

KEBARUAN FUNSIONAL VERTEX MARKER TERHADAP MARKER BASED AUGMENTED REALITY TRACKING FACTORS (JARAK, SUDUT, DAN LUAS PERMUKAAN)

Wahyu Teja Kusuma^{*1}, Ahmad Afif Supianto², Herman Tolle³, Mochammad Anshori⁴

^{1,4}Institut Teknologi, Sains, dan Kesehatan RS dr. Soepraoen, Malang

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bandung, ³Universitas Brawijaya, Malang

Email: ¹wtkusuma@itsk-soepraoen.ac.id, ²ahma083@brin.go.id, ³emang@ub.ac.id, ³moanshori@itsk-soepraoen.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 29 Oktober 2021, diterima untuk diterbitkan: 10 Agustus 2022)

Abstrak

Fungsional marker adalah yang paling utama mempengaruhi kinerja dari Marker Based Augmented Reality tracking system. Sedangkan vertex marker adalah marker jenis baru yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini penting untuk dilakukan guna membuktikan fungsional dari vertex marker terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi Marker Based Augmented Reality tracking system (jarak, sudut, dan luas permukaan yang tertutupi). Penelitian ini juga membandingkan hasil pengujian fungsional vertex marker dengan single marker. Akhirnya, penelitian ini berkontribusi untuk membuktikan kebaruan dari fungsional vertex marker pada faktor jarak ideal, sudut ideal, dan luas permukaan yang tertutupi dibidang Marker-Based Augmented Reality tracking system.

Kata kunci: *Augmented Reality, Tracking Factors, Jarak, Sudut, Luas Permukaan.*

FUNCTIONAL TESTING OF VERTEX MARKERS AGAINST MARKER BASED AUGMENTED REALITY TRACKING FACTORS (DISTANCE, ANGLE, AND COVERED SURFACE AREA)

Abstract

Functional of marker is the main thing that affects the performance of the Marker Based Augmented Reality tracking system. This research is important to do to prove the functional of vertex markers against Marker Based Augmented Reality tracking factors (distance, angle, and testing of the surface area covered). This study also compared the results of the functional testing of the vertex marker with the single marker. Finally, this research contributes to proving the novelty of functional vertex markers in the field of Marker-Based Augmented Reality tracking factors.

Keywords: *Augmented Reality, Tracking Factors, Distance, Angle, Surface Area.*

1. PENDAHULUAN

Marker Based Augmented Reality adalah teknologi yang dapat menampilkan objek digital kedalam dunia nyata. Marker memiliki peran penting pada teknologi Marker Based Augmented Reality tracking system. Marker harus dapat dideteksi langsung oleh kamera dari Marker Based Augmented Reality tracking system. Selain itu, marker digunakan untuk menentukan posisi dan orientasi saat menampilkan objek digital kedalam dunia nyata.

Kualitas fungsional marker adalah utama, karena dapat mempengaruhi kinerja Marker Based Augmented Reality tracking system. Berdasarkan literature review, untuk menciptakan marker yang

berkualitas harus memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari Marker Based Augmented Reality tracking system. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja Marker Based Augmented Reality tracking system adalah black to white ratio, edge sharpness, information complexity, light intensity, LMC angle, surface smoothness, physical movement of the camera, frame rate, marker segmentation, resolution of camera used, and quality of printer used (Khan, Ullah and Rabbi, 2015; Díaz, Peña and Villar, 2017; Syahidi et al., 2019; Boonbrahm, Boonbrahm and Kaewrat, 2019; Kusumaningrum, Ayuningtyas and Lopes, 2019; H.Smeragliuolo et al., 2016; Park and Park, 2015;

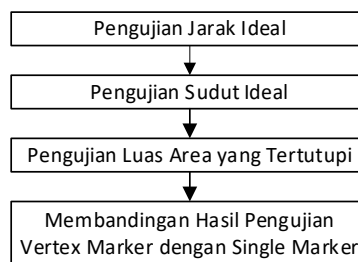
Setiawan, Rostianingsih and Widodo, 2019; Izzaty et al., 2019; Li, Nee and Ong, 2017; Sieka'nski et al., 2018). Pada penelitian lainnya, telah dibuktikan bahwa jarak dan sudut kamera adalah faktor yang juga dapat mempengaruhi kinerja dari *Marker Based Augmented Reality tracking system* (Zainuddin, Areni and Wirawan, 2016; Syahrin, Apriyani and Prasetyaningsih, 2016; Famukhit, 2018; Devita, Andryana and Hidayatullah, 2020; Aini, Triayudi and Sholihati, 2020; Apriyani, Huda and Prasetyaningsih, 2016; Kusuma, Supianto and Tolle, 2019).

Kusuma, dkk (2019) menemukan jenis *marker* baru yang disebut *vertex marker*. *Vertex marker* telah terbukti handal untuk mereproduksi objek digital berukuran besar agar dapat berinteraksi dan dijangkau oleh tangan pengguna. *Vertex marker* juga terbukti akurat untuk menjamin potongan-potongan objek digital untuk seolah-olah tetap utuh saat ditampilkan (Kusuma, Supianto and Tolle, 2019). Namun, penelitian tentang pengujian fungsional *vertex marker* terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja *Marker Based Augmented Reality tracking system* belum disentuh. Padahal penelitian ini penting untuk diungkap, karena kualitas fungsional *marker* adalah utama. Jadi, penelitian ini berfokus untuk melakukan pengujian fungsional *vertex marker* terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi *Marker Based Augmented Reality tracking system*.

Pengujian fungsional *vertex marker* berfokus pada faktor jarak, sudut, dan luas permukaan yang tertutupi. Pengujian jarak dilakukan dengan mengukur jarak ideal antara kamera terhadap *vertex marker* dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja (Khan, Ullah and Rabbi, 2015; Díaz, Peña and Villar, 2017; Syahidi et al., 2019; Boonbrahm, Boonbrahm and Kaewrat, 2019; Kusumaningrum, Ayuningtyas and Lopes, 2019; H.Smeragliuolo et al., 2016; Park and Park, 2015; Setiawan, Rostianingsih and Widodo, 2019; Izzaty et al., 2019; Li, Nee and Ong, 2017; Sieka'nski et al., 2018). Pengujian sudut dilakukan dengan mengukur sudut ideal antara kamera terhadap *vertex marker* dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja. Pengujian luas permukaan yang tertutupi dilakukan dengan menutupi luas permukaan dari *vertex marker* sampai batas dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja. Selain itu, *vertex marker* dapat dikategorikan sebagai *single marker* pada *vuforia framework*, sehingga penelitian ini juga membandingkan pengujian fungsional terhadap faktor jarak, sudut, dan luas permukaan yang tertutupi dari keduanya. Akhirnya penelitian ini berkontribusi untuk memvalidasi kebaruan fungsional *vertex marker* terhadap *Marker Based Augmented Reality tracking system* pada faktor jarak, sudut, dan luas permukaan yang tertutupi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi kebaruan fungsional *vertex marker* terhadap faktor jarak, sudut, dan luas permukaan yang mempengaruhi kinerja dari *Marker Based Augmented Reality tracking system*. Untuk membuktikannya, penelitian ini melakukan pengujian fungsional jarak, sudut, dan luas permukaan terhadap *vertex marker*. Kemudian hasil dari pengujian jarak, sudut, dan luas permukaan dari *vertex marker* dibandingkan dengan *single marker*. Kerangka kerja dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Pengujian jarak ideal bertujuan untuk mengetahui batas jarak terdekat dan jarak terjauh dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja dengan baik. Pengujian jarak dilakukan dengan mendeteksi *vertex marker* menggunakan kamera Augmented Reality pada jarak yang bervariasi. Pengujian sudut ideal bertujuan untuk mengetahui batas sudut terkecil dan sudut terbesar dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja dengan baik. Pengujian sudut dilakukan dengan mendeteksi *vertex marker* menggunakan kamera Augmented Reality pada sudut yang bervariasi. Pengujian luas permukaan yang tertutupi bertujuan untuk mengetahui batas luas permukaan minimal yang dapat ditutupi dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat bekerja dengan baik. Pengujian luas permukaan yang tertutupi dilakukan dengan memberikan variasi luas penghalang yang menutupi permukaan *vertex marker* terhadap kamera Augmented Reality. Hasil dari pengujian jarak ideal, sudut ideal, dan luas permukaan yang tertutupi dari *vertex marker* kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian *single marker* yang didapat dari penelitian sebelumnya. Akhirnya dengan melakukan kerangka kerja penelitian ini, didapatkan kesimpulan dari kualitas fungsional *vertex marker*.

3. PENGUJIAN





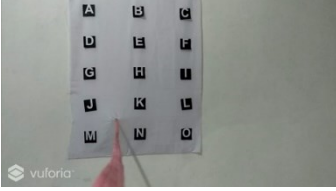
3.1. Pengujian Jarak Ideal

Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian jarak ideal *vertex marker* dan pengujian jarak ideal *single marker*. Pengujian jarak ideal *single marker* diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Pengujian jarak ideal *vertex marker* dilakukan dengan memposisikan

kamera Augmented Reality pada beragam jarak terhadap *vertex marker* (Subakti, Tolle and Aswin, 2018; Bhakar and Bhatt, 2017; Syahputra, Siregar and Rahmat, 2017). Pengujian jarak ideal bertujuan untuk menemukan batas jarak ideal antara kamera dengan *vertex marker* dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat menampilkan objek digital ke dalam dunia nyata (Windasari, Windarto and Septiana, 2018; Blanco-Pons, Carrión-Ruiz and Lerma, 2018).

Pengujian jarak ideal dilakukan dengan batas jarak terdekat adalah 37 cm dan batas jarak terjauh adalah 130 cm. Batas jarak terdekat adalah jarak minimal dimana seluruh bagian dari sebuah sampel *vertex marker* dapat tertangkap kamera *Marker Based Augmented Reality tracking system*. Sedangkan batas jarak terjauh adalah jarak maksimal dimana seluruh sampel *vertex marker* dapat tertangkap kamera *Marker Based Augmented Reality tracking system*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Ideal




Jarak	Pengujian	Single Marker
37 cm		Bekerja
65,7 cm		Bekerja
80 cm		Bekerja
100 cm		Bekerja
130 cm		Bekerja

3.2. Pengujian Sudut Ideal

Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian sudut ideal *vertex marker* dan pengujian sudut ideal *single marker*. Pengujian sudut ideal *single marker* diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Pengujian sudut ideal *vertex marker* dilakukan dengan memosisikan kamera *Augmented Reality* pada beragam sudut terhadap *vertex marker*. Pengujian sudut ideal bertujuan untuk menemukan batas sudut ideal antara kamera dengan *vertex marker* dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat menampilkan objek digital ke dalam dunia nyata (Windasari, Windarto and Septiana, 2018; Muntahanah, Toyib and Ansyori, 2017). Pengujian sudut ideal dilakukan dengan batas sudut terkecil adalah 0° dan batas sudut terbesar adalah 90°.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sudut Ideal

Sudut	Pengujian	Single Marker
90°		Bekerja
70°		Bekerja
45°		Bekerja
35°		Bekerja
25°		Tidak Bekerja

Sudut	Pengujian	Single Marker
10°	 Bekerja	Tidak Bekerja
5°	 Tidak Bekerja	Tidak Bekerja
0°	 Tidak Bekerja	Tidak Bekerja




Luas Permukaan yang Tertutupi	Pengujian	Single Marker
	 Bekerja	
	 Bekerja	

50%	 Bekerja	Bekerja
	 Bekerja	
	 Bekerja	
	 Bekerja	
	 Bekerja	


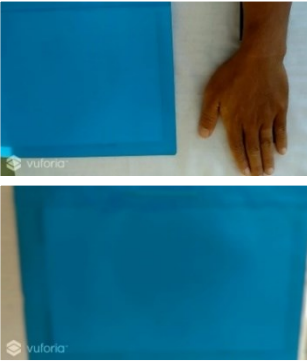
3.3. Pengujian Luas Permukaan yang Tertutupi

Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian luas permukaan yang tertutupi. Pengujian luas permukaan yang tertutupi *single marker* diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Pengujian luas permukaan yang tertutupi *vertex marker* dilakukan dengan memberikan penghalang diantara kamera *Marker Based Augmented Reality tracking system* terhadap vertex marker. Pengujian luas permukaan yang tertutupi bertujuan untuk menemukan batas luas permukaan yang dapat tertutupi oleh pneghalang antara kamera dengan *vertex marker* dimana *Marker Based Augmented Reality tracking system* masih dapat menampilkan objek digital ke dalam dunia nyata.

Tabel 3. Hasil Pengujian Luas Permukaan yang Tertutupi

Luas Permukaan yang Tertutupi	Pengujian	Single Marker
0%	 Bekerja	Bekerja
25%	  Bekerja	Bekerja

Luas Permukaan yang Tertutupi	Pengujian	Single Marker
	 Bekerja	

Luas Permukaan yang Tertutupi	Pengujian	Single Marker
75%	 <p>Bekerja</p>	Tidak Bekerja
100%	 <p>Tidak Bekerja</p>	Tidak Bekerja

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Marker Based Augmented Reality tracking system dinilai dapat berjalan dengan baik jika kamera berhasil mendeteksi *vertex marker*. Posisi dan orientasi dari *vertex marker* yang terdeteksi selanjutnya digunakan untuk menampilkan objek digital dalam dunia nyata. Hasil pengujian ini akan menunjukkan seberapa kualitas fungsional *vertex marker* terhadap jarak, sudut, dan luas permukaan yang tertutupi.

Berdasarkan hasil pengujian jarak ideal, *Marker Based Augmented Reality tracking system* dapat berjalan dengan baik pada jarak 37 – 80 cm. Berdasarkan pengujian sudut ideal, *Marker Based Augmented Reality tracking system* dapat berjalan dengan baik pada sudut 10° – 90° . Berdasarkan pengujian luas permukaan yang tertutupi, *Marker Based Augmented Reality tracking system* dapat berjalan dengan baik pada 0-75% luas permukaan yang tertutupi. Artinya, *vertex marker* memiliki keunggulan fungsional pada faktor sudut dan luas permukaan yang tertutupi dari pada *single marker*.

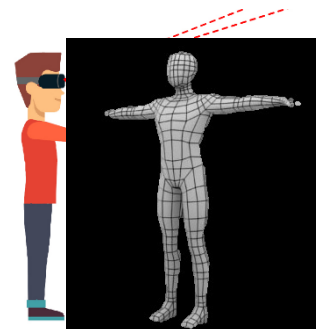
5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa fungsional *vertex marker* lebih unggul jika dibandingkan dengan *single marker*. Hal ini dibuktikan bahwa *vertex marker* memiliki kebaruan fungsional pada faktor sudut dan faktor luas permukaan yang tertutupi. Dengan menggunakan

vertex marker, *Marker Based Augmented Reality tracking system* dapat berjalan dengan baik pada sudut 10° – 90° dan 0-75% luas permukaan yang tertutupi. Sedangkan pada faktor jarak, *Marker Based Augmented Reality tracking system* jika menggunakan *vertex marker* hanya dapat berjalan dengan baik hanya pada jarak 37 – 80 cm.

6. SARAN

Kontribusi dari penelitian ini adalah membuktikan kebaruan fungsional dari *vertex marker*. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat memanfaatkan kebaruan *vertex marker* ini pada penelitian sejenis *Marker Based Augmented Reality tracking system* yang membutuhkan objek nyata sebagai *marker*-nya, seperti manusia, binatang, atau objek nyata lainnya. *Vertex marker* dapat diterapkan sebagai *marker* pada objek nyata tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Konsep Penerapan *Vertex Marker* pada *Future Work*

DAFTAR PUSTAKA

- AINI, I.N.Q., TRIAYUDI, A. AND SHOLIHATI, I.D., 2020. Aplikasi Pembelajaran Interaktif Augmented Reality Tata Surya Sekolah Dasar Menggunakan Metode Marker Based Tracking. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4, pp.178–184.
- APRIYANI, M.E., HUDA, M. AND PRASETYANINGSIH, S., 2016. Analisis Penggunaan Marker Tracking Pada Augmented Reality Huruf Hijaiyah. *Jurnal Informatics, Telecommunication, and Electronics*, 8.
- BHAKAR, S. AND BHATT, D.P., 2017. Detection time of machine by posit algorithm through augmented reality. *International Conference on Intelligent Communication and Computational Techniques (ICCT)*.
- BLANCO-PONS, S., CARRIÓN-RUIZ, B. AND LERMA, J.L., 2018. Augmented reality application assessment for disseminating rock art. *Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature*.
- BOONBRAHM, S., BOONBRAHM, P. AND KAEWRAT, C., 2019. The Use of Marker-

- Based Augmented Reality in Space Measurement. In: *International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019)*. Elsevier B.V.
- DEVITA, M.Z., ANDRYANA, S. AND HIDAYATULLAH, D., 2020. Augmented Reality Pengenalan Huruf dan Angka Arab Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 4, pp.14–21.
- DÍAZ, Á., PEÑA, D. AND VILLAR, E., 2017. Short and Long Distance Marker Detection Technique in Outdoor and Indoor Environments for Embedded Systems. In: *32nd Conference on Design of Circuits and Integrated Systems (DCIS)*. IEEE.
- FAMUKHIT, M.L., 2018. Analisis Perbandingan Media Marker Augmented Reality Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 10, pp.1533–1532.
- H.SMERAGLIUOLO, A., N.JEREMYHILL, LUISDISLA AND DAVIDPUTRINO, 2016. Validation of the Leap Motion Controller using markered motion capture technology. *Journal of Biomechanics*.
- IZZATY, S., TOLLE, H., DERMAWI, R. AND PERMANA, F., 2019. Augmented reality objects design in augmented story book mobile application for better engagement. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9, pp.570–576.
- KHAN, D., ULLAH, S. AND RABBI, I., 2015. Factors affecting the design and tracking of ARToolkit markers. *Computer Standards & Interfaces*, 41, pp.55–66.
- KUSUMA, W.T., SUPianto, A.A. AND TOLLE, H., 2019. Vertex markers: Modification of grid methods as markers to reproduce large size augmented reality objects to afford hands. *International of Journal Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 10.
- KUSUMANINGRUM, A., AYUNINGTYAS, A. AND LOPES, J.B., 2019. Utilization Of Augmented Reality Technology In 3d Visualization Of High School Of Adisutjipto Technology Based On Android. *International Journal of Engineering, Technology, and Natural Sciences*, 1.
- LI, W., NEE, A.Y.C. AND ONG, S.K., 2017. A State-of-the-Art Review of Augmented Reality in Engineering Analysis and Simulation. *Multimodal Technologies and Interaction MDPI*.
- MUNTAHANAH, TOYIB, R. AND ANSYORI, M., 2017. Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Katalog Rumah Berbasis Android (Studi Kasus Pt. Jashando Han Saputra). *Jurnal Pseudocode*, IV.
- PARK, H. AND PARK, J.-I., 2015. Invisible Marker-Based Augmented Reality. *International Journal of Human- Computer Interaction*, 26(9).
- SETIAWAN, A., ROSTIANINGSIH, S. AND WIDODO, T.R., 2019. Augmented reality application for chemical bonding based on android. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9, pp.445–451.
- SIEKAŃSKI, P., MICHONSKI, J., BUNSCH, E. AND SITNIK, R., 2018. CATCHA: Real-Time Camera Tracking Method for Augmented Reality Applications in Cultural Heritage Interiors. *International Journal of Geo-Information*.
- SUBAKTI, H., TOLLE, H. AND ASWIN, M., 2018. Engfi Gate: An Indoor Guidance System using Marker-based Cyber-Physical Augmented-Reality. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8.
- SYAHIDI, A.A., TOLLE, H., SUPianto, A.A. AND ARAI, K., 2019. AR-Child: Analysis, Evaluation, and Effect of Using Augmented Reality as a Learning Media for Preschool Children. *International Conference on Computing Engineering and Design (ICCED)*.
- SYAHPUTRA, M.F., SIREGAR, R.K. AND RAHMAT, R.F., 2017. Finger Recognition as Interaction Media in Augmented Reality for Historical Buildings in Matsum and Kesawan Regions of Medan City. *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*.
- SYAHRIN, A., APRIYANI, M.E. AND PRASETYANINGSIH, S., 2016. Analisis Dan Implementasi Metode Marker Based Tracking Pada Augmented Reality Pembelajaran Buah-Buahan. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 5.
- WINDASARI, I.P., WINDARTO, Y.E. AND SEPTIANA, R., 2018. Marker Image Variables Measurement of Augmented Reality in Mobile Application. *International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, 7.
- ZAINUDDIN, Z., ARENI, I.S. AND WIRAWAN, R., 2016. Aplikasi Augmented Reality pada Sistem Informasi Smart Building. *JNTETI*, 5.