalam pendidikan. *PUSTAKA: Jurnal Bahasa Dan Pendidikan*, 4(2), 100–110.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (19th ed.). ALFABETA, CV.
- Susila, A. A. R., & Adiredja, R. K. (2022). Penggunaan multimedia presentasi pada model pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan menulis peserta didik (Studi kasus pada tema ekosistem di kelas 5 SDN 6 Cikondang). *CaXra: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 2(1), 1–8.
- Wahyuningsih, E. (2021). Penggunaan beberan charta untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran IPA. *ACTION: Jurnal Inovasi Penelitian Tindakan Kelas Dan Sekolah*, 1(1), 29–35.
- Zhao, Y., Llorente, A., & Gómez, M. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168, 104212. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>