

IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY PT. PLN (PERSERO) GARDU INDUK TEGANGAN EKSTRA TINGGI BALARAJA

¹**M. Nur Rois Abid, ²Agus Hidayat**

¹*Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika Universitas Cendekia Abditama, ²Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi PLN*

¹*Jl Islamic Raya, Klp. Dua, Kabupaten Tangerang, Banten 15811, ²Jl. Lingkar Luar Barat, Durikosambi, Cengkareng, Jakarta barat 11750*

¹*nurrois@uca.ac.id, ²agus2410032@itpln.ac.id.*

Abstrak

Kesulitan dalam mengakses informasi secara fisik serta kebutuhan untuk memahami kondisi infrastruktur listrik menjadi tantangan yang dihadapi. Oleh karena itu, aplikasi berbasis Virtual Reality (VR) dikembangkan untuk memberikan representasi visual kondisi fisik secara virtual dan mempermudah akses informasi bagi pengguna. Dengan kemajuan teknologi, VR memungkinkan interaksi dengan lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan perangkat lunak grafis 3D, yaitu Blender 2.78 dan Unity 5.6.2f1. dengan metode pengembangan Waterfall serta diuji menggunakan Blackbox. Fitur yang tersedia mencakup profil PLN sebagai sumber informasi perusahaan, peta lokasi untuk memudahkan navigasi pengguna, serta pengalaman VR yang memungkinkan eksplorasi kondisi fisik secara interaktif. Hasil implementasi menunjukkan bahwa aplikasi ini berfungsi dengan baik, dengan interaksi yang dilakukan melalui layar komputer menggunakan mouse dan keyboard.

Kata kunci: *Blackbox, PLN, virtual reality, waterfall*

Abstract

Difficulties in physically accessing information and the need to understand the condition of electrical infrastructure pose significant challenges. To address this issue, a Virtual Reality (VR)-based application was developed to provide a virtual representation of physical conditions and facilitate information access for users. With technological advancements, VR enables interaction with computer-simulated environments. This application was developed using 3D graphics software, namely Blender 2.78 and Unity 5.6.2f1, following the Waterfall development method and tested using the Blackbox method. The application features include a PLN profile for company information, a location map for user navigation, and an immersive VR experience that allows users to explore physical conditions interactively. The implementation results show that the application functions effectively, with interactions performed via a computer screen using a mouse and keyboard.

Keywords:*Blackbox, PLN, virtual reality, waterfall*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat tidak terhindarkan, dan hampir menyentuh semua dimensi kehidupan manusia. Berbagai macam kemudahan dalam kegiatan manusia sehari-hari ditawarkan oleh

teknologi. Efek dari berbagai macam aplikasi bermunculan dan semakin berlomba dalam memudahkan setiap aktivitas manusia.

Salah satu dari aplikasi tersebut adalah teknologi *modeling 3D*. *Modeling 3D* saat ini banyak digunakan untuk membantu berbagai kegiatan. Seiring dengan perkembangan

teknologi pemodelan tiga dimensi ini, muncul sebuah aplikasi yang dapat membuat simulasi dunia nyata yang dapat membangkitkan suasana tiga dimensi pada dunia *virtual* sehingga seolah *user* terlibat secara fisik. Teknologi ini dinamakan *Virtual Reality*. *Virtual Reality* (VR) adalah teknologi yang menciptakan lingkungan simulasi tiga dimensi yang dapat berinteraksi dengan pengguna secara imersif melalui perangkat seperti *headset*, sensor gerak, dan *controller*. VR memungkinkan pengguna merasa seolah-olah berada di dalam dunia digital yang diciptakan, baik untuk keperluan hiburan, pelatihan, pendidikan, maupun penelitian ilmiah. Teknologi ini bekerja dengan mengisolasi pengguna dari dunia nyata dan menggantinya dengan dunia *virtual* yang dihasilkan oleh komputer [1].

Namun, dalam konteks infrastruktur ketenagalistrikan, akses terhadap informasi fisik masih menjadi kendala. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan akses ke lokasi penting PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Balaraja. Sebagai Objek Vital Nasional berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 202.K/HK.02/MEM.S/2021 Tentang Objek Vital Nasional Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral, keamanan dan pengawasan di area ini sangat ketat. Hal ini membatasi kunjungan langsung dan menghambat pemahaman menyeluruh terhadap kondisi fisik gardu induk bagi pihak-

pihak terkait yang membutuhkan. Sehingga diperlukan aplikasi VR yang mampu menyajikan kondisi fisik GITET Balaraja secara *virtual*. Dengan adanya aplikasi ini, pengguna dapat memperoleh gambaran yang jelas dan interaktif mengenai infrastruktur yang ada tanpa harus mengakses lokasi secara langsung, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pembelajaran, pemantauan, dan perencanaan operasional.

Pada penelitian ini dilandasi dengan penelitian sebelumnya oleh Musril, Jasmienti, & Hurrahman di bidang pendidikan yang membahas tentang Implementasi teknologi pada media pembelajaran perakitan komputer pada tahun 2020 dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) versi Luther-Sutopo dan menggunakan *software* seperti Blender dan Unity3D. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi VR untuk perakitan komputer pada siswa kelas X TKJ di SMKN 1 Ampek Angkek memerlukan dukungan perangkat lunak dan perangkat keras. Media ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu penjelasan mengenai komponen perangkat keras komputer dan simulasi perakitan komponen tersebut. Pada bagian pertama, materi pembelajaran disusun berdasarkan kurikulum sekolah, dimana siswa diperkenalkan dengan fungsi, karakteristik, serta cara pemasangan setiap komponen. Sementara itu, pada bagian simulasi, siswa dapat langsung berlatih merakit berbagai komponen komputer secara *virtual* [2].

Penelitian selanjutnya di bidang Pemasaran Pariwisata dilakukan oleh Djamil & Sulistyo pada tahun 2023 yang membahas tentang implementasi VR dalam pemasaran pariwisata pada Taman Pintar dan *Play Both* dengan menggunakan metode *Miles Huberman* yang terdiri dari 4 langkah yaitu transkripsi, reduksi, kategorisasi dan penarikan kesimpulan. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa melalui implementasi teknologi pada layanan VR, pengguna dapat merasakan sensasi lebih dari aktivitas yang didapatkan. Layanan VR yang diberikan pada daya tarik Taman Pintar dan *Play Both* dapat menjadi salah satu alternatif aktivitas pariwisata yang dapat dipilih oleh wisatawan [3].

Penelitian di bidang pelatihan dan simulasi dilakukan oleh Indra Wahyudi pada tahun 2024 yang membahas tentang implementasi VR untuk visualisasi akuarium digital dengan menggunakan metode *Multi-media Development Life Cycle (MDLC)* meliputi *Concept, Design, Material Collecting, Assemble, Testing, dan Distribution*. Penelitian ini menggunakan *software* seperti *Blender* dan *Unity 3D Engine*. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa membangun aplikasi VR akuarium mendapatkan hasil yang sangat baik dan memiliki potensi besar menarik minat anak-anak SD NEGERI 013 SUNGAI PINANG dalam pengenalan sekaligus pembelajaran Biota Laut [4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis *Virtual Reality* yang

dapat memvisualisasikan kondisi fisik PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Balaraja secara virtual. Penerapan metode *Waterfall* dalam pengembangan aplikasi ini dipilih untuk memastikan bahwa setiap tahapan dilakukan secara sistematis dan terstruktur, mulai dari perencanaan, perancangan, implementasi, hingga pengujian. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan pengguna dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai infrastruktur gardu induk tanpa harus mengakses lokasi secara langsung, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pembelajaran dan pemantauan operasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang berfokus pada ketepatan dan kecukupan data [5]. Metode ini diterapkan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data sehingga menghasilkan informasi yang akurat.

Studi Literatur dan Observasi

Pengumpulan data dalam penelitian dapat dilakukan melalui studi literatur dan observasi. Beberapa referensi jurnal yang relevan dalam pembuatan aplikasi mencakup teknik pengumpulan data, metodologi penelitian, dan studi literatur terkait pembuatan aplikasi VR. Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup dua metode utama yaitu studi literatur dan observasi.

Studi literatur dilakukan dengan merujuk pada berbagai buku dan jurnal yang relevan untuk mendukung pembuatan aplikasi [6][7]. Sementara itu, observasi dilakukan secara langsung terhadap objek yang dibuat, memungkinkan peneliti untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan kontekstual.

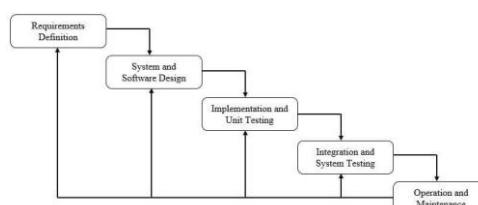
Metode Pengembangan

Pengembangan aplikasi VR dalam penelitian ini menggunakan Metode Waterfall, salah satu model *System Development Life Cycel (SDLC)* yang umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi [8]. Metode ini membagi siklus pengembangan kedalam serangkaian fase yang berurutan, dimana setiap fase menghasilkan *output* yang menjadi dasar bagi fase berikutnya. Setelah suatu fase selesai, tidak ada revisi ke fase sebelumnya [9][10]. Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *waterfall* dengan tahapan yang ada pada Gambar 1 [11].

1. *Requirements Definition*, pada tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi sehingga pengguna dapat memahami fungsi-fungsi perangkat lunak yang dibutuhkan melalui studi literatur dan

observasi yang dilakukan di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Balaraja.

2. *System and Software Design*, tahapan ini melakukan perancangan model *Unified Modelling Language (UML)* digunakan untuk memodelkan sistem, salah satunya melalui *Use Case Diagram*. Diagram ini menggambarkan interaksi antara aktor yang terlibat dalam sistem serta bagaimana mereka berinteraksi dengan fitur atau fungsi yang tersedia dalam aplikasi. *Use case diagram* juga berfungsi untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai peran dan alur kerja dalam sistem yang dikembangkan [12].
3. *Implementation and Unit Testing*, dalam pembuatan model berupa objek 3D secara *virtual* menggunakan aplikasi Blender dilanjutkan dengan aplikasi *Unity 3D* yang merupakan *multi platform game engine* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies*. *Unity* sendiri mencakup *game engine* dan *Integrated Development Environment (IDE)* dalam satu paket. *Unity* dapat digunakan untuk membuat *video game* untuk *website*, *desktop*, berbagai macam konsol dan juga perangkat bergerak [13].



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

4. *Intgration and System Testing*, tahapan ini dilakukan dengan melakukan pengujian menggunakan metode *blackbox* yaitu pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan [14].
5. *Operation and Maintenance*, pada tahap akhir dari metode *waterfall* adalah pengoperasian aplikasi yang sudah dibuat dan dilakukan pemeliharaan atau perawatan dalam menjaga performanya.

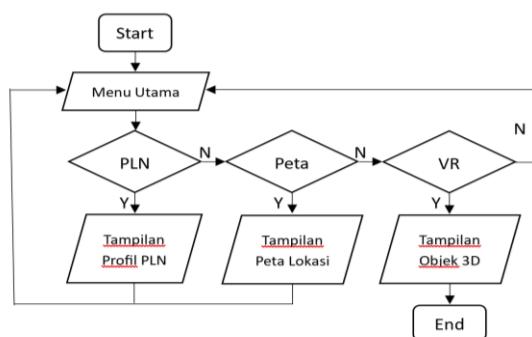
HASIL DAN PEMBAHASAN

Flowchart Alur Aplikasi

Flowchart merupakan representasi grafis yang menggambarkan langkah-langkah serta alur prosedural dalam suatu program. *Flowchart* sistem berfungsi untuk menunjukkan tahapan proses dalam sebuah sistem, termasuk penggunaan media *input*,

output, serta jenis penyimpanan yang digunakan dalam pengolahan data. Sementara itu, *flowchart* program merupakan simbol-simbol khusus untuk mendetaillkan urutan proses yang terjadi. Selain itu, *flowchart* program juga mengilustrasikan hubungan antara berbagai instruksi dalam suatu program [15]. *Flowchart* alur dari aplikasi menjelaskan tampilan awal aplikasi yaitu menu utama dengan 3 pilihan yaitu Profil PLN, Peta Lokasi, dan Virtual Reality seperti Gambar 2.

Apabila *user* memilih untuk melihat profil PLN [Y], selanjutnya akan muncul data profil PLN yang berisi tentang jumlah personil, luas area dan sistem peralatan yang ada di GITET Balaraja. Pilihan [N] *user* dihadapkan menu Peta, bisa menampilkan dan melihat peta lokasi dengan memilih menu Peta [Y]. Ketika memilih [N] *user* dirahkan pada menu VR [Y] untuk menjalankan aplikasi VR dengan melihat objek 3D yang berisi gedung-gedung dan peralatan yang ada di GITET Balaraja. Pilihan yang lain [N] akan kembali kepada menu utama.



Gambar 2. *Flowchart* Alur Aplikasi

Use Case Diagram

Gambar 3 merupakan *use case diagram* yang menjelaskan tentang aktivitas dalam menggunakan aplikasi VR. Diagram ini melibatkan satu aktor bernama *user*, yang dapat melakukan aktivitas dengan membuka aplikasi VR Gitet.exe. *User* juga dapat memilih konfigurasi atau opsi yang ingin diketahui.

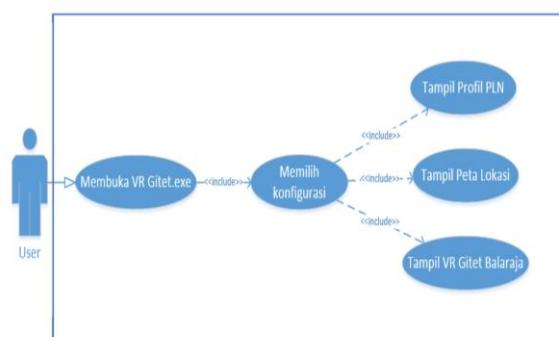
Dalam konfigurasi terdapat 3 pilihan yaitu profil PLN jika ingin menampilkan data profil dari PLN GITET Balaraja. Pilihan yang lain adalah Peta Lokasi untuk melihat atau menampilkan lokasi dari PLN Gitet Balaraja. Sedangkan pilihan *Virtual Reality* adalah untuk menampilkan dari aplikasi VT GITET Balaraja.

Tampilan Aplikasi Virtual Reality

Tampilan awal pada aplikasi VR ini ada adalah tampilan menu utama yang menampilkan beberapa pilihan diantaranya tampilan PLN, Peta Lokasi dan Virtual Reality seperti pada Gambar 4.

Jika menu PLN (logo PLN) yang ditampilkan pada Gambar 4 dipilih, maka akan muncul tampilan profil singkat GITET Balaraja. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Pemilihan Peta Lokasi pada menu utama akan menampilkan Gambar 6. Gambar tersebut menunjukkan lokasi PLN GITET Balaraja di *google maps* dengan alamat *QCXF+H5W, Jl. GI NEW BALARAJA, Sukamurni, Kec. Balaraja, Kabupaten Tangerang, Banten 15610*.



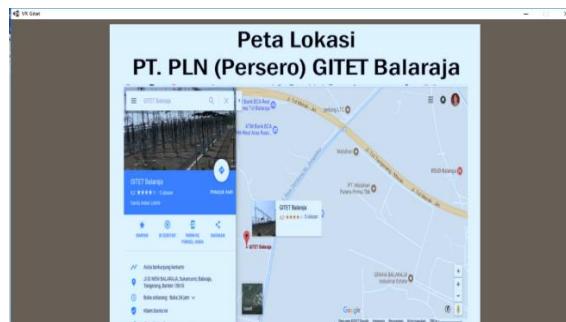
Gambar 3. *Use Case Diagram*



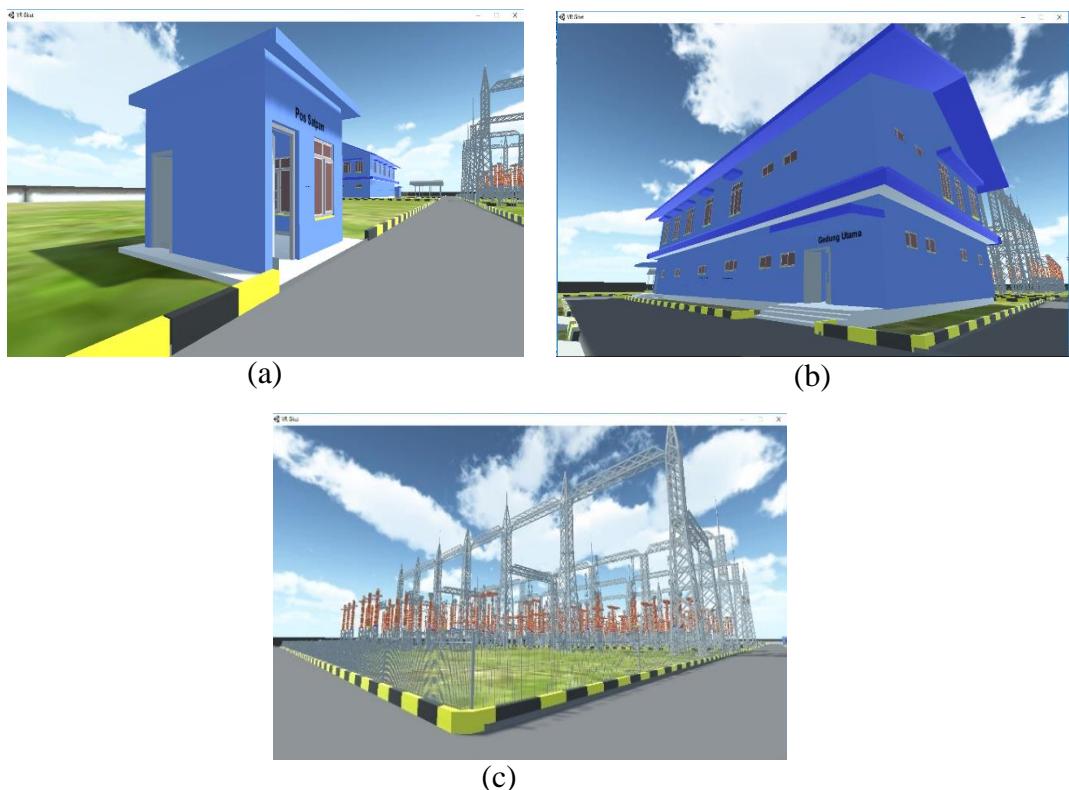
Gambar 4. Tampilan Menu Utama



Gambar 5. Tampilan Profil Singkat GITET Balaraja



Gambar 6. Peta Lokasi



Gambar 7. *Virtual Reality (VR)* (a) Pos Security, (b) Gedung Utama, (c) Peralatan Switchyard

Pada pemilihan menu *Virtual Reality*, *user* akan diarahkan ke objek 3D yang tersedia dalam aplikasi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7.

Tampilan awal ketika menjalankan VR adalah Gambar 7a. *User* bisa melihat objek pos *security* tampak dari luar maupun dari dalam pos sehingga bisa melihat detail yang ada di dalam pos.

Gambar 7b merupakan gedung utama, *user* bisa melihat bangunan 2 lantai yang terlihat dari luar. *User* bisa juga masuk ke dalam gedung utama mulai dari lantai 1 dan lantai 2.

Gambar 7c. merupakan objek peralatan

listrik yang ada di *switchyard*. Peralatan tersebut terdiri dari *lightning arrester (LA)*, *voltage transformer (VT)*, *current transformer (CT)*, *wavetrap*, *disconnecting switch (DS)*, *circuit breaker (CB)*, trafo tenaga dan juga besi serandang sebagai tumpuan dari konduktor.

Pengujian Aplikasi

Tabel 1 menunjukkan hasil uji coba yang dilakukan menggunakan metode *blackbox*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi dalam aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Rincian hasil pengujian dengan metode *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Aplikasi dengan Metode *Blackbox*

No.	Fungsi	Tampilan yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Menampilkan Menu Utama	Tampilan menu utama yang berisi menu PLN, Peta Lokasi, dan VR	Berhasil
2	Menampilkan Profil Singkat	Profil singkat Perusahaan dapat ditampilkan	Berhasil
3	Menampilkan Peta Lokasi	Peta lokasi dapat ditampilkan	Berhasil
4	Menampilkan Aplikasi VR dengan Objek 3D	Pemodelan objek 3D dapat ditampilkan dengan Baik	Berhasil

Tabel 2. Hasil Uji Coba Aplikasi pada Berbagai Perangkat

Perangkat Laptop	Performa	Kualitas 3D	Kualitas Tampilan Menu	Hasil Pengujian Error
Asus (<i>Intel Core i5 – 2430M, 2.4 GHz, VGA RADEON Graphics HD 6730 2GB, RAM 6 GB</i>)	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Tidak Ada Error
HP (<i>AMD Rayzen 7 7840U, Radeon 780M 3.3 GHz, RAM 16 GB</i>)	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Tidak Ada Error

Hasil pengujian menggunakan metode *Blackbox* yang ditampilkan pada Tabel 1. Pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat berfungsi dengan baik dalam menampilkan menu utama, profil singkat, peta lokasi serta objek 3D dalam lingkup VR.

Sementara itu, Tabel 2 menyajikan hasil uji coba aplikasi pada dua perangkat laptop dengan spesifikasi berbeda. Pengujian ini mengonfirmasi aplikasi berjalan tanpa mengalami kesalahan (*error*) pada kedua perangkat. Selain itu performa sistem, kualitas tampilan 3D dan antarmuka menu dinilai sangat baik .

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi Virtual Reality telah berhasil merepresentasikan kondisi fisik PT. PLN (Persero) Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Balaraja secara virtual dengan baik. Aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti profil PLN yang menyajikan informasi ringkas tentang perusahaan. Selain itu, adanya peta lokasi membantu pengguna dalam menemukan alamat dengan lebih mudah. Pengalaman VR yang disediakan juga memungkinkan pengguna untuk menjelajahi kondisi fisik secara virtual dengan lebih interaktif.

Meskipun aplikasi ini telah berfungsi dengan baik, masih perlu dikembangkan lebih lajut. Salah satu perbaikan yang direkomendasikan adalah penambahan

tautan langsung ke *google maps* pada menu peta lokasi. Selain itu, beberapa elemen dalam gedung utama, seperti panel di ruang kontrol, ruang proteksi, dan ruang AC/DC, perlu disertakan agar aplikasi ini dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. R. Sherman and A. B. Craig, *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Morgan Kaufmann, 2018.
- [2] H. A. Musril, J. Jasmienti, and M. Hurrahman, "Implementasi teknologi virtual reality pada media pembelajaran perakitan komputer," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. (JANAPATI)*, vol. 9, no. 1, pp. 83-95, 2020.
- [3] F. D. Djamil and A. Sulistyo, "Implementasi virtual reality dalam pemasaran pariwisata: (Studi pada Taman Pintar dan Play Both)," *J. Inf. Syst. Manag. (JOISM)*, vol. 5, no. 1, pp. 33-39, 2023.
- [4] I. Wahyudi, "Implementasi virtual reality untuk visualisasi akuarium digital," Doctoral dissertation, STMIK Widya Cipta Dharma, 2024.
- [5] M. N. Adlini, A. H. Dinda, S. Yulinda, O. Chotimah, and S. J. Merliyana, "Metode penelitian kualitatif studi pustaka," *J. Edumaspul*, vol. 6, no. 1, pp. 974-980, 2022.

- [6] M. Siswanto and D. Irianto, "Studi literatur media pembelajaran interaktif berbasis Adobe Flash CS6 pada pembelajaran plumbing di peserta didik SMK jurusan teknik bangunan," *J. Kajian Pendidik. Tek. Bangunan*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [7] A. Munib and F. Wulandari, "Studi literatur: Efektivitas model kooperatif tipe course review horay dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar," *J. Pendidik. Dasar Nusantara*, vol. 7, no. 1, pp. 160-172, 2021.
- [8] M. T. Siregar and C. A. Batubara, "Tingkat pengetahuan keluarga mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara tentang penyakit stroke," *J. Kedokteran Syiah Kuala*, vol. 21, no. 2, 2021.
- [9] A. Duma and E. A. Pusvita, "Pengembangan sistem informasi data siswa berbasis web pada SMPN 09 Nabire dengan metode waterfall," *J. Inf. Syst. Manag. (JOISM)*, vol. 5, no. 1, pp. 70-76, 2023.
- [10] T. Cahyono, S. Setianingsih, and D. Iskandar, "Implementation of the waterfall method in the design of a website-based book lending system," *J. Tek. Inform. (Jutif)*, vol. 3, no. 3, pp. 723-730, 2022.
- [11] M. N. R. Abid, S. C. Artanti, N. Adiyati, and E. Junaedi, "Android-based garbage management application using K-means algorithm on RT 03/02 Kel. Karawaci Baru," *J. Tek. Inform. (Jutif)*, vol. 5, no. 4, pp. 735-743, 2024.
- [12] N. Hendrastuty, "Rancang bangun aplikasi monitoring santri berbasis Android (Studi Kasus: Pesantren Nurul Ikhwan Maros)," *J. Data Min. Sist. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 21-34, 2021.
- [13] I. F. I. Faiztyan, R. R. Isnanto, and E. D. Widianto, "Perancangan dan pembuatan aplikasi visualisasi 3D interaktif Masjid Agung Jawa Tengah menggunakan Unity3D," *J. Teknol. Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 207-212, 2015.
- [14] H. A. Musril, J. Jasmienti, and M. Hurrahman, "Implementasi teknologi virtual reality pada media pembelajaran perakitan komputer," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. (JANAPATI)*, vol. 9, no. 1, pp. 83-95, 2020.
- [15] A. Zalukhu, S. Purba, and D. Darma, "Perangkat lunak aplikasi pembelajaran flowchart," *J. Teknol. Inform. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 61-70.