

MEDIA INFORMASI BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA KOMPLEKS MASJID AGUNG KERATON BUTON MENGUNAKAN ALGORITMA FAST CORNER DETECTION

AUGMENTED REALITY BASED INFORMATION AT THE AGUNG KERATON BUTON MOSQUE USING FAST CORNER DETECTION ALGORITHM

Nalis Hendrawan^{*1}, Helson Hamid², Baidi Azzamani³

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Jalan Dayanu Ikhsanuddin no. 124, Kota Baubau, Sulawesi Tenggara

e-mail: ^{*1} nhaliez@gmail.com, ²helsonh24@gmail.com, ³ baidy.buton@gmail.com

Abstrak

Masjid Agung Keraton Buton dibangun pada tahun 1917 oleh Sultan Sakiudin Durul Alam. Kawasan ini memiliki nilai sejarah pada masa Kesultanan Buton. Kurangnya pengetahuan tentang area tersebut disebabkan karena sangat minimnya informasi tertulis tentang Kompleks Masjid Agung Keraton Buton. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sebuah Media Informasi Berbasis Augmented Reality Menggunakan Algoritma Fast Corner Detection agar menjadi media informatif kepada masyarakat. Dari penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil yang cukup baik pada pengujian okulasi dan pengujian akurasi dimana hasil pengujian okulasi menggunakan Google Pixel 3A marker dapat terdeteksi dengan dengan status tertutup 25%, 50% dan 75% dan pengujian akurasi pemindaian marker dengan jarak 10-100 cm, menggunakan 3 Smartphone dengan konfigurasi kamera 12.2 MP, 48 MP dan 64 MP diperoleh hasil keterangan tidak berhasil pada jarak 10-20cm pada sudut 45⁰-90⁰, berhasil pada jarak 30-60 cm dan berhasil namun terjadi delay dengan waktu yang bervariasi dari ketiga jenis Smartphone pada jarak 80-100 cm.

Kata kunci : *Augmented Reality, Android, FAST Corner Detection, Agung Keraton Buton Mosque.*

Abstract

The Great Mosque of the Buton Palace was built in 1917 by Sultan Sakiudin Durul Alam. This area has historical value during the Buton Sultanate. The lack of knowledge about the area is caused by very little written information about the Buton Palace Grand Mosque Complex. The purpose of this study is to design and build an Augmented Reality-Based Information Media Using the Fast Corner Detection Algorithm so that it becomes an informative medium for the public. From the research that has been done, it has obtained quite good results in grafting testing and accuracy testing where the results of grafting tests using the Google Pixel 3A marker can be detected with 25%, 50% and 75% closed status and marker scanning accuracy testing with a distance of 10-100 cm , using 3 Smartphones with camera configurations of 12.2 MP, 48 MP and 64 MP, the results obtained were unsuccessful at a distance of 10-20cm at an angle of 45-90 degrees, successful at a distance of 30-60 cm and successful but there was a delay with varying times from the three Smartphone type at a distance of 80-100 cm.

Keywords : *Augmented Reality, Android, FAST Corner Detection, Masjid Agung Buton keraton.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu situs peninggalan Kesultanan Buton di Kota Baubau adalah Benteng Keraton Buton. Masjid Agung Keraton Buton dibangun pada tahun 1917 oleh Sultan Sakiudin Durul Alam. Ruang Publik berupa Yaroana Masigi atau Kompleks Masjid berada di dalam kompleks Benteng Keraton Buton. Pada kompleks Masjid Agung Keraton Buton terdapat beberapa objek yang sangat penting dan memiliki nilai sejarah tinggi pada masanya. Diantara obyek tersebut adalah Masjid Agung Keraton, Baruga (Balai Pertemuan), Batu Popaua (Batu Pelantikan Sultan), Jangkar VoC dan Kasulana Tombi (Tiang Bendera Kesultanan). Sangat minimnya informasi tertulis tentang Kompleks Masjid Agung Keraton Buton menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang area tersebut.

Untuk menambah pengetahuan masyarakat tentang Kompleks Masjid Agung Keraton Buton dikembangkan teknologi yang memberikan informasi menggunakan *Augmented Reality (AR)*. Teknologi *AR* dapat memvisualisasikan objek maya dua dimensi maupun tiga dimensi pada objek nyata secara *real time*. Pada teknologi *AR* dibutuhkan *marker* untuk mengenali dan mendeteksi objek.

Masigi Ogena / Masjid Agung Keraton merupakan satu-satunya masjid yang ada di kelurahan ini. Wilayah kelurahan Melai berada dalam Benteng Keraton Wolio. Masigi Ogena ditetapkan sebagai benda cagar budaya / situs oleh Pemerintah RI berdasarkan Keputusan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata No: KM.8/PW.007/MKP.03 tanggal 4 Maret 2003.20. Pada sekitar Masjid terdapat tiang bendera yang terbuat dari kayu jati yang berada di sebelah utara, Jangkar VoC, Batu Popaua (tempat pengambilan sumpah sultan setelah dilantik dalam masjid yang berada di sebelah timur laut), dan Baruga sebagai tempat musyawarah [1].

Augmented Reality merupakan variasi dari *Virtual Environments (VE)*, atau yang lebih dikenal dengan istilah *Virtual Reality (VR)*. Teknologi *Virtual Reality* membuat pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan *virtual* secara keseluruhan. Ketika tergabung dalam lingkungan tersebut, pengguna tidak bisa melihat lingkungan nyata di sekitarnya. Sebaliknya, *Augmented Reality* memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan nyata, dengan objek *virtual* yang ditambahkan atau tergabung dengan lingkungan nyata. Tidak seperti *Virtual Reality* yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, *Augmented Reality* sekedar menambahkan atau melengkapi lingkungan nyata [2].

Augmented Reality merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, *Augmented Reality* merupakan suatu konsep perpaduan antara *Virtual Reality* dan *World Reality*. Sehingga objek - objek *virtual* 2D dan 3D seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Pada teknologi *Augmented Reality*, pengguna dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya dengan penambahan objek *virtual* yang dihasilkan oleh komputer [3].

Menurut beberapa penelitian *Algoritma FAST* memiliki performa yang paling baik dalam mendeteksi *interest point* (titik minat) suatu gambar, dibandingkan *algoritma* pendeteksi fitur lainnya. Penelitian yang berjudul “*Machine Learning for high-speed Corner Detection* [4].

Augmented Reality (AR) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat menyimpulkan bahwa “Implementasi *AR* pada pengenalan benda cagar budaya. Obyek pada museum di buat dalam tampilan 3 dimensi, sehingga hasil visualisasi oleh teknologi *AR* dapat dengan jelas dilihat oleh pengguna [5].

Augmented Reality mempunyai kelebihan yaitu implementasi objek 3D pada benda museum dapat digunakan di kepala dan menggunakan *marker* berupa penjelasan benda museum yang akan muncul objek 3D dari benda tersebut [6].

Penelitian selanjutnya bahwa *AR* mempunyai kelebihan yaitu aplikasi *AR* akan menampilkan informasi mengenai koleksi museum yang telah dipindai melalui ponsel. Kelemahan yang dimiliki yaitu tidak dilengkapi dengan objek gambar tiga dimensi dalam penyajian informasi agar lebih menarik [7].

Penelitian lainnya yang pernah dilakukan berkaitan dengan penelitian ini diantaranya, dengan judul “Perancangan Aplikasi Pengenalan Komponen Laptop Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis

Android". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu pengguna terkhusus siswa – siswi yang masih duduk dibangku sekolah agar mengetahui bentuk serta fungsi dari komponen – komponen laptop [8].

Pada penelitian yang berjudul “*Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements*” dibangun sebuah aplikasi yang digunakan untuk mempresentasikan objek tiga dimensi pada *leaflet*/brosur dengan memanfaatkan *Augmented Reality* sebagai alat bantu. Alat bantu yang digunakan untuk mempresentasikan objek 3D dan informasinya ialah *Vuforia SDK* dan *Engine Unity 3D*. Gambar yang digunakan untuk menampilkan objek 3D diupload ke *Vuforia*. Proses selanjutnya memberikan *corner point* dan koordinat dengan menggunakan algoritma *FAST* sehingga gambar ini memiliki koordinat dan *corner point* yang unik [9].

Pada penelitian lain yang berjudul “Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Pada Majalah Interaktif Berbasis *Android* Menggunakan Metode Algoritma *FAST Corner Detection*” bahwa pada penelitian aplikasi dibangun dengan menggunakan *Game Engine Unity 3D* dengan bantuan *Vuforia SDK* pada saat pendeteksian *marker* dengan menggunakan algoritma *high speed test FAST Corner Detection* yang terdapat pada *Vuforia SDK* dapat mengenali suatu gambar yang ditangkap kamera dengan cepat dan baik. Sehingga dapat digunakan *secara real-time* [10].

Penelitian lain yang berjudul “Algoritma *Blob* dan *FAST Corner Detection* Pada bangun Ruang Matematika Berbasis *Mixed Reality*” Penelitian ini bertujuan visualisasi bangun ruang 2D hingga menjadi 3D serta audio yang mendukung untuk menambah daya tarik pengguna dengan menggunakan Algoritma *Blob Detection* dan *FAST Corner Detection*, yaitu dengan mendeteksi titik ataupun wilayah berupa warna, dan pendeteksi sudut akan dilakukan oleh *FAST Corner Detection*. Hasil pengujian didukung dengan rating *marker* yang dapat terbaca oleh beberapa perangkat *Android* di dapatkan hasil uji terhadap waktu respon yaitu objek akan muncul dalam waktu <2 detik, hasil uji kemiringan kamera menghasilkan nilai sudut pada <18°, maka *marker* tidak terbaca di semua perangkat dan akan memiliki nilai sempurna pada kemiringan sudut 60°-90°, dan hasil uji jarak kamera terhadap *marker* di dapat hasil 30 – 100 cm agar *marker* terdeteksi oleh semua kamera [11].

Pengembangan penelitian selanjutnya dengan judul “Media Informasi Berbasis *Augmented Reality* pada Kompleks Masjid Agung Keraton Buton Menggunakan Algoritma *FAST Corner Detection*”. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun media informasi berbasis *Augmented Reality* pada kompleks Masjid Agung Keraton Buton sebagai media informasi yang menarik dalam mengenalkan kompleks Masjid Agung Keraton Buton ke masyarakat melalui *smartphone* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan keterangan yang akurat, diperlukan beberapa metode yaitu:

- Metode Observasi merupakan aktivitas penelitian dalam rangka mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah penelitian melalui proses pengamatan langsung di lapangan.
- Metode Wawancara mendalam dilakukan untuk menggali informasi langsung dari subjek atau narasumber data yakni, dari pihak Dinas Pariwisata Kota Baubau.
- Metode Kepustakaan yakni dengan memperhatikan literatur berupa dokumen maupun bukti-bukti catatan yang berkaitan dengan Kompleks Masjid Agung Keraton Kesultanan Buton.

2.2 Metode Pengembangan

Untuk metode pengembangan penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Circle (MDLC)* yaitu terdiri dari tahap berikut.

2.2.1 *Concept* (konsep)

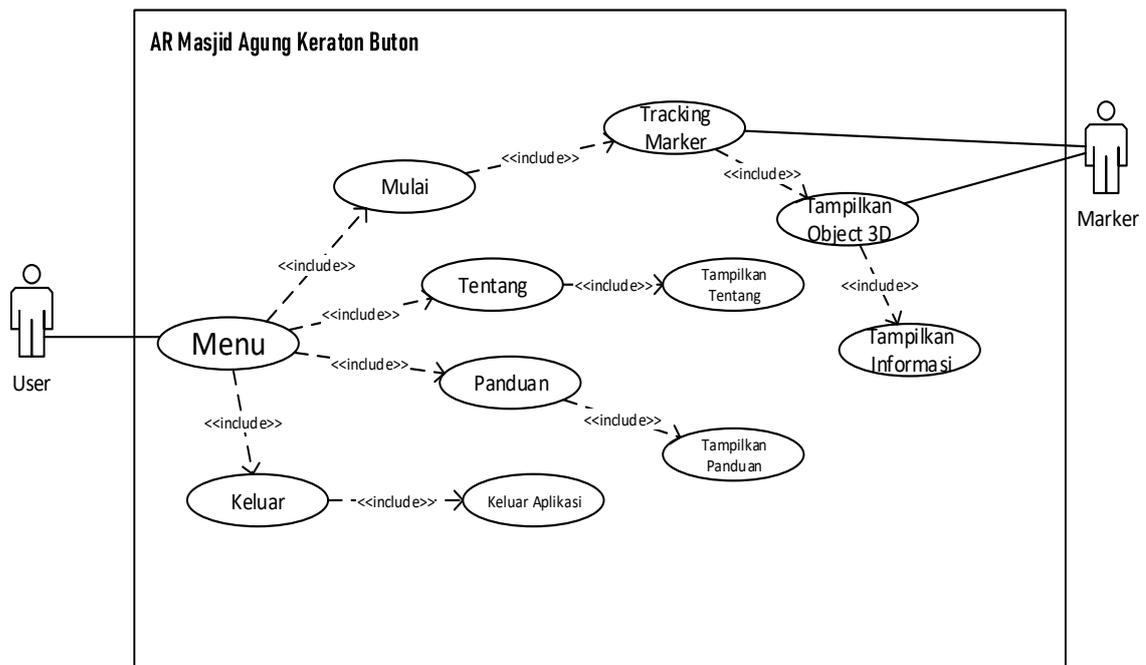
Tujuan dari Media Informasi AR Keraton Buton ini Guna memberikan Pengenalan, informasi serta melestarikan cagar budaya wilayah Kesultanan Benteng Keraton Buton melalui media pendekatan teknologi *Augmented Reality*. Dengan informasi yang menarik di harapkan masyarakat lebih mudah menangkap informasi yang di berikan. Media Informasi AR ini di sajikan dalam bentuk aplikasi yang berjalan pada *smartphone* khususnya pada sistem operasi *Android*.

2.2.2 *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan penentuan spesifikasi secara rinci mengenai arsitektur proyek, gaya, dan kebutuhan material untuk proyek. Spesifikasi dibuat cukup rinci sehingga pada tahap berikutnya yaitu material *collecting* dan *assembly* tidak diperlukan keputusan baru, tetapi menggunakan apa yang sudah ditentukan pada tahap *design*.

2.2.2.1 *Use case*

Use case diagram menunjukkan tentang fungsionalitas suatu sistem atau kelas dan bagaimana sistem berinteraksi. Gambar 1 merupakan *use case* diagram dari Media Informasi Berbasis *Augmented Reality* pada Kompleks Masjid Agung Keraton Buton.



Gambar 1 *Use case* Diagram

2.2.3 *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Material collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Bahan-bahan yang perlukan dalam pembuatan aplikasi ini adalah sebagai berikut. Perangkat Keras (*Hardware*) yang dibutuhkan berupa 1 unit Laptop, *Smartphone*. Perangkat lunak (*Software*) yang dibutuhkan yaitu; *Windows 10 Pro 64Bit*, *Sketch Up*, *Vuforia SDK*, *Unity 3D*.

Foto dan gambar juga dibutuhkan sebagai acuan atau referensi. Salah satu contoh foto yang digunakan dalam pembuatan media informasi AR keraton Buton pada gambar 2.



Gambar 2 Foto referensi pembuatan aplikasi

2.2.4 Assembly (Pembuatan)

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*. Tahap pembuatan (*assembly*) adalah tahap pembuatan semua obyek atau bahan multimedia yang dibuat. Tahapan *assembly* ini meliputi, pembuatan *marker*, pembuatan konten *motion graphic*, pembuatan konten 3D, dan pembuatan aplikasi. Pembuatan *marker* untuk konten 3D ini berbentuk *image* yang diambil menggunakan *smartphone* dan. Beberapa contoh *marker* untuk aplikasi ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3 Marker untuk 3D

2.3 FAST Corner Detection

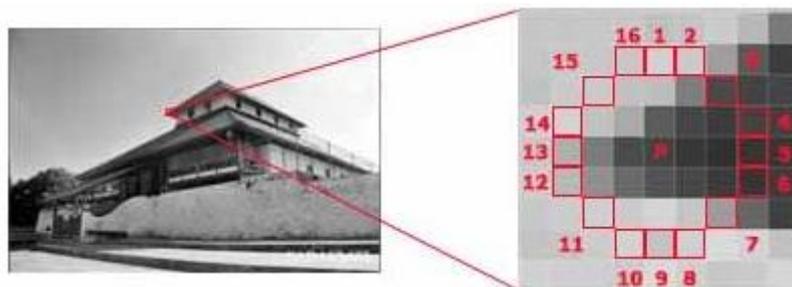
FAST (Features from Accelerated Segment Test) Corner Detection merupakan algoritma untuk menentukan poin koordinat pada suatu titik untuk dijadikan titik pusat dengan mengubah gambar berwarna menjadi hitam-putih. Selanjutnya, akan menentukan titik p untuk diperluas menjadi 16 piksel hingga bertemu pada titik sudut sama dengan titik pusat [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 FAST Corner Detection

Media informasi berbasis AR Masjid Agung Keraton Buton menggunakan Algoritma *FAST Corner Detection* dapat menentukan koordinat pada titik objek (Masjid Agung Keraton Buton). Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Identifikasi Koordinat titik pusat

Gambar 4 adalah sudut pengenalan segmen citra. Penanda Masjid akan fokus untuk menentukan koordinat titik p. Selanjutnya, perluas titik p menjadi 16 piksel, masing-masing pada jarak 3 piksel dari koordinat p. Gunakan contoh untuk menentukan titik p sebagai 4 piksel:

- a) (n=1) untuk koordinat $(xp, yp+3)$.
- b) (n=2) untuk koordinat $(yp+3, xp)$.
- c) (n=3) untuk koordinat $(xp, yp-3)$.
- d) (n=4) untuk koordinat $(xp-3, yp)$.

Terdapat sekurang-kurangnya 3 (tiga) titik sekeliling yang memenuhi nilai intensitas titik p ditambah 1 (satu) intensitas threshold, sehingga titik p dapat direpresentasikan sebagai titik sudut.

3.2 Tampilan aplikasi

Hasil Tampilan aplikasi yang dirancang sebagai media informasi pada kompleks Masjid Agung Keraton Kesultanan Buton berupa visual hasil kerja *Vuforia* dan *Unity* menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* yang di pindai menggunakan kamera *Smartphone* yang menampilkan awal aplikasi dibuka dan di tutup.

Tabel 2. Tampilan Aplikasi

| Tampilan | Keterangan |
|---|--|
|  | <p>Tampilan Menu Utama ialah tampilan yang muncul setelah <i>splash screen</i>. Pada menu utama terdapat 4 tombol yaitu: tombol Mulai, tombol Panduan, tombol Tentang, dan tombol Keluar.</p> |
|  | <p>Tampilan <i>AR Marker</i> Masjid Agung Keraton. Ketika <i>marker</i> terdeteksi maka akan muncul objek 3D Masjid Agung Keraton, Tombol Penjelasan dan Check Button Atap.</p> |
|  | <p>Tampilan Informasi Objek untuk menampilkan informasi objek sesuai dengan pola <i>marker</i>. Setelah <i>marker</i> terdeteksi dan menekan Tombol Penjelasan maka akan muncul informasi objek tentang Masjid Agung Keraton pada bagian kiri layar.</p> |



3.2 Pengujian

3.2.1 Perangkat *Android*

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengetahui kekurangan aplikasi saat diterapkan pada *smartphone*. Pengujian ini dilakukan pada beberapa *smartphone* dengan spesifikasi kamera yang berbeda.

Tabel 3. Pengujian Perangkat *Android*

| Nama Perangkat | Hasil Uji Coba | |
|------------------------|----------------|---|
| | Status | Keterangan |
| <i>Google Pixel 3A</i> | Berhasil | Terjadi <i>delay</i> beberapa detik pada saat tombol Mulai diTekan |
| <i>Oppo Reno 6 5G</i> | Berhasil | Aplikasi Berjalan lancar karena spesifikasi <i>smartphone</i> sangat baik |
| <i>Redmi Note 9</i> | Berhasil | Terjadi <i>delay</i> saat akan merender objek 3D |

3.2.2 *Tracking Marker*

Pengujian *tracking marker* ini dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi pada proses *tracking marker*. Pada pengujian ini *marker* yang di uji ialah *marker* Masjid Agung Keraton Buton yang berukuran 15 cm x 23 cm. Pengujian ini meliputi pengujian oklusi, dan pengujian akurasi.

a. Oklusi

Oklusi merupakan pengujian *marker* yang terhalang sesuatu. Pengujian ini di lakukan dengan menutup sebagian *marker* dengan kertas untuk mengecek proses kerja aplikasi aplikasi. Pengujian dilakukan menggunakan *smartphone Google Pixel 3A*.

Tabel 4. Pengujian Oklusi Menggunakan *Google Pixel 3A*

| | | |
|---------------------|---|---|
| <p>Tertutup 25%</p> |  | <p><i>Marker</i> terdeteksi dan objek 3D dapat ditampilkan.</p> |
|---------------------|---|---|

| | | |
|--------------|---|---|
| Tertutup 50% |  | Marker dapat terdeteksi akan tetapi terdapat jeda beberapa detik. |
| Tertutup 75% |  | Marker tidak dapat dideteksi, dan objek 3D tidak dapat ditampilkan. |

Hasil pengujian pada Tabel 4 saat menutup penanda 50%, penanda akan mulai melambat. Jika Anda menutup penanda 75%, penanda tidak akan dikenali dan Anda tidak akan dapat melihat objek 3D. Kesimpulan dari hasil uji oklusi ini adalah tidak boleh menutupi marka lebih dari 75%.

b. Akurasi

Pengujian akurasi yang dilakukan yaitu dengan menguji pemindaian objek *marker* pada beberapa sudut yaitu pada sudut: 45 derajat dan 90 derajat dan juga pada beberapa jarak tertentu yaitu pada jarak: 10cm, sampai 100cm dari kamera *smartphone*. Pengujian ini dilakukan menggunakan 3 buah *smartphone* dengan kamera 12.2 MP, 48 MP dan 64 MP. Pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Akurasi

| Google Pixel 3A 12.2 MP | | | REDMI NOTE 9, 48 MP | | | OPPO RENO 6 64 MP | | |
|-------------------------|-------|----------------------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------|-------|----------------------|
| Jarak | Sudut | Ket | Jarak | Sudut | Ket | Jarak | Sudut | Ket |
| 10cm | 45° | TB | 10cm | 45° | TB | 10cm | 45° | TB |
| | 90° | TB | | 90° | TB | | 90° | TB |
| 20cm | 45° | TB | 20cm | 45° | TB | 20cm | 45° | TB |
| | 90° | TB | | 90° | TB | | 90° | TB |
| 30cm | 45° | B | 30cm | 45° | B | 30cm | 45° | B |
| | 90° | B | | 90° | B | | 90° | B |
| 40cm | 45° | B | 40cm | 45° | B | 40cm | 45° | B |
| | 90° | B | | 90° | B | | 90° | B |
| 60cm | 45° | B | 60cm | 45° | B | 60cm | 45° | B |
| | 90° | B | | 90° | B | | 90° | B |
| 80cm | 45° | B (Delay 3 detik) | 80cm | 45° | B (Delay 7 detik) | 80cm | 45° | B (Delay 4 detik) |
| | 90° | B (Delay 3 detik) | | 90° | B (Delay 5 detik) | | 90° | B (Delay 3 detik) |
| 100cm | 45° | B (Delay 5 detik) | 100cm | 45° | B (Delay 10 detik) | 100cm | 45° | B (Delay 6 detik) |
| | 90° | B (Delay 5 detik) | | 90° | B (Delay 5 detik) | | 90° | B (Delay 5 detik) |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------|----------|--|--|----------|--|--|----------|
| | | 5 detik) | | | 9 detik) | | | 4 detik) |
| Ket | B: Berhasil, TB: Tidak Berhasil | | | | | | | |

Pada tabel 5 pengujian akurasi dengan menggunakan 3 *smartphone*, akurasi menunjukkan hasil yang berbeda. Pada jarak 10-20 cm dengan sudut 45° - 90° hasil pengujian menunjukkan keterangan tidak berhasil di ketiga *smartphone*, sedangkan pada jarak 30-60 cm dengan sudut 45° - 90° hasil pengujian menunjukkan keterangan berhasil dan pada jarak 60-100 cm dengan sudut 45° - 90° hasil pengujian menunjukkan keterangan berhasil tetapi terjadi *delay*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, pembahasan dan uji coba pada Media Informasi Berbasis *Augmented Reality* pada Kompleks Masjid Agung Keraton Buton, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini, telah di hasilkan Apllikasi Media Informasi Berbasis *Augmented Reality* sebagai media informasi yang menarik dalam mengenalkan Kompleks Masjid Agung Keraton Buton ke masyarakat melalui *smartphone* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun.
2. Implementasi Algoritma *FAST Corner Detection* dapat menentukan koordinat pada titik objek (Masjid Agung Keraton Buton) dengan pengenalan sudut citra dimana Penanda Masjid akan fokus untuk menentukan koordinat titik p.
3. Dalam pengujian aplikasi menggunakan marker dengan pemindai menggunakan kamera pada 3 jenis *Smartphone* berbeda telah berhasil dengan hasil akurasi yang berbeda dari ketiganya. Pada pengujian okulasi menggunakan *Google Pixel 3A marker* dapat terdeteksi dengan dengan status tertutup 25%, 50% dan 75%. Pada pengujian akurasi dengan menguji pemindaian *marker* pada sudut 45° - 90° dengan jarak 10-100 cm menggunakan 3 *Smartphone* dengan konfigurasi kamera 12.2 MP, 48 MP dan 64 MP diperoleh keterangan tidak berhasil pada jarak 10-20cm pada sudut 45° - 90° , berhasil pada jarak 30-60 cm dengan sudut 45° - 90° dan berhasil namun terjadi *delay* denga waktu yang bervariasi pada ketiga jenis *Smartphone* pada jarak 80-100 cm dengan sudut 45° - 90°

5. SARAN

Pengembangan penelitian selanjutnya adalah menambahkan Objek 3D pada sekitar Masjid maupun kawasan benteng, desain 3D yang ditampilkan lebih realistis, dan penambahan animasi serta audio pendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Idham, "Pesona Masigi Ogena (Masjid Agung) Keraton Wolio Kesultanan Buton," *Jurnal Lektur Keagamaan*, vol. 10, no. 1, pp. 209-232, 2012.
- [2] R. T. Azuma, "Indirect *Augmented Reality*," *Computers and Graphics*, pp. 810- 822. , 2011.
- [3] M. F. Stephen Cawood, *Augmented Reality: a practical guide*, 1934356034, 2008.
- [4] T. D. Edward Rosten, "Machine learning for high-speed *Corner Detection*," in *European conference on computer vision*, Springer, 2006.
- [5] J. T. Prita Haryani, "*Augmented Reality* (AR) sebagai teknologi interaktif dalam pengenalan benda cagar budaya kepada masyarakat," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, no. 2, pp. 807-812, 2017.
- [6] K. C. B. A. H. B. Yudha Akbar Pramana, "Pengembangan Aplikasi Mobile *Augmented Reality* untuk Mendukung Pengenalan Koleksi Museum," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 5, no. 3, pp. 347-352, 2018.

- [7] Y. M. N. D. S. Muhammad Habibullah, "Rancang Bangun Aplikasi Pemandu Wisata Museum Sumbawa Berbasis *Android* Dengan Memanfaatkan Quick Response Code (Qr Code)," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 136-145, 2020.
- [8] R. R. Andri Christian, "PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN KOMPONEN LAPTOP MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS *ANDROID*," *IT (INFORMATIC TECHNIQUE) JOURNAL*, vol. 8, no. 2, pp. 152-160, 2021.
- [9] W.-j. K. Young-geun Kim, "Implementation of *Augmented Reality* System for *Smartphone* Advertisements," *international journal of multimedia and ubiquitous engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 385-392, 2014.
- [10] R. R. Akbar, Implementasi Teknologi *Augmented Reality* pada Majalah Interaktif Berbasis *Android* Menggunakan Algoritma Feature from Accelerated Segment Test (*FAST*) *Corner Detection*, Jember: Universitas Jember, 2016.
- [11] W. T. Z. Y. X. N. W Xiong, "Improved *FAST* corner-detection method," *The Journal of Engineering*, vol. 19, pp. 5493-5497, 2019.