

## Analisis Perbandingan Metode Marker dan *Markerless* Angka 0-9 3D Pada Teknologi *Augmented Reality*

Yudhi Bahtera Mulia<sup>a</sup>, Eka Uliyanti Putri Br Bangun<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Dan Bisnis Bina Sarana Global  
email: [yudhin85@gmail.com](mailto:yudhin85@gmail.com)

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Dan Bisnis Bina Sarana Global  
email: [ekauliyantiputri@global.ac.id](mailto:ekauliyantiputri@global.ac.id)

Submitted: 16-06-2023, Reviewed: 27-06-2023, Accepted 15-07-2023  
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i4.886>

### Abstract

*In AR technology, object recognition is a crucial component for creating immersive and interactive experiences. This study aims to compare marker and markerless methods in recognizing numbers 0-9 in Augmented Reality (AR) technology. This study uses an experimental approach by comparing the performance of the two methods in detecting an object that is affected by distance detection on the success of the two methods in generating 3D objects in the form of numbers. The result of this trial is that the average distance from the minimum detection is 8 cm while the average maximum detection distance is 83.5 cm which has been obtained through the Marker Based Tracking method. Whereas the markless method has an average distance of minimum detection of 4.2 cm*

**Keywords:** *Marker Methode, Markerless Marker based tracking Learning*

### Abstrak

Dalam teknologi AR, pengenalan objek merupakan komponen krusial untuk menciptakan pengalaman yang imersif dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode marker dan markerless dalam mengenali angka 0-9 dalam teknologi Augmented Reality (AR). Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan membandingkan kinerja kedua metode dalam mendeteksi sebuah objek yang dipengaruhi oleh deteksi jarak terhadap keberhasilan kedua metode tersebut dalam membangkitkan objek 3D berupa angka. Hasil dari uji coba ini adalah jarak rata-rata deteksi minimum adalah 8 cm sedangkan jarak deteksi maksimum rata-rata adalah 83,5 cm yang diperoleh melalui metode pelacakan berbasis marker. Sedangkan metode markless memiliki rata-rata jarak deteksi minimum 4,2 cm.

**Keywords:** *Metode Marker, Pembelajaran Berbasis Markerless*

*This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license*



### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era sekarang ini makin pesat dan membawa dampak yang sangat signifikan, berbagai jenis penemuan baru hadir dan membawa solusi pada setiap masalah yang ada pada kehidupan sehari-hari [1]. Hal ini menjadikan media dapat membantu manusia untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada kehidupan sehari-hari [2], [3]. Salah satu contoh yang kita temui di kehidupan sehari-hari adalah media yang menarik bagi anak-anak usia dini dan digunakan untuk mengenalkan huruf dan juga angka di Taman Kanak-kanak (TK). Dengan adanya perkembangan teknologi yang sangat pesat ini, proses pembelajaran juga mengalami beberapa perubahan, yang dahulu proses pembelajaran hanya dengan menggunakan media buku, koran, sekarang bisa menggunakan smartphone yang kita pakai sehari-hari, apalagi sekarang terdapat teknologi yang sangat menarik bernama *Augmented Reality* [1], [4]–[7].

Pendidikan anak usia dini memainkan peran yang krusial dalam membentuk dasar pembelajaran

seumur hidup. TK RA Al Faqih menyadari pentingnya memberikan pengalaman belajar yang efektif dan inovatif kepada anak-anak dalam mempelajari angka 0-9 dalam bentuk tiga dimensi (3D). Dalam upaya untuk meningkatkan pembelajaran yang berpusat pada anak dan memanfaatkan perkembangan teknologi, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan antara metode marker dan *markerless* dalam konteks pembelajaran angka 0-9 dalam bentuk 3D di TK RA Al Faqih.

Penelitian ini diilhami oleh sejumlah penelitian terdahulu yang telah mengungkapkan keberhasilan metode marker dan *markerless* dalam meningkatkan keterlibatan, minat, motivasi, dan pemahaman anak-anak dalam berbagai konteks pembelajaran. Namun, penelitian yang spesifik dan kontekstual di TK RA Al Faqih masih terbatas [8]–[15]. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki peran penting dalam mengisi kesenjangan pengetahuan ini dan memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran yang efektif dan inovatif. Penggunaan

teknologi *Augmented Reality* (AR) dan teknologi 3D menawarkan potensi yang besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif bagi anak-anak usia dini. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggabungkan kedua teknologi tersebut untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik dan memikat bagi anak-anak di TK RA Al Faqih.

*Augmented Reality* yakni aplikasi yang dapat menggabungkan antara dunia maya dan dunia nyata menjadi satu yang diproyeksikan ke dalam dua atau tiga dimensi dalam kurun waktu yang bersamaan [16]. *Augmented Reality* mampu memberikan pengenalan, pengalaman dan pemahaman untuk subjek pengenalan [17]. Terdapat juga berbagai metode yang digunakan di dalam *Augmented Reality*. *Augmented Reality* ini mempunyai dua metode *Marker Tracking*, yaitu *Marker based tracking* dan *Markerless* [18]. Terdapat penjelasan masing-masing penjelasannya, yaitu *Marker based tracking* yaitu metode tracking pada AR yang dalam pengoperasiannya menggunakan marker dari objek dua dimensi. Objek tersebut kemudian akan menjadi acuan yang akan dibaca oleh kamera dan dimasukkan ke dalam komputer, sedangkan *Markerless* yaitu sebuah metode dalam AR yang tanpa mencetak marker atau penanda untuk menampilkan suatu objek digital yang sudah ditentukan [19]. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembangkan produk tersebut dibutuhkan beberapa alat seperti kamera yang digunakan untuk alat memindai penanda, marker yang digunakan untuk menandai titik lokasi interaksi dari *Augmented Reality*, dan 3d model yang digunakan sebagai objek *augmented reality* yang ditampilkan [20].

Melalui hasil penelitian, didapatkan temuan baru bahwa metode marker mampu mencapai

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik "Analisis Perbandingan Metode Marker dan *Markerless* untuk Pembelajaran Angka 0-9 dalam Bentuk 3D pada Anak di TK RA Al Faqih" telah dilakukan. Beberapa penelitian menemukan bahwa teknologi AR dengan *marker* dan *markerless* efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan eksplorasi kreatif [17]. Penelitian lainnya pada pembelajaran kosakata di taman kanak-kanak dan menunjukkan bahwa metode *markerless* lebih efektif dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar anak-anak [1]. Penelitian lainnya menyatakan metode *markerless* memberikan pengalaman interaktif dan menyenangkan sambil meningkatkan kemampuan pengenalan huruf [2]. Meskipun penelitian terdahulu memberikan pemahaman yang luas, penelitian yang diusulkan akan menjadi kontribusi baru dengan fokus pada pembelajaran angka 0-9

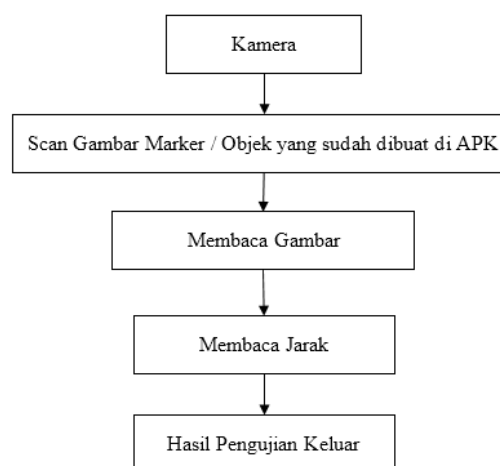
dalam bentuk 3D di TK RA Al Faqih, memberikan pemahaman yang lebih spesifik dan kontekstual untuk metode yang digunakan dalam lingkungan tersebut.

Penelitian berfokus pada pendekatan eksperimental yang membandingkan kinerja metode marker dan markerless dalam pengenalan objek 3D angka 0-9. Penelitian ini mencoba untuk mengeksplorasi dan memahami perbedaan dan keunggulan masing-masing metode dalam konteks teknologi AR. Selain itu, penelitian ini mengkaji pengaruh jarak deteksi terhadap keberhasilan metode marker dan markerless dalam membangkitkan objek 3D angka. Dalam banyak implementasi AR, pengaruh jarak deteksi terhadap kinerja metode belum banyak dipelajari secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana kedua metode bereaksi terhadap variasi jarak deteksi.

## METODE PENELITIAN

### 1. Tahap Pengujian *Marker based tracking*

Gambar 1 merupakan gambar dari prosedur metode penelitian untuk metode *Marker based tracking*, dimana camera digunakan untuk mengscan daerah/area marker yang sudah dibuat, lalu akan dilakukan pengujian marker berdasarkan jarak dan hasilnya nanti akan dicatat lalu akan disimpulkan.



Gambar 1 Prosedur Pengujian *Marker based tracking*

Metode Marker melibatkan penggunaan objek atau tanda khusus yang disebut "marker" untuk mengenali dan melacak posisi objek dalam dunia nyata. Marker dalam penelitian ini berupa gambar berbentuk angka 0-9 yang dapat dikenali oleh perangkat lunak AR. Aplikasi AR yang menggunakan metode Marker memerlukan pengenalan marker yang tepat untuk menentukan posisi objek virtual yang akan ditampilkan. Ketika kamera perangkat mengenali marker, objek virtual

kemudian dapat ditampilkan dengan tepat di sekitar atau di atas marker tersebut.

## 2. Langkah Pengujian *Markerless*

Gambar 2 merupakan gambar dari prosedur metode penelitian untuk metode *Markerless*, dimana camera digunakan untuk meong-scan daerah bidang datar/memanfaatkan benda di sekitar kita, lalu akan dilakukan pengujian marker dengan menggunakan indikator pengujian jarak dengan permukaan datar yang hasilnya nanti akan dicatat lalu akan disimpulkan.



Gambar 2 Prosedur Pengujian *Markerless*

Metode *Markerless*, juga dikenal sebagai "Tracking Visual" atau "Recognition-Based", tidak memerlukan penggunaan marker khusus. Metode ini menggunakan teknik komputer vision dan algoritma pelacakan untuk mengenali dan melacak objek atau fitur yang ada dalam lingkungan nyata. Metode *Markerless* memanfaatkan ciri-ciri visual seperti bentuk, warna, tekstur, dan pola untuk mengenali dan melacak objek. Dengan menggunakan sensor kamera dan data citra yang diterima, perangkat lunak AR dapat mengenali lingkungan sekitarnya dan menempatkan objek virtual di tempat yang tepat dalam realitas yang diperluas.

## 3. Teknik Pengujian

Secara lebih spesifik, langkah-langkah metodologi pengujian atau Teknik pengujian yang digunakan dalam penelitian ini yakni.

1. Persyaratan untuk melakukan uji coba.
2. Membuat aplikasi *Augmented Reality* menggunakan perangkat keras yang disediakan.
3. Menginstal aplikasi pada perangkat seluler.
4. Pengujian dan pengumpulan data eksperimen dilakukan sesuai dengan indikator jarak deteksi, yang merupakan dua variabel yang digunakan sebagai indikator.

- a. Untuk pengujian metode pelacakan berbasis penanda (*marker*) digunakan penanda angka 0-9.
  - b. Untuk melakukan metode uji coba tanpa penanda (*markerless*), banyak item dari kehidupan sehari-hari digunakan.
  - c. Dalam setiap uji coba aplikasi akan dilaksanakan sebanyak 10 kali percobaan dengan jarak intensitas yang berbeda-beda.
5. Mencatat dan juga menganalisis data hasil dari percobaan.
  6. Menarik kesimpulan dari penelitian.

## 4. Indikator Variabel

Dalam melakukan uji coba terhadap aplikasi *Augmented Reality*, dilakukan dengan cara menganalisis pengaruh dari jarak pendeteksi marker ataupun permukaan datar terhadap objek 3D yang muncul. Indikator dan sub indikator variabel beserta skalanya terdapat pada tabel 2.

Tabel 1 Indikator Variabel

Indikator Variabel	Sub Indikator Variabel	Skala pengukuran
Jarak Pendetesian	Pendetesian jarak 3cm Pendetesian jarak 5cm Pendetesian jarak 10cm Pendetesian jarak 20cm Pendetesian jarak 30cm Pendetesian jarak 40cm Pendetesian jarak 50cm Pendetesian jarak 80cm Pendetesian jarak 100cm Pendetesian jarak 300cm	Centimeter (cm)
Deteksi bidang datar	Bidang datar dilingkungan sekitar.	Centimeter (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses untuk menguji *Augmented Reality* metode *Marker Based Trackingi* dan metode *Markerless* dengan indikator variabel yang digunakan, lalu membandingkan kedua metode tersebut untuk mencari metode mana yang cocok digunakan sebagai Media Pembelajaran pada TK RA Al Faqih untuk belajar pengenalan angka 0-9. Pengujian AR dengan metode marker dan *markerless* melibatkan serangkaian langkah untuk memastikan kinerja yang baik dan akurasi deteksi angka. Adapun hasil dari pengujian ini adalah sebagai berikut.

### 1. Pengumpulan Data Penelitian

Langkah yang dilakukan setelah itu yaitu proses untuk menguji *Augmented Reality* metode *Marker based trackingi* dan metode *Markerless* dengan indikator variabel yang digunakan, lalu membandingkan kedua metode tersebut untuk mencari metode mana yang cocok digunakan sebagai Media Pembelajaran pada TK RA Al

Faqih untuk belajar pengenalan angka 0-9. Indikator dan ukuran dari objek yang bisa menjadi *marker* (penanda) untuk kedua metode *tracking* yakni:

1. Metode *Marker based tracking*
  - Ukuran *marker* : A4
  - Jenis kertas : HVS
2. Metode *Markerless*
  - Objek yang digunakan dalam metode ini bidang datar yaitu lantai rumah atau lingkungan sekitar yang berobjek datar.

Berikut ini adalah ilustrasi uji coba yang tergambar pada Gambar 3



Gambar 3 Ilustrasi Uji Coba

Gambar 3 merupakan ilustrasi pengujian dimana terdapat *marker* dan di scan menggunakan *Augmented Reality* yang sudah dibuat, Gambar 3 merupakan ilustrasi pengujian metode *Marker based tracking*. Sedangkan untuk pengujian *markerless* dilakukan pengujian pada bidang datar seperti pada lantai (Gambar 4).



Gambar 4. Pengujian *markerless*

## 2.3 Hasil Penelitian

### a. Uji Coba Jarak Objek objek angka 1

Percobaan ini dilakukan di teras rumah yang sedang dalam keadaan terang Hasil dari pengujian yang telah dilakukan yakni pendektasian objek 3D. Hasil pengujian ini dilakukan pada 10 jenis jarak yang telah ditentukan. Jarak tersebut terdiri dari 3cm, 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 80cm, 100cm dan 300cm. Pada jarak minimal yaitu 3 cm dan jarak maksimal 300cm. Pada metode *marker based tracking* jarak 3cm dan 5cm tidak dapat mendeteksi objek, pada jarak 10cm barulah dapat terdeteksi objek tersebut. Objek masih dapat terdeteksi sampai jarak 100cm lalu pada jarak 300cm objek sudah tidak terdeteksi. Sedangkan melalui metode *markerless* jarak 3cm sudah dapat terdeteksi dan sampai jarak 300cm objek masih terdeteksi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada metode *Marker Based Tracking* mempunyai jarak minimal yaitu 8cm sedangkan Jarak Maksimal nya yaitu 100cm, sedangkan metode *Markerless* mempunyai jarak minimal yaitu 3cm dan jarak maksimal yaitu 300cm.

### b. Uji Coba Jarak Objek objek angka 2

Percobaan ini dilakukan dalam kamar. Hasil pengujian ini dilakukan pada 10 jenis jarak yang telah ditentukan. Jarak tersebut terdiri dari 3cm, 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 80cm, 100cm dan 300cm. Pada jarak minimal yaitu 3cm dan jarak maksimal 300cm. Pada metode *marker based tracking* jarak 3cm dan 5cm tidak dapat mendeteksi objek, pada jarak 10cm barulah dapat terdeteksi objek tersebut. Objek masih dapat terdeteksi sampai jarak 100cm lalu pada jarak 300cm objek sudah tidak terdeteksi. Sedangkan melalui metode *markerless* jarak 3cm sudah dapat terdeteksi dan sampai jarak 300cm objek masih terdeteksi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada metode *Marker Based Tracking* mempunyai



jarak minimal yaitu 8cm sedangkan Jarak Maksimal nya yaitu 9cm, sedangkan metode Markerless mempunyai jarak minimal yaitu 3cm dan jarak maksimal yaitu 300cm.

### c. Uji Coba Jarak Objek objek angka 3

Percobaan ini dilakukan dalam kamar . Jarak tersebut terdiri dari 3cm, 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 80cm, 100cm dan 300cm. Pada jarak minmal yaitu 3cm dan jarak maksimal 300cm. Pada metode marker based tracking jarak 3cm dan 5cm tidak dapat mendeteksi objek, pada jarak 10cm barulah dapat terdeteksi objek tersebut. Objek masih dapat terdeteksi sampai jarak 50cm dan pada jarak 80 - 300cm objek sudah tidak terdeteksi kembali. Sedangkan melalui metode markless jarak 3cm tidak dapat terdeteksi objek, pada jarak 10cm dapat terdeteksi objek. Objek terdeteksi sampai jarak 300cm. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk metode Marker Based Tracking mempunyai jarak minimal yaitu 10cm sedangkan Jarak Maksimal nya yaitu 70cm, sedangkan metode Markerless mempunyai jarak minimal yaitu 10cm dan jarak maksimal yaitu 300cm.

### d. Uji Coba Jarak Objek objek angka 5

Percobaan ini dilakukan dalam kamar . Hasil pengujian ini dilakukan pada 10 jenis jarak yang telah ditentukan. Jarak tersebut terdiri dari 3cm, 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 80cm, 100cm dan 300cm. Pada jarak minmal yaitu 3 cm dan jarak maksimal 300cm. Pada metode marker based tracking jarak 3cm dan 5cm tidak dapat mendeteksi objek, pada jarak 10cm barulah dapat terdeteksi objek tersebut. Objek masih dapat terdeteksi sampai jarak 50cm dan pada jarak 80 - 300cm objek tidak dapat terdeteksi. Sedangkan melalui metode markless jarak 3cm sudah dapat terdeteksi dan sampai jarak 300cm objek masih terdeteksi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk metode Marker Based Tracking mempunyai jarak minimal yaitu 7cm sedangkan Jarak Maksimal nya yaitu 75cm, sedangkan metode Markerless mempunyai jarak minimal yaitu 3cm dan jarak maksimal yaitu 300cm.

## SIMPULAN

Jarak memiliki pengaruh yang sangat penting pada keberhasilan *Augmented Reality* dalam memunculkan objek 3D nya dengan percobaan diatas dapat disimpulkan jarak rata-rata minimal yang bisa dilakukan untuk metode *Marker Based Tracking* adalah 8 cm yang berarti disaat melakukan *scanning* harus minimal dengan jarak 8cm, sedangkan jarak maksimum untuk metode ini adalah 83,5 cm yang artinya apabila melakukan *scanning* melebihi jarak tersebut maka

kebanyakan akan tidak terdeteksi, dan jarak minimum metode *Markerless* adalah 4,2 cm yang dimana lebih rendah dari metode *Marker Based Tracking*, sedangkan jarak maksimum metode *Markerless* adalah yang cukup tinggi yaitu 300 cm yang artinya lebih baik dari metode *Marker Based Tracking*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Shahid, "Augmented Reality in Childhood Education: Research and Development," in *2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICECCME55909.2022.9987942.
- [2] R. Bheda *et al.*, "Educational Advancements in the Field of Augmented Reality and Virtual Reality," in *2021 International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)*, 2021, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICCICT50803.2021.9509941.
- [3] Y. Shiba and S. Imai, "Development of engineering educational support system for manufacturing using Augmented Reality," in *2020 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS)*, 2020, pp. 198–202. doi: 10.1109/ICAMechS49982.2020.9310166.
- [4] M. S. Shahid, "Augmented Reality in Childhood Education: Research and Development," in *2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)*, 2022, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICECCME55909.2022.9987942.
- [5] A. Nugroho, A. E. Permanasari, and B. S. Hantono, "Augmented Reality Implementation for Human Anatomy Learning in Medical Education: A Review," in *2022 8th International Conference on Education and Technology (ICET)*, 2022, pp. 256–260. doi: 10.1109/ICET56879.2022.9990829.
- [6] A. Nugroho, A. E. Permanasari, and B. S. Hantono, "Augmented Reality Implementation for Human Anatomy Learning in Medical Education: A Review," in *2022 8th International Conference on Education and Technology (ICET)*, 2022, pp. 256–260. doi: 10.1109/ICET56879.2022.9990829.
- [7] M. Belani and A. Parnami, "Augmented Reality for Vocational Education Training in K12 Classrooms," in *2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 2020, pp. 317–320. doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct51615.2020.00090.
- [8] Q. H. Gao, T. R. Wan, W. Tang, and L. Chen, "A Stable and Accurate Marker-Less Augmented Reality Registration Method," in *2017 International Conference on Cyberworlds (CW)*, 2017, pp. 41–47. doi: 10.1109/CW.2017.44.
- [9] Q. H. Gao, T. R. Wan, W. Tang, and L. Chen, "A Stable and Accurate Marker-Less Augmented Reality Registration Method," in *2017 International Conference on Cyberworlds (CW)*, 2017, pp. 41–47. doi: 10.1109/CW.2017.44.
- [10] K. Vidya, R. Deryl, K. Dinesh, S. Rajabommannan, and G. Sujitha, "Enhancing hand interaction patterns for virtual objects in mobile augmented reality using marker-less tracking," in *2014 International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2014, pp. 705–709. doi: 10.1109/IndiaCom.2014.6828052.
- [11] L. Pombo and M. M. Marques, "Marker-based augmented reality application for mobile learning in an

- urban park: Steps to make it real under the EduPARK project,” in *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/SIIE.2017.8259669.
- [12] L. Pombo and M. M. Marques, “Marker-based augmented reality application for mobile learning in an urban park: Steps to make it real under the EduPARK project,” in *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/SIIE.2017.8259669.
- [13] I. N. G. A. Astawa, I. M. A. D. S. Atmaja, N. G. A. H. Saptarini, S. A. Asri, and M. L. Radhitya, “Augmented Reality Mobile Application Base On Marker Object,” in *2020 International Conference on Applied Science and Technology (iCAST)*, 2020, pp. 371–374. doi: 10.1109/iCAST51016.2020.9557648.
- [14] S. Sendari, A. Firmansah, and Aripriharta, “Performance Analysis of Augmented Reality Based on Vuforia Using 3D Marker Detection,” in *2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET)*, 2020, pp. 294–298. doi: 10.1109/ICOVET50258.2020.9230276.
- [15] S. Sendari, A. Firmansah, and Aripriharta, “Performance Analysis of Augmented Reality Based on Vuforia Using 3D Marker Detection,” in *2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET)*, 2020, pp. 294–298. doi: 10.1109/ICOVET50258.2020.9230276.
- [16] L.-C. Bazavan, H. Roibu, F. B. Petcu, S. I. Cismaru, and B. N. George, “Virtual Reality and Augmented Reality in Education,” in *2021 30th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)*, 2021, pp. 1–4. doi: 10.1109/EAEEIE50507.2021.9531005.
- [17] N. R. R, R. M, R. B. S, S. Sultana, and N. M. Nadig, “Markerless Augmented Reality Application for Interior Designing,” in *2022 Second International Conference on Advanced Technologies in Intelligent Control, Environment, Computing & Communication Engineering (ICATIECE)*, 2022, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICATIECE56365.2022.10047281.
- [18] S. Sharma, Y. Kaikini, P. Bhodia, and S. Vaidya, “Markerless Augmented Reality based Interior Designing System,” in *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*, 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICSCET.2018.8537349.
- [19] N. R. R, R. M, R. B. S, S. Sultana, and N. M. Nadig, “Markerless Augmented Reality Application for Interior Designing,” in *2022 Second International Conference on Advanced Technologies in Intelligent Control, Environment, Computing & Communication Engineering (ICATIECE)*, 2022, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICATIECE56365.2022.10047281.
- [20] D.-Y. Kim, C.-M. Oh, K. Hossain, and C.-W. Lee, “Interactional promotion content using augmented reality technology,” in *The 19th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision*, 2013, pp. 42–45. doi: 10.1109/FCV.2013.6485457.