
Development of Augmented Reality Technology and Audio Narration in Android-Based Biology Learning Media at SMP Negeri 22 Samarinda

Mimi Farizky Kirana¹⁾, Hanifah Ekawati²⁾, dan Syamsuddin Mallala³⁾

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda

^{1,2,3}Jl. M. Yamin No. 25, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75123

E-mail: mimifarizky2026@gmail.com¹⁾, hanifah@wicida.ac.id²⁾, syamsuddin@wicida.ac.id³⁾

ABSTRACT

This research was conducted to implement Augmented Reality (AR) technology in Android-based Biology learning media at SMP Negeri 22 Samarinda. Students can interact with Biology learning content through 3D visualizations that appear in a real-world environment when using the AR application. This research was developed to prevent undesirable outcomes in traditional learning methods, such as Teacher-Centered Learning (TCL), which can lead to student inactivity and difficulty understanding complex Biology material, thus making the learning process less effective. The results of this research are an AR-based Biology learning media application that can be used effectively by students and teachers and aims to improve the quality of Biology learning at SMP Negeri 22 Samarinda.

Keywords: *Augmented Reality, Learning Media, Unity*

Membangun Teknologi *Augmented Reality* Dan Narasi Audio Pada Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Android* Di SMP Negeri 22 Samarinda

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk dapat menerapkan teknologi *Augmented Reality* (AR) pada media pembelajaran Ilmu Biologi berbasis *Android* di SMP Negeri 22 Samarinda pada nantinya siswa dapat berinteraksi dengan konten pembelajaran Biologi melalui visualisasi 3D yang muncul dalam lingkungan nyata saat menggunakan aplikasi AR. Penelitian ini dikembangkan agar tidak terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan dalam metode pembelajaran tradisional seperti *Teacher Centered Learning* (TCL) yang menyebabkan siswa kurang aktif dan kesulitan memahami materi Biologi yang kompleks sehingga proses belajar menjadi kurang efektif. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi media pembelajaran Biologi berbasis AR untuk siswa dan guru dapat dipergunakan dengan baik serta bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di SMP Negeri 22 Samarinda.

Kata Kunci: *Augmented Reality, Media Pembelajaran, Unity*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah elemen penting dalam kehidupan manusia. Media pembelajaran berperan penting dalam membantu siswa memahami materi yang diberikan. Kemajuan teknologi yang pesat di era modern menghadirkan berbagai peluang untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Salah satu inovasi yang dapat dimanfaatkan adalah *Augmented Reality* (AR) yang mampu menggabungkan dunia virtual dengan dunia nyata. Teknologi ini menawarkan metode pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif sehingga meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar. Melalui teknologi ini, siswa dapat melihat objek tiga dimensi (3D) virtual dalam lingkungan nyata.

2. RUANG LINGKUP

Dalam penelitian ini permasalahan mencakup:

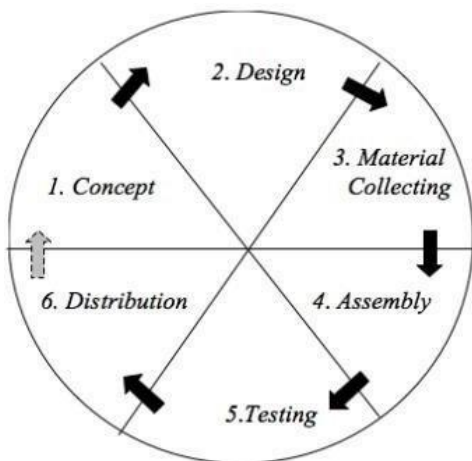
1. Materi yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada sistem gerak tulang pada manusia dalam buku ilmu pengetahuan alam, khususnya mata pelajaran biologi kelas VIII kurikulum merdeka tahun 2025/2026.
2. Penelitian ini hanya terfokus pada siswa SMP Negeri 22 Samarinda kelas VIII.
3. Pengembangan aplikasi media pembelajaran yang akan digunakan adalah Aplikasi *Unity* dengan mengimpor *Vuforia Software Development Kit* (VSDK) dan *Blender* untuk membuat animasinya.
4. Penggunaan sistem operasi yang digunakan minimal Android OS 8.0+ (Oreo).
5. Objek 3D model yang digunakan model tulang utama yang berperan dalam sistem gerak manusia
6. Penelitian ini menggunakan metode *Marker-based tracking* pada aplikasinya

3. BAHAN DAN METODE

Teknologi ini menawarkan metode pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif sehingga meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar. Melalui teknologi ini, siswa dapat melihat objek tiga dimensi (3D) virtual dalam lingkungan nyata

3.1 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Widiyaningtiyas (2023), mengemukakan bahwa metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* terdiri atas enam tahap sistematis concept (perumusan konsep dasar) untuk menentukan tujuan aplikasi, *design* (perancangan desain) sebagai *blueprint* antarmuka dan fungsi, *material collecting* (pengumpulan materi) seperti aset multimedia dan data pendukung, *assembly* (pembuatan) untuk mengintegrasikan komponen menjadi produk utuh, *testing* (pengujian) guna memverifikasi keandalan dan kualitas, serta *distribution* (pendistribusian) sebagai tahap akhir penyebaran aplikasi ke pengguna. Proses berurutan ini dirancang untuk memastikan pengembangan yang terstruktur, terukur, dan sesuai standar kualitas melalui evaluasi di setiap fase. Berikut gambar enam tahap sistematis ini.



Gambar 1. Tahapan MDLC

Sumber: Widiyaningtiyas, Perancangan Pameran Furniture Berbasis Virtual (*Virtual Exhibition*) Menggunakan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (2023)

1. Concept

Tahap konsepsi adalah fase awal dalam pengembangan aplikasi yang berfokus pada penentuan sasaran dan identifikasi audiens. Pada tahap ini, juga ditetapkan jenis aplikasi, apakah berupa presentasi, interaktif dan sebagainya, serta tujuan utamanya seperti hiburan, pelatihan atau pembelajaran.

2. Design

Tahap perancangan melibatkan penyusunan spesifikasi detail mengenai struktur program, termasuk desain arsitektur, tampilan antarmuka dan gaya visual, serta

penentuan material dan sumber daya yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi.

3. Material Collecting

Pada tahap pengumpulan material, dilakukan akuisisi bahan-bahan yang sesuai dengan kebutuhan proyek. proses ini bisa berjalan secara paralel dengan tahap perakitan, namun dalam beberapa situasi, kedua tahap tersebut dilakukan secara berurutan.

4. Assembly

Tahap *assembly* merupakan fase pembuatan di mana seluruh komponen dan elemen multimedia dihasilkan. berdasarkan rancangan yang telah ditetapkan, proses ini mengubah desain tersebut menjadi sebuah aplikasi atau program yang fungsional.

5. Testing

Setelah tahap pembuatan selesai, proses pengujian dilakukan dengan menjalankan aplikasi untuk memastikan tidak ada kesalahan atau bug yang muncul.

6. Distribution

Pada tahap ini, aplikasi disimpan ke dalam media penyimpanan yang telah ditentukan. jika kapasitas media yang tersedia tidak mencukupi, aplikasi akan dikompresi untuk mengurangi ukuran file sehingga dapat dimuat dengan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Marker Tulang Belakang berperan sebagai titik acuan visual dalam *Vuforia*. ketika kamera *Unity* berhasil memindai pola *Marker Tulang Belakang*, sistem akan mengukur posisi serta orientasi *Marker* secara *real time*, lalu memunculkan model 3D tulang belakang yang telah dipetakan, sehingga tampak seolah-olah rangkaian ruas tulang belakang benar-benar hadir dan melayang di ruang nyata. terlihat pada Gambar 2.



TULANG BELAKANG

Gambar 2. Marker Tulang Belakang

Dengan mengenali *Marker Tulang Anggota Gerak Atas*, *Vuforia* secara otomatis memproyeksikan model 3D tulang lengan, tulang hasta, dan tulang pengumpil ke dalam *scene Unity*, memastikan setiap sambungan dan

detail anatomi muncul pada posisi yang akurat sesuai sudut pandang kamera. terlihat pada Gambar 3.



TULANG TANGAN

Gambar 3. Marker Tulang Anggota gerak atas

Saat *Marker Tulang Rusuk* tertangkap kamera, sistem *Vuforia* akan menghitung orientasi *Marker* dan menyajikan tulang-tulang rusuk beserta sternum dalam bentuk objek 3D yang realistis, sehingga pengguna dapat mengamati struktur rangka rusuk dari berbagai sudut pandang. terlihat pada Gambar 4.



TULANG RUSUK

Gambar 4. Marker Tulang Rusuk

Marker Tulang Belikat berfungsi sebagai pemicu *rendering* setelah terdeteksi pola *Marker*, *Vuforia* akan merender model 3D skapula (tulang belikat) dengan akurasi tinggi, memperlihatkan lekuk dan tonjolan prosesus akromion tepat di lokasi *Marker*. terlihat pada Gambar 5.



TULANG BELIKAT

Gambar 5. Marker Tulang Belikat

Marker Tulang Panggul, Ketika *Marker Tulang Panggul* dikenali, *Vuforia* memanggil model 3D *os coxae* (tulang panggul) beserta *acetabulum*, menghasilkan representasi digital panggul manusia yang dapat dijelajahi rotasi dan *zoom* secara *real time*. terlihat pada Gambar 6.



TULANG PANGGUL

Gambar 6. Marker Tulang Panggul

Marker Tulang Anggota Gerak Bawah, *Marker* ini memungkinkan *Vuforia* untuk merender seluruh struktur tulang tungkai bawah *femur*, *tibia*, dan *fibula* sehingga ketika kamera fokus pada *Marker*, pengguna akan melihat animasi objek 3D tulang anggota gerak bawah terpasang secara presisi dalam *scene Unity*. terlihat pada Gambar 7.



TULANG KAKI

Gambar 7. Marker Tulang Anggota gerak bawah

Marker Sendi Engsel, Saat *Marker Sendi Engsel* dipindai oleh kamera, *Vuforia* akan merender model 3D sendi engsel pada lengan memperlihatkan ujung distal tulang *humerus* dan ujung *proximal* tulang *ulna* yang berartikulasi seperti engsel pintu, memungkinkan gerakan *fleksi* dan *ekstensi* (menekuk-meluruskan) pada satu sumbu. Objek 3D tulang lengan ini ditempatkan dan diorientasikan sesuai pola *Marker* sehingga tampak menyatu dengan lingkungan fisik, guna memudahkan pemahaman mekanisme kerja sendi engsel di siku. terlihat pada Gambar 8.



SENDI ENGSEL

Gambar 8. *Marker Sendi Engsel*

Marker Sendi Putar, Saat *Marker Sendi Putar* dipindai oleh kamera, *Vuforia* akan merender model 3D sendi putar pada tulang *atlas* (C1) dan *aksis* (C2), memperlihatkan bagaimana hubungan kedua tulang tersebut memungkinkan rotasi kepala (gerakan ‘menggelengkan kepala’) searah poros vertikal. Objek 3D kepala diposisikan dan diorientasikan sesuai pola *Marker* sehingga tampak menyatu dengan lingkungan fisik, memudahkan pemahaman mekanisme rotasi sendi putar di leher. terlihat pada Gambar 9.



SENDI PUTAR

Gambar 9. *Marker Sendi Putar*

Marker Sendi Pelana, Dengan memindai *Marker Sendi Pelana*, *Unity* melalui *Vuforia* akan merender model 3D sendi pelana pada pertemuan tulang trapezium dan tulang metakarpal pertama di telapak tangan. menampilkan permukaan tulang yang saling berinteraksi seperti pelana kuda, memungkinkan gerakan dua derajat kebebasan. Model 3D telapak tangan ini ditempatkan tepat di atas *Marker* dan diorientasikan sesuai pola, sehingga tampak menyatu dengan lingkungan fisik untuk studi anatomi yang mendetail. terlihat pada Gambar 10.



SENDI PELANA

Gambar 10. *Marker Sendi Pelana*

Marker Sendi Peluru akan memicu proyeksi model 3D sendi peluru pada bagian bahu. menampilkan kepala tulang *humerus* yang menyerupai bola berputar di dalam rongga *glenoid* pada tulang belikat. Visualisasi ini memperlihatkan kemampuan rotasi multi-poros, seperti mengangkat, memutar, dan mengayunkan lengan. Model 3D bahu ini dirender dan diorientasikan berdasarkan *Marker*, sehingga tampak menyatu dengan lingkungan fisik untuk membantu pemahaman mekanisme kerja sendi peluru secara mendalam. terlihat pada Gambar 11.



SENDI PELURU

Gambar 11. *Marker Sendi Peluru*

Marker Sendi Geser, Ketika *Marker* dipindai, *Vuforia* akan memanggil objek 3D pergelangan kaki, menampilkan anatomi tulang–tulang utama (*tibia*, *fibula*, dan *talus*) serta permukaan artikularnya yang saling berinteraksi. terlihat pada Gambar 12.



SENDI GESER

Gambar 12. *Marker Sendi Geser*

Marker Sendi Kondiloid, Saat *Marker Sendi Kondiloid* dipindai oleh kamera, *Vuforia* akan merender model 3D sendi *radio karpal* pada tulang *radius* dan

barisan tulang karpal (*skafoid, lunatum, triquetrum*), memperlihatkan bagaimana lekukan kondiloid memungkinkan gerakan fleksi-ekstensi serta abduksi-adduksi (daktilasi lateral-medial) pergelangan tangan. terlihat pada Gambar 13.



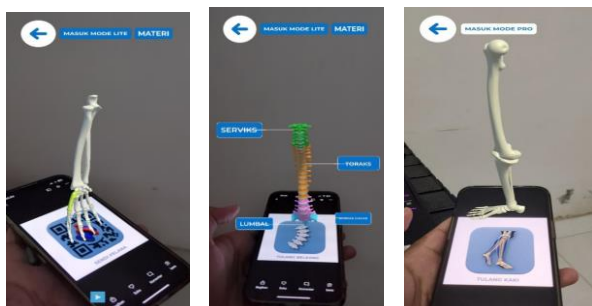
SENDI KONDILOID

Gambar 13. Marker Sendi Kondiloid

1. Rancangan Antarmuka

Pada penerapan teknologi *AR* pada media pembelajaran biologi berbasis *Android* di SMP Negeri 22 Samarinda ini memiliki beberapa tampilan antarmuka aplikasi yang terdapat didalam aplikasi *AR* yang dibuat sesederhana mungkin dengan harapan pengguna awam hingga ahli dapat memahami penggunaannya, dengan bantuan perangkat *Android*.

Pada menu Kamera *AR* terdapat tombol kembali yang akan mengarahkan ke Menu Utama, dan juga ada tombol Masuk *Mode Pro* ketika berada di *Mode Lite*, dan jika kita pencet tombolnya maka akan mengarahkan ke *Mode Pro* yang mana ketika *Marker* terdeteksi akan muncul tombol Materi dan khusus untuk Sendi akan muncul tombol play dan stop. Seperti yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Desain Tampilan Kamera *AR Mode Lite* dan *Mode Pro*

2. Pengujian Beta Testing

Berdasarkan hasil penilaian dari 27 responden yang telah dikumpulkan maka dapat dihitung keseluruhan persentase dengan menggunakan rumus dibawah.

$$X = ((84,44 + 82,96 + 83,33 + 84,44 + 86,67 + 85,19 + 79,26 + 84,44 + 85,19 + 85,93) / 135) \times 100\% = 84,19\%$$

Berdasarkan hasil kuesioner pada pengujian beta, diperoleh rata-rata keseluruhan nilai sebesar 84,19%.

3. Pengujian Pre-Test dan Post-Test

Nilai Awal Sudah Sangat Tinggi (*Ceiling Effect*): Karena rata-rata awal (*Pre-Test*) sudah berada di angka 92,78, ruang untuk kenaikan angka absolut menjadi sangat kecil (karena batas nilai maksimum adalah 100). Kenaikan 1,46 poin ini tetap menunjukkan tren positif bahwa peserta mempertahankan atau bahkan meningkatkan penguasaan materinya.

Tabel 1. Perhitungan persentase *Pre-test* dan *Post-test*

Indikator/Metric	Pre-Test	Post-Test	Selisih/Perubahan
Total Responden/Data	100	100	36 vs 33 (Beda Responden)
Rata-Rata Nilai	92,78	94,24	1,46
Nilai Maksimum	100	100	0
Nilai Minimum	20	20	0

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian penerapan teknologi *AR* pada media pembelajaran biologi berbasis *Android* di SMP Negeri 22 Samarinda dapat diselesaikan dengan menggunakan *MDLC*.
2. Telah melakukan penelitian di SMP Negeri 22 Samarinda dengan jumlah responden 27 siswa/i dengan skor penilaian *beta testing* sebesar 84,19% .
3. Telah melakukan penelitian di SMP Negeri 22 Samarinda dengan jumlah responden 27 siswa/i , di mana pada sesi *pre-test* peserta memperoleh nilai rata-rata sebesar 92,78%, kemudian meningkat menjadi 94,24% pada saat *post-test*.
4. Pengujian *blackbox* yang dilakukan menunjukan setiap tombol pada aplikasi ini berjalan dengan baik dan pengujian beta menunjukan tingkat kepuasan responden.

6. SARAN

Saran yang diperoleh dari hasil penerapan teknologi *AR* pada media pembelajaran Biologi berbasis *Android* di SMP Negeri 22 Samarinda, terdapat beberapa elemen yang dapat dikembangkan sebagai berikut:

1. Kelengkapan materi perlu ditingkatkan, seperti menambahkan modul otot pada sistem gerak, yang diharapkan akan memberikan pemahaman lebih mendalam tentang fungsi dan anatomi tubuh.
2. Menyertakan mini game kuis interaktif seputar sistem gerak untuk menguji pemahaman siswa secara langsung, yang diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar.
3. Aplikasi ini hanya dapat memindai *AR Code* secara optimal pada kondisi ruangan dengan pencahayaan yang cukup, dan tidak dirancang untuk berfungsi di dalam ruangan yang gelap atau remang-remang.
4. Model 3D bagian telapak tangan dan lengan menjadi objek tersendiri, serta memperbarui *marker barcode* agar lebih spesifik.

7. REFERENSI

- Asrori, N. (2022). Media pembelajaran olahraga senam lantai dengan augmented reality berbasis android. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(4), 559–569. <https://doi.org/10.33365/jatika.v2i4.1613>
- Darmawan, D., Setiawati, P., Supriadi, D., & Alinawati, M. (2017). Penggunaan multimedia pembelajaran interaktif untuk meningkatkan keterampilan menulis english simple sentences pada mata kuliah basic writing di STKIP Garut. *Pedagogia: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1), 109. <https://doi.org/10.17509/pedagogia.v15i1.6576>
- Dewi, A. F., & Ikbali, M. (2022). Perancangan augmented reality (AR) sebagai media promosi objek wisata berbasis android. *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(1), 179–186. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i1.4760>
- Dewi, Y. A. S., Munawaroh, D. A., & Hayati, R. M. (2021). Metode teacher centered learning (TCL). *Seminar Nasional Teknologi Pembelajaran*, 1(1), 760–769.
- Giantoro, O. (2024). Implementasi augmented reality sebagai media promosi kampus stmik widya cipta dharma. *Jurnal STMIK WICIDA*, 1-8. <http://repository.wicida.ac.id/id/eprint/5383>
- Heryansyah, T. R. (2024, 10 Juli). Macam-macam tulang penyusun kerangka tubuh manusia. *Ruangguru*. <https://www.ruangguru.com/blog/tulang-penyusun-rangka-tubuh-manusia>
- Iciah Tresnaasih, M. P. (2020). Modul Biologi Sistem Gerak pada Manusia Kelas XI. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN: Kuningan.
- Jorghi, S. J., Lailiyah, S., & Pahrudin, P. (2024). Penerapan augmented reality untuk rekomendasi buku pada perpustakaan STMIK Widya Cipta Dharma. *Jurnal Sebatik*, 28(1), 1-7. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v28i2.0000>
- Latif, A., & Loppies, S. H. D. (2019). Penerapan teknologi augmented reality pada aplikasi pembelajaran anatomi untuk siswa Sekolah Menengah Pertama berbasis android (Studi kasus: SMP Muhammadiyah Merauke). *Mustek Anim Ha*, 8(2), 141–147. <https://doi.org/10.35724/mustek.v8i2.2676>
- Malabay. (2021). Pemanfaatan flowchart untuk kebutuhan deskripsi proses bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 12(1), 21–26. <https://digilib.esaunggul.ac.id/pemanfaatan-flowchart-untuk-kebutuhan-deskripsi-proses-bisnis-9347.html>
- Malabay. (2021). Pemanfaatan flowchart untuk kebutuhan deskripsi proses bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 12(1), 21–26. <https://digilib.esaunggul.ac.id/pemanfaatan-flowchart-untuk-kebutuhan-deskripsi-proses-bisnis-9347.html>
- Nur'aini, F. A., & Nurul Arfinanti. (2024). Systematic literature review: media pembelajaran berbasis android untuk memfasilitasi kemampuan pemahaman konsep matematis. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(2), 180–189. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i2.437>
- Reno, R. (2021). Pembuatan game balap kelinci dengan Unity berbasis android. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v7i1.10531>
- Rohani. (2020). Media Pembelajaran. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Satria, B., & Prihandoko, P. (2018). Implementasi metode marker based tracking pada aplikasi bangun ruang berbasis augmented reality. *Sebatik*, 19(1), 1–5. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v19i1.88>
- Satryawati, E., Rohim, A. A., & Sopian, A. (2022). Aplikasi pembelajaran sistem gerak manusia dengan teknologi augmented reality berbasis android. *Jeis: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 2(2), 70–80. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no2.233>
- Tresnaasih, I. (2020). Modul pembelajaran SMA: Biologi kelas XI: Sistem gerak pada manusia. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Widiyaningtiyas, H. (2023). Perancangan Pameran Furniture Berbasis Virtual (Virtual Exhibition) Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle