

# ANALISIS END USER COMPUTING SATISFACTION (EUCS) PADA AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MARKER BASED TRACKING UNTUK PENGENALAN DAN TOUR DI GEDUNG UNIVERSITAS TIGA SERANGKAI

Naufal Wasita Adi<sup>1</sup>, Paulus Harsadi\*<sup>2</sup>, Wawan Laksito<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Prodi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Tiga Serangkai

Alamat Instansi

Email : <sup>1</sup>[19500086.naufal@tsu.ac.id](mailto:19500086.naufal@tsu.ac.id), <sup>2</sup>[paulus.harsadi@tsu.ac.id](mailto:paulus.harsadi@tsu.ac.id), <sup>3</sup>[wawanlaksito@tsu.ac.id](mailto:wawanlaksito@tsu.ac.id)

## Abstract

*Augmented Reality using marker-based tracking methods can be an interactive solution for new students who wish to enroll at Tiga Serangkai University. This aims to provide literacy to prospective new students to learn about and recognize the buildings at Tiga Serangkai University in Surakarta. The design and development of an Augmented Reality application using marker-based tracking to visualize the buildings at Universitas Tiga Serangkai aims to facilitate campus orientation for prospective students and visitors. Augmented reality employs marker-based tracking implemented in Unity 3D and utilizes Vuforia as the database for feature retrieval. This application has been evaluated and analyzed using the End User Computing Satisfaction (EUCS) method, which includes components, content, format, accuracy, timeliness, and ease of use, with an analysis result of good presentation (85.7%). This indicates that users are satisfied with this application.*

**Keywords:** *Augmented Reality, End User Customer Satisfaction, Marker-based Tracking, Unity, Vuforia*

## Abstraksi

*Augmented Reality dengan menggunakan metode tracking berbasis marker dapat menjadi solusi interaktif bagi mahasiswa baru yang ingin mendaftar di perguruan tinggi Universitas Tiga Serangkai, hal ini bertujuan untuk memberikan literasi kepada calon mahasiswa baru untuk mengetahui dan mengenali gedung-gedung yang ada di Universitas Tiga Serangkai Surakarta. Rancang bangun aplikasi Augmented Reality dengan metode marker based tracking untuk memvisualisasikan gedung-gedung di Universitas Tiga Serangkai ini untuk mempermudah pengenalan kampus bagi calon mahasiswa dan pengunjung. Augmented reality menggunakan metode marker-based tracking yang diterapkan pada Unity 3D dan menggunakan Vuforia sebagai basis data untuk pemanggilan fitur. Aplikasi ini telah dilakukan evaluasi dan dianalisis dengan metode End User Computing Satisfaction EUCS meliputi komponen, konten, format, akurasi, ketepatan waktu, dan kemudahan penggunaan dengan hasil analisis yaitu presentasi yang baik (85,7%). Hal ini menunjukkan pengguna puas terhadap aplikasi ini.*

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, End User Customer Satisfaction, Marker-based Tracking, Unity, Vuforia*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Augmented Reality* (AR) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk Pendidikan AR menggabungkan dunia nyata

dengan objek virtual, menciptakan pengalaman visual yang menarik dan interaktif. Dalam konteks Pendidikan, AR dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa memahami dan memvisualisasikan konsep yang kompleks. *Augmented Reality* menjembatani antara pengetahuan teori dan aplikasi praktik [1]. Pada tahun 2023 pertumbuhan proyek *Augmented Reality* pada bidang Pendidikan secara global sudah mencapai 5.3 juta dolar dan pertumbuhan signifikan yaitu 82.7% [2]. Pembukaan mahasiswa baru merupakan Pembukaan mahasiswa baru merupakan aktivitas untuk memberikan kesempatan kepada calon mahasiswa baru untuk mendaftar di dalam perguruan tinggi. Demi untuk memberikan masukan kepada mahasiswa baru yang belum mengetahui bagaimana bentuk gedung-gedung pada Universitas Tiga Serangkai tanpa harus datang langsung. Karena itu, penelitian ini diharapkan mampu untuk memberikan pandangan secara *online* kepada mahasiswa baru untuk mengetahui dan memberi pemahaman bentuk gedung. Sebagai bagian dari pengembangan dan peningkatan kualitas pendidikan, Universitas Tiga Serangkai ingin memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* untuk memvisualisasikan gedung-gedung kampus secara interaktif.

Pada Universitas Tiga Serangkai, terdapat sejumlah gedung yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan dan administrasi kampus. Namun, pengenalan dan familiarisasi mahasiswa dengan struktur dan fungsi gedung-gedung tersebut masih kurang optimal. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* dengan metode *marker-based tracking* dapat menjadi solusi yang efektif untuk memvisualisasikan gedung-gedung kampus secara interaktif dan realistis.

Metode *marker-based tracking* memanfaatkan *marker* atau tanda pengenal yang ditempatkan pada objek nyata untuk memproyeksikan objek virtual. Dalam konteks perancangan aplikasi *Augmented Reality*, *marker* berupa pola atau gambar tertentu yang dapat dikenali oleh sistem. Dengan menggunakan metode ini, pengguna dapat melihat gedung-gedung kampus dalam bentuk model 3D yang tampak hidup dan dapat diinteraksikan dengan menggunakan perangkat *mobile* atau tablet.

*Augmented Reality* memungkinkan peningkatan perspektif dengan memasukkan objek maya ke dalam dunia nyata, menciptakan kesan bahwa objek maya tersebut merupakan bagian organik dari lingkungan yang sebenarnya. Dengan demikian, *Augmented Reality* merupakan titik perpaduan antara dunia fisik dan maya. *Augmented Reality*

memungkinkan peningkatan perspektif dengan memasukkan objek maya ke dalam dunia nyata, menciptakan kesan bahwa objek maya tersebut merupakan bagian organik dari lingkungan yang sebenarnya. Dengan demikian, *Augmented Reality* merupakan titik perpaduan antara dunia fisik dan maya.

Perkembangan teknologi *Augmented Reality* sudah banyak digunakan pada banyak bidang [3]. Antara lain dibidang Pendidikan [4] [5][6], ilmu kedokteran antara lain di bidang bedah [7] [8][9], *robotics* [10] [11][12], dan manufaktur [13] [14]. AR di bidang bedah sampai dalam tahap mampu melakukan visualisasi, *tracking*, dan ketepatan dengan menggabungkan teknologi robot [15].

Penggunaan AR untuk media promosi seperti Penerimaan Mahasiswa Baru dinilai cukup potensial mengingat teknologi AR mampu meningkatkan ketertarikan konsumen karena lebih interaktif meski memiliki kelemahan dalam penggunaan alat [16] [17]. Penggunaan AR untuk promosi antara lain telah diteliti oleh Banu Nur Affan dengan memanfaatkan papan informasi daerah wisata dieng untuk *marker* kemudian akan menampilkan informasi lengkap tentang daerah wisata tersebut [18], Sedangkan M B Firdaus menggunakan media *flayer* promosi untuk media *marker* di mana nanti akan terlihat visual Gedung-gedung fakultas dari Universitas Mulawarman sebagai studi kasus [19] .

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi terdiri dari tahapan sebagai berikut.

#### a. Tahap Perancangan Objek

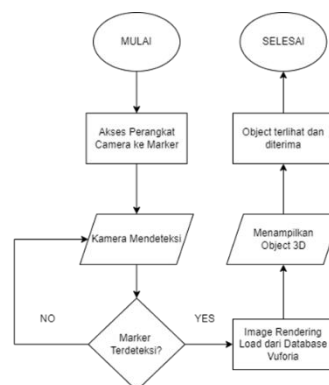
Dalam tahap perancangan animasi 3D model, ada beberapa tahap yang akan dilakukan yaitu pembuatan objek, pemberian tekstur dan warna.

1. Membuat objek 3D Gedung A dan B Universitas Tiga Serangkai menggunakan *Sketchup*
2. Objek 3D yang sudah dibuat akan diberi tekstur dan warna sedemikian detail agar tampilan objek lebih jelas dan terlihat menarik dengan harapan sesuai dengan gedung Universitas Tiga Serangkai Surakarta.

3. Setelah pemberian tekstur dan warna pada objek 3D, animasi tadi disimpan dalam *format .skp* dan *.fbx* supaya animasi tadi dapat di-*import* ke dalam *software* Unity 3D.
- b. Tahap pembuatan Vuforia *Database*

Akses ke *website* Vuforia untuk bisa membuat *database* menggunakan *marker* berupa gambar foto tempat utama di Universitas Tiga Serangkai. Langkah terakhir dalam pembuatan *Database marked-based tracking* di Vuforia adalah *download Database* yang sudah dibuat dan pilih opsi Unity Editor lalu klik *download*.
- c. Tahap implementasi aplikasi

*Interface* aplikasi dibuat di Unity 3D dan dengan menambahkan *library* ARCore SDK yang nanti akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *augmented reality*. Aplikasi dibuat dengan menggabungkan animasi 3D Gedung dengan *database marker* yang dibuat di aplikasi Vuforia. Berikut adalah skema implementasi dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Implementasi

## 2.2 Testing

Pengujian terdiri dari tahapan Testing dan Pengujian End User Customer Satisfaction (EUCS). Pada langkah testing, dilakukan uji coba aplikasi AR setelah di *export / render*. Jika masih terdapat *error*, akan dilakukan perbaikan dan dilakukan testing lagi sampai tidak terdapat *error* pada program. Penulis melakukan pengujian terakhir yang merupakan pengujian terhadap kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) mengenai kelayakan. Metode yang digunakan dalam pengujian kepuasan pelanggan adalah *End User Customer Satisfaction (EUCS)*. Penulis melakukan pengujian terhadap 20 responden yang

menggunakan aplikasi AR *Augmented Tour* Ruangans Universitas Tiga Serangkai yang meliputi beberapa komponen. Komponen yang digunakan untuk melakukan penilaian adalah *content* (isi), *format* (tampilan), *accuracy* (keakuratan), *timeliness* (ketepatan waktu), *ease of use* (kemudahan penggunaan).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Skema Implementasi

Dalam *Augmented Reality* (AR), *marker* adalah gambar atau objek yang terdaftar pada aplikasi yang bertindak sebagai pemicu informasi dalam aplikasi. Ketika kamera perangkat sudah mengenali penanda ini di dunia nyata (saat menjalankan aplikasi AR atau MR), hal ini memicu tampilan konten virtual di atas posisi penanda dalam tampilan kamera. Pelacakan berbasis penanda dapat menggunakan berbagai jenis penanda yang berbeda, termasuk kode QR, penanda reflektif fisik, Target Gambar, dan *tag 2D*.

#### 3.2. Assembly

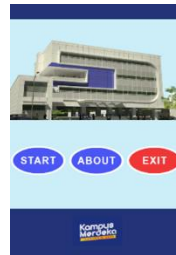
##### 3.2.1. Pembuatan Aplikasi

Proses daripada pembuatan aplikasi menggunakan *Unity* dimulai dengan meng-*import* semua aset yang telah dibuat dan dikumpulkan ke dalam *Unity* untuk selanjutnya disusun sesuai dengan perencanaan sehingga sesuai dengan desain yang dibuat pada *storyboard*. Langkah berikutnya membuat pengaturan navigasi halaman sesuai dengan alur navigasi yang sudah dibuat sebelumnya dengan menggunakan *script*.

Proses berikutnya adalah proses pembuatan kamera *Augmented Reality*. Langkah awal adalah meng-*import* *Vuforia* Engine pada *Unity Editor*. File tersebut dapat diunduh pada website *Vuforia* untuk selanjutnya dapat di-*import* ke *Unity*.

##### 3.2.2. Pembuatan Navigasi Menu

Pembuatan *navigasi* menu utama seperti pada gambar 2. berguna untuk memudahkan *user* atau pengguna dalam melakukan interaksi dengan *user interface* yang ada pada aplikasi AR Pengenalan dan *Tour* Ruangans pada Universitas Tiga Serangkai.



Gambar 2. Tampilan menu utama









### 3.2.3 Pembuatan Database Vuforia

Type: Device

Targets (8)

Add Target

Download Database (1)

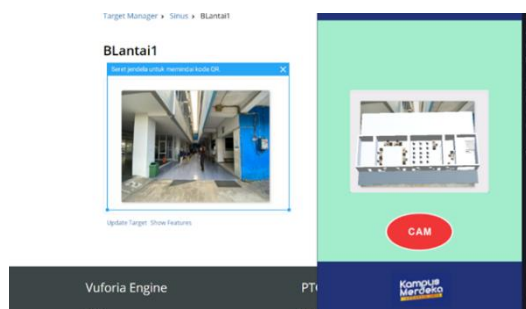
<input type="checkbox"/>	Image	Target Name	Type	Rating <sup>(1)</sup>	Status <sup>▼</sup>	Date Modified
<input type="checkbox"/>		CLantai3	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		CLantai2	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		CLantai1	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		BLantai3	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		BLantai2	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		BLantai1	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		ALantai2	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024
<input type="checkbox"/>		ALantai1	Image	★★★★★ <sup>1</sup>	Active	Jun 20, 2024

Gambar 3. Database Vuforia

Gambar 3. adalah *list database* Vuforia setelah membuat *database* vuforia berdasarkan gambar yang sesuai dengan ruangan Universitas Tiga Serangkai, *database* ini nanti berfungsi untuk mendeteksi *object* yang akan dipanggil melalui *database* Vuforia dengan perantara *Plane Finder*. *Plane finder* berfungsi agar kamera dapat memanggil model 3D yang akan muncul setelah di-*scan* dengan kamera *handphone*. Jika gambar yang di-*scan* melalui kamera *handphone* sesuai dengan *database* di dalam Vuforia, maka 3D *object* akan muncul sesuai dengan konfigurasi *plane finder/image* target.

### 3.2.4. Hasil Implementasi

Berikut adalah hasil Augmented Reality menggunakan metode *Marker Based Tracking* dengan kamera ataupun pemindai. Hasil yang dihasilkan sesuai dengan bentuk *object* 3D ruangan yang digunakan pada Unity ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil AR menggunakan Pindai Kamera

### 3.3. Testing and Distribution

#### 3.3.1. Functional Testing

*Functional* testing dilakukan dengan cara menguji fungsi dari tiap komponen yang ada pada aplikasi pada pengujian ini akan dilakukan uji kasus sederhana untuk melihat apakah tiap komponen dalam aplikasi dapat berfungsi sebagaimana penulis harapkan. Tabel 1 adalah tabel dari hasil pengujian tiap komponen pada hasil pada aplikasi.

**Tabel 1.** *Functional* Testing

No	Komponen	Uji Kasus	Hasil
1	Mulai	Pada saat tombol mulai ditekan, akan menampilkan halaman <i>Tour</i>	Berhasil
2	About	Pada saat tombol About ditekan, akan menampilkan halaman petunjuk penggunaan aplikasi dan profil kami	Berhasil
3	Exit	Pada saat tombol Exit ditekan, aplikasi akan berhenti bekerja dan aplikasi akan tertutup	Berhasil
4	AR Gedung	Pada saat tombol AR Gedung ditekan, akan berpindah ke halaman kamera khusus gedung	Berhasil
5	Back (Halaman Opsi AR Ruangan atau AR Gedung)	Pada saat tombol ditekan, akan kembali ke halaman utama	Berhasil

#### 3.3.2. Pengujian EUCS

Template pertanyaan EUCS yang digunakan pada tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2.** Template Pertanyaan EUCS

No.	Komponen	Pertanyaan
1.	<i>Content</i> (isi)	Apakah isi ( <i>content</i> ) dari aplikasi Augmented Reality sudah mencukupi kebutuhan?
2.	<i>Format</i> (tampilan)	Apakah <i>format</i> dari tampilan aplikasi Augmented Reality sudah menarik dan mudah?
3.	<i>Accuracy</i> (keakuratan)	Apakah aplikasi Augmented Reality Tour Ruangan Universitas Tiga Serangkai sudah akurat dalam menyajikan informasi?
4.	<i>Timeliness</i> (ketepatan waktu)	Apakah keberadaan informasi yang disajikan dalam aplikasi Augmented Reality Tour Ruangan Universitas Tiga Serangkai sudah tepat?
5.	<i>Ease of use</i> (kemudahan penggunaan)	Apakah aplikasi Augmented Reality Tour Ruangan Universitas Tiga Serangkai mudah digunakan?

**Tabel 3.** Distribusi frekuensi persepsi Pengguna tentang *Content* (isi) EUCS

<i>Content</i> (isi) AR Tour Ruangan Universitas Tiga Serangkai	Jumlah	Persentase
Sangat Baik	10	47,6
Baik	8	38,1
Cukup	3	14,3

<b>Content (isi) AR Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Persentase</b>
Kurang	0	0
Total	21	100

Berdasarkan tabel 3, yaitu persepsi pengguna mengenai *content* (isi) Augmented Reality Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai sangat baik dan baik sejumlah 85,7%. Sehingga content (isi) pada AR Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai telah sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu pada calon mahasiswa baru ataupun tamu yang datang ke kampus Universitas Tiga Serangkai.

**Tabel 4.** Distribusi frekuensi persepsi Pengguna tentang *format* (tampilan) EUCS

<b>Format (tampilan) AR Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Persentase</b>
Sangat Baik	4	19
Baik	15	71,4
Cukup	2	9,5
Kurang	0	0
Total	21	100

Berdasarkan tabel 4, persepsi pengguna mengenai *format* (tampilan) Augmented Reality Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai sangat baik dan baik sejumlah 90,4%. Sehingga content (isi) pada AR Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai telah sesuai dengan kebutuhan pengguna yaitu pada calon mahasiswa baru ataupun tamu yang datang ke kampus Universitas Tiga Serangkai Surakarta.

**Tabel 5.** Distribusi frekuensi persepsi Pengguna tentang *accuracy* (akurasi) EUCS

<b>Keakuratan (Accuracy) AR Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Persentase</b>
Sangat Baik	14	66,7
Baik	4	19
Cukup	3	14,3
Kurang	0	0
Total	20	100

Berdasarkan tabel 5 yaitu persepsi pengguna mengenai *accuracy* (akurasi) Augmented Reality Tour Ruang Universitas Tiga Serangkai sangat baik dan baik sejumlah 85,7%. Keakuratan mengenai Augmented Reality dapat dikatakan tinggi. Sehingga AR Ruang Universitas Tiga Serangkai sebagian telah menghasilkan laporan yang akurat.

**Tabel 6.** Distribusi frekuensi persepsi Pengguna tentang *accuracy* (akurasi) EUCS



<i>Timeliness</i> (Ketepatan Waktu) <i>AR Tour</i> Ruangn Universitas Tiga Serangkai	Jumlah	Persentase
Sangat Baik	4	19
Baik	15	71.4
Cukup	2	9,5
Kurang	0	0
Total	21	100

Berdasarkan tabel 6, yaitu persepsi pengguna mengenai *timeliness* (ketepatan waktu) *Augmented Reality Tour* Ruangn Universitas Tiga Serangkai sangat baik dan baik sejumlah 90,4%. Keberadaan informasi secara cepat, tepat, dan dapat dipercaya. Berdasarkan persentase dapat diputuskan bahwa sistem *AR Tour* Ruangn Universitas Tiga Serangkai dapat memberikan informasi yang dibutuhkan oleh para pengguna dalam mengoperasikan aplikasi.

**Tabel 7.** Distribusi frekuensi persepsi Pengguna tentang *Ease Of use* (Kemudahan Pengguna) EUCS

<i>Ease Of Use</i> (Kemudahan Pengguna) <i>AR Tour</i> Ruangn Universitas Tiga Serangkai	Jumlah	Persentase
Sangat Baik	14	66,7
Baik	4	19
Cukup	3	14,3
Kurang	0	0
Total	20	100

Berdasarkan tabel 7, yaitu persepsi pengguna mengenai komponen *Ease of Use* (Kemudahan Pengguna) *Augmented Reality Tour* Ruangn Universitas Tiga Serangkai sangat baik dan baik sejumlah 85,7%. Keberadaan informasi secara cepat, tepat, dan dapat dipercaya. Berdasarkan dapat memudahkan dan sangat mudah digunakan serta dipahami oleh pengguna dalam mengoperasikan aplikasi untuk *tour* ruangn Universitas Tiga Serangkai.

Hasil dari pengujian *Augmented Reality Tour* Gedung Universitas Tiga Serangkai dengan metode *EUCS* telah memenuhi dan dapat diaplikasikan pada sistem informasi Universitas Tiga Serangkai, aplikasi ini dapat terus dikembangkan yang akan mempengaruhi tiap komponen *EUCS*

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian permasalahan dan pembahasan penelitian Implementasi Aplikasi AR dengan Metode *Marker Based Tracking* Untuk Pengenalan dan *Tour* Pada Gedung Universitas Tiga Serangkai. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi AR Pengenalan dan *Tour* Gedung Universitas Tiga Serangkai berbasis android dapat membantu para pengunjung ataupun calon mahasiswa baru untuk lebih mengenal mengenai tata letak ruangan yang terdapat pada Universitas Tiga Serangkai. Berdasarkan analisis dengan *EUCS* meliputi komponen, *content*, *format*, *accuracy*, *timeliness*, dan *ease of use* dengan presentasi tergolong baik (85.7%).

Aplikasi AR Pengenalan dan *Tour* Gedung Universitas Tiga Serangkai berbasis android ini dapat diakses dengan mudah oleh Masyarakat umum, sehingga dengan adanya aplikasi ini, pengenalan mengenai ruangan pada Universitas Tiga Serangkai dapat dilakukan secara daring atau *online*.

## 5. SARAN

Pengembangan aplikasi ke depan diharapkan tidak hanya dalam bentuk *augmented reality* saja tetapi dapat menggunakan teknologi yang lebih nyata antara lain *virtual reality*. Dan dikembangkan tidak hanya pada platform android saja tetapi pada platform yang lain sehingga lebih fleksibel dalam implementasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. E. Mora, J. Martín-Gutiérrez, B. Añorbe-Díaz, and A. González-Marrero, "Virtual Technologies Trends in Education," *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, vol. 13, no. 2, Jan. 2017, doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a.
- [2] MarketsandMarkets, "Augmented Reality in Education Market by Offering (Hardware and Software), Device Type, Application (K-12, Higher Education, and Vocational Training), and Geography - Global Forecast to 2023," Jan. 2023.
- [3] A. O. Alkhamisi and M. M. Monowar, "Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas," *International Journal of Internet and Distributed Systems*, vol. 01, no. 04, pp. 25–34, 2013, doi: 10.4236/ijids.2013.14005.

- [4] Pujiastuti, H., & Haryadi, R., 2024, The effectiveness of using augmented reality on the geometry thinking ability of junior high school students, *Procedia Computer Science*, 234, 1738-1745.
- [5] Stalheim, O. R., & Somby, H. M., 2024, An embodied perspective on an augmented reality game in school: pupil's bodily experience toward learning. *Smart Learning Environments*, 11(1), 24.
- [6] Chen, J., & Mokmin, N. A. M., 2024, Enhancing primary school students' performance, flow state, and cognitive load in visual arts education through the integration of augmented reality technology in a card game. *Education and Information Technologies*, 29(12), 15441-15461.
- [7] Cangelosi, A., Riberi, G., Titolo, P., Salvi, M., Molinari, F., Ulrich, L., & Cali, C., 2025, Augmented reality simulation framework for minimally invasive orthopedic surgery. *Computers in Biology and Medicine*, 189, 109943.
- [8] Garg, D., Dubey, N., Goel, P., Ramoliya, D., Ganatra, A., & Kotecha, K., 2024, Improvisation in spinal surgery using AR (augmented reality), MR (mixed reality), and VR (virtual reality). *Engineering Proceedings*, 59(1), 186.
- [9] Kim, Y. C., Park, C. U., Lee, S. J., Jeong, W. S., Na, S. W., & Choi, J. W., 2024, Application of augmented reality using automatic markerless registration for facial plastic and reconstructive surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 52(2), 246-251.
- [10] Wang, J., Chang, C. C., Duan, J., Fox, D., & Krishna, R., 2024, EVE: Enabling anyone to train robots using augmented reality. In *Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 1-13).
- [11] Ikeda, B., Gramopadhye, M., Nekervis, L., & Szafir, D., 2025, Marcer: Multimodal augmented reality for composing and executing robot tasks. In *2025 20th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 529-539). IEEE.
- [12] Ikeda, B., & Szafir, D., 2024, Programar: Augmented reality end-user robot programming. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 13(1), 1-20.
- [13] Chu, C. H., Weng, C. Y., & Chen, Y. T., 2024, Enhancing manual inspection in semiconductor manufacturing with integrated augmented reality solutions. *Journal of Manufacturing Systems*, 77, 933-945.

- [14] Treinen, T., & Kolla, S. S. V. K., 2024, Augmented reality for quality inspection, assembly and remote assistance in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 232, 533-543.
- [15] L. Ma, T. Huang, J. Wang, and H. Liao, "Visualization, registration and tracking techniques for augmented reality guided surgery: a review," Feb. 21, 2023, Institute of Physics. doi: 10.1088/1361-6560/acaf23.
- [16] Q. Abbas, "The Effectiveness of Augmented Reality in Digital Marketing Campaigns," *International Journal of Scientific research and Engineering Development*, vol. 7, no. 1, pp. 49–58, Jan. 2024.
- [17] G. D. Styliaras, "Augmented Reality in Food Promotion and Analysis: Review and Potentials," Dec. 01, 2021, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/digital1040016.
- [18] B. N. Affan, A. Suryanto, and A. Arfriandi, "Implementation of augmented reality as information and promotion media on Dieng tourism area," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 16, no. 4, pp. 1818–1825, Aug. 2018, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v16i4.7759.
- [19] M. B. Firdaus, J. A. Widiars, and J. Y. Padant, "Augmented reality for interactive promotion media at Faculty of Computer Science and Information Technology Mulawarman University," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Nov. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1341/4/042017.