

Implementasi Virtual Reality Pada Bangunan Sejarah Se-Malang Raya Berbasis Mobile

Muhjudin Insan Karim, Cindy Taurusta*

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstrak: Bangunan bersejarah merupakan sebuah simbol suatu bukti peninggalan peradaban yang pernah ada di daerah tersebut. Indonesia merupakan negara yang banyak sekali memiliki bangunan sejarah, salah satunya berada di kota Malang. Tercatat sekitar 20 candi terdapat di kota Malang, di bawah pengelolaan Balai Pelestarian Cagar Budaya (BPCB) Jawa Timur. Kemajuan teknologi yang semakin berkembang, serta menurunnya minat masyarakat terhadap bangunan bersejarah, membuat para pengelola disarankan untuk memberikan fasilitas dalam teknologi dengan tujuan meningkatkan daya tarik masyarakat. Hal ini dilakukan guna mendukung kampanye pemerintah untuk menjadikan bangunan bersejarah sebagai destinasi tempat wisata dan pendidikan, sehingga diperlukan sebuah media pengenalan yang lebih menarik. Dalam hal ini, tidak semua orang mengenal VR Bangunan Sejarah terutama untuk yang tinggal di luar wilayah Surabaya, karena jauhnya jarak serta kurangnya informasi mengenai keberadaannya. Virtual Reality merupakan contoh perkembangan teknologi dimana pengguna bisa melakukan interaksi dengan lingkungan yang disimulasikan oleh komputer, serta bisa diterapkan di dunia hiburan, pendidikan, dan lain-lain. Dengan menerapkan teknologi Virtual Reality terhadap aplikasi 3 Dimensi di perangkat Android, masyarakat bisa lebih mengenal VR Bangunan Sejarah karena cara kerja aplikasi yang menampilkan gambar obyek 3 dimensi yang disimulasikan dalam bentuk tur virtual dimana pengguna akan berkeliling VR. VR Bangunan Sejarah menggunakan Virtual Reality. VR Bangunan Sejarah lebih menarik masyarakat setelah dilakukan pengujian kepada 20 responden dan 17 responden menilai aplikasi sudah menarik dan informatif. Serta Aplikasi dapat berjalan lancar di semua ponsel Android yang memiliki sensor Gyroscope.

Kata kunci: VR Bangunan Sejarah, Virtual Reality, Android.

DOI:

<https://doi.org/10.47134/jkbt.v1i1.262>

*Correspondence: Cindy Taurusta

Email: cindytaurusta@umsida.ac.id

Received: 17-08-2025

Accepted: 25-09-2025

Published: 01-10-2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Historical monuments are symbols of the heritage of civilizations that once existed in a given area. Indonesia is a country rich in historical monuments, including the city of Malang, which has around 20 registered temples under the management of the East Java Cultural Heritage Conservation Center (BPCB). With increasing technological advances and declining public interest in historical buildings, it is wise for the administration to provide technological amenities to enhance their appeal to the general public. This is being done to support the government's campaign to transform historical buildings into tourist and educational destinations, therefore a more interesting introductory medium is needed. In this case, not everyone is familiar with the historical VR building especially those who live outside the Surabaya region, because due to the long distances and lack of information about its existence. Virtual reality is an example of a technological development that allows users to interact with environments simulated by entertainment, education, and computers. And others. By applying virtual reality technology to three-dimensional applications on Android devices, the application shows images of three-dimensional objects and allows users to simulate them in the form of virtual tours, allowing people to get to know historical buildings better in VR. VR Historical Buildings with Virtual Reality. Historical Buildings VR was tested on 20 respondents and found it more attractive for the general public, while 17 respondents found the application interesting and informative. Also, the application works smoothly on all Android smartphones with a gyroscope sensor. **Keywords** – historical building vr, virtual reality, android.

Keywords: VR Historical Buildings, Virtual Reality, Android.

Pendahuluan

Malang Raya adalah wilayah metropolitan yang terletak di dataran tinggi dan memiliki iklim muson tropis. Malang Raya sendiri terdiri dari gabungan dari tiga wilayah yaitu Kota Batu, Kota Malang, dan Kabupaten Malang Jawa Timur. Ketiga wilayah yang didiami oleh kurang lebih 3 juta jiwa, dan memiliki luas daerah kurang lebih 3.882,44 km² ini memiliki keterkaitan antara ketiganya (Dzakiyah, 2021). Malang Raya juga terkenal sebagai destinasi wisata di Indonesia. Banyak sekali destinasi wisata yang ada di daerah Malang Raya mulai dari wisata alam sampai dengan wisata sejarah, wisatanya meliputi Coban Rondo, Jatim Park, Paralayang.

Bangunan bersejarah merupakan sebuah simbol suatu bukti peninggalan peradaban yang pernah ada di daerah tersebut. Warisan budaya mencakup nilai-nilai, pengetahuan, seni, dan tradisi yang diwariskan dari generasi ke generasi, dan memainkan peran kunci dalam membentuk identitas suatu masyarakat (Ramadhan, 2023), oleh karena itu warisan budaya harus dilestarikan. Indonesia merupakan negara yang banyak sekali memiliki bangunan sejarah wisata. Bangunan sejarah di wilayah Malang Raya lumayan banyak, di setiap bangunan sejarah memiliki nilai warisan perjuangan yang terkandung dari suatu sejarah, bersifat sangat rapuh apabila tidak dirawat dan dilestarikan dengan benar. Bangunan sejarah jika tidak dirawat dan dilestarikan akan mengalami kemerosotan dalam nilainya karena bangunan tersebut rusak atau tidak menarik lagi (Maryanto, 2007). Seharusnya masyarakat dan pemerintah melestarikan dan menjaga bangunan sejarah agar dapat menjadi suatu identitas wilayah tersebut dari segi nilai arsitektur, estetika, dan pariwisata.

Virtual Reality (VR) dipahami sebagai simulasi komputer interaktif yang dapat mempengaruhi indra pengguna bahkan menggantikan satu atau lebih indra manusia, sehingga pengguna larut ke dalam lingkungan simulasi (virtual environment) (Hamad & Junaid, 2022). Secara teknis, virtual reality menggambarkan objek 3D yang dihasilkan komputer dan dapat berinteraksi dengan seseorang (Wohlgenannt & Schultheis, 2020).

Penerapan virtual reality dapat menggunakan Google Cardboard. Pengguna akan merasakan sensasi seperti dilihatnya dengan penggabungan Google Cardboard dengan smartphone yang memiliki sensor gyroscope. Teknologi virtual reality ini bisa diterapkan pada bidang medis, arsitektur, hiburan, penerbangan, pembelajaran dan lain-lain (Sulistianingsih & Kusuma, 2022). Berdasarkan pengenalan dan penerapan bangunan sejarah, kebanyakan masih menggunakan sistem membaca seperti melalui media brosur, internet, buku, dan sosial media lainnya. Dalam penelitian ini aplikasi akan menampilkan objek berupa 3D dari bangunan sejarah Malang Raya (Rahman, 2022). Aplikasi tersebut akan menampilkan tour dan melihat di sekitar area bangunan bersejarah se-Malang Raya berbasis virtual reality.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat ditarik rumusan masalah: bagaimana menerapkan teknologi virtual reality yang terimplementasi untuk media pengenalan bangunan bersejarah se-Malang Raya. Akan tetapi, visualisasi hanya menampilkan bagian luar dan area sekitar bangunan bersejarah saja. Aplikasi ini hanya bisa digunakan untuk smartphone yang mempunyai sistem gyroscope sensor (Hadi, 2019). Gyroscope adalah suatu perangkat yang dapat mengukur dan mempertahankan orientasi

berdasarkan prinsip momentum sudut (Hadi, 2019). Aplikasi dapat berjalan lancar jika menggunakan kacamata VR dan alat pengendalinya (Wulandari, 2023). Pada penelitian ini peneliti bertujuan untuk membuat media pengenalan bangunan se-Malang Raya dengan menerapkan teknologi Virtual Reality (Rachman, Ananta, Kusuma, & Nugroho, 2020). Peneliti berharap agar penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya memanfaatkan hasil karya teknologi untuk dapat diterapkan pada bidang yang lebih luas lagi, sebagai tambahan materi pembelajaran di perpustakaan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta dengan adanya media virtual reality ini masyarakat yang belum pernah datang dan melihat secara langsung dapat digantikan dengan aplikasi kapanpun dan dimanapun.

Metodologi

Proses penelitian tahap awal dilakukan dengan observasi untuk menjelaskan subjek penelitian yang akan dituju. Kedua, setelah melakukan observasi, peneliti mengidentifikasi permasalahan utama yang ada pada objek penelitian. Setelah menentukan batasan masalah, langkah selanjutnya dalam proses penelitian adalah menentukan tujuan pembuatan aplikasi (Whitten, 2004). Peneliti juga harus menentukan apa yang ingin dicapai melalui penelitian ini.

Kemudian pada tahap manfaat, peneliti menjelaskan manfaat penelitian yang dilakukan dan kepada siapa manfaat tersebut diberikan. Hal ini membantu memperjelas kontribusi dan relevansi penelitian dalam konteks yang lebih luas. Setelah menentukan tujuan dan manfaat penelitian, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data terkait bangunan bersejarah. Di sini penulis meneliti dan mengumpulkan data relevan tentang bangunan bersejarah yang akan dibuat kembali dalam visualisasi 3D. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah tahap pengujian.

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap aplikasi yang dikembangkan untuk mengetahui apakah program tersebut mengalami kendala atau tidak. Jika ditemukan masalah, langkah selanjutnya adalah evaluasi. Pada tahap evaluasi, penulis melakukan perbaikan terhadap program yang belum sesuai harapan. Peninjauan ini mencakup keseluruhan aplikasi untuk memastikan bahwa semua masalah telah teratasi dan aplikasi berfungsi dengan baik sesuai tujuan yang ditetapkan. Setelah tahap pengujian selesai dan tidak ada masalah yang terdeteksi, langkah selanjutnya adalah menganalisis dan mendiskusikan objek. Pada titik ini, aplikasi bekerja dengan baik dan penulis dapat melakukan analisis menyeluruh terhadap hasil penelitian. Kemudian langkah selanjutnya adalah menyajikan kesimpulan. Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil penelitian dan menarik kesimpulan dari temuannya (Muhammad, 2019).

Teknik Pengumpulan Data

Agar mendapatkan informasi, data-data yang menunjang serta dengan teori-teori untuk melengkapi penyusunan teori ini, maka dibutuhkan beberapa teknik pengumpulan data, beberapa teknik yang digunakan antara lain:

1. Metode Keputusan

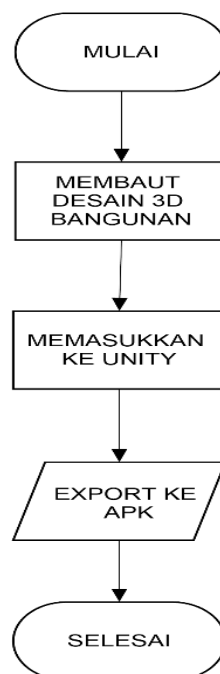
Metode ini mengamil refrensi dari beberaoa buku serta jurnal untuk membuat konsep dalam mengolah data yang akan di jadikan penelitian. Untuk teori buku serta jurnal yang berhubungan dengan *Virtual Reality* dan Bangunan Sejarah.

2. Metode Observasi

Metode ini merupakan pengumpulan data langsung pada objek yang di teliti dengan mengamati secara langsung, pencarian informasi terlebih dahulu dapat menjadi acuan untuk melakukan penelitian.

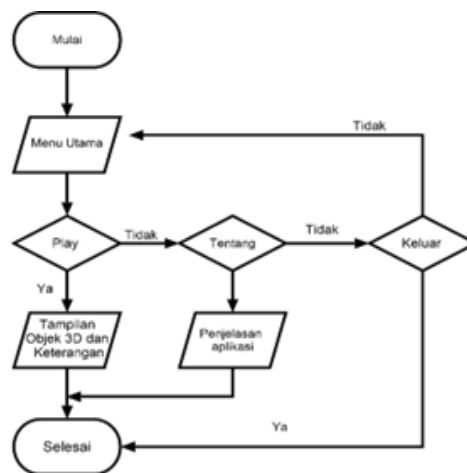
Perancangan Aplikasi

Flowchart perancangan aplikasi menjelaskan alur urutan dalam membuat aplikasi. Urutan tersebut tergambar pada flowchart berikut:



Gambar 1. Flowchart Rancangan Aplikasi

Pada gambar ini tahapan pertama dalam pembuatan aplikasi ialah Mulai, ditahap ini akan memulai membuat aplikasi dengan cara membuka aplikasi yang akan dibuat dalam proses pembuatannya. Ditahap selanjutnya membuat desain bangunan 3D dengan software Blender, Setelah objek dibuat, selanjutnya adalah memberikan tekstur,detail dan warna pada obyek 3D tersebut. Jika sudah aplikasi disimpan dalam format .FBX, setelah di simpan dengan fotmat .FBX objek 3D di import ke software Unity. Di tahap terakhir membuat fitur-fitur yang akan ada di dalam aplikasi seperti mode VR, menu utama, keterangan bangunan dan keluar. Jika sudah, aplikasi dapat di-ekspor ke format .APK dan siap digunakan. *Flowchart* Aplikasi menunjukkan tahapan-tahapan dalam sebuah sistem. Tahapan-tahapan tentang sistem yang akan dibangun digambarkan pada *Flowchart* berikut.

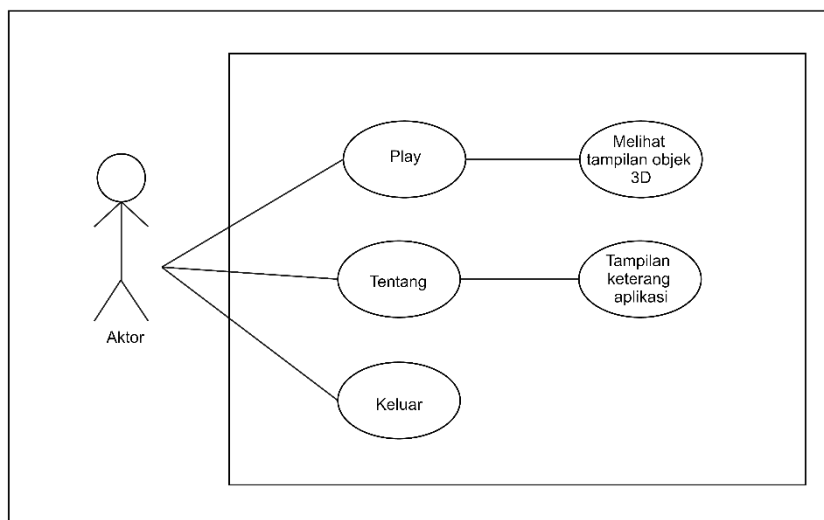


Gambar 2. Flowchart Aplikasi

Langkah yang akan digunakan pertama kali adalah membuka aplikasi. Langkah berikutnya tampilan kedua akan menampilkan tampilan menu utama pengguna dapat memilih salah satu dari tampilan menu utama, jika pengguna memilih ya aka pegguan dapat melihat dan membaca tentang bangunan sejarah apa saja yang berada di Malang Raya. Jika memilih menu Tentang maka tampilan tentang menunjukkan apa itu Malang Raya, Bangunan Sejarah dan untuk apa Aplikasi ini dibuat. Jika memilih menu Keluar maka pengguna akan keluar dari aplikasi.

Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan sebuah pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use Case diagram ini merupakan diagram yang akan digunakan dalam aplikasi Bangunan Sejarah se-Malang Raya. Menggambarkan menampilkan proses yang dikerjakan oleh sistem serta diterima oleh pengguna. Use Case diagram pada gambar, menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna. Dalam bentuk melihat objek 3D.



Gambar 3. use case diagram

.Pengujian Sistem

Agar mengetahui ada atau tidaknya bug yang berada didalam aplikasi, diperlukan suatu pengujian sistem terhadap aplikasi. Melakukan pengujian sistem juga memiliki tujuan apakah aplikasi yang sudah dibuat sudah sesuai rancangan-rancangan yang sudah dibuat dan apakah aplikasi memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan pembuatan aplikasi.

Rencana Pengujian

Terdapat tiga tahapan pengujian dalam rancangan pengujian aplikasi nantinya. Tahapan-tahapan tersebut yaitu, pengujian fungsionalitas dari semua fitur, pengujian compatibility aplikasi terhadap perangkat, dan pengujian terhadap pengguna. Pengujian fungsionalitas dari semua fitur merupakan bentuk pengujian dari sistem yang sudah dibangun untuk mengetahui apakah fitur-fitur yang ditawarkan sudah sesuai dengan kebutuhan sistem. Lalu, pengujian compatibility aplikasi terhadap perangkat bertujuan untuk mengetahui di perangkat apa saja aplikasi dapat berjalan. Sedangkan pengujian terhadap pengguna adalah pengujian yang dilakukan secara langsung kepada pengguna yang terdiri dari pengguna yang pernah mengunjungi dan yang belum pernah mengunjungi VR Bangunan Sejarah serta pengelola VR Bangunan Sejarah Surabaya.

Hasil dan Pembahasan

Tampilan Menu Utama Aplikasi

Tampilan menu utama merupakan halaman utama dari suatu aplikasi. Pada halaman ini menu utama pada aplikasi Bangunan sejarahVR akan ditampilkan.



Gambar 4. Tampilan Menu Utama

Tampilan Halaman Tentang Aplikasi

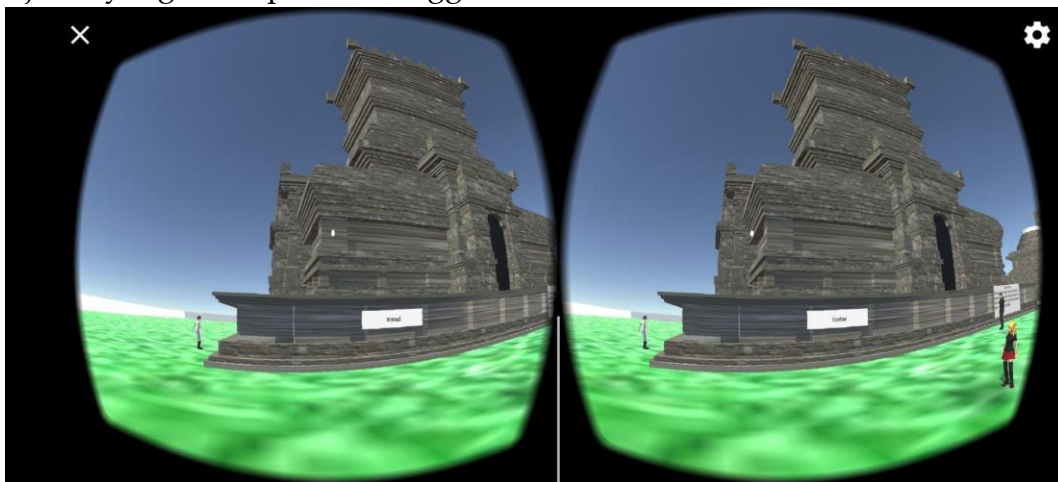
Tampilan halaman tentang merupakan halaman yang berisikan tentang aplikasi dari Bangunan sejarah VR.



Gambar 5. Halaman Menu Tentang

Tampilan Halaman Play Aplikasi

Tampilan Halaman Play merupakan tampilan yang berisi tampilan obyek 3D dari Bangunan sejarah yang ditampilkan menggunakan VR.



Gambar 6. Halaman Menu Play

Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk menemukan bug atau kekurangan dalam aplikasi yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui aplikasi yang telah dibuat telah memenuhi kriteria dan sesuai dengan tujuan perancangan aplikasi. Pada uji coba sistem, penulis menggunakan dua tahap pengujian yaitu, pengujian fungsionalitas semua fitur aplikasi menggunakan metode *black box* dan *user test* atau pengujian terhadap user.

1. Uji Fungsionalitas Semua Fitur

Pada pengujian fungsionalitas fitur aplikasi dilakukan menggunakan metode *black box*. Metode *black box* adalah metode pengujian yang fokus pada persyaratan

fungsiional aplikasi. Cara pengujian dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit lalu diamati apakah hasil dari unit tersebut sampai dengan proses yang diinginkan. Sebelum dilakukan pengujian fungsiionalitas fitur aplikasi, aplikasi harus di-build ke dalam bentuk *.APK untuk bisa dijalankan di perangkat Android. Ukuran aplikasi setelah dalam bentuk *.APK 122 MB. Pada tabel 4.1 detail ukuran hasil eksport *.FBX ditampilkan.

Berdasarkan hasil uji fungsiionalitas sistem dengan menggunakan metode *black box* dapat diketahui ketercapaian fungsiionalitas sebagai berikut:

Tercapai : $x 100\% = 100\%$

Gagal : $x 100\% = 0\%$

Pengujian fungsiionalitas fitur aplikasi didapatkan hasil yang sangat baik. Karena semua halaman dan tombol berfungsi.

Tabel 1. Pengujian Compatibility Aplikasi Terhadap Perangkat

No	Nama Perangkat	Sistem Operasi	Gyroscope	Hasil Uji		
				Resolusi Layar	Status	Keterangan
1	Redmi	Android 9	Ya	1080 x	Berhasil	Lancar
	Note 5 Pro			2160		
2	Redmi 4A	Android 9	Ya	1280x720	Berhasil	Lancar
3	Oppo A3s	Android 8.1	Ya	720 x 1520	Berhasil	Lancar
4	Samsung	Android 10	Ya	1080 x	Berhasil	Lancar
	Galaxy A7			2220		

Hasil pengujian *compability* aplikasi terhadap beberapa perangkat Android menunjukkan bahwa aplikasi dapat dipasang dengan minimal menggunakan Android 7 atau Nougat. Tetapi fitur VR hanya dapat berjalan pada perangkat yang memiliki sensor *Gyroscope* didalamnya.

2. User Test

User test adalah pengujian yang dilakukan secara obyektif kepada pengguna aplikasi yang telah ditargetkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengujikan secara langsung. Di sini penulis akan memberikan beberapa skenario uji coba kepada 20 orang termasuk pengelola bangunan sejarah. Kemudian dilakukan persentase penghitungan dengan menggunakan rumus:

$$Y = P/Q * 100\%$$

Keterangan:

P: Pengguna menjawab sesuai

Q: Jumlah responden

Y: Nilai persentase box

Tabel 2. Pengujian User Test

No	Pertanyaan	Nilai	
		Iya	Tidak
1	Apakah aplikasi bisa dibuka?	20	0
2	Apakah Mode VR bisa dibuka dan tampil?	20	0
3	Apakah pengguna bisa mengelilingi Bangunan sejarah dengan VR?	17	3
4	Apakah aplikasi ini menarik dan informatif?	17	3

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang bisa dilihat pada tabel

Tabel 3. Hasil Pengujian User Test

No	Skenario Pengujian	Nilai	Persentase
1	Membuka Aplikasi	20	100%
2	Mengakses VR mode	20	100%
3	Keliling Bangunan sejarah	17	85%
4	Nilai Pengguna	17	85%

Hasil pengujian pada aplikasi VR Bangunan Sejarah VR terhadap 20 responden yang termasuk ahli dari pihak VR Bangunan Sejarah dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Pada skenario 1, pengguna bisa dengan mudah membuka aplikasi yang sudah terpasang sebelumnya karena nama aplikasi beserta ikonnya dapat terlihat dengan jelas. Hal ini dibuktikan dengan 100% pengguna bisa membuka aplikasi dan masuk ke menu utama.
2. Pada skenario 2, 100% responder bisa dengan mudah memulai VR. Hal ini terjadi karena tulisan tombol Start terlihat jelas.
3. Pada skenario 3, dari 20 pengguna, terdapat 85% yang bisa melakukan keliling bangunan sejarah dengan mudah dan lancar. 3 pengguna masih kesulitan dan belum terbiasa dalam mengatur lensa VR dan menggunakan alat pengendalinya.
4. Pada skenario 4, didapatkan hasil rata-rata 85% atau 17 responden yang menilai bahwa aplikasi ini menarik dan informatif dari 20 responden.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan jika aplikasi VR Bangunan Sejarah dengan menggunakan *Virtual Reality* sudah cukup menarik dan informatif. Namun

terdapat beberapa pengguna yang belum terbiasa menggunakan Alat VR dan baru mengetahui tentang VR dan menganggap aplikasi ini masih kurang.

Simpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan peneliti, penerapan virtual reality pada aplikasi VR Bangunan Bersejarah dapat menjadi media informasi yang menarik bagi masyarakat untuk merasakan VR sejarah bangunan bersejarah. Hal ini terbukti setelah dilakukan pengujian pengguna, dimana 85% atau 17 responden menganggap aplikasi ini menarik dan informatif dari 20 responden. Hasil yang diperoleh dari pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berfungsi 100% sehingga aplikasi dinilai sangat layak untuk dijalankan. Berdasarkan pengujian pada 4 buah ponsel, pengoperasian aplikasi VR History Building VR berhasil dan lancar ketika digunakan pada ponsel yang menggunakan Android 7 ke atas.

Referensi

- A. & J. B. Hamad, "How virtual reality technology has changed our lives: an overview of the current and potential applications and limitations," *International Journal of Environmental research and public health*, vol. 19, no. 18, 2022.
- A. A. Rahman, "PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID BERBASISKAN BUILDING INFORMATION MODELLING VIRTUAL REALITY (BIM-VR) UNTUK WISATA DIGITAL PADA BANGUNAN BERSEJARAH," *Doctoral Dissertation*, Institut Teknologi Nasional Malang, 2022.
- A. N. A. M. A. K. & H. I. N. Rachman, "Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality (VR) Pada Aplikasi 3D Bangunan Perusahaan," *CESS (Journal Comput Eng. Syst. Sci)*, vol. 5, no. 2, pp. 204-209, 2020.
- A. S. & K. D. Sulistianingsih, "Potensi Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Sejarah Arsitektur di Era Pandemi Covid-19," *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, vol. 7, no. 1, pp. 10-18, 2022.
- D. A. Maryanto, "Mengenal Candi," *PT. Citra Aji Pratama*, 2007.
- D. E, "1. Dzakiyah. E "Analisis PDRB Malang Raya Dalam Menentukan Sektor Unggulan Dan Sektor Basis Dengan Metodolocaltion Quotient, Tipologi Klassen, Dan Shift Share". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB. Malang: Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universit*," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 2021.
- E. & T. H. Setyawati, "Penerapan Teknologi Virtual Reality dalam Konservasi dan Preservasi Bangunan," *GAES-PACE Book Publiser*, pp. 26-49, 2023.
- H. S. F. Muhammad, "Pengujian Sistem Jaringan Dokumentasi Dan Informasi Menggunakan Black Box Testing Dan White Box Testing," *Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Manajemen Bisnis (JUPSIM)*, vol. 3, no. 1, 2019.

-
- I. B. A. e. a. Manuaba, "Pengembangan Aplikasi E-Museum Berbasis Android Menggunakan Jaringan Semantik," *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 2016.
- J. L. Whitten, "Metode Desain & Analisis Sistem Edisi 6," 2004.
- L. S. A. & S. S. Wohlgenannt, "Virtual reality," *Business & Information System engineering*, vol. 62, pp. 455-461, 2020.
- M. & A. P. Ramadhan, "Warisan Budaya dalam Konteks Standar Internasional: Penjagaan Warisan Budaya Untuk Pembangunan Berkelanjutan," *Jurnal Arkeologi Nusantara*, 2023.
- M. d. Hadi, "Sistem stabilisator kamera menggunakan sensor gyroscope dan kontroler PID," 2019.
- M. N. D. & B. Mihelj, "Virtual Reality Technology and Applications," S. G Tzafestas, Ed., vol. 68, no. New York, London: SPringer, 2014.
- N. H. H. Wulandari, "User Acceptance Testing (Uat) Pada Electronic Data Preprocessing Guna Mengetahui Kualitas Sistem," *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 20-27, 2023.
- Y. Heriyanto, "Perancangan Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Web Pada PT.APM Rent Car.," *Jurnal Intra-Tech*, vol. 2(2), pp. 64-77, 2018.