

Augmented Reality sebagai Media Edukasi Sejarah Bangunan Peninggalan Kesultanan Utsmaniyah menggunakan Metode Marker Based Tracking dan Algoritma Fast Corner Detection

Muhammad Fayiz ^{*1}, Naufal Hilmy ², Ucuk Darusalam ³, Albaar Rubhasy ⁴

^{1,2,3} Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional.

article info

Article history:

Received 11 Oktober 2020

Received in revised form

11 November 2020

Accepted 22 November 2020

Available online November 2020

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jti.k.v4i2.162>

Keywords:

Augmented Reality, Marker Based Tracking, Fast Corner Detection, 3D Object, Android.

abstract

At this time, information and communication technology is growing rapidly. One example of technological developments is Augmented Reality (AR). Augmented Reality in theory is to present virtual effects in the real world. This AR technology has been applied in several fields. One of them is in the field of education. In this study, an AR application was made as an educational medium for the history of the heritage buildings of the Ottoman Empire, especially for Madrasah students in the subject of Islamic Cultural History (SKI). This research will discuss the history of heritage buildings of the Ottoman Empire such as; Hagia Sophia Monument, Yeni Valide Mosque, and Blue Mosque. The Ottoman Empire was one of the world's Islamic empires that played a major role in the spread of Islamic teachings. This AR application uses the Marker Based Tracking method and the Fast Corner Detection algorithm. The tools used are Android Studio, Unity 3D, Sketchup, Figma, and Vuforia. The results of this study resulted in the application having succeeded in displaying a 3D Object from the Ottoman Sultanate heritage building, along with a description next to the 3D Object. In addition, this Monument AR application also works well on the Android operating system.

abstrak

Pada saat ini, teknologi informasi dan komunikasi semakin berkembang pesat. Salah satu contoh dari perkembangan teknologi adalah Augmented Reality (AR). Augmented Reality secara teori adalah menghadirkan efek virtual dalam dunia sesungguhnya. Teknologi AR ini sudah diaplikasikan dalam beberapa bidang. Salah satunya ada pada bidang Pendidikan. Pada penelitian ini dibuat sebuah aplikasi AR sebagai media edukasi sejarah bangunan peninggalan Kesultanan Utsmaniyah khususnya untuk murid Madrasah dalam mata pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam (SKI). Pada penelitian ini akan membahas sejarah bangunan peninggalan Kesultanan Utsmaniyah seperti; Monumen Hagia Sophia, Masjid Yeni Valide dan Blue Mosque. Kesultanan Utsmaniyah adalah salah satu kerajaan Islam dunia yang berperan besar dalam penyebaran ajaran agama Islam. Aplikasi AR ini menggunakan metode Marker Based Tracking dan algoritma Fast Corner Detection. Tools yang digunakan adalah Android Studio, Unity 3D, Sketchup, Figma, dan Vuforia. Hasil dari penelitian ini menghasilkan aplikasi telah berhasil menampilkan Object 3D dari bangunan peninggalan Kesultanan Utsmaniyah tersebut, beserta deskripsi di sebelah Object 3D. Selain itu aplikasi AR Monumen ini, juga berhasil berjalan dengan baik pada sistem operasi android.

Kata Kunci:

Augmented Reality, Marker Based Tracking, Fast Corner Detection, 3D Object, Android.

* Corresponding author. Email: muhammadfayiz99@gmail.com ¹.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2020. Published by Lembaga Informasi dan Riset (KITA INFO dan Riset), Lembaga KITA (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Latar Belakang

Monumen Hagia Sophia, Masjid Yeni Valide dan Blue Mosque adalah beberapa bangunan dari peninggalan Kesultanan Utsmaniyah. Kesultanan Utsmaniyah atau dikenal dengan nama Ottoman Empire Didirikan oleh Bani Utsman pada tahun 1299 Masehi. Kesultanan Utsmaniyah berkuasa selama kurang lebih 7 abad lamanya (1299-1922) dan telah dipimpin oleh 36 sultan selama berdirinya.

Sejarah tentang Kesultanan Utsmaniyah dipelajari padalmata pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam (SKI). Dalam realita saat ini di negara Indonesia khususnya, peserta didik cenderung kurang menyukai terhadap mata pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam. Peserta didik beranggapan bahwa, pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam harus mengkaji sejarah-sejarah Islam terdahulu yang sangat banyak, serta mengenai nama-nama, tahun, dan tempat yang sulit untuk diingat oleh peserta didik. Munculnya pemikiran tersebut akan berpengaruh terhadap tujuan pencapaian hasil belajar yang ditentukan oleh sekolah. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat Aplikasi AR sebagai media edukasi bagi murid madrasah dalam mempelajari sejarah dari kesultanan Utsmaniyah. Hal ini dilakukan supaya murid Madrasah menjadi tertarik dalam mempelajari mata pelajaran SKI.

Ada banyak cara dalam upaya memberikan edukasi atau informasi tentang objek sejarah, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi augmented reality yang mana dapat menampilkan objek 3D yang seolah-olah nyata.

Pada penelitian terdahulu dilakukan penelitian dengan judul Penerapan Augmented Reality Pada Aplikasi Pembelajaran Pancasila yang memiliki tujuan memberikan langkah pembaruan media edukasi pancasila dengan memanfaatkan media augmented reality kepada siswa [1]. Pada penelitian selanjutnya dilakukan penelitian yang berjudul Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Gerakan Shalat yang bertujuan untuk membuat siswa sekolah dasar yang baru belajar gerakan dan bacaan dengan tuntunan shalat menjadi antusias dan tertarik [2]. Kemudian pada penelitian selanjutnya yang berjudul Aplikasi Augmented

Reality Sebagai Media Edukasi Pengenalan Bentuk dan Bagian Pesawat berbasis Android untuk memberikan edukasi bagi taruna maupun calon taruna ATKP Medan hingga masyarakat umum [3]. Juga pada penelitian yang berjudul Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran untuk merangsang pola pikir peserta didik dalam berpikiran kritis terhadap sesuatu masalah dan kejadian yang ada pada keseharian [4]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul Penerapan augmented reality sebagai edukasi juga dilakukan pada penelitian yang berjudul Aplikasi Edukasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Mobile yang digunakan sebagai media pembelajaran mengenai tata surya dan menggunakan algoritma fast corner [5]. Penelitian terkait juga dilakukan dengan judul Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media pembelajaran Materi Pembelahan Sel dalam Mata Pelajaran Biologi yang digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa sekolah menengah atas.

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang sudah dijabarkan diatas, dengan dibuatnya aplikasi media edukasi sejarah bangunan peninggalan Kesultanan Utsmaniyah menggunakan augmented reality dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran sejarah bagi murid di Madrasah.

2. Landasan Teori

Augmented Reality

Augmented reality tidak lain adalah informasi digital yang terletak diatas objek dunia nyata dimana pengguna dapat berinteraksi dengan konten virtual didunia nyata yang dapat membedakan antara dunia nyata dan virtual. Augmented reality digambarkan sebagai kemampuan untuk mengintegrasikan grafik dan konten multimedia lainnya dengan mulus dan dinamis dengan tampilan kamera langsung di pc atau smartphone. Scane dapat dilihat pada gambar device berupa kamera ponsel atau kamera video [6].

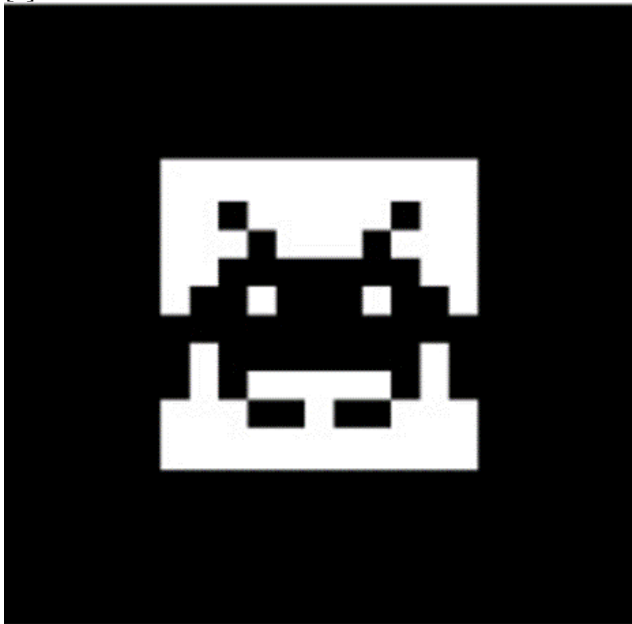
Android Platform

Android merupakan sebuah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Android adalah

sistem operasi yang digunakan di smartphone dan juga tablet PC. Fungsinya sama seperti sistem operasi Symbian di Nokia, iOS di Apple dan BlackBerry OS. Android tidak terikat pada satu merek Handphone saja, beberapa vendor terkenal yang sudah memakai Android antara lain Samsung, Sony Ericsson, HTC, Nexus, Motorola, dan lain-lain [7].

Marker

Marker merupakan gambar yang dirancang, yang akan digunakan sebagai gambar untuk dikenali oleh webcam, sehingga dapat membantu menampilkan aplikasi selanjutnya pada perangkat android untuk menampilkan informasi dari aplikasi yang dibangun [8].



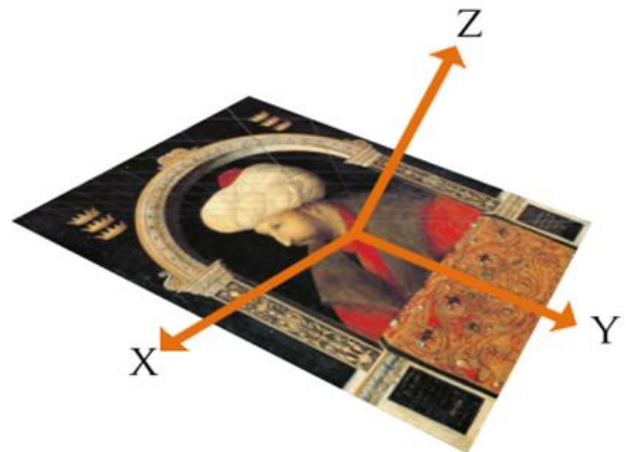
Gambar 1. Contoh dari Marker

Pada gambar 1 merupakan contoh marker yang dapat digunakan untuk memunculkan object 3D pada aplikasi AR Monumen. Sedangkan pada penelitian ini digunakan objek logo dari Muhammad Al Fatih sebagai marker. Berikut merupakan marker yang digunakan pada penelitian.



Gambar 2. Marker Aplikasi AR Monumen

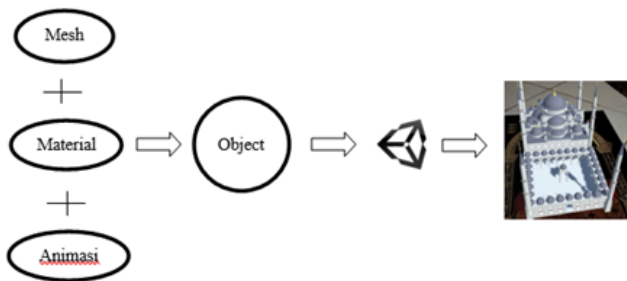
Titik koordinat virtual pada marker berfungsi untuk menentukan posisi dari objek virtual yang akan ditambahkan pada lingkungan nyata. Posisi dari objek virtual akan terletak tegak lurus dengan marker. Objek virtual akan berdiri segaris dengan sumbu Z serta tegak lurus terhadap sumbu X (kanan atau kiri)/dan sumbu Y (depan atau belakang) dari koordinat virtualmarker. Ilustrasi [9].



Gambar 3. Titik Koordinat Marker

Unity 3D

Unity 3D adalah perangkat program pengolah sistem atau engine system yang akan dibangun dan terintegrasi oleh fitur pembuat konten 3D dengan kandungan olah visual interaktif sistem. Program pengolah sistem dengan gabungan adegan rancang dan lingkungan untuk membuat karakter sistem seperti: cahaya, audio, efek dari image virtual dan mendukung program tambahan diantaranya: ios, Android, desktop. Pada proses dasar, objek 3D (*mesh*) dan sistem angkut dari semua komponen lain dihubungkan kedalam material data sisipan dengan diolah (*render*) pada partikel data dengan penyatuan sistem. [10].



Vuforia

Vuforia adalah sebuah AR SDK untuk perangkat genggam, seperti ponsel cerdas dan tablet. Vuforia menempatkan objek 2D dan 3D secara *real-time*. Vuforia bergantung pada teknologi computer vision untuk mengenali, mendeteksi, dan melacak objek yang ditangkap oleh kamera secara *real-time* [11].

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian dalam perancangan aplikasi AR Monumen ini menggunakan metode Marker Based Tracking dan Algoritma Fast.

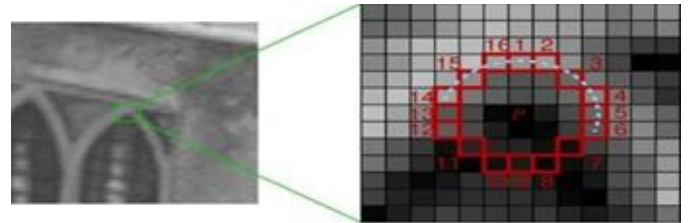
Marker Based Tracking

Marker based Tracking merupakan AR yang menggunakan marker atau penanda objek 2D yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam / kamera yang tersambung dengan komputer. Marker based tracking biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih [12].

Algoritma FAST

Pada pembuatan aplikasi AR Monumen digunakan algoritma FAST (*Features from Accelerated Segment Test*) *Corner Detection* merupakan algoritma penentuan titik sudut yang ditemukan oleh Edward Rosten. Proses penentuan titik sudutnya adalah dengan cara merubah gambar menjadi warna hitam-putih dan menjalankan algoritmanya. Algoritma ini menentukan titik sudut dengan menentukan sebuah titik acuan atau calon titik sudut dengan asumsi variabel p , dari gambar masukan dengan 16 piksel disekitar p diperiksa. Ada 3 kasus berbeda yang ditetapkan PuntukLmasing-masing perbandingan yakni [13]:

$$C = \begin{cases} I_n < I_p - t & \text{gelap} \\ I_p - t < I_n < I_p + t & \text{normal} \\ I_p + t < I_n & \text{terang} \end{cases} \quad (1)$$



Gambar 4. Algoritma FAST

Vuforia menggunakan algoritma FAST (*Features from Accelerated Segment Test*) *Corner detection* untuk mendefinisikan seberapa baik gambar dapat dideteksi dan dilacak menggunakan Vuforia SDK. Peringkat ini ditampilkan dalam Target Manager untuk setiap target upload melalui web API. Rating Augmentable dapat berkisar dari 0 sampai 5 bintang untuk setiap gambar yang diberikan. Semakin tinggi rating Augmentable dari target gambar, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang dikandungnya. Sebuah rating dari 0 menunjukkan bahwa target tidak dilacak sama sekali oleh sistem Augmented Reality, sedangkan rating bintang 5 menunjukkan bahwa sebuah gambar mudah dilacak oleh sistem Augmented Reality.

Kebutuhan Sistem

Demi mendukung kebutuhan sebagai penunjang pembuatan aplikasi AR Monumen, tentunya memerlukan perangkat yang memadai, baik dari sisi *software* (perangkat lunak) maupun sisi *hardware* (perangkat keras). Untuk itu perlu adanya dukungan pada perangkat *hardware* dan *software*.

Tabel 1. Spesifikasi hardware yang digunakan

Perangkat	Spesifikasi
Prosesor	Intel® Core™ i3-3110 CPU @ 2.40GHz
RAM	10 GB
Harddisk	500 GB

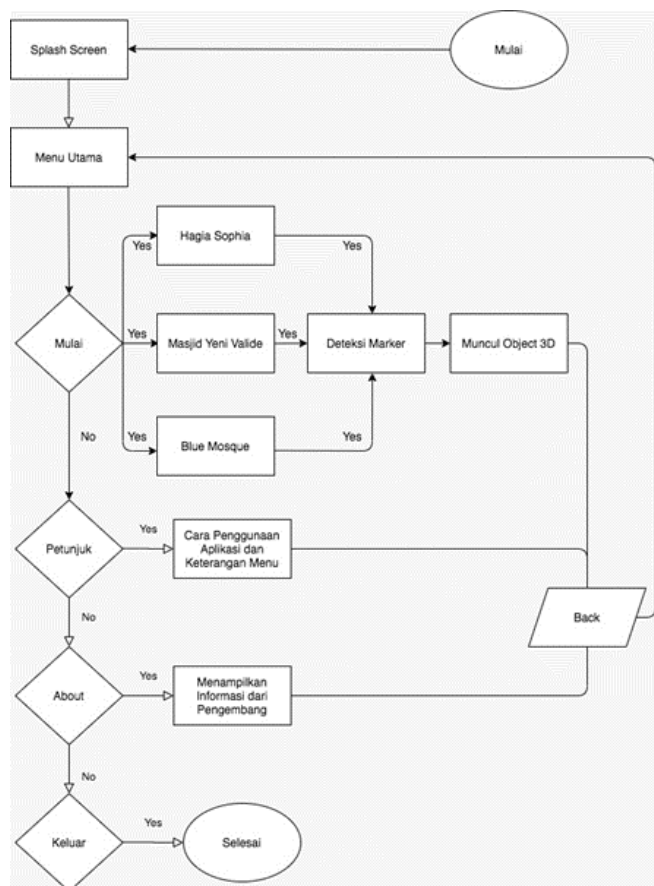
Tabel 2. Spesifikasi software yang digunakan

Perangkat	Kegunaan
Sistem Operasi Microsoft Windows 8 Professional 64-bit	Sistem operasi yang digunakan peneliti dalam merancang aplikasi
Unity 3D 2017.3.0f3 64-bit	Merupakan <i>game engine</i> yang digunakan untuk pembuatan aplikasi. Selain disistem operasi windows, <i>software</i> unity dapat dijalankan pada system operasi lain seperti linux & mac os.
Vuforia SDK	Sebagai SDK (<i>Software Development Kit</i>) dalam pembangunan aplikasi <i>augmented reality</i> yang digunakan sebagai tempat penyimpanan <i>marker</i> yang akan dibaca pada Unity.
Adobe Photoshop CS3 (64-bit)	Media pembuatan desain 2D sebelum dimasukan kedalam unity
Microsoft Visual Studio 2017	Pembuatan <i>source code</i> pada aplikasi AR Monumen menggunakan bahasa pemrograman C#
Draw.io	Pembuatan diagram alir tentang kegunaan dan cara kerja dari aplikasi

4. Hasil dan Pembahasan

Flowchart

Flowchart digunakan sebagai penggambaran penggunaan aplikasi yang dijabarkan melalui diagram alir. Berikut merupakan flowchart pada aplikasi AR Monumen.



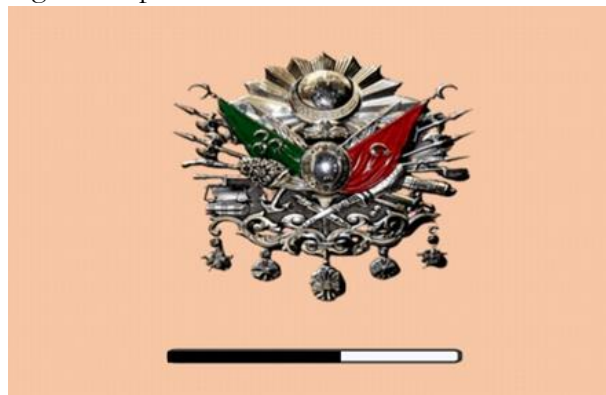
Gambar 5. Flowchart dari AR Monumen

Implementasi GUI (Graphic User Interface)

Dalam perancangan aplikasi, dilakukan membuat interface. Berikut merupakan interface pada aplikasi AR Monumen.

1) Splashscreen

Tampilan awal splashscreen pada aplikasi AR Monumen. Tampilan splashscreen menampilkan logo dari aplikasi AR Monumen.



Gambar 6. Tampilan Splash screen

2) Main Menu

Tampilan pada menu utama aplikasi AR Monumen. Terdapat 4 pilihan, yaitu mulai, petunjuk, about, keluar.



Gambar 7. Tampilan Main Menu

3) Mulai

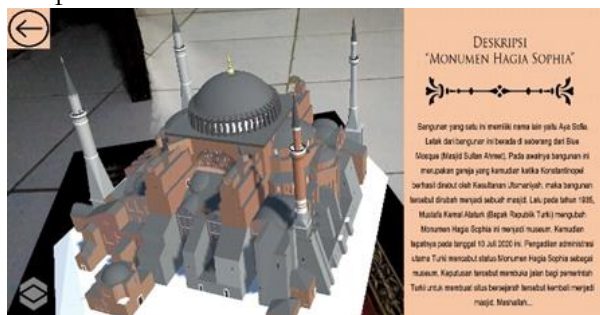
Pada pilihan Mulai akan menampilkan opsi 3 buah pilihan Object 3D yaitu, Monumen Hagia Sophia, Masjid Yeni Valide, dan Blue Mosque. yang mana nanti akan menampilkan objek 3D dari bangunan yang dipilih.



Gambar 8. Tampilan Start Camera

4) Monumen Hagia Sophia

Pada pilihan Menu Monumen Hagia Sophia akan menampilkan Object 3D dari Monumen Hagia Sophia beserta sejarah dari bangunan tersebut di deskripsi sebelah kanan pada tampilan.



Gambar 9. Tampilan Monumen Hagia Sophia

5) Masjid Yeni Valide

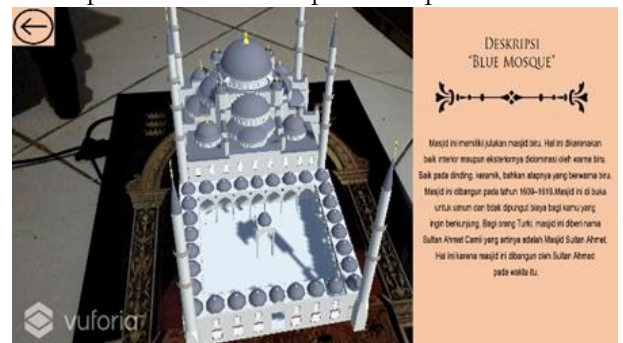
Pada pilihan Menu Masjid Yeni Valide akan menampilkan Object 3D dari Masjid Yeni Valide beserta sejarah dari bangunan tersebut di deskripsi sebelah kanan pada tampilan.



Gambar 10. Tampilan Masjid Yeni Valide

6) Blue Mosque

Pada pilihan Menu Blue Mosque akan menampilkan Object 3D dari Blue Mosque beserta sejarah dari bangunan tersebut di deskripsi sebelah kanan pada tampilan.



Gambar 11. Tampilan Blue Mosque

7) Petunjuk

Pada pilihan Petunjuk akan menampilkan petunjuk informasi bagaimana cara penggunaan aplikasi beserta Keterangan Menu.



Gambar 12. Tampilan Petunjuk

8) About

Pada pilihan About menampilkan informasi singkat tentang informasi dari pengembang.



Gambar 13. Tampilan About

Pengujian Aplikasi

Pada aplikasi AR Monumen dilakukan tiga pengujian aplikasi, antara lain dari versi android dan kamera. Pengujian dilakukan dengan tiga buah smartphone android dengan versi android yang berbeda. Kemudian pengujian pada fungsional aplikasi.

Tabel 3. Perangkat Pengujian

Perangkat	Versi Android
Vivo 1716	8.0 (Oreo)
Samsung Note 8	9.0 (Pie)
Xiaomi Redmi Note 7	10 (Android)

1) Pengujian terhadap jarak

Pengujian berdasarkan jarak dilakukan berdasarkan jarak tertentu kamera pada perangkat dapat mendeteksi objek. Pengujian dilakukan dengan jarak minimum 5cm.

Tabel 4. Penujian marker membaca objek jarak 5 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
5 cm	8.0 (Oreo)	Tidak Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

Tabel 5. Penujian marker membaca objek jarak 10 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
10 cm	8.0 (Oreo)	Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

Tabel 6. Penujian *marker* membaca objek jarak 20 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
20 cm	8.0 (Oreo)	Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

Tabel 7. Penujian *marker* membaca objek jarak 30 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
30 cm	8.0 (Oreo)	Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

Tabel 8. Penujian *marker* membaca objek jarak 40 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
40 cm	8.0 (Oreo)	Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

Tabel 9. Penujian *marker* membaca objek jarak 50 cm

Jarak	Versi Android	Keterangan
50 cm	8.0 (Oreo)	Terlihat
	9.0 Pie)	Terlihat
	10 (Android)	Terlihat

2) Pengujian terhadap sudut kemiringan

Pengujian terhadap sudut kemiringan dilakukan berdasarkan kemiringan tertentu kamera pada perangkat dapat mendeteksi objek. Pengujian dilakukan dengan sudut kemiringan maksimum 90°.

Tabel 10. Pengujian *marker* membaca objek android Oreo

Versi Android	Kemiringan	Keterangan
8.0 (Oreo)	0°	Tidak Terlihat
	10°	Tidak Terlihat
	20°	Tidak Terlihat
	30°	Tidak Terlihat
	40°	Terlihat
	50°	Terlihat
	60°	Terlihat
	70°	Terlihat
	80°	Terlihat
	90°	Terlihat

Tabel 11. Penujian *marker* membaca objek pada android Pie

Versi Android	Kemiringan	Keterangan
9.0 Pie	0°	Tidak Terlihat
	10°	Tidak Terlihat
	20°	Tidak Terlihat
	30°	Terlihat
	40°	Terlihat
	50°	Terlihat
	60°	Terlihat
	70°	Terlihat
	80°	Terlihat
	90°	Terlihat

Tabel 12. Penujian *marker* membaca objek pada android 10

Versi Android	Kemiringan	Keterangan
10 (Android)	0°	Tidak Terlihat
	10°	Tidak Terlihat
	20°	Terlihat
	30°	Terlihat
	40°	Terlihat
	50°	Terlihat
	60°	Terlihat
	70°	Terlihat
	80°	Terlihat
	90°	Terlihat

3) Pengujian Fungsional Aplikasi

Tabel 13. Pengujian fungsional aplikasi

Kasus & Hasil Uji		
Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil
Memilih Menu Mulai	Sistem menampilkan tiga pilihan Object 3D	[√] Berhasil [] Gagal
Memilih Object 3D	Tampilan Object 3D sesuai yg dipilih	[√] Berhasil [] Gagal
Memilih Menu Mulai	Sistem menampilkan menu mulai	[√] Berhasil [] Gagal
Memilih Menu Petunjuk	Sistem menampilkan menu petunjuk	[√] Berhasil [] Gagal
Memilih Menu About	Sistem menampilkan menu about	[√] Berhasil [] Gagal
Memilih Menu Keluar	Sistem menampilkan menu keluar	[√] Berhasil [] Gagal

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan:

- 1) Telah dirancang dan dibangun sebuah aplikasi augmented reality monumen pada perangkat mobile android sebagai media informasi bangunan peninggalan kesultanan utsmaniyah untuk murid Madrasah pelajaran SKI dalam mengetahui sejarah dari bangunan seperti Monumen Hagia Sofia, Masjid Yeni Valide dan Blue Mosque. Dengan model. Object 3D, yang dibangun dengan menggunakan game engine Unity, Vuforia SDK, Sketchup dan Figma sebagai toolnya.
- 2) Pengujian aplikasi dilakukan dengan 3 tahapan, dari jarak kamera dan sudut kemiringan, hingga fungsional aplikasi. Jarak minimum yang dilakukan pengujian adalah 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50 cm. Pada sudut kemiringan ternyata versi

android yang lebih rendah maka kemiringan 30° sampai 0° tidak terlihat.

- 3) Aplikasi dibangun menggunakan software game engine Unity3D dengan Vuforia SDK. Aplikasi AR Monumen dapat berjalan dengan baik pada platform android.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. A. Wahid and H. F. Mulany, "Penerapan Augmented Reality Pada Aplikasi Pembelajaran pancasila," no. July, pp. 0–6, 2019.
- [2] R. A. Ahmadi, J. Adler, and S. L. Ginting, "Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Gerakan Shalat," Pros. Semin. Nas. Komput. dan Inform., vol. 2017, pp. 179–186, 2017.
- [3] A. Winatra, S. Sunardi, R. Khair, I. Idris, and A. Santosa, "Aplikasi Augmented Reality.(AR) Sebagai Media Edukasi Pengenalan Bentuk Dan Bagian Pesawat Berbasis Android," J. Teknol. Inf., vol. 3, no. 2, p. 212, 2019, doi: 10.36294/jurti.v3i2.1217.
- [4] M. Ilmawan, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran" Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol.13, No.2, Juli 2016, Hal:174 ISSN 2541-0652.
- [5] C. A. Sugianto, "Aplikasi Edukasi Tata Surya Menggunakan....Augmented Reality Berbasis Mobile," no. June 2018, 2018, doi: 10.31227/osf.io/swun9.
- [6] K. Sawant, "Introduction to Augmented Reality: An overview , Development of AR in..Android," Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol., vol. 5, no. 6, pp. 1989–1994, 2016.
- [7] J. Edward, "Augmented Reality Visualisasi Lingkungan Kampus...Politeknik Negeri Batam Menggunakan Metode Single Marker," 2015.
- [8] M. Widyaningsih and M. I. Y. Zunfekar, "As Media Augmented Reality Promotion of College with Marker Logo in Brochure," Int. J. Sci. Res. Manag., vol. 05, no. 09, 2017, doi: 10.18535/ijssrm/v5i9.15.
- [9] P. W. I. Satria, "Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Menggunakan Metode Algoritma Fast....Corner Detection Berbasis Android," Jurnal Komputer dan Aplikasi Volume 07, No. 01 (2019), hal. 1-10.
- [10] D. Kim, W. Ryu, S. Lee, B. Lim, and S. Lee, "A Unity3D-based mobile fashion coordination system," Int. J. Adv. Media Commun., vol. 6, no. 1, pp. 86–92, 2016, doi: 10.1504/IJAMC.2016.079110.
- [11] E. PY. Daraghmi, "...Augmented Reality Based Mobile App for a UniversityACampus," vol. 5, pp. 153–167, 2017.
- [12] T. W. Ginting, V. Tulenan, and H. Wowor, "Pengenalan Gedung..Kampus..Universitas Sam Ratulangi Dengan Pemanfaatan Augmented Reality Dan Layanan Berbasis Lokasi," J. Tek. Inform., vol. 9, no. 1, 2016, doi: 10.35793/jti.9.1.2016.13754.
- [13] P. W. Satria "Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Menggunakan Metode Algoritma Fast Corner Detection Berbasis Android. Jurnal Komputer dan Aplikasi Volume 07, No. 01 (2019), hal. 1-10.