

Pembelajaran Jalur Evakuasi Menggunakan Augmented Reality Pada Jurusan Teknologi Informasi

Harahap Muhammad Fauzan Anwar¹, Farindika Metandi², Bambang Cahyono³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Teknik Informatika Multimedia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 01 September 2024
Revisi Akhir: 02 September 2024
Diterbitkan Online: 03 September 2024

KATA KUNCI

Augmented Reality, Android, Unity, SDLC

Keywords:

Augmented Reality, Android, Unity, SDLC

KORESPONDENSI

E-mail: fauzanharahap25@gmail.com

A B S T R A K

Pembelajaran mengenai jalur evakuasi di jurusan Teknologi Informasi (TI) masih dianggap optimal karena disampaikan melalui media konvensional seperti buku panduan atau presentasi. Pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality (AR) pada Jurusan TI menyajikan informasi terkait kesehatan dan keselamatan kerja dalam bentuk aplikasi 3D untuk ponsel pintar berbasis Android, mencakup informasi K3, pertolongan pertama, kebakaran, alat perlindungan diri, kontak darurat, dan jalur evakuasi secara 3D. Penelitian ini bertujuan memberikan pemahaman yang lebih baik dan interaktif mengenai jalur evakuasi. Metode yang digunakan adalah SDLC dengan model agile dan blackbox testing untuk memastikan fitur aplikasi berfungsi dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan AR meningkatkan pemahaman secara signifikan dibandingkan media konvensional dan dapat digunakan di dalam maupun luar ruangan dengan intensitas cahaya dan jarak kamera yang sesuai. Kesimpulannya, pembelajaran jalur evakuasi menggunakan AR pada jurusan TI dibangun dengan Unity 3D dan Vuforia Engine, serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif dan pengenalan K3 untuk mahasiswa dan dosen.

A B S T R A C T

Learning about evacuation routes in the Department of Information Technology (IT) is still considered monotonous because it is delivered through conventional media such as guidebooks or presentations. Learning evacuation routes using augmented reality (AR) in the IT Department presents information related to occupational health and safety in the form of a 3D application for Android-based smart phones, including information on K3, first aid, fire, personal protective equipment, emergency contacts, and evacuation routes in 3D. This research aims to provide a better and interactive understanding of evacuation routes. The method used is SDLC with agile model and blackbox testing to ensure the application features function properly. The results show that the use of AR significantly improves understanding compared to conventional media and can be used indoors and outdoors with appropriate light intensity and camera distance. In conclusion, learning evacuation routes using AR in the IT Department was built with Unity 3D and Vuforia Engine, and can be used as an interactive learning media and K3 introduction for students and lecturers.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan dan keselamatan. Salah satu inovasi terbaru yang sedang berkembang pesat adalah teknologi augmented reality. Augmented reality memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan objek digital ke lingkungan nyata melalui perangkat seperti smartphone atau kacamata khusus. Melalui kemajuan teknologi tersebut para pengajar dapat menggunakan berbagai media sesuai kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran di berbagai bidang. Pada jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda, pemahaman tentang jalur evakuasi dan prosedur keselamatan sangat penting, terutama dalam situasi darurat seperti kebakaran, gempa bumi, atau bencana lainnya. Namun, pembelajaran mengenai jalur evakuasi sering kali dianggap optimal dan kurang menarik jika hanya disampaikan melalui media konvensional seperti buku panduan atau presentasi. Hal ini dapat berdampak pada kurangnya kesadaran dan pemahaman mahasiswa mengenai pentingnya jalur evakuasi yang tepat. Penggunaan teknologi augmented reality dalam pembelajaran jalur evakuasi diharapkan dapat menjadi solusi yang inovatif untuk masalah ini. Dengan augmented reality, mahasiswa dapat memahami jalur evakuasi secara interaktif dan realistis, sehingga mereka dapat lebih memahami dan mengingat prosedur yang harus diikuti dalam keadaan darurat. augmented reality juga memungkinkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan, yang dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi augmented reality untuk pembelajaran jalur 1 evakuasi bagi mahasiswa di jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda. Diharapkan bahwa dengan adanya aplikasi ini, mahasiswa akan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang jalur evakuasi dan siap menghadapi situasi darurat dengan lebih baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Augmented Reality (AR)

Augmented reality (AR) adalah sebuah teknologi canggih yang memungkinkan penggabungan elemen-elemen virtual, baik dalam bentuk dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D), ke dalam lingkungan nyata secara langsung atau real time. Teknologi ini bekerja dengan memadukan objek-objek maya yang bisa berupa gambar, suara, video, atau data lainnya ke dalam dunia nyata melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata khusus AR. Dengan kata lain, augmented reality menciptakan sebuah pengalaman interaktif di mana elemen-elemen digital dapat berinteraksi dengan lingkungan fisik pengguna, memberikan sensasi seolah-olah objek virtual tersebut benar-benar hadir dan menyatu dengan dunia nyata. Penggunaan augmented reality dapat ditemukan dalam berbagai bidang, mulai dari hiburan, pendidikan, pemasaran, hingga industri kesehatan, dimana teknologi ini berperan dalam memperkaya pengalaman dan memberikan informasi tambahan yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang [1].

Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat seluler berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Pada dasarnya, Android adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk perangkat seluler yang gratis dan terbuka. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri. Android dapat dikembangkan dengan dukungan beberapa perangkat lunak, salah satunya menggunakan App Inventor [2].

Unity

Unity 3D merupakan salah software yang dapat mengolah berbagai jenis data seperti objek tiga dimensi, suara, tekstur, dan lainnya. Kelebihan dari Unity 3D dapat menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi. Namun software ini lebih fokus pada pembuatan grafik tiga dimensi [3]. Dalam melakukan pengembangan sebuah aplikasi, Unity 3D menggunakan bahasa pemrograman Javascript dan C#. Bahasa pemrograman tersebut mudah digunakan oleh seorang pengembang berpengalaman maupun baru, serta menjadikannya pilihan terbaik untuk pengembang dengan waktu terbatas namun memiliki segudang ide.

Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor teks ringan dan andal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi lintas platform, yang berarti juga tersedia untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Text editor ini mendukung langsung bahasa pemrograman JavaScript, TypeScript dan Node.js serta bahasa pemrograman lainnya dengan menggunakan plugin yang dapat diinstal melalui Visual Studio Code Marketplace (seperti C++, C#, Python, Go, Java) [4].

SDLC

System Development Life Cycle (SDLC) merupakan suatu pendekatan yang terdiri dari beberapa fase dalam menganalisis dan merancang sistem yang dikembangkan dengan menggunakan siklus yang lebih spesifik terhadap aktivitas yang dilakukan. System Development Life Cycle (SDLC) umumnya terdiri dari empat fase yaitu: planning, analysis, design, dan implementation[5]. Dari fase pengembangan ini, kemudian dikembangkan suatu pendekatan 12 untuk memudahkan pengembangan perangkat lunak yang membutuhkan waktu lebih sedikit untuk mengembangkan perangkat lunaknya, yaitu pendekatan Agile [6].

BlackBox Testing

Blackbox Testing adalah metode yang memverifikasi hasil eksekusi aplikasi berdasarkan data masukan untuk memastikan bahwa fungsionalitas aplikasi sesuai dengan persyaratannya. Pengujian ini fokus pada antarmuka aplikasi, fungsionalitas yang ada, serta kesesuaian alur kerja dengan kebutuhan pengguna, tanpa memeriksa kode sumber program. Proses pengujian harus menggunakan teknik yang tepat untuk mendeteksi kesalahan yang belum terdeteksi sebelumnya, guna meningkatkan kualitas perangkat lunak [7].

METODOLOGI

Metode pengembangan yang digunakan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) model agile.



Gambar 1. Tahapan SDLC model Agile

Analisi Kebutuhan

Pada tahap ini merupakan tahapan persiapan sebagai dasar penelitian dalam mempelajari segala hal yang berkaitan dengan topik yang ingin diteliti. Dalam tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan dan pengumpulan data.

Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan agar dapat menjadi landasan pada saat implementasi sistem, tahapan perancangan sistem ini meliputi pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*. Use Case Diagram adalah jenis diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (user) dan sistem dalam suatu konteks tertentu. Diagram ini merepresentasikan fungsionalitas sistem secara visual, sehingga memudahkan pemahaman dan komunikasi antara pengembang perangkat lunak dengan klien atau pengguna [8]. Activity diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sebuah sistem yang sedang dirancang. Diagram ini menjelaskan bagaimana setiap aliran dimulai, keputusan-keputusan yang mungkin terjadi di sepanjang jalan, dan bagaimana aktivitas-aktivitas tersebut berakhir. Selain itu, activity diagram memvisualisasikan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses, termasuk interaksi antar elemen sistem, sehingga membantu dalam memahami dan mengkomunikasikan logika bisnis dan alur kerja di dalam sistem tersebut [9]. Sequence Diagram adalah jenis diagram yang digunakan untuk menggambarkan proses yang dilakukan oleh pengguna dalam sebuah sistem informasi berdasarkan urutan waktu dari setiap tahapan proses tersebut. Diagram ini menjelaskan interaksi antara objek-objek dalam sistem yang disusun berdasarkan urutan waktu, sehingga memudahkan pemahaman mengenai bagaimana berbagai elemen dalam sistem berinteraksi satu sama lain sepanjang waktu. Secara sederhana, sequence diagram memberikan gambaran langkah demi langkah yang harus dilakukan untuk mencapai suatu hasil yang sesuai dengan yang digambarkan dalam use case diagram. Dengan demikian, sequence diagram berfungsi sebagai alat bantu untuk memastikan bahwa semua tahapan proses terstruktur dan diikuti dengan benar untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan [10].

Implementasi

Pada tahap ini, pengembang akan melanjutkan ke proses produksi aplikasi dengan menggunakan desain yang sebelumnya telah disetujui oleh para pengguna. Proses ini melibatkan penerapan semua elemen desain yang telah dikonfirmasi ke dalam bentuk aplikasi yang siap digunakan. Pengembang akan memastikan bahwa semua aspek desain, termasuk antarmuka pengguna, fungsionalitas, dan alur kerja, diimplementasikan secara akurat dan sesuai dengan spesifikasi yang telah disepakati.

Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian fitur yang ada pada aplikasi yang telah dikembangkan. Pengujian ini menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian ini fokus pada antarmuka aplikasi, fungsionalitas yang ada, serta kesesuaian alur kerja dengan kebutuhan pengguna, tanpa memeriksa kode sumber program. Proses pengujian harus menggunakan teknik yang tepat untuk mendeteksi kesalahan yang belum terdeteksi sebelumnya.

Deployment Sistem

Setelah pengujian selesai, langkah berikutnya adalah mendistribusikan aplikasi kepada para pengguna, termasuk menyebarkan aplikasi baru, pembaruan, dan fitur-fitur baru yang telah diuji dan disetujui. Proses deployment ini mencakup ke lingkungan produksi, memungkinkan pengguna untuk mulai mengakses dan memanfaatkan aplikasi serta pembaruan dan fitur terbaru tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dan pembahasan yang diperoleh melalui penelitian yang telah dilakukan, diantaranya yaitu:

Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan penelitian dan mempelajari segala hal yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja, jalur evakuasi, alat perlindungan diri dan kontak darurat agar semua data yang digunakan di dalam aplikasi agar informasi yang disampaikan dapat teruji kebenarannya. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan mampu memberikan panduan yang tepat dan efektif dalam situasi darurat, meminimalkan risiko cedera atau kerugian, serta meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap protokol keselamatan kerja di kalangan mahasiswa dan manajemen.

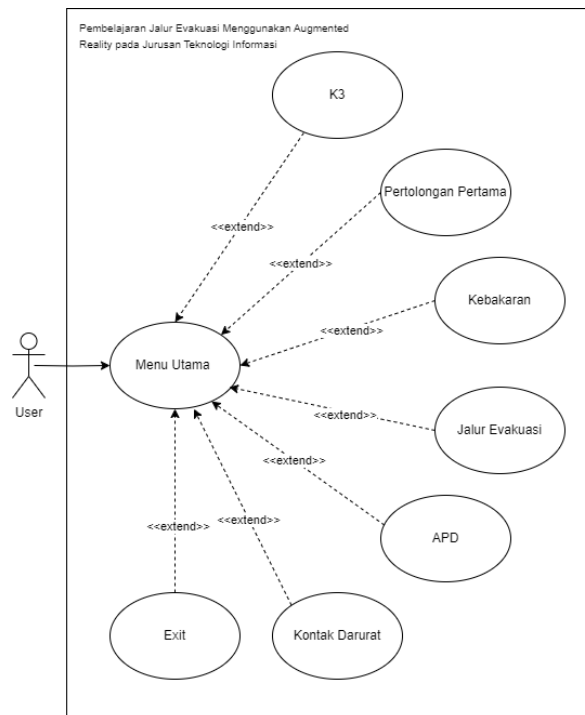
Perancangan Sistem

Tahapan ini akan dilakukan perencanaan untuk pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi. Perancangan desain sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan use case diagram, activity diagram, sequence diagram dan perancangan desain. Use case diagram digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang terdapat di dalam sistem aplikasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut, activity diagram digunakan untuk menjelaskan urutan aktivitas dalam suatu proses agar memudahkan dalam memahami proses yang ada di dalam sistem secara keseluruhan, Sequence diagram digunakan untuk mengetahui urutan kejadian yang dapat menghasilkan output yang diinginkan. Perancangan yang dilakukan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Use Case Diagram

Use case diagram pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada Jurusan Teknologi Informasi dapat dilihat pada gambar 2. Actor pada use case diagram ini hanya satu user, terdapat informasi yang dapat dianalisa sebagai berikut:

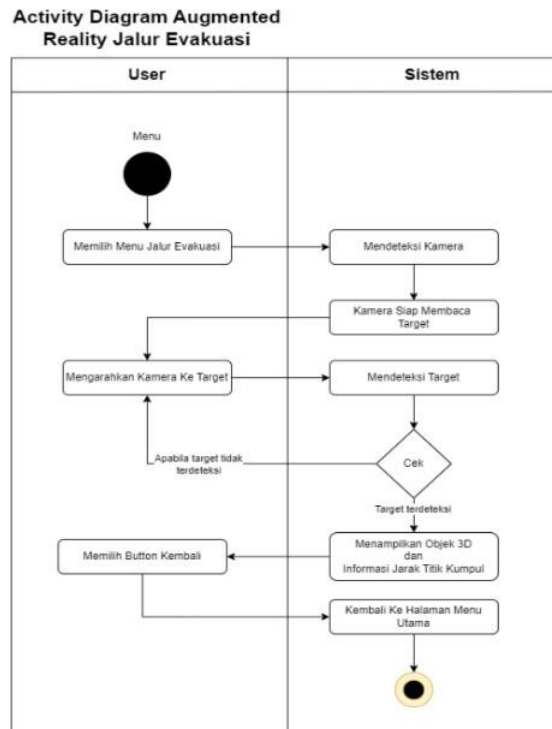
- a. User dapat mengakses K3
- b. User dapat mengakses pertolongan pertama
- c. User dapat mengakses kebakaran
- d. User dapat mengakses jalur evakuasi
- e. User dapat mengakses APD
- f. User dapat mengakses kontak darurat
- g. User dapat keluar dari sistem



Gambar 2. Use Case Diagram

2. Activity Diagram

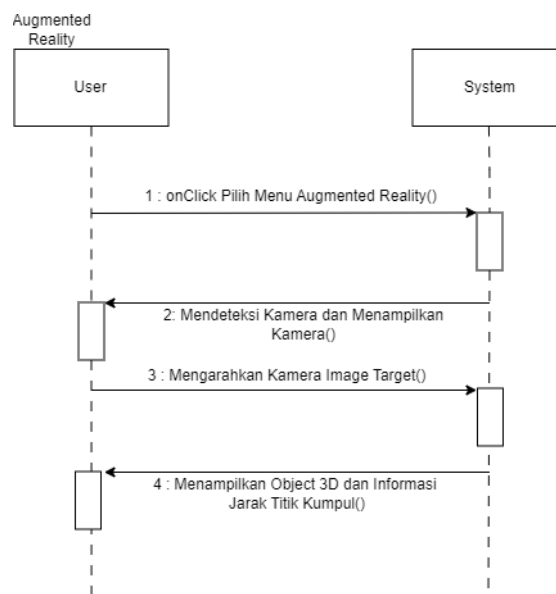
Setelah membuat model use case diagram, maka setiap skenario yang terdapat pada use case diagram akan dideskripsikan lebih jelas di dalam activity diagram. Activity diagram augmented reality dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram

3. Sequence Diagram

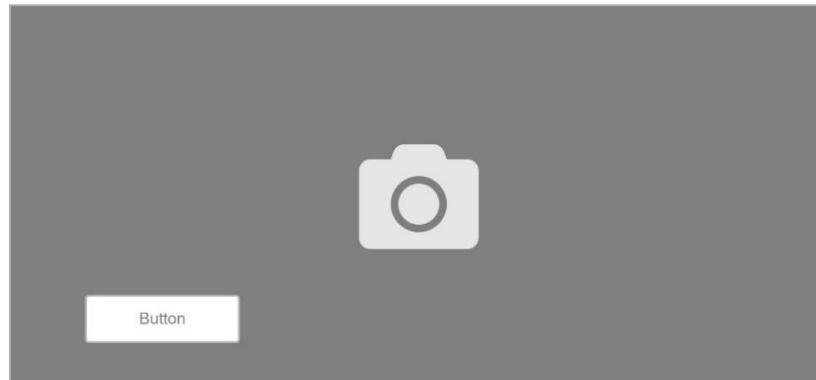
Sequence diagram digunakan untuk menjelaskan dan menampilkan interaksi antar objek-objek dalam sebuah sistem secara terperinci yang bertujuan untuk mengetahui urutan kejadian yang dapat menghasilkan output yang diinginkan. Sequence diagram augmented reality dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Sequence Diagram

4. Perancangan Desain User Interface

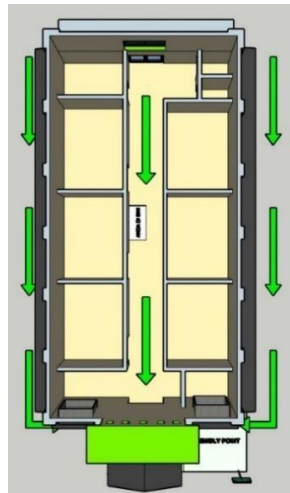
Perancangan desain pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi ini berupa desain tampilan landing screen, tampilan menu utama, tampilan materi video, tampilan menu pertolongan pertama, tampilan materi, tampilan menu kebakaran, tampilan kamera dan tampilan alat perlindungan diri (APD).



Gambar 5. Tampilan Desain Halaman Kamera Jalur Evakuasi

5. Perancangan 3D Jalur Evakuasi

Perancangan 3D yang dilakukan menggunakan aplikasi SketchUP untuk mendesain jalur evakuasi gedung Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda. Gambar perancangan 3D pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Jalur Evakuasi Gedung TI Lama Lt 1

6. Perancangan Target Augmented Reality

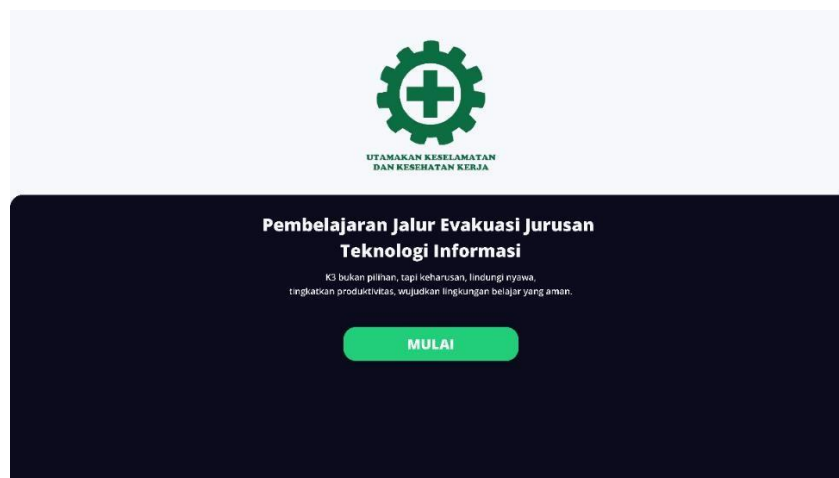
Target augmented reality merupakan marker atau penanda yang berfungsi untuk menambahkan objek virtual ke lingkungan nyata. Terdapat enam target pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi dapat dilihat pada gambar 7. Target ini akan dipasang disetiap lantai gedung jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda.



Gambar 7. Target Gedung TI Lama Lantai 1

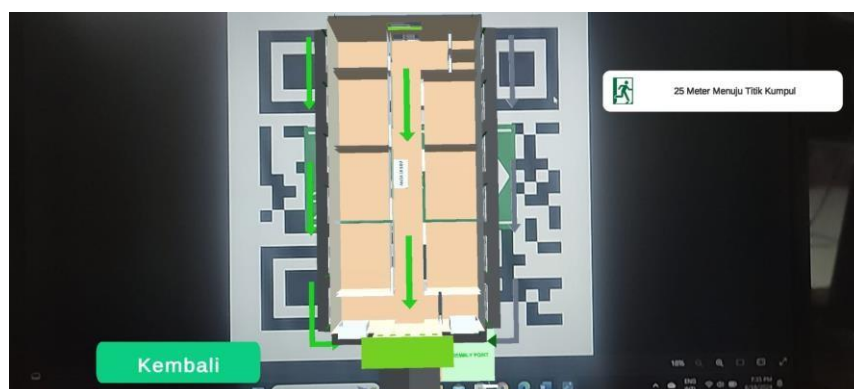
Implementasi

Pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi akan diimplementasikan berdasarkan desain sebelumnya. Proses implementasi akan menggunakan bahasa C# sebagai bahasa pemrogramannya dan aplikasi Unity sebagai engine-nya. Berikut adalah hasil dari proses implementasi tersebut:



Gambar 8. Tampilan Landing Screen

Tampilan landing screen adalah halaman utama yang menyambut pengguna ketika awal membuka aplikasi, halaman ini berisi pesan selamat datang atau pengenalan aplikasi.



Gambar 9. Jalur Evakuasi Gedung TI Lama Lt 1

Pada halaman jalur evakuasi sistem akan membuka kamera untuk menampilkan objek 3 dimensi jalur evakuasi sesuai dengan target yang sudah ditentukan sebelumnya dan juga terdapat informasi jarak dari target menuju titik kumpul.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem menggunakan metode blackbox testing, Adapun beberapa hal yang diuji sebagai berikut:

1. Pengujian *Blackbox*

Pengujian black box pada pembelajaran jalur evakuasi menggunakan Augmented Reality pada jurusan Teknologi Informasi dilakukan untuk menguji setiap fungsi tombol yang ada pada aplikasi, sehingga dapat diketahui apakah tombol pada aplikasi berfungsi sesuai dengan hasil output yang diharapkan.

Tabel 1. Pengujian Black Box Halaman Menu Utama

Skenario	Tindakan	Fungsi	Output	Hasil
Tombol Menu Apa Itu K3?	Klik Tombol Apa Itu K3?	Menuju Halaman Apa Itu K3?	Halaman Apa Itu K3?	Berhasil
Tombol Menu Pertolongan Pertama	Klik Tombol Menu Pertolongan Pertama	Menuju Halaman Pertolongan Pertama	Halaman Pertolongan Pertama	Berhasil
Tombol Menu Kebakaran	Klik Tombol Menu Kebakaran	Menuju Halaman Kebakaran	Halaman Kebakaran	Berhasil
Tombol Menu Jalur Evakuasi	Klik Tombol Menu Jalur Evakuasi	Menuju Halaman Jalur Evakuasi	Halaman Jalur Evakuasi	Berhasil
Tombol Menu Alat Perlindungan Diri	Klik Tombol Menu Alat Perlindungan Diri	Menuju Halaman Alat Perlindungan Diri	Halaman Perlindungan Diri	Berhasil
Tombol Menu Kontak Darurat	Klik Tombol Menu Kontak Darurat	Menuju Halaman Kontak Darurat	Halaman Kontak Darurat	Berhasil
Tombol Keluar Aplikasi	Klik Tombol Keluar Aplikasi	Keluar Aplikasi	Keluar Aplikasi	Berhasil

2. Pengujian *Augmented Reality*

Pengujian jarak, sudut, dan intensitas cahaya dilakukan untuk mengetahui pada jarak dan intensitas cahaya berapa yang digunakan dalam pembelajaran jalur evakuasi menggunakan augmented reality pada jurusan Teknologi Informasi dapat melakukan proses tracking marker. Berikut merupakan tabel 2. Hasil pengujian augmented reality.

Tabel 2. Pengujian Black Box Halaman Menu Utama

Tipe Yang Diuji	Akurasi	Hasil
Cahaya 0-10 lux	Jarak 10 cm	Gagal
	Jarak 50 cm	Gagal
	Jarak 100 cm	Gagal
Cahaya 11-50 lux	Jarak 10 cm	Berhasil
	Jarak 50 cm	Berhasil
	Jarak 100 cm	Berhasil
Cahaya 51-100 lux	Jarak 10 cm	Berhasil
	Jarak 50 cm	Berhasil
	Jarak 100 cm	Berhasil

Deployment Sistem

Setelah pengujian selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan deploy aplikasi kepada para pengguna, yang mencakup penyebaran aplikasi baru, pembaruan, serta fitur-fitur baru yang telah diuji dan disetujui. Deployment ini melibatkan proses distribusi aplikasi pada jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda, sehingga para pengguna dapat mulai mengakses dan menggunakan aplikasi, pembaruan, serta fitur-fitur terbaru tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan AR meningkatkan pemahaman secara signifikan dibandingkan media konvensional dan dapat digunakan di dalam maupun luar ruangan dengan intensitas cahaya dan jarak kamera yang sesuai. Kesimpulannya, pembelajaran jalur evakuasi menggunakan AR pada jurusan TI dibangun dengan Unity 3D dan Vuforia Engine, serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif dan pengenalan K3 untuk mahasiswa dan dosen.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penambahan jenis K3 lainnya dan berbeda dari jenis sebelumnya seperti Standard Operation Procedure pemakaian alat laboratorium, bunyi alarm, penempatan alat pemadam api ringan, serta media pembelajaran ini dikembangkan dalam cakupan sistem operasi yang lebih luas agar aplikasi dapat digunakan di semua platform.

Template ini dibuat untuk konsistensi format artikel yang diterbitkan oleh **JuVoTek**. Kerjasama dan kesediaan penulis mengikuti acuan penulisan sangat diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Sari, I. H. Batubara, A. H. Hazidar, and M. Basri, "Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, Dec. 2022.
- [2] D. Savitri, A. Karim, and Hasbullah, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Di Kelas 4 Sekolah Dasar," *Agustus*, vol. 1, no. 2, p. 2020, Aug. 2020.
- [3] M. Khaerudin, D. Srisulistiwati, and J. Warta, "Game Edukasi Dengan Menggunakan Unity 3d Untuk Menunjang Proses Pembelajaran," 2021.
- [4] R. Insan, S. D. Novaldy, R. F. Muhammad, A. Mahendra, and A. Saifudin, "Pengembangan Aplikasi E-DUK Dalam Pengelolaan SDM Menggunakan Metode Agile Development," *Scientia Saera: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*, vol. 3, no. 2, Jun. 2023.
- [5] A. Y. Permana and P. Romadlon, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Perumahan Menggunakan Metode Sdlc Pada Pt. Mandiri Land Prosperous Berbasis Mobile," 2019.
- [6] H. Handayani, K. Faizah, A. Mutiara Ayulya, M. Rozan, D. Wulan, and M. Hamzah, "Perancangan Sistem Informasi Inventory Barang Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development Designing A Web-Based Inventory Information System Using The Agile Software Development Method," *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 29–40, 2023.
- [7] A. Jailani and M. A. Yaqin, "Pengujian Aplikasi Sistem Informasi Akademik menggunakan Metode Blackbox dengan Teknik Boundary Value Analysis," *JACIS: Journal Automation Computer Information System*, vol. 4, no. 2, pp. 60–66, Jul. 2024.
- [8] S. Pranoto, S. Sutiono, and D. Nasution, "Penerapan UML Dalam Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Dan Evaluasi Pembangunan Pada Bagian Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Kota Tebing Tinggi," *SURPLUS: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 385–401, Jun. 2024.
- [9] I. Budiarto and F. Masya, "Analisa Dan Perancangan Sistem Manajemen Arisan Berbasis Android," *Jurnal Sistem Informasi Dan E-Bisnis*, vol. 1, no. 6, Nov. 2019.
- [10] F. A. S. Lubis, S. S. Lubis, and B. Hendrik, "Perancangan Sistem Inventory Untuk Stok Barang Herbisida Pada Ud. Anugrah Jaya Tani Dengan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql," *Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT)*, vol. 2, no. 2, pp. 50–55, Aug. 2023.