Aplikasi Pembelajaran Interaktif Sistem Pencernaan Manusia Berbasis AR Markerless

Ines Rahayu Tyas[1], M. Taofik Chulkamdi[2], Saiful Nur Budiman[3]
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar
e-mail: inesrahayu30@gmail.com[1], chulkamdi@gmail.com[2], sync.saifulnb@gmail.com[3]

Kata Kunci:
Augmented Reality
Sistem pencernaan
Media pembelajaran
ADDIE

ABSTRAK

Pembelajaran sistem pencernaan manusia membutuhkan media yang mampu memvisualisasikan organ secara konkret dan interaktif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi CernaKu berbasis Augmented Reality markerless sebagai media pembelajaran IPA bagi siswa kelas VIII MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, validasi ahli materi, validasi ahli media, pengujian black box, dan angket respons siswa. Hasil penelitian menghasilkan aplikasi yang memuat menu utama, pemilihan organ, visualisasi AR markerless, informasi organ, audio, kuis, dan skor kuis. Aplikasi mampu menampilkan objek organ pencernaan dalam bentuk tiga dimensi tanpa marker fisik. Pengujian black box menunjukkan seluruh fitur utama berjalan sesuai fungsi. Validasi ahli materi memperoleh 92,86% dengan kategori sangat layak, validasi ahli media 96,67% dengan kategori sangat layak, dan respons siswa 93,69% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa CernaKu layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung pada materi sistem pencernaan manusia. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan animasi proses pencernaan, memperkaya materi, dan menguji efektivitas aplikasi terhadap hasil belajar.

Keyword:
Augmented Reality
Digestive system
Learning media
ADDIE

ABSTRACT

Learning the human digestive system requires media that can visualize organs concretely and interactively. This study aimed to develop CernaKu, a markerless Augmented Reality application, as a science learning medium for eighth-grade students at MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar. The research employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Data were collected through observation, interviews, material expert validation, media expert validation, black-box testing, and student response questionnaires. The resulting CernaKu application provides a main menu, organ selection, markerless AR visualization, organ information, audio, quizzes, and quiz scores. The application can display digestive organs as three-dimensional objects without physical markers. Black-box testing showed that all main features operated according to their designed functions. Material expert validation reached 92.86%, categorized as highly feasible, media expert validation reached 96.67%, also categorized as highly feasible, and student responses reached 93.69%, categorized as very good. These results indicate that CernaKu is feasible as a supporting learning medium for the human digestive system. Further development may add digestive process animations, enrich learning content, and test the application's effectiveness on learning outcomes.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di tingkat sekolah menengah pertama tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir, sikap ilmiah, dan kemampuan peserta didik dalam memahami fenomena alam. Pemanfaatan media pembelajaran digital dan multimedia interaktif dapat membantu siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih visual dan menarik, terutama ketika materi yang dipelajari sulit diamati secara langsung [1].

Salah satu materi yang memiliki karakteristik tersebut adalah sistem pencernaan manusia. Materi ini mencakup struktur dan fungsi organ, hubungan antarorgan, serta proses biologis yang berlangsung di dalam tubuh. Penyajian menggunakan buku, gambar dua dimensi, dan penjelasan verbal belum selalu mampu memberikan gambaran yang konkret mengenai bentuk dan posisi organ. Penggunaan media digital interaktif dan Augmented Reality (AR) dapat membantu menghadirkan representasi objek tiga dimensi sehingga konsep lebih mudah dipahami [2], [3].

Berdasarkan hasil observasi di MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar, siswa kelas VIII masih mengalami hambatan dalam memahami materi sistem pencernaan manusia. Sekitar 68% peserta didik belum mencapai nilai batas minimal 75. Guru juga menyampaikan bahwa keterbatasan media dua dimensi menjadi salah satu kendala karena bentuk, hubungan, dan fungsi organ tidak dapat diamati secara langsung. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya media yang dapat memvisualisasikan materi secara lebih konkret dan interaktif.

Teknologi AR markerless menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel karena objek virtual dapat ditempatkan pada permukaan nyata tanpa menggunakan marker fisik. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa AR markerless dapat digunakan untuk pembelajaran interaktif dan memberi pengalaman eksplorasi yang lebih natural [5]. Pada materi sistem pencernaan, pengembangan AR sebelumnya juga menunjukkan manfaat untuk membantu pembelajaran, tetapi sebagian masih menggunakan marker fisik [9], [10], [11]. Penelitian lain menunjukkan penggunaan AR dapat meningkatkan minat, motivasi, dan hasil belajar pada jenjang SMP [7], [12], [13].

Untuk menghasilkan produk pembelajaran secara sistematis, penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model tersebut banyak diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran dan memungkinkan proses evaluasi dilakukan pada setiap tahap [3], [4].

Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa aplikasi pembelajaran interaktif sistem pencernaan manusia berbasis AR markerless yang menyajikan visualisasi organ, informasi organ, audio, rotasi, zoom, serta kuis dalam satu aplikasi. Berbeda dengan penelitian yang masih menggunakan marker, aplikasi CernaKu tidak membutuhkan penanda fisik sehingga lebih fleksibel digunakan pada kegiatan pembelajaran. Pengembangan juga difokuskan pada siswa kelas VIII MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar dan diselaraskan dengan kebutuhan pembelajaran IPA.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif sistem pencernaan manusia berbasis AR markerless menggunakan model ADDIE serta mengetahui tingkat kelayakan aplikasi berdasarkan hasil validasi ahli media, validasi ahli materi, pengujian fungsional, dan respons siswa.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk menghasilkan produk berupa aplikasi pembelajaran interaktif sistem pencernaan manusia berbasis AR markerless. Penelitian dilaksanakan di MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar pada rentang 20 Oktober 2025 sampai 10 Juni 2026. Subjek uji coba adalah siswa kelas VIII. Penelitian berfokus pada validitas, kualitas, dan kelayakan media, bukan pada pengukuran peningkatan hasil belajar.

Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE. Tahap Analysis digunakan untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran, kebutuhan pengguna, karakteristik siswa, dan kondisi perangkat. Tahap Design digunakan untuk merancang alur aplikasi, antarmuka, objek tiga dimensi, navigasi, dan fitur interaktif. Tahap Development digunakan untuk merealisasikan rancangan menjadi aplikasi menggunakan Unity serta mengintegrasikan teknologi AR markerless. Tahap Implementation dilakukan dengan menerapkan aplikasi pada pengguna dalam kondisi uji coba terbatas. Tahap Evaluation dilakukan melalui pengujian fungsional, validasi ahli, dan respons siswa untuk menentukan kelayakan produk [3], [4].

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan angket. Observasi digunakan untuk mengetahui kondisi pembelajaran IPA, media yang digunakan, interaksi siswa, serta fasilitas teknologi yang tersedia. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan pembelajaran. Validasi ahli materi digunakan untuk menilai kesesuaian dan kebenaran isi, sedangkan validasi ahli media digunakan untuk menilai tampilan, navigasi, interaktivitas, dan aspek teknis aplikasi. Respons pengguna diperoleh melalui angket kepada 14 siswa kelas VIII.

Pengujian black box digunakan untuk memeriksa kesesuaian fungsi aplikasi dengan rancangan tanpa melihat struktur kode internal. Fitur yang diuji meliputi splash screen, main menu, tombol mulai, pemilihan organ, AR markerless, rotasi, zoom, informasi organ, audio, kuis, jawaban kuis, skor kuis, tombol kembali, dan tombol keluar. Hasil validasi dan respons pengguna dianalisis menggunakan skala Likert untuk memperoleh persentase kelayakan.

Tabel 1. Tahapan Pengembangan ADDIE dan Hasil Utama

Tahap	Kegiatan utama	Hasil
Analysis	Identifikasi masalah, kebutuhan siswa dan guru, media pembelajaran, dan kesiapan perangkat.	Kebutuhan media AR markerless pada materi sistem pencernaan.
Design	Perancangan alur, antarmuka, objek 3D, navigasi, fitur pembelajaran, dan kuis.	Rancangan aplikasi CernaKu dan spesifikasi fitur.

Copyright © SENASIF 2026

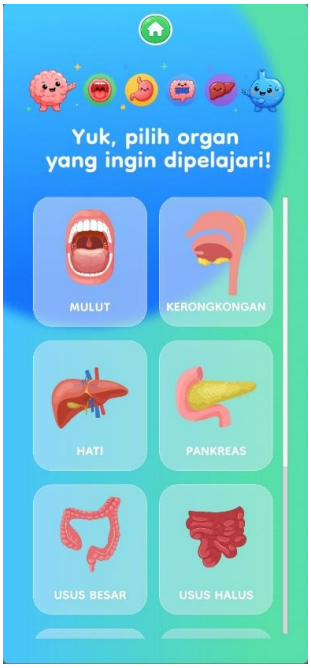
ISSN: 2598-0076

Tahap	Kegiatan utama	Hasil
Development	Pembuatan aset, implementasi Unity dan AR markerless, integrasi informasi, audio, dan kuis.	Aplikasi CernaKu versi pengembangan.
Implementation	Uji coba aplikasi pada siswa kelas VIII dalam konteks pembelajaran terbatas.	Data penggunaan dan respons awal pengguna.
Evaluation	Black box, validasi ahli materi/media, dan angket respons siswa.	Data fungsional dan tingkat kelayakan produk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan

Produk yang dihasilkan diberi nama CernaKu. Aplikasi dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif untuk membantu siswa memahami sistem pencernaan manusia melalui objek tiga dimensi. Fitur utama terdiri atas splash screen, main menu, pemilihan organ, AR markerless, informasi organ, audio, kuis, skor kuis, dan informasi aplikasi. Organ yang dapat dipilih meliputi mulut, kerongkongan, hati, pankreas, usus besar, usus halus, serta tampilan sistem pencernaan secara keseluruhan.



Gambar 1. Tampilan pemilihan organ pada aplikasi CernaKu

Pada halaman pemilihan organ, pengguna memilih bagian yang ingin dipelajari. Setelah organ dipilih, kamera digunakan untuk mendeteksi permukaan yang sesuai sehingga objek tiga dimensi dapat ditempatkan di lingkungan nyata tanpa marker fisik. Pengguna kemudian dapat mengamati model, melakukan rotasi dan zoom, membuka informasi organ, dan mengaktifkan audio penjelasan.

Implementasi fitur disusun sesuai rancangan antarmuka yang dibuat pada tahap Design. Main menu menjadi pusat navigasi menuju halaman pemilihan organ, kuis, informasi aplikasi, dan keluar. Pada halaman AR, objek tiga dimensi ditampilkan berdasarkan hasil surface detection. Fitur

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

informasi memberikan nama dan fungsi organ, sedangkan kuis digunakan sebagai evaluasi sederhana setelah pengguna mempelajari materi.

Pada tahap Analysis, kebutuhan aplikasi dirumuskan berdasarkan kondisi pembelajaran yang ditemukan di sekolah. Materi sistem pencernaan dipandang membutuhkan dukungan visual karena organ berada di dalam tubuh dan tidak dapat diamati secara langsung. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan fungsional aplikasi, yaitu tersedianya menu pemilihan organ, visualisasi tiga dimensi melalui AR markerless, informasi fungsi organ, audio penjelasan, serta evaluasi berbentuk kuis. Analisis juga mempertimbangkan ketersediaan perangkat mobile dan kondisi lingkungan yang memungkinkan penggunaan surface detection.

Pada tahap Design, rancangan antarmuka dibuat dengan mempertimbangkan alur penggunaan yang sederhana. Pengguna memulai dari splash screen dan main menu, kemudian memilih Play untuk menuju daftar organ. Setelah organ dipilih, aplikasi mengarahkan pengguna ke halaman AR markerless. Rancangan juga mencakup halaman informasi organ, halaman kuis, halaman skor, dan halaman tentang aplikasi. Setiap komponen dirancang agar pengguna dapat berpindah halaman melalui tombol navigasi yang konsisten sehingga siswa dapat mengikuti alur belajar tanpa memerlukan petunjuk yang rumit.

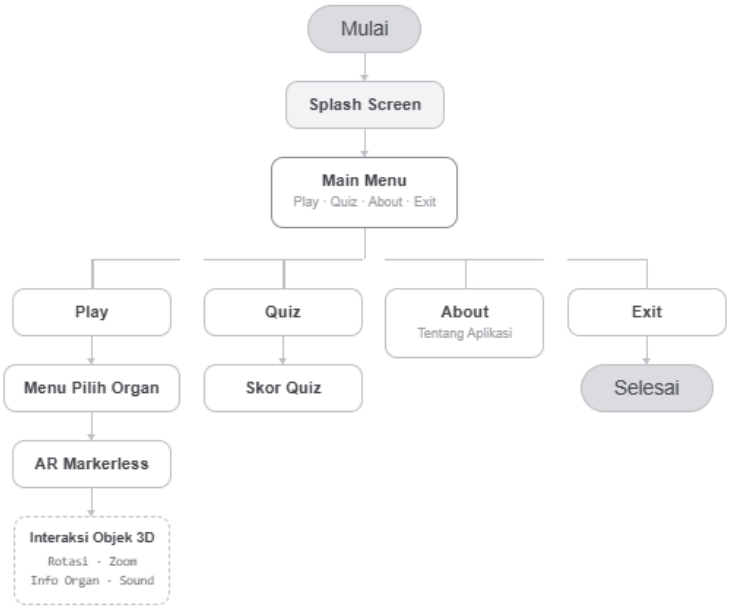
Pada tahap Development, aset tiga dimensi organ pencernaan, aset antarmuka, audio, dan skrip aplikasi diintegrasikan ke dalam Unity. Teknologi AR markerless diterapkan agar kamera dapat mendeteksi bidang yang sesuai dan menempatkan objek virtual pada lingkungan nyata. Interaksi dasar terhadap objek 3D meliputi rotasi dan zoom. Informasi organ ditampilkan melalui tombol Info, sedangkan audio digunakan untuk memberikan penjelasan tambahan. Fitur kuis dirancang untuk memberikan soal kepada siswa dan menampilkan skor setelah seluruh soal selesai dijawab.

Pada tahap Implementation, aplikasi dicoba secara terbatas oleh siswa kelas VIII. Pengguna diarahkan untuk membuka aplikasi, memilih organ, mengaktifkan AR, mengamati objek tiga dimensi, membaca informasi, menggunakan audio, dan mengerjakan kuis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa siswa dapat mengikuti alur aplikasi dengan cukup baik. Ketika kondisi permukaan dan pencahayaan mendukung, objek dapat ditempatkan pada lingkungan nyata dan diamati dari beberapa sudut. Proses ini memberikan pengalaman belajar yang berbeda dibandingkan penggunaan gambar dua dimensi karena siswa dapat mengeksplorasi objek secara langsung.

Selain menghasilkan media visual, aplikasi CernaKu juga dirancang untuk menjaga keterkaitan antara tampilan objek dan materi yang dipelajari. Setiap organ yang dipilih tidak hanya menampilkan model tiga dimensi, tetapi juga dilengkapi nama organ, fungsi, penjelasan singkat, dan audio. Dengan demikian, visualisasi tidak berdiri sendiri sebagai objek teknologi, melainkan menjadi bagian dari penyajian materi. Integrasi tersebut penting karena kelayakan media pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan teknologi AR, tetapi juga oleh kesesuaian materi, kemudahan penggunaan, dan kemampuan media dalam membantu siswa memahami konsep.

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076



Gambar 2. Diagram alur fitur aplikasi CernaKu

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian black box dilakukan terhadap 14 fungsi utama aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji berhasil berjalan sesuai rancangan. Splash screen dan main menu tampil sesuai kebutuhan, navigasi menu dapat digunakan, pemilihan organ mengarahkan pengguna ke halaman AR, dan surface detection dapat menampilkan objek tiga dimensi. Fitur rotasi, zoom, informasi organ, audio, kuis, jawaban kuis, skor, tombol kembali, dan tombol keluar juga dapat digunakan sesuai fungsi yang dirancang.

Tabel 2. Hasil Pengujian dan Penilaian Kelayakan Aplikasi CernaKu

Pengujian	Hasil	Keterangan
Black box	14 dari 14 fungsi berhasil	Seluruh fungsi utama berjalan sesuai rancangan
Validasi ahli materi	92,86%	Sangat layak
Validasi ahli media	96,67%	Sangat layak
Respons siswa (14 orang)	93,69%	Sangat baik

Validasi dan Respons Pengguna

Validasi ahli materi memperoleh persentase 92,86% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam aplikasi dinilai sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, memiliki ketepatan isi, kejelasan penyampaian, dan keterkaitan antara informasi organ dengan visualisasi tiga dimensi. Temuan ini mendukung pengembangan AR untuk materi IPA yang membutuhkan representasi visual [2], [8].

Validasi ahli media memperoleh persentase 96,67% dengan kategori sangat layak. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa aspek tampilan, navigasi, kualitas objek, interaktivitas, serta fungsi AR telah memenuhi kriteria kelayakan. Penggunaan aplikasi digital interaktif yang menggabungkan

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

unsur visual dan audio juga sejalan dengan temuan penelitian mengenai media digital pada pembelajaran IPA [1], [17].

Respons 14 siswa memperoleh persentase 93,69% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan rincian penilaian, aspek tampilan dan ketertarikan mencapai 94,64%, kejelasan materi dan kualitas AR masing-masing 93,45%, sedangkan kemudahan penggunaan mencapai 91,67%. Siswa memberikan komentar positif terhadap kemudahan penggunaan, tampilan model tiga dimensi, kejelasan penjelasan, dan kemudahan navigasi. Beberapa siswa juga menyarankan penambahan animasi, materi, serta peningkatan kecepatan kemunculan objek AR.

Hasil implementasi menunjukkan siswa dapat mengikuti alur penggunaan aplikasi dengan cukup baik. Objek organ dapat diamati dari berbagai sudut melalui rotasi dan zoom, sedangkan fitur informasi membantu siswa memahami fungsi organ yang dipilih. Namun, penggunaan AR markerless tetap dipengaruhi pencahayaan, permukaan yang terdeteksi, dan kompatibilitas perangkat. Kondisi tersebut perlu diperhatikan saat aplikasi digunakan di lingkungan pembelajaran.

Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa CernaKu berhasil menjawab kebutuhan media pembelajaran yang lebih visual, konkret, dan interaktif. Integrasi AR markerless membuat siswa dapat menempatkan objek virtual langsung pada lingkungan nyata tanpa persiapan marker. Karakteristik tersebut menjadi pembeda dari sejumlah penelitian AR pada sistem pencernaan yang masih menggunakan marker fisik [10], [11].

Hasil penelitian juga sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa AR dapat membantu meningkatkan pengalaman belajar dan keterlibatan siswa. Penelitian Fanmita dan Guspatni menunjukkan potensi markerless AR sebagai media pembelajaran interaktif [5], sedangkan Lathifah dan Sulistiyawati serta Fadhilah dkk. menunjukkan bahwa pengembangan AR dengan pendekatan ADDIE dapat menghasilkan media yang layak dan mendapat respons positif [6], [9]. Penelitian lain pada jenjang SMP juga memperlihatkan hubungan positif antara AR, motivasi, dan hasil belajar [7], [13].

Kebaruan CernaKu tidak hanya terletak pada penggunaan AR markerless, tetapi juga pada integrasi beberapa fungsi dalam satu aplikasi, yaitu pemilihan organ, model tiga dimensi, informasi organ, audio, rotasi, zoom, dan kuis. Integrasi tersebut membuat aplikasi berfungsi lebih dari sekadar penampil objek, karena menyediakan materi dan evaluasi sederhana dalam satu alur penggunaan. Pendekatan ini sesuai dengan kebutuhan media pembelajaran interaktif yang memadukan unsur visual, audio, dan interaksi [1], [17].

Dari sisi praktis, CernaKu dapat digunakan guru sebagai media pendukung untuk pengenalan organ, penguatan materi, dan evaluasi sederhana. Bagi siswa, aplikasi memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi organ melalui model tiga dimensi dan menguji pemahaman melalui kuis. Bagi sekolah, aplikasi menjadi salah satu contoh pemanfaatan perangkat digital untuk mendukung pembelajaran IPA.

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

Penelitian ini tetap memiliki keterbatasan. Materi masih berfokus pada sistem pencernaan manusia dan belum mencakup materi IPA lain. Animasi proses pencernaan mekanik dan kimiawi belum disajikan secara lengkap. Penggunaan AR markerless juga bergantung pada kondisi pencahayaan, kualitas kamera, permukaan yang dideteksi, dan spesifikasi perangkat. Selain itu, penelitian dilaksanakan pada satu sekolah dengan uji coba terbatas dan belum mengukur efektivitas aplikasi terhadap peningkatan hasil belajar melalui desain eksperimen. Keterbatasan tersebut menjadi ruang pengembangan untuk penelitian berikutnya.

Dari perspektif pengembangan media, tahapan ADDIE membantu menjaga keterkaitan antara kebutuhan pembelajaran dan implementasi teknis. Temuan pada tahap Analysis menjadi dasar penentuan fitur, tahap Design menerjemahkan kebutuhan menjadi alur dan tampilan, sedangkan Development menghasilkan aplikasi yang dapat diuji. Tahap Implementation memberikan gambaran penggunaan pada kondisi nyata, sementara Evaluation menjadi dasar untuk menilai kelayakan dan mengidentifikasi keterbatasan produk. Pendekatan bertahap tersebut penting karena kualitas media pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh fungsi aplikasi, tetapi juga oleh kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan. Hasil ini sejalan dengan penelitian pengembangan media interaktif yang menempatkan evaluasi dan usability sebagai bagian penting dari proses pengembangan [4], [16]. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya menunjukkan bahwa teknologi AR markerless dapat diterapkan, tetapi juga bahwa proses pengembangan yang terstruktur mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

IV. SIMPULAN

Penelitian menghasilkan aplikasi CernaKu sebagai media pembelajaran interaktif sistem pencernaan manusia berbasis Augmented Reality markerless untuk siswa kelas VIII MTs Miftahul Ulum Sutojayan Blitar. Aplikasi dikembangkan dengan model ADDIE melalui tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Produk memuat visualisasi organ tiga dimensi, informasi organ, audio, interaksi rotasi dan zoom, serta kuis.

Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi utama aplikasi dapat berjalan sesuai rancangan. Validasi ahli materi mencapai 92,86% dengan kategori sangat layak, validasi ahli media 96,67% dengan kategori sangat layak, dan respons siswa 93,69% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, CernaKu layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung pada materi sistem pencernaan manusia.

Pengembangan berikutnya disarankan menambahkan animasi proses pencernaan, memperkaya materi, meningkatkan kecepatan dan stabilitas kemunculan objek AR, memperluas kompatibilitas perangkat, serta melakukan pengujian efektivitas terhadap hasil belajar siswa.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

DAFTAR RUJUKAN

[1] S. H. Ahmad, A. Latuconsina, and N. Marda, "Peningkatan Hasil Belajar IPA Siswa MTs Al-Anshor Ambon melalui Penggunaan Media Pembelajaran Digital Interaktif berbasis Audio Visual," Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal, vol. 1, no. 2, pp. 59–68, 2022, doi: 10.33477/al-alam.v1i2.3157.

[2] M. Alfarizi, N. Nasihudin, and M. R. Mahmud, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pelajaran IPA," Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran, vol. 4, no. 3, pp. 1989–2000, 2024, doi: 10.51574/jrip.v4i3.2269.

[3] A. Bakhrun, "Perancangan Sistem Pembelajaran Daring Menggunakan Model ADDIE," Journal of Education and Instruction (JOEAI), vol. 4, no. 2, pp. 633–650, 2021, doi: 10.31539/joeai.v4i2.2887.

[4] Moh. Dasuki, M. Rahman, and I. Saifudin, "Evaluasi Usability Media Pembelajaran Alfabet Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode ADDIE dan Human-Centered Design," JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), vol. 9, no. 4, pp. 2303–2315, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i4.6664.

[5] Z. Fanmita and G. Guspatni, "Designing Interactive Learning Application Using Markerless Augmented Reality on Evolution of Atomic Theory Material," Prisma Sains, vol. 11, no. 3, p. 778, 2023, doi: 10.33394/j-ps.v11i3.8074.

[6] A. Fadhilah, I. Permana, and R. Handayani, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Sistem Pencernaan Manusia," 2025.

[7] W. Khairunisa, A. N. Taufik, and T. A. Pamungkas, "Pengembangan Augmented Reality Berbantuan Assemblr Edu dalam Menumbuhkan Motivasi Belajar Siswa SMP Kelas VIII," Jurnal Pendidikan MIPA, vol. 14, no. 4, pp. 1177–1185, 2024, doi: 10.37630/jpm.v14i4.2198.

[8] A. Khanan and I. Y. Wardhani, "Pengembangan Aplikasi Biologi Sel Augmented Reality (BIOSAR) Berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Kelas XI SMA/MA," BIODIK, vol. 10, no. 3, pp. 392–399, 2024, doi: 10.22437/biodik.v10i3.34384.

[9] Y. H. Lathifah and Sulistiyawati, "Modul Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Augmented Reality (AR) sebagai Sumber Belajar," Neuron: Journal of Biological Education, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.14421/neuron.2021.11-01.

[10] R. Mauludin, A. S. Sukamto, and H. Muhardi, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi," Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN), vol. 3, no. 2, p. 117, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22676.

[11] B. J. Nugroho and N. Cahyono, "Multimarker Augmented Reality in Human Digestive System Application Using the MDLC Method," Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan, vol. 17, no. 1, pp. 122–137, 2024, doi: 10.24036/jtip.v17i1.819.

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

[12] A. Silaban et al., “Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Media Assemblr Edu Tingkat SMP,” 2025, doi: 10.62281.

[13] F. Julkifli and A. R. Hakim, “The Influence of Augmented Reality (AR) Media on the Learning Outcomes of SMP Negeri 2 Woha Students in ICT Subjects,” vol. 9, no. 5, 2025.

[14] A. Zulfia, “Rangkuman Penggunaan Metode Marker Based Tracking dan Markerless pada Aplikasi Augmented Reality,” Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi, vol. 9, no. 2, pp. 64–74, 2025.

[15] I. K. D. C. A. Yasa, A. A. G. Agung, and A. H. Simamora, “Meningkatkan Semangat Belajar Siswa Melalui Multimedia Interaktif pada Mata Pelajaran IPA,” Jurnal Edutech Undiksha, vol. 8, no. 1, 2021.

[16] R. Vriyanti, I. Wijaya, and Menrisal, “Efektivitas Perancangan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS),” Epistema, vol. 4, no. 2, pp. 133–140, 2023, doi: 10.21831/ep.v4i2.65556.

[17] N. K. P. Widnyani, N. W. Suniasih, and N. L. P. Agetania, “Video Pembelajaran Interaktif Berbasis Auditory, Intellectualy, Repetition pada Materi Kekayaan Budaya Indonesia untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar,” Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan, vol. 4, no. 2, pp. 260–269, 2024, doi: 10.23887/jmt.v4i2.80591.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076