

Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Marker dan Markerless Tracking pada Objek Augmented Reality

Budi Arifitama¹, Ade Syahputra² and Ketut Bayu Yogha Bintoro³

^{1,2,3}Universitas Trilogi

Program Studi Teknik Informatika

Jl.TMP Kalibata No.1 Kampus Trilogi,Jakarta, 12760, Indonesia

E-mail: budiarif@trilogi.ac.id, adesyahputra@trilogi.ac.id, ketutbayu@trilogi.ac.id

Abstrak

Marker pada teknologi augmented reality merupakan salah satu komponen penting dalam mekanisme berjalanya sebuah proses kemunculan objek augmented reality. Fungsi marker adalah sebagai penanda titik lokasi letak awal kemunculan dari objek augmented reality. Saat ini, terdapat dua jenis marker yang digunakan dalam pengembangan augmented reality, yaitu marker-based tracking dan markerless-based tracking. Marker-based tracking memiliki penanda dengan pola diatas suatu media cetak . Sedangkan Markerless-based tracking memiliki pola penyebaran titik berdasarkan permukaan bidang datar. Sayangnya, beberapa penelitian sebelumnya yang mengembangkan AR belum dilakukan perbandingan efektifitas terhadap ketepatan dan akurasi dari penggunaan kedua metode tersebut, pengukuran akurasi kemunculan objek AR sangat penting dilakukan untuk menentukan stabilitas kemunculan objek AR, gagal memilih marker yang digunakan akan menyebabkan ketidakstabilan kemunculan objek AR. Maka pada penelitian ini peneliti melakukan pengujian dari kedua marker dengan parameter uji adalah jarak, ketinggian dan sudut minimal dan maksimal untuk mengukur efektifitas dari kedua marker. Hasil dari pengujian menyatakan bahwa markerless tracking lebih unggul pada jarak 150 cm dengan tingkat akurasi sebesar 93% sedangkan marker based tracking hanya sebesar 83.3%.

Kata kunci: Efektifitas Marker Augmented Reality, Pengujian Marker-based tracking, Pengujian Markerless-based tracking, Augmented Reality

Abstract

Markers in augmented reality is an important component for the emergence of an augmented reality object. The function of the marker is to mark the location of an augmented reality object. Currently, there are two types of markers used in the development of augmented reality, namely marker-based tracking and markerless-based tracking. Marker-based tracking has a marker with a pattern on a printed media. Meanwhile, Markerless-based tracking has a point distribution pattern based on a flat surface. Unfortunately, several previous studies that developed AR applications did not have information on the effectiveness and accuracy between the two methods. It is very important to measure the accuracy of the appearance of AR objects to determine the appearance of AR objects, failing to choose the marker used will cause instability in the appearance of AR objects. This study tested the two markers which is distance, height and angle as a parameter. The results of the test stated that markerless tracking was superior to distances of 150 cm with an accuracy rate of 93% while marker-based tracking was only 83.3%.

Keywords: Augmented Reality Marker effectiveness, Marker-based Tracking Test, Markerless-based tracking Testing, Augmented Reality

1. Pendahuluan

Augmented Reality (AR) merupakan sebuah terobosan teknologi dalam bidang visualisasi terkomputerisasi, yang menghadirkan sebuah benda 3

dimensi, data dan informasi yang bersifat abstrak, hadir ke dalam lingkungan nyata. Augmented reality sendiri memiliki perbedaan yang mendasar dari teknologi virtual reality yaitu, virtual reality memiliki konsep dimana penggun seolah masuk kedalam

lingkungan virtual buatan dan dapat berinteraksi di dalamnya, sedangkan konsep dari augmented reality adalah kebalikan dari virtual reality yaitu menghadirkan objek atau lingkungan virtual ke dalam dunia nyata. Mekanisme dalam pengembangan sebuah produk augmented reality terdiri dari beberapa komponen yang terkait yaitu kamera sebagai alat pengindai penanda, marker sebagai titik penanda lokasi interaksi dari augmented reality, dan 3d model sebagai objek augmented reality yang ditampilkan. Sayangnya berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan pada penelitian yang ada, belum ada penelitian terkait yang memberikan informasi mengenai efektifitas penerapan marker dengan metode marker-based tracking dan markerless-based tracking. Beberapa penelitian sebelumnya lebih banyak melakukan implementasi pada masing-masing metode dengan objek yang berbeda. Perbedaan antara kedua metode tersebut adalah bahwa metode marker based-tracking memiliki kinerja dengan menempatkan penanda lokasi kedalam sebuah bidang planar, yang kemudian bidang planar tersebut digunakan sebagai lokasi kemunculan objek augmented reality.

Penelitian sebelumnya telah membahas bagaimana penerapan teknologi *augmented reality* memiliki dampak dan pengaruh terhadap pengguna di berbagai bidang kehidupan seperti edukasi, industri dan retail. Menurut pada penelitian di bidang edukasi telah berhasil menerapkan *augmented reality* untuk membantu siswa usia dini dalam meningkatkan pengetahuan dalam mempelajari materi agama [1] dengan memanfaatkan marker-based tracking yang kemudian diperjelas lagi dengan penelitian mengenai manfaat dan dampak penggunaan augmented reality [2],[3],[4] dalam pengajaran untuk pengajaran di kelas. Pada penelitian di bidang otomotif, berkembang penelitian dengan tracking pada titik bagian mesin otomotif [5], dan akan menampilkan sejumlah informasi mengenai bagian komponen mesin. Penelitian selanjutnya yang berkaitan pada penelitian di bidang retail [6] dimana augmented reality dimanfaatkan sebagai alat visualisasi secara langsung dari produk retail dalam bentuk objek 3d, dan pengguna bisa mendapatkan gambaran bagaimana produk retail tervisualisasi pada tubuh pengguna sebelum dilakukan transaksi pembelian. Namun seluruh penelitian yang telah disebutkan tersebut berfokus pada penerapan teknologi *augmented reality* dengan sampel pengujian objek *augmented reality* yang berbeda dan tidak berfokus pada seberapa tepat penggunaan dari marker yang digunakan pada penelitian, sehingga hasil penelitian sebelumnya tidak tepat.

Penelitian mengenai marker-based tracking dan markerless-based tracking telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, mengenai implementasi marker-based tracking pada marker peta [7], dimana hasil dari penerapan marker peta dapat menampilkan

objek augmented reality tepat diatas marker. Penelitian berikutnya oleh yang membahas mengenai implementasi jenis marker QR-code pada objek augmented reality [8], yang menghasilkan bahwa penerapan marker dengan QR-code menunjukkan hasil yang bahwa QR-code dengan warna hitam putih dapat memberikan penyebaran titik-titik penanda yang sempurna karena tidak memerlukan proses *greyscaling* pada waktu *preprocessing*. Penelitian mengenai *markerless-based tracking* [9] menghasilkan sebuah implementasi *markerless-based tracking* yang mampu menghadirkan objek 3d pada posisi tertentu. Penelitian markerless-based tracking selanjutnya dilakukan oleh dan menghasilkan analisis hasil deteksi pada bidang permukaan planar menggunakan *markerless-tracking* [10]. Dari hasil penelitian mengenai marker dan *markerless-based tracking* yang telah disampaikan, bahwa hasil penelitian mengenai kedua marker tersebut saat ini terbatas pada implementasi jenis marker pada teknologi *augmented reality*, maka diperlukan sebuah penelitian mengenai perbandingan efektifitas dari penggunaan kedua marker dengan sampel objek pengujian yang sama agar dapat mengetahui jenis marker mana yang lebih efektif digunakan pada pembangunan *augmented reality*.

Sedangkan *markerless-based tracking*, tidak menggunakan benda penanda lokasi seperti *marker-based*, namun menempatkan penanda di lokasi geografis lingkungan sekitar di dunia nyata. Pengukuran perbandingan efektifitas antara kedua marker tersebut menjadi penting untuk dilakukan, untuk menemukan mana diantara kedua marker tersebut paling efektif dalam membangun *augmented reality*. Dengan penggunaan model objek *augmented reality* yang identik, dilakukan pengujian anatara kedua marker dengan parameter jarak dengan jarak minimal 50 cm hingga maksimal 150 cm dari marker, Ketinggian minimal 50cm hingga maksimal 150 cm dan Sudut minimal 30 derajat hingga maksimal 60 derajat. Salah dalam menentukan marker pada pengembangan *augmented reality* dapat mengakibatkan rendahnya hasil visualisasi objek augmented reality dari sisi titik penanda lokasi marker, stabilitas objek dan kesempurnaan objek yang ditampilkan. Diharapkan dengan hasil pengujian yang dilaksanakan dapat menghasilkan analisis metode mana yang efektif diterapkan dalam membangun *augmented reality*.

2. Metode Penelitian

Pada metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini, dilakukan dengan pembuatan 1 model 3d yang identik, dimana model tersebut dilakukan implementasi terhadap masing-masing marker yaitu *marker based-tracking* dan *markerless-tracking* yang terdapat pada *augmented reality*. Pengujian dilakukan dalam waktu 3 hari dimana hari pertama dilakukan

pengujian dengan menggunakan metode marker-based tracking, dilanjutkan dengan hari ke 2 dengan melakukan pengujian berdasarkan metode markerless-based tracking dan hari ke 3 dengan melakukan analisis perbandingan.

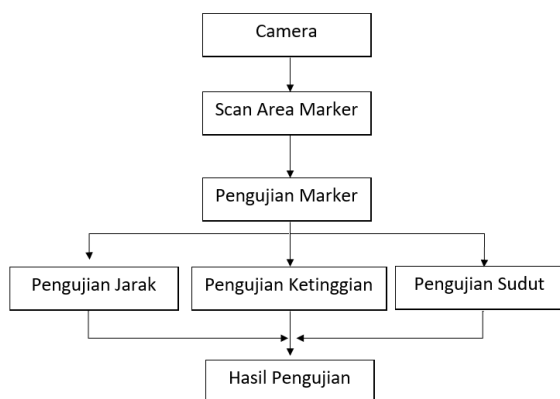
Spesifikasi Alat Uji Penelitian

Alat yang di pakai pada penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I
ALAT PENGUJIAN PENELITIAN

No	Hardware	Spesifikasi
1	Smartphone Redmi Note 5	- OS: Android - Storage: 64 Gb - MIUI: 11.0.3 - RAM: 8Gb

Prosedur Pengujian Marker Based Tracking



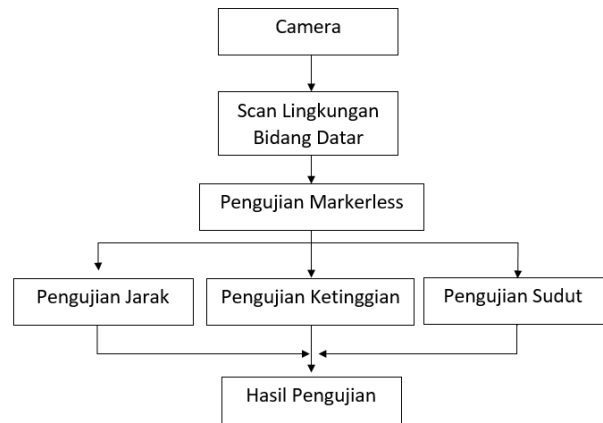
Gambar 1: Mekanisme Pengujian Marker Based Tracking

Pada Gambar 1 merupakan prosedur pengujian pada objek *augmented reality* yang diilustrasikan pada gambar, dengan menggunakan metode *marker-based tracking* adalah dengan cara sebagai berikut:

- **Camera:** Kamera yang dimiliki oleh *smartphone* digunakan sebagai alat pengindai lokasi marker untuk memunculkan objek *augmented reality*.
- **Scan Area Marker:** Pada tahapan ini dilakukan proses pengindaian pada lokasi penanda yang berbentuk pola fibonacci, yang menandakan tempat lokasi kemunculan dari objek *augmented reality*
- **Pengujian Metode Marker Based Tracking:** Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap kemunculan objek 3 dimensi yaitu dengan uji jarak, sudut dan ketinggian.

- **Hasil Pengujian:** Hasil dari pengujian metode *marker based tracking* akan di catat dan disimpan untuk nanti dibandingkan dengan pengujian dengan menggunakan *markerless tracking*.

Prosedur Pengujian Markerless Based Tracking



Gambar 2: Mekanisme Pengujian Markerless Based Tracking

Pada Gambar 2, merupakan prosedur pengujian pada objek *augmented reality* dengan menggunakan metode *markerless-based tracking* adalah dengan cara sebagai berikut:

- **Camera:** Kamera yang dimiliki oleh *smartphone* digunakan sebagai alat pengindai lokasi marker untuk memunculkan objek *augmented reality*.
- **Scan Lingkungan Datar:** Pada tahapan ini dilakukan proses pengindaian pada lokasi penanda yang berbentuk pola fibonacci, yang menandakan tempat lokasi kemunculan dari objek *augmented reality*
- **Pengujian Metode:** Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap kemunculan objek 3 dimensi yaitu dengan uji jarak, sudut dan ketinggian.
- **Hasil Pengujian:** Hasil dari pengujian metode *marker based tracking* akan di catat dan disimpan untuk nanti dibandingkan dengan pengujian dengan menggunakan *markerless tracking*.

TABEL II
PARAMETER PENGUJIAN

Jarak (cm)	Tinggi (cm)	Sudut
50	50	30°
50	100	30°
50	150	30°
50	50	60°
50	100	60°
50	150	60°
100	50	30°
100	100	30°
100	150	30°
100	50	60°
100	100	60°
100	150	60°
150	50	30°
150	100	30°
150	150	30°
150	50	60°
150	100	60°
150	150	60°

Tabel 2, merupakan nilai ukuran yang akan dipakai sebagai parameter uji terhadap 2 metode, adapun terdapat 3 parameter uji yaitu jarak, ketinggian dan sudut.

TABEL III
PARAMETER SKOR PENGUJIAN

No	Keterangan Skor	Skor	Kriteria Skor
1	Sangat baik	5	Titik Poin Muncul, Objek Sangat Stabil, Titik Point Terdeteksi dengan Cepat
2	Baik	4	Titik Point

			Muncul, Objek Stabil, Titik Point terdeteksi dengan Cepat
3	Cukup	3	Titik Point Muncul, Objek Cukup Stabil, Titik Point Terdeteksi dengan normal
4	Kurang baik	2	Titik Point Muncul, Objek tidak stabil, Lambat Muncul
5	Sangat Kurang	1	Titik point tidak muncul, objek tidak jelas, tidak muncul objek 3d

Tabel 3, merupakan kategori dari tingkat deteksi dari objek *augmented reality* yang akan digunakan pada saat proses deteksi objek. Adapun parameter pengukuran yang dipakai pada pengujian ini berdasarkan parameter yang dipakai pada penelitian sebelumnya yang melakukan pengujian dari aplikasi *augmented reality* dengan menggunakan suatu marker[11] dimana penilaian dilakukan berdasarkan nilai 1 hingga 5 dengan masing-masing keterangannya. Kemudian hasil dari deteksi objek *augmented reality* pada kedua marker dilakukan perhitungan akurasi deteksi dengan menggunakan rumus berikut ini

$$Tn = \frac{\sum ob}{\sum n} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

Tn = Total Akurasi

$\sum ob$ = Jumlah Objek Terdeteksi

$\sum n$ = Jumlah Eksperimen

Dimana hasil dari total akurasi didapatkan dari jumlah objek terdeteksi paling baik di bagi dengan jumlah eksperimen yang terdapat pada masing-masing komponen.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada proses selanjutnya adalah proses untuk menguji apakah Implementasi *Augmented Reality* berfungsi dengan baik. Model *Augmented Reality* ini diuji terlebih dahulu oleh peneliti diuji coba sebanyak tiga pengujian berdasarkan parameter Jarak, tinggi dan sudut.

Hasil Pengujian Marker Based Tracking

Untuk menguji satu barang dalam pengujian parameter intensitas pencahayaan menggunakan parameter jarak, tinggi, dan kecepatan untuk mendeteksi titik point pada pemasangan barang tersebut seperti pada gambar 3.



Gambar 3: Deteksi Objek AR dengan *Marker-Based Tracking*

Pengujian parameter jarak ini menjadi tiga bagian yaitu 30 cm, 60 cm, dan 100 cm. Dimana pada satu barang tersebut akan dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan parameter jarak untuk mendapatkan skor tertinggi dan terendah.

TABEL IV

HASIL SKOR PENGUJIAN MARKER-BASED TRACKING

Hasil Skor Pengujian <i>Marker Based Tracking</i>				
Jarak (cm)	Tinggi (cm)	Sudut	Hasil Skor	Keterangan
50	50	30°	2	Kurang Baik
50	100	30°	2	Kurang Baik
50	150	30°	2	Kurang Baik
50	50	60°	3	Cukup
50	100	60°	3	Cukup
50	150	60°	3	Cukup
100	50	30°	3	Cukup
100	100	30°	4	Baik
100	150	30°	4	Baik
100	50	60°	4	Baik
100	100	60°	4	Baik
100	150	60°	5	Sangat Baik

150	50	30°	3	Cukup
150	100	30°	3	Cukup
150	150	30°	4	Baik
150	50	60°	5	Sangat Baik
150	100	60°	5	Sangat Baik
150	150	60°	5	Sangat Baik

Tabel 4 merupakan hasil dari pengujian deteksi objek *augmented reality* dengan metode *marker-based tracking* yaitu,

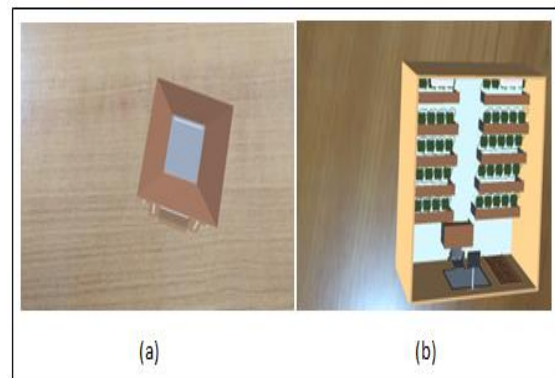
Pada pengujian dengan jarak terendah (50 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor Cukup pada ketinggian 150 cm dengan sudut 60°, dengan total hasil keseluruhan skor jarak 50 cm sejumlah 15, dengan total akurasi sebesar 50%.

Pada pengujian dengan Jarak sedang (100 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor sangat baik terdeteksi pada ketinggian 150 cm dan pada 60 derajat, dengan hasil total skor keseluruhan sejumlah 24, dengan total akurasi sebesar 80%.

Pada pengujian dengan jarak (150 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor sangat baik pada ketinggian mulai 50 cm hingga 150 cm dan sudut 60 derajat dengan total skor 25, dan akurasi 83.6%.

Hasil Pengujian Markerless Based Tracking

Pengujian dengan *markerless-based tracking* dilakukan dengan cara menguji satu barang dalam pengujian parameter menggunakan jarak, tinggi, dan sudut untuk mendeteksi objek model *augmented reality*, pengujian parameter jarak ini menjadi tiga bagian yaitu 50 cm, 100 cm, dan 150 cm.



Gambar 4: Deteksi Objek AR dengan *Markerless-Based Tracking*

Gambar 4, Merupakan gambar uji testing *markerless tracking* terhadap model 3d. Pengujian pertama dilakukan adalah pengujian berdasarkan ketinggian . Percobaan pertama dilakukan pada jarak seminimal mungkin dimulai dari jarak 50 cm, ketinggian 50 cm dan sudut 30 derajat hingga maksimum jarak adalah 150 cm, ketinggian 150 cm dan sudut 60 derajat.

Pengujian dengan ruangan tertutup dimana hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

TABEL V

HASIL SKOR PENGUJIAN MARKERLESS-BASED TRACKING

Hasil Skor Pengujian <i>Markerless Tracking</i>				
Jarak (cm)	Tinggi (cm)	Sudut	Hasil Skor	Keterangan
50	50	30°	3	Cukup
50	100	30°	3	Cukup
50	150	30°	4	Baik
50	50	60°	4	Baik
50	100	60°	4	Baik
50	150	60°	5	Sangat Baik
100	50	30°	4	Baik
100	100	30°	4	Baik
100	150	30°	4	Baik
100	50	60°	5	Sangat Baik
100	100	60°	5	Sangat Baik
100	150	60°	5	Sangat Baik
150	50	30°	4	Baik
150	100	30°	4	Baik
150	150	30°	5	Sangat Baik
150	50	60°	5	Sangat Baik
150	100	60°	5	Sangat Baik
150	150	60°	5	Sangat Baik

Tabel 5 merupakan hasil pengujian dengan *markerless tracking* dimana, pada pengujian dengan jarak terendah (50 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor Sangat Baik pada ketinggian 150 cm dan 150 cm dengan sudut 60°, dengan total hasil keseluruhan skor jarak 50 cm sejumlah 26, dengan total akurasi 86%.

Pada pengujian dengan Jarak sedang (100 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor sangat baik terdeteksi pada 3 jarak mulai dari ketinggian 50 cm hingga 150 cm dan pada 60 derajat, dengan hasil total skor keseluruhan sejumlah 27, dengan total akurasi 90%.

Pada pengujian dengan jarak (150 cm) skor tertinggi yaitu dengan skor sangat baik pada ketinggian 50 cm dan sudut 30 derajat dengan total skor 28, dengan total akurasi 93.3%.

TABEL IV

HASIL PERBANDINGAN SKOR DAN AKURASI METODE

MARKER-BASED TRACING DAN MARKERLESS-BASED TRACKING

Jarak (cm)	Skor Marker Based	Akurasi Marker Based	Skor Marker-Less	Akurasi Marker-Less
50	15	50%	26	86%
100	24	80%	27	90%
150	25	80.3%	28	93%

Berdasarkan hasil perbandingan dari tabel 4, hasil dari pengukuran dengan menggunakan metode *markerless tracking* menghasilkan tingkat skor lebih tinggi dibandingkan *marker-based tracking* beserta

akurasinya sebesar 93% dibanding dengan 80.3 % pada jarak 150 Cm, hal ini menyatakan bahwa *markerless tracking* lebih unggul dibandingkan dengan *marker-based tracking*.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan membandingkan *marker-based tracking* dan *markerless tracking* menyatakan bahwa metode *markerless tracking* sebesar 93.3% lebih unggul dibandingkan dengan *marker based tracking* yaitu sebesar 80.3% pada objek *augmented reality* yang identik, Jarak yang paling jauh, dan menghasilkan akurasi 86% untuk *markerless tracking* dibanding 50% pada *marker based tracking* untuk jarak dekat. Saran untuk penelitian lanjut adalah dapat memasukan pengujian dengan intensitas cahaya pada tiap pengujian.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Universitas Trilogi dan LPPM Universitas Trilogi yang telah memberikan pendanaan atas terlaksananya penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

Daftar Pustaka

- [1] H. Pradibta, "Augmented reality: Daily prayers for preschooler student," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 2018, doi: 10.3991/ijim.v12i1.7269.
- [2] G. D, O. Kumar, and S. Ram, "Marker Based Augmented Reality Application in Education: Teaching and Learning," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, 2016.
- [3] A. J. Moreno-Guerrero, A. M. Rodríguez García, M. R. Navas-Parejo, and C. R. Jiménez, "Digital literacy and the use of augmented reality in teaching science in Secondary Education," *Rev. Fuentes*, 2021, doi: 10.12795/REVISTAFUENTES.2021.V23.I1.12050.
- [4] E. Demitriadou, K. E. Stavroulia, and A. Lanitis, "Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education," *Educ. Inf. Technol.*, 2020, doi:

- 10.1007/s10639-019-09973-5.
- [5] J. Paulo Lima *et al.*, “Markerless tracking system for augmented reality in the automotive industry,” *Expert Syst. Appl.*, 2017, doi: 10.1016/j.eswa.2017.03.060.
- [6] M. S. A. El-Seoud and I. A. T. F. Taj-Eddin, “An android augmented reality application for retail fashion shopping,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 2019, doi: 10.3991/ijim.v13i01.9898.
- [7] D. E. Kurniawan, A. Dzikri, M. Suriya, Y. Rokhayati, and A. Najmurokhman, “Object Visualization Using Maps Marker Based On Augmented Reality,” 2018. doi: 10.1109/INCAE.2018.8579411.
- [8] A. Gherghina, A. C. Olteanu, and N. Tapus, “A marker-based augmented reality system for mobile devices,” 2013. doi: 10.1109/RoEduNet.2013.6511731.
- [9] I. W. A. Indrawan, I. P. Agung Bayupati, and D. P. S. Putri, “Markerless augmented reality utilizing Gyroscope to Demonstrate the Position of Dewata Nawa Sanga,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 2018, doi: 10.3991/ijim.v12i1.7527.
- [10] A. Lee, J. Y. Lee, S. H. Lee, and J. S. Choi, “Markerless augmented reality system based on planar object tracking,” 2011. doi: 10.1109/FCV.2011.5739718.
- [11] W. Ramadhan, B. Arifitama, and S. D. H. Permana, “Mobile augmented reality for furniture visualization using Simultaneous Localization and Mapping (SLAM),” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/6/062008.