Rancang Bangun Media Pembelajaran Metamorfosis Berbasis AR Menggunakan Unity Engine 2022

Muhammad Rohid Al Faruq[1], Zunita Wulansari[2], Abdi Pandu Kusuma[3]
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar
e-mail: alfaruqrohid01@gmail.com[1], zunitawulansari@gmail.com[2], pans.uib3blitar@gmail.com[3]

Kata Kunci:

Media Pembelajaran
Metamorfosis
Augmented Reality
Unity Engine 2022
GDLC

ABSTRAK

Penelitian ini disusun untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi metamorfosis, yang dibangun dengan Unity Engine 2022 dan ditujukan bagi guru serta siswa kelas XI di MA Trisula Sutojayan Blitar. Pendekatan yang diterapkan adalah Research and Development (R&D), dengan tahapan pengembangan mengikuti model Game Development Life Cycle (GDLC), yaitu concept, design, production, testing, beta, hingga release. D Hasil penelitian menghasilkan aplikasi KORU yang menyediakan pemilihan jenis metamorfosis, visualisasi objek tiga dimensi berbasis Augmented Reality, informasi tahapan metamorfosis, audio penjelasan, kuis, dan skor. Pengujian Black Box terhadap 34 skenario menghasilkan 29 skenario valid dan 5 skenario tidak valid dengan keberhasilan 85,29%. Validasi ahli materi memperoleh 86,67% dan ahli media 95,83%, keduanya berkategori sangat layak. Respons guru memperoleh 76,00% dan siswa 74,67%, keduanya berkategori layak. Kendala meliputi rotasi dan zoom objek 3D serta kompatibilitas pada beberapa perangkat Android. Secara keseluruhan, aplikasi KORU dinyatakan layak dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam pembelajaran materi metamorfosis.

Keyword:

Learning Media
Metamorphosis
Augmented Reality
Unity Engine 2022
GDLC

ABSTRACT

This research is designed to produce Augmented Reality-based learning media on the topic of metamorphosis, built with Unity Engine 2022 and intended for teachers and 11th-grade students at MA Trisula Sutojayan Blitar. The approach applied is Research and Development (R&D), with the development stages following the Game Development Life Cycle (GDLC) model, namely concept, design, production, testing, beta, and release. D The research results in the KORU application, which provides the selection of metamorphosis types, visualization of three-dimensional objects based on Augmented Reality, information on metamorphosis stages, audio explanations, quizzes, and scores. Black Box testing on 34 scenarios resulted in 29 valid scenarios and 5 invalid scenarios with a success rate of 85.29%. Material expert validation received 86.67% and media expert validation received 95.83%, both categorized as very feasible. Teacher response received 76.00% and student response received 74.67%, both categorized as feasible. Constraints include the rotation and zoom of 3D objects as well as compatibility with some Android devices. Overall, the KORU application is deemed suitable for use as a supporting medium in the learning of metamorphosis material.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi memuat berbagai fenomena kehidupan yang tidak selalu mudah diamati secara langsung. Materi metamorfosis merupakan salah satu materi yang membutuhkan kemampuan visualisasi karena siswa perlu memahami perubahan morfologi hewan secara bertahap sejak telur hingga dewasa. Penggunaan media visual dapat membantu mengonkretkan konsep biologi yang abstrak dan mendukung pemahaman siswa [1].

Berdasarkan observasi di MA Trisula Sutojayan Blitar, pembelajaran materi metamorfosis masih banyak menggunakan buku paket, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan gambar dua dimensi. Sekolah juga memiliki keterbatasan fasilitas praktikum untuk mengamati tahapan metamorfosis secara langsung. Kondisi keterbatasan sarana praktikum dapat menghambat penyampaian konsep biologi secara efektif [2]. Oleh sebab itu, dibutuhkan media alternatif yang dapat memberikan pengalaman visual yang lebih konkret.

Augmented Reality (AR) berpotensi digunakan untuk mengatasi keterbatasan tersebut karena mampu menghadirkan objek maya berbentuk tiga dimensi ke dalam lingkungan sesungguhnya secara interaktif. Beberapa kajian terdahulu membuktikan bahwa penerapan AR dapat mendorong ketertarikan, keterlibatan aktif, serta pemahaman siswa melalui visualisasi objek pembelajaran [3], [4]. Pada materi metamorfosis, AR juga telah digunakan untuk menampilkan tahapan perubahan bentuk hewan, tetapi beberapa penelitian masih berfokus pada satu objek atau belum mengintegrasikan seluruh kebutuhan pembelajaran dalam satu aplikasi [5]–[10].

Pengembangan media berbasis AR dapat dilakukan menggunakan Unity Engine yang mendukung pengelolaan objek 2D dan 3D serta integrasi dengan Vuforia SDK. Kombinasi Unity dan Vuforia dapat digunakan untuk membangun aplikasi AR berbasis marker dengan interaksi terhadap objek tiga dimensi [11]. Agar proses pengembangan berlangsung sistematis, penelitian ini menggunakan model Game Development Life Cycle (GDLC), yang mencakup concept, design, production, testing, beta, dan release [12].

Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran metamorfosis berbasis AR menggunakan Unity Engine 2022 dan Vuforia Engine untuk siswa kelas XI MA Trisula Sutojayan Blitar. Media mengintegrasikan metamorfosis sempurna dan tidak sempurna dalam satu aplikasi serta menyediakan beberapa objek hewan, yaitu kupu-kupu, katak, nyamuk, kecoa, belalang, dan capung. Aplikasi juga dilengkapi informasi tahapan, audio penjelasan, serta fitur evaluasi.

Kebaruan penelitian terletak pada integrasi cakupan materi metamorfosis sempurna dan tidak sempurna dengan beberapa objek hewan dalam satu aplikasi AR yang ditujukan sebagai media pembelajaran pendukung pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas praktikum. Selain menghadirkan objek tiga dimensi, penelitian ini turut memadukan unsur materi, audio, navigasi, serta interaksi AR ke dalam satu kesatuan media pembelajaran.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

II. METODE

Pendekatan Research and Development (R&D) dipilih untuk menghasilkan sekaligus menguji tingkat kelayakan media pembelajaran metamorfosis berbasis Augmented Reality. Kegiatan penelitian berlangsung selama delapan bulan pada semester ganjil dan genap tahun ajaran 2025/2026, terhitung sejak November 2025 hingga Juni 2026, bertempat di MA Trisula Sutojayan Blitar. Subjek pengguna meliputi guru dan siswa kelas XI.

Model pengembangan yang digunakan adalah Game Development Life Cycle (GDLC). Tahap concept digunakan untuk mengidentifikasi masalah, kebutuhan pengguna, sasaran aplikasi, dan ruang lingkup materi. Tahap design digunakan untuk merancang alur aplikasi, antarmuka, objek 3D, marker, serta pemodelan sistem. Tahap production digunakan untuk membuat dan mengintegrasikan aset, pemrograman C#, Unity Engine 2022, dan Vuforia Engine. Tahap testing digunakan untuk pengujian internal menggunakan Black Box Testing. Tahap beta dilakukan dengan melibatkan guru dan siswa, sedangkan tahap release merupakan tahap akhir setelah aplikasi melalui proses evaluasi dan perbaikan [12].

Data penelitian dihimpun melalui tiga teknik, yaitu observasi, wawancara, dan kajian pustaka. Observasi bertujuan mengetahui kondisi pembelajaran yang berlangsung beserta sarana pendukung yang tersedia. Adapun wawancara dilakukan secara semi-terstruktur bersama guru Biologi guna menggali kendala yang dihadapi siswa, media yang selama ini digunakan, kebutuhan visualisasi materi, serta harapan terhadap pengembangan media berbasis AR. Studi pustaka dilakukan terhadap buku Biologi, jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, serta dokumentasi teknis yang berkaitan dengan Unity Engine dan Vuforia.

Instrumen yang digunakan mencakup lembar observasi, pedoman wawancara, lembar validasi bagi ahli materi maupun ahli media, serta angket tanggapan guru dan siswa. Validasi menggunakan skala Likert 1–5. Ahli materi menilai kesesuaian isi, kebenaran konsep, kelengkapan materi, kejelasan penyajian, dan bahasa. Ahli media menilai tampilan antarmuka, fungsi AR, kualitas objek 3D, navigasi, interaktivitas, dan kompatibilitas perangkat.

Uji fungsional aplikasi dilaksanakan dengan metode Black Box Testing yang mencakup 34 skenario pengujian. Setiap fungsi diuji berdasarkan kesesuaian antara hasil yang diharapkan dan hasil aktual. Tahap beta melibatkan satu guru dan 30 siswa kelas XI. Data hasil validasi dan angket diolah dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan menggunakan kategori kelayakan. Rentang 81%–100% dikategorikan sangat layak, sedangkan 61%–80% dikategorikan layak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan

Produk yang dihasilkan diberi nama KORU. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity Engine 2022, Vuforia Engine, dan bahasa pemrograman C#. Struktur aplikasi terdiri atas menu

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

utama, pemilihan metamorfosis, halaman scan AR, materi metamorfosis, informasi tahapan, audio, kuis, dan skor. Materi mencakup metamorfosis sempurna dan tidak sempurna dengan enam objek hewan, yaitu kupu-kupu, katak, nyamuk, kecoa, belalang, dan capung.

Pada tahap concept, kebutuhan media diperoleh dari kondisi pembelajaran di MA Trisula Sutojayan Blitar. Hasil observasi menunjukkan perlunya media yang dapat membantu siswa mengamati tahapan metamorfosis secara lebih konkret. Hasil wawancara juga menjadi dasar dalam menentukan materi, fitur, dan bentuk interaksi aplikasi.

Pada tahap design, rancangan aplikasi meliputi alur navigasi, antarmuka, marker, objek 3D, dan pemodelan sistem. Pada tahap production, rancangan tersebut diimplementasikan ke dalam Unity. Aset objek metamorfosis, antarmuka, audio, marker, dan script kemudian diintegrasikan menjadi aplikasi KORU.



Gambar 1. Tampilan menu utama aplikasi KORU

Implementasi dan Pengujian

Implementasi menghasilkan antarmuka yang memungkinkan pengguna memilih materi dan masuk ke halaman AR. Pada halaman AR, kamera perangkat berfungsi mengenali marker, kemudian menghadirkan objek tiga dimensi yang bersesuaian dengan materi yang telah dipilih pengguna. Pengguna dapat mengamati objek serta memperoleh informasi tahapan metamorfosis melalui tampilan aplikasi.

Pengujian Black Box dilakukan terhadap 34 skenario yang mencakup fungsi menu, navigasi, pemindaian marker, tampilan objek 3D, informasi materi, audio, kuis, dan fungsi pendukung lainnya. Sebanyak 29 skenario dinyatakan valid dan 5 skenario tidak valid sehingga persentase keberhasilan mencapai 85,29%. Kendala terutama ditemukan pada rotasi objek 3D, zoom objek 3D, serta kompatibilitas aplikasi pada perangkat Android tertentu.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

Pengujian	Jumlah	Persentase	Keterangan
Skenario valid	29	85,29%	Berhasil
Skenario tidak valid	5	14,71%	Perlu perbaikan
Total	34	100%	Seluruh skenario diuji



Gambar 2. Implementasi Objek Metamorfosis pada Halaman AR

Validasi dan Respons Pengguna

Validasi ahli materi memperoleh persentase 86,67% dan termasuk kategori sangat layak. Capaian tersebut mengindikasikan bahwa materi yang ditampilkan telah selaras dengan tujuan pembelajaran, konsep metamorfosis, kejelasan penyampaian, penggunaan bahasa, dan keterkaitan materi dengan visualisasi objek tiga dimensi. Validasi ahli media memperoleh 95,83% dan termasuk kategori sangat layak. Perolehan nilai tersebut mencerminkan bahwa unsur tampilan visual, navigasi, mutu objek 3D, audio, serta kemudahan pengoperasian aplikasi telah dinilai secara positif. Hasil ini memperkuat penelitian sebelumnya yang menempatkan kualitas visualisasi dan interaktivitas AR sebagai faktor penting dalam media pembelajaran [1], [11].

Pada tahap beta, respons guru memperoleh 76,00% dengan kategori layak, sedangkan respons 30 siswa memperoleh 74,67% dengan kategori layak. Penilaian mencakup kemudahan penggunaan, kemenarikan, kejelasan materi, motivasi belajar, dan kualitas AR. Respons tersebut menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima sebagai media pendukung pembelajaran dari sisi pendidik maupun pengguna. Hal ini memperkuat temuan riset sebelumnya bahwa pemanfaatan AR mampu menumbuhkan keterlibatan dan kemandirian belajar siswa [6], sekaligus meningkatkan minat dan efektivitas pembelajaran IPA [18].

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Tabel 2. Hasil validasi dan respons pengguna

Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Validasi ahli materi	86,67%	Sangat Layak
Validasi ahli media	95,83%	Sangat Layak
Respons guru	76,00%	Layak
Respons siswa	74,67%	Layak

Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil pengembangan menunjukkan bahwa KORU telah memenuhi kebutuhan dasar media pembelajaran metamorfosis berbasis AR. Integrasi metamorfosis sempurna dan tidak sempurna dalam satu aplikasi menjadi pembeda utama dibandingkan beberapa penelitian terdahulu yang berfokus pada satu jenis hewan atau cakupan materi tertentu [4], [12], [16]. Enam objek hewan yang digunakan memungkinkan siswa memperoleh gambaran yang lebih beragam mengenai perubahan bentuk hewan.

Perolehan nilai validasi ahli yang tinggi mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan, baik dari sisi materi maupun media. Hal tersebut mendukung pemanfaatan AR sebagai media visual yang dapat menjembatani materi abstrak dengan objek tiga dimensi. Namun, nilai respons pengguna yang berada pada kategori layak menunjukkan bahwa masih terdapat ruang perbaikan dari sisi pengalaman penggunaan. Perbaikan tersebut terutama diperlukan pada interaksi objek 3D dan kompatibilitas perangkat.

Permasalahan rotasi muncul karena beberapa model 3D memiliki titik pivot yang belum berada tepat di tengah objek. Fitur zoom juga belum memberikan respons yang konsisten karena adanya perbedaan ukuran awal dan skala antarmodel. Pada perangkat Android tertentu ditemukan force close. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan aplikasi AR dipengaruhi bukan hanya oleh rancangan perangkat lunak, tetapi juga oleh optimasi aset 3D dan kemampuan perangkat.

Meski demikian, penelitian ini masih menyisakan sejumlah keterbatasan, antara lain cakupan materi yang belum menjangkau seluruh jenis hewan bermetamorfosis, serta fitur rotasi, zoom, dan kompatibilitas perangkat Android yang belum sepenuhnya optimal. Keterbatasan tersebut menjadi dasar pengembangan selanjutnya. Aplikasi dapat diperluas dengan materi biologi lain, animasi pada setiap tahap metamorfosis, peningkatan kualitas marker, optimasi aset, dan pengujian efektivitas terhadap hasil belajar.

Dari sisi kontribusi praktis, aplikasi KORU dapat diposisikan sebagai media pendukung, bukan pengganti kegiatan pembelajaran dan praktikum secara keseluruhan. Penggunaan objek tiga dimensi memungkinkan guru memberikan penjelasan tahapan metamorfosis dengan contoh yang lebih mudah diamati, sedangkan siswa dapat mengulang pengamatan melalui perangkat Android. Karakter interaktif tersebut memberi peluang bagi guru untuk mengombinasikan penjelasan materi,

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

demonstrasi AR, dan kegiatan diskusi dalam satu proses pembelajaran. Meski demikian, penerapan di kelas tetap perlu mempertimbangkan kondisi pencahayaan, kemampuan kamera, spesifikasi perangkat, serta kesiapan pengguna. Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa kelayakan produk tidak semata bergantung pada tampilan aplikasi, melainkan turut ditentukan oleh ketepatan materi, kelancaran navigasi, kestabilan fitur AR, serta tingkat penerimaan pengguna. Oleh karena itu, evaluasi lanjutan sebaiknya tidak hanya berfokus pada penyempurnaan teknis, tetapi juga mengukur perubahan pemahaman siswa setelah menggunakan media.

IV. SIMPULAN

Media pembelajaran metamorfosis berbasis Augmented Reality berhasil dikembangkan menggunakan Unity Engine 2022, Vuforia Engine, dan model GDLC melalui tahap concept, design, production, testing, beta, dan release. Produk yang dihasilkan berupa aplikasi KORU yang mengintegrasikan materi metamorfosis sempurna dan tidak sempurna, objek tiga dimensi, informasi tahapan, audio, serta fitur pendukung pembelajaran. Pengujian Black Box terhadap 34 skenario menghasilkan 29 skenario valid dan 5 skenario tidak valid dengan keberhasilan 85,29%. Validasi ahli materi mencapai 86,67% dan ahli media 95,83% dengan kategori sangat layak, sedangkan respons guru 76,00% dan siswa 74,67% berada pada kategori layak. Berdasarkan capaian tersebut, aplikasi KORU dapat dinyatakan layak dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran materi metamorfosis di MA Trisula Sutojayan Blitar. Pengembangan berikutnya perlu memprioritaskan optimalisasi rotasi dan zoom objek 3D, kompatibilitas perangkat Android, penambahan animasi dan materi, serta pengujian efektivitas terhadap hasil belajar.

DAFTAR RUJUKAN

[1] S. Anisyah, M. M. M. Imlessh, S. Kusumaningrum, N. S. Haryati, and J. T. B. Santoso, “Augmented reality: Interactive and fun learning media to improve student learning outcomes,” Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran, vol. 8, no. 2, 2024, doi: 10.21831/jk.v8i2.70167.

[2] B. D. D. Arianti, M. Djamaluddin, and H. Sabila, “Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality,” Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi, vol. 6, no. 2, pp. 478–490, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i2.18812.

[3] M. A. Baalwi, Pengembangan Media Pembelajaran Teknologi Augmented Reality Berbasis Smartphone Android pada Materi Bangun Ruang, 2023.

[4] M. P. Chaniago, A. Triayudi, and E. T. Esthi, “Augmented Reality Media as a Butterfly Metamorphosis Learning Method Based Marker Tracking,” vol. 3, 2020.

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

[5] A. Fadillah, V. M. Sihombing, S. K. F. Panggabean, W. Arwita, and A. Nasution, “Minimnya Pembelajaran Berbasis Eksperimen pada Mata Pelajaran Biologi di SMA Nahdlatul Ulama Padangsidimpuan,” Fisika dan Biologi, pp. 12–20, 2025, doi: 10.61132/jupenkifb.v1i3.238.

[6] F. Faizannisa, M. Fatih, and R. T. Oktaviani, “Pengembangan Diorama Berbasis Augmented Reality (AR) pada Materi Metamorfosis dalam Meningkatkan Self Regulated dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar,” Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa, vol. 11, no. 2, pp. 965–982, 2025, doi: 10.31932/jpdp.v11i2.4777.

[7] M. I. Hidayahtullah, S. Sugiyanto, T. Pinandita, and D. K. Hakim, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Klasifikasi Hewan Vertebrata dan Invertebrata Menggunakan Metode GDLC,” JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia, vol. 7, no. 4, pp. 898–912, 2025, doi: 10.35746/jtim.v7i4.849.

[8] H. Husain, “Implementasi Teknologi Augmented Reality pada Pelajaran IPA di SMP 4 Liliriaja,” 2024.

[9] D. A. Indrati and F. A. Masing, “Research trends of augmented reality in biology learning: A systematic literature review from 2020-2024,” Biosfer, vol. 18, no. 2, pp. 145–159, 2025, doi: 10.21009/biosferjpb.53911.

[10] T. Indria Permana et al., “Augmented reality in biology education: A systematic literature review,” 2024, doi: 10.22219/raden.v4i1.3.

[11] A. A. Paliling, Mardiawati, and M. Agies Al Kasyaf, “Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Berbasis Mobile untuk Pembelajaran Flora dan Fauna,” Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA), vol. 15, no. 2, pp. 141–151, 2025, doi: 10.34010/jamika.v15i2.15608.

[12] D. K. Lado and M. Rosanensi, “Media Pembelajaran Pengenalan Metamorfosis Sempurna dan Tidak Sempurna Menggunakan Augmented Reality,” Jurnal SASAK: Desain Visual dan Komunikasi, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.30812/sasak.v2i1.752.

[13] F. Mukti, N. W. Ratnawati, and H. Burhani, “Penggunaan gambar sebagai media pembelajaran telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap mata pelajaran Biologi,” Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini dan Kewarganegaraan, vol. 1, no. 3, 2024.

[14] P. Nabilah, “Media Pembelajaran Relevan dalam Materi Metamorfosis pada IPAS MI/SD,” 2024, doi: 10.31764.

[15] O. Pea, Y. Meishanti, and Z. Roziqo, “Augmented Reality pada Metamorfosis Lebah (Apis sp.),” 2021.

[16] A. C. Rochman, H. Hindarto, and Sumarno, “Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Metamorfosis Kupu-Kupu,” Jurnal Informatika, vol. 23, no. 2, 2023.

[17] B. Sumboro and A. Wahyu Novianto, “Pengenalan Metamorfosis Sempurna dan Tidak Sempurna Menggunakan Augmented Reality,” vol. 29, no. 1, 2023, doi: 10.36309/goi.v29i1.191.

[18] S. Utomo, S. Budiarto, S. Ibnu, and W. Ilhamdi, “Implementasi Augmented Reality pada Pembelajaran IPA Siswa SMP,” vol. 4, no. 4, pp. 419–424, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

[19] B. Wijdani Arwa, R. R. Hajar, and P. Sejati, “Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality sebagai Pembelajaran Metamorfosis Kupu-Kupu,” Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK), vol. 5, no. 2, 2024.

[20] D. A. Pratiwi, S. Maryati, Srikini, Suharno, and S. Bambang, Buku Penuntun Biologi SMU Jilid 2 untuk Kelas 2. Jakarta: Erlangga, 1994.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076