

Pengembangan Aplikasi *Virtual Reality* Dengan Teknologi *Google VR SDK* Sebagai Media Edukasi Cagar Budaya Kota Depok Menggunakan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).

Muhammad Rizky Bachtiar

Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 00 Februari 00

Revisi Akhir: 00 Maret 00

Diterbitkan Online: 00 Juli 00

[Diisi oleh penerbit]

KATA KUNCI

Aplikasi Mobile, Cagar Budaya Kota Depok, Metode MDLC, Sejarah Lokal, Virtual Reality

KORESPONDENSI

Teknologi Rekayasa Multimedia
21240095@polimedia.ac.id

ABSTRAK

Di era modern, perkembangan teknologi telah menjadi sarana yang sangat efektif dalam menyampaikan informasi, khususnya dalam bidang edukasi sejarah dan pelestarian budaya. Salah satu inovasi yang dapat dimanfaatkan dalam upaya mengenalkan warisan budaya lokal kepada generasi muda adalah teknologi *Virtual Reality* (VR). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi edukatif berbasis VR yang berfokus pada pengenalan situs-situs cagar budaya di Kota Depok. Aplikasi ini dirancang khusus untuk siswa kelas 5 Sekolah Dasar sebagai media pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan modern. Melalui pengalaman yang ditawarkan, siswa dapat mengeksplorasi secara virtual berbagai situs bersejarah seperti Rumah Tua Cimanggis, Rumah Tua Pondok Cina, Jembatan Panus, Gereja GPIB Immanuel, Rumah Pendeta, SDN Pancoranmas 2 Depok, Rumah Sakit Harapan, Rumah Presiden, dan Eben Haezer. Harapannya, aplikasi ini mampu meningkatkan pengetahuan, minat belajar, serta kesadaran siswa terhadap pentingnya pelestarian nilai-nilai sejarah dan budaya lokal. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi VR-Cagar Budaya Kota Depok efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai cagar budaya di Kota Depok, serta layak digunakan sebagai media edukatif yang menarik dan relevan untuk pembelajaran sejarah budaya lokal.

DOI:

cagar budaya bukan hanya tanggung jawab pemerintah, tetapi juga seluruh masyarakat, sebagai bentuk penghormatan terhadap warisan sejarah bangsa di masa lalu. (Agustinova, 2022).

Kota Depok merupakan salah satu kota yang memiliki banyak peninggalan cagar budaya, ini ditunjukkan oleh banyaknya peninggalan bersejarah yang tersebar di berbagai wilayah di Kota Depok. Berdasarkan data yang tersedia, terdapat setidaknya 23 situs cagar budaya yang telah teridentifikasi di Kota Depok, dengan 10 di antaranya telah teregistrasi secara resmi dalam daftar cagar budaya nasional. Namun demikian, pelestarian cagar budaya tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi juga membutuhkan keterlibatan aktif dari masyarakat. Sayangnya, tingkat kesadaran masyarakat terhadap keberadaan serta pentingnya nilai sejarah dari bangunan-bangunan bersejarah ini masih tergolong rendah (Fajar Absor et al., 2020).

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki sejarah peradaban yang panjang, yang tercermin dari kekayaan warisan budaya, salah satunya berupa cagar budaya. Cagar budaya adalah peninggalan masa lalu yang diwariskan oleh para leluhur, dan memiliki peran penting dalam pembentukan jati diri serta perjalanan suatu bangsa. Keberadaannya tidak hanya merepresentasikan kekayaan budaya, tetapi juga memuat nilai-nilai sosial dan kearifan lokal yang menjadi identitas serta karakter luhur bangsa Indonesia. Pelestarian nilai-nilai tersebut sangat penting agar generasi mendatang tetap memiliki akar identitas kebangsaan yang kuat. Oleh karena itu, menjaga dan merawat

Menurut (Sulistiyowati, D. 2024) berdasarkan “Jurnal Pengabdian Masyarakat” miliknya menyatakan, bahkan bagi siswa Sekolah Dasar yang pernah belajar di SD Negeri Pancoran Mas 2 yang merupakan tempat cagar budaya di kawasan Depok Lama, pemahaman mereka mengenai bangunan cagar budaya tersebut sangat kurang. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya media informasi yang mudah diterima oleh siswa terkait cagar budaya, serta rendahnya pengetahuan mereka mengenai hal tersebut. Pada zaman yang semakin modern ini, banyak cara yang inovatif dan efektif untuk menyampaikan media informasi mengenai cagar budaya di Kota Depok, *Virtual Reality* menjadi salah satu cara dengan memanfaatkan perkembangan dan kemajuan teknologi. Teknologi *Virtual Reality* (VR) menjadi salah satu teknologi yang memungkinkan informasi mengenai cagar budaya yang disampaikan lebih interaktif dan menarik (Junaedi et al., 2023).

Virtual Reality membantu menciptakan tur virtual yang memungkinkan pengunjung untuk mengeksplorasi cagar budaya secara interaktif dan mendalam tanpa harus berada di lokasi. Hal ini sangat bermanfaat, karena dapat meningkatkan daya tarik masyarakat setempat maupun wisatawan asing untuk mempelajari tentang peninggalan cagar budaya. Sehingga dapat menjaga dan apresiasi warisan budaya di generasi muda yang akan datang (Utari et al., 2023).

Teknologi *Virtual Reality* juga dapat digunakan untuk inovasi sebagai alat pendidikan yang bermanfaat, telah banyak diusulkan bahwa teknologi *Virtual Reality* dapat memungkinkan sebagai terobosan yang signifikan yang memiliki potensi besar untuk memfasilitasi pembelajaran. Di mana teknologi ini dapat berfungsi sebagai alat bantu yang efektif untuk memudahkan guru dalam menjelaskan materi lebih menarik dan modern kepada murid. Pentingnya pengembangan teknologi *Virtual Reality* dalam pendidikan sangatlah diperlukan dikarenakan *Virtual Reality* dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi secara lebih *modern* dan menyenangkan, membuat pelajaran lebih mudah dipahami dan diingat oleh murid (Azmi et al., 2024).

Teknologi *Virtual Reality* juga dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi dalam materi edukasi cagar budaya di Kota Depok, bagi siswa pembelajaran sejarah di dalam buku sangat membosankan, maka dengan aplikasi pembelajaran tentang cagar budaya berbasis *Virtual Reality* (VR) di dunia pendidikan, dapat meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Dasar (SD) tentang warisan budaya. Dengan adanya *Virtual Reality* siswa Sekolah Dasar (SD) kelas V dapat belajar sambil berinteraksi merasakan sensasi seolah-olah mereka berada langsung di lokasi cagar budaya di Kota Depok. Selain itu pengguna juga tidak hanya merasakan pengalaman virtual yang menyenangkan, tetapi juga memperoleh wawasan pengetahuan dan dapat meningkatkan kesadaran terhadap keberadaan nilai penting dari cagar budaya di Kota Depok (Utari et al., 2023).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Virtual Reality*

Virtual reality (VR) adalah istilah yang berasal dari kata "virtual" dan "realitas". VR mencakup lingkungan yang diciptakan oleh perangkat lunak dan dirancang menyerupai lingkungan nyata, sehingga pengguna dapat merasakan sensasi seolah-olah ada di dunia nyata. Teknologi ini menggunakan berbagai saluran sensorik untuk memberikan antarmuka pengguna yang mendukung simulasi dan interaksi secara langsung. *Virtual Reality* dapat menciptakan dunia kepada pengguna yang dapat berinteraksi secara *real-time* dengan lingkungan susai imajinasi mereka (Jaya, H. 2022).

2.2. *Google VR SDK*

Google VR SDK merupakan alat pengembangan perangkat lunak open source yang dikembangkan oleh *Google* untuk memfasilitasi pembuatan aplikasi *Virtual Reality* (VR). Dengan adanya GVR, para pembuat aplikasi VR dapat lebih mudah mewujudkan ide-ide mereka, karena *Google VR SDK* telah menyediakan komponen-komponen siap pakai seperti contoh proyek *Demo Scene* yang dapat langsung diintegrasikan ke dalam proyek mereka. GVR dirancang agar kompatibel dengan berbagai lingkungan pengembangan, termasuk *Android Studio*, *Unity*, *Unreal Engine*, dan *iOS* (Syukri et al., 2024).

2.3. *Android*

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler. Sistem ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu sistem operasi inti, *middleware*, dan aplikasi. Dengan menawarkan *platform* yang bersifat terbuka, *Android* memberikan kesempatan kepada para pengembang untuk merancang dan mengembangkan berbagai aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna (Sundari et al., 2024).

2.4. *Unity*

Unity adalah salah satu aplikasi pembuatan *game engine* terbaik yang dikembangkan oleh *Unity Technologies* dan bersifat *cross-platform* yang dapat membuat dan mendistribusikan *game* di berbagai macam platform seperti *iOS*, *Android*, *Windows* dan, *Mac OS*, *PS3*, *Ps4* dan *Xbox*. *Unity 3D* juga memberikan kebebasan kepada pengembang untuk membuat *game* sesuai kebutuhan, contohnya membuat *game* 2D dan 3D. Hal ini bisa dimanfaatkan dapat digunakan untuk membangun aplikasi *Virtual Reality* maupun *Augmented Reality* (Aini et al., 2022).

2.5. *Blender*

Blender adalah perangkat lunak gratis bersumber terbuka untuk membuat 3D. Setiap langkah pemodelan 3D, instalasi, animasi, simulasi, *rendering*, pengomposisian, pelacakan gerak, pengeditan video, dan proses pengembangan *game* didukung oleh *Blender*. Pengembangan menggunakan *software Blender* ini sangat cocok pada pengguna individu dan studio kecil dikarenakan yang responsif dan alur kerja yang sesuai. Karena bersifat *Open Source*, *Blender* berfungsi dengan baik pada sistem *Macintosh*, *Windows*, dan *Linux* (Syty, S. Q., et al., 2024).

2.6. *Visual Studio*

Visual Studio adalah *software* yang digunakan untuk mengembangkan suatu aplikasi di suatu platform. Ini merupakan *software* pengembangan yang sudah terintegrasi (IDE) komprehensif, yang memungkinkan dapat menulis, mengedit, men-*debug*, dan membuat kode. *Visual Studio* menyertakan kompilator, alat bantu penyelesaian kode, kontrol sumber, dan ekstensi. Fitur-fitur ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas setiap tahapan dalam proses pengembangan perangkat lunak (Gunawan, A. 2024).

2.7. *C#*

C# merupakan bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan banyak digunakan. Bahasa pemrograman ini dapat

dipergunakan untuk berbagai macam fungsi, contohnya seperti aplikasi *mobile*, *game*, situs *website*, *desktop*, dan lainnya. Selain itu, *C#* merupakan Bahasa pemrograman yang berinteraksi objek, Bahasa ini mengungkap konsep seperti pewarisan (*inheritance*), kelas (*class*), polimorfisme (*polymorphism*), dan enkapsulasi (*encapsulation*) (Raharjo, B. 2022).

2.8. Adobe Illustrator

Adobe Illustrator adalah *software* desain grafis berbasis vektor yang dikembangkan oleh *Adobe Inc.* *Software* ini memungkinkan pengguna membuat gambar yang tetap tajam meskipun diperbesar, berbeda dengan gambar berbasis piksel yang bisa pecah. *Illustrator* banyak digunakan oleh desainer untuk membuat ilustrasi, logo, ikon, dan tipografi. Program ini mendukung berbagai format *file*, cocok untuk kebutuhan cetak maupun digital. Karena fleksibel dan profesional, *Adobe Illustrator* menjadi salah satu alat penting di industri kreatif (Wood, B., 2020).

2.9. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang menjembatani antara guru sebagai pemberi informasi dan siswa sebagai penerima informasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan motivasi siswa serta membantu mereka dalam menjalani proses pembelajaran secara komprehensif dan bermakna (Hasan et al., 2021).

2.10. Sejarah Kota Depok

Nama Depok pertama kali tercatat oleh Abraham van Riebeeck, seorang petinggi VOC, saat ia melakukan perjalanan ke pedalaman Ciliwung pada tahun 1704 dan 1709. Kata Depok sendiri berasal dari istilah "De Earste Protestante Organisatie van Kristenen", yang berarti "Organisasi Protestan Pertama.". Pada 1695 seorang pegawai VOC bernama Cornelis Chastelein membeli 1224 hektar yang dijadikan sebagai wilayah pertanian dan perkebunan. Selama masa kolonial Belanda, Depok memiliki pemerintahan sendiri dan dikenal sebagai Gemeente Bestuur (pemerintahan kota) (Santosa et al., 2022).

Saat Cornelis Chastelein meninggal, Hampir seluruh tanah Cornelis Chastelein diwariskan kepada mantan budak-budaknya. Tanah di Depok terus mengalami perkembangan. Hal ini terlihat jelas di Jalan Pemuda dan kawasan Depok Lama. Berupa bentuk bangunan seperti gereja, sekolah, rumah tinggal, dan rumah sakit, masih dapat dilihat hingga hari ini. (Sulistyowati, D. 2024). Menurut (Sulistyowati, D. 2024).

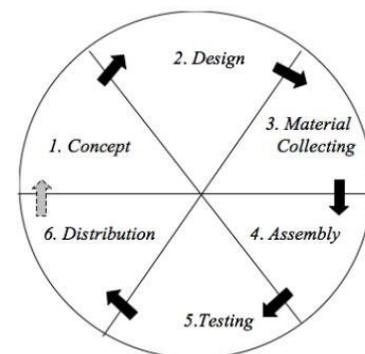
Pada tahun 2021, Dinas Pemuda, Olahraga, Pariwisata, dan Kebudayaan Kota Depok mencatat 15 objek cagar budaya yang telah ditetapkan. Objek-objek tersebut meliputi bangunan dan struktur bersejarah seperti Jembatan Panus, Gedung Tinggi Rumah Cimanggis, Rumah Tua Pondok Cina, SDN Pancoran Mas 2, Rumah Pendeta, Kantor Yayasan Lembaga Corenlis Chastelein, Stasiun Depok, Masjid Al-Ittihad, Rumah Keluarga Eduard Soedira, Eben Haezer, Gardu Listrik Depok Lama.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah diuji. Tim Pengabdian Masyarakat Universitas Indonesia (UI)

memprakarsai program *virtual tour* untuk meningkatkan popularitas dari bangunan bersejarah yang ada di Depok Lama. Daerah Depok Lama memiliki banyak peninggalan bangunan bersejarah yang menjadi saksi sejarah perkembangan Kota Depok. Kerangka berpikir dari penelitian terdahulu yang mana berfokus dalam pengembangan *Virtual Reality* bangunan bersejarah yang ada di Depok Lama yang dimana masyarakat dapat melihat sejarah, foto lama bangunan dengan kamera 360°. Dengan ini penulis akan membuat semacam *virtual tour* di dalam dunia maya dengan tampilan seperti game 3D, yang nantinya siswa dapat menjelajahi *detail* dan melihat beberapa bentuk bangunan bersejarah di Kota Depok. Selain itu penulis juga menambahkan ruangan khusus edukasi yang akan disajikan berupa foto dari bangunan bersejarah, serta bangunan 3D beberapa bangunan sejarah, dan penjelasan tentang situs cagar budaya dengan suara sehingga penjelasan materi tersebut lebih jelas dan interaktif kepada siswa sekolah dasar. Selain itu penulis juga menambahkan fitur kuis sejarah bangunan, yang tujuannya untuk melatih pemahaman siswa terhadap bangunan bersejarah yang ada di Kota Depok.

3. KONSEP PERANCANGAN

Pada penelitian ini menggunakan metode MDLC (*Metode Multimedia Development Life Cycle*). Metode MDLC sendiri terdapat enam proses yang harus dilewati seperti gambar dibawah:



Gambar 1. Metode *Multimedia Development Life Cycle*

Pada gambar diatas adalah *Metode Multimedia Development Life Cycle*, pada proses pertama adalah tahap konsep (*Concept*) Dalam tahap konsep, penulis mulai merumuskan ide dasar aplikasi berdasarkan masukan dan kebutuhan materi hasil wawancara dengan guru.

Proses selanjutnya tahap desain (*Design*), pada tahap ini penulis membuat perencanaan tampilan serta alur kerja aplikasi, termasuk pembuatan *flowchart*, *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *wireframe*.

Proses selanjutnya tahap pengumpulan bahan (*Material Collecting*) tahapan ini, penulis akan mengumpulkan seluruh aset yang dibutuhkan dalam aplikasi, seperti model 3D bangunan cagar budaya, materi sejarah, *audio*, teks, gambar, dan animasi.

Proses selanjutnya tahap pembuatan (*Assembly*) tahapan ini, penulis mengimplementasikan semua perencanaan dan aset menjadi sebuah aplikasi VR. Setelah aplikasi selesai dibuat, dilakukan tahap pengujian oleh penulis dan siswa untuk

memastikan aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai tujuan.

Proses selanjutnya adalah tahap pengujian (*Testing*), yang dilakukan setelah seluruh proses pembuatan aplikasi selesai. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa aplikasi yang telah dibuat layak digunakan dan memberikan manfaat sesuai dengan yang diharapkan oleh penulis.

Proses terakhir adalah pendistribusian (*Distribution*), yaitu proses penyebaran aplikasi kepada pengguna setelah seluruh tahap pengembangan selesai, dengan tujuan agar aplikasi dapat dimanfaatkan secara optimal oleh pihak yang dituju dan benar-benar bermanfaat sesuai dengan kebutuhan mereka. Aplikasi VR Cagar Budaya Kota Depok yang dapat diakses melalui *smartphone Android*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Konsep (*Concept*)

Penulis berfokus pada perancangan strategi pengembangan aplikasi serta mengidentifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan Gambar 2, melalui wawancara dengan guru kelas V di MI Hidayatul Atfal. Wawancara ini membahas cara guru menyampaikan materi sejarah, pemahaman siswa terhadap cagar budaya di Kota Depok, media pembelajaran yang disukai siswa, dan harapan guru terhadap media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* di masa depan. Berdasarkan hasil diskusi, penulis merancang konsep aplikasi *Virtual Reality* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi ini dirancang agar menjadi media edukasi yang modern, interaktif, dan menyenangkan, khususnya bagi siswa kelas V sekolah dasar.



Gambar 2. Wawancara Dengan Guru

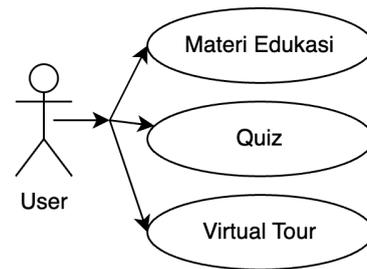
4.2. Desain (*Design*)

Pada tahap ini, penulis akan menerjemahkan ide dan konsep abstrak menjadi bentuk visual yang nyata dan interaktif. Proses ini dilakukan dengan perancangan diagram alur (*Use Case Diagram, Class Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram*) yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, serta *wireframe* yang memberikan gambaran tata letak antarmuka pengguna. Dengan kata lain, tahap desain ini bertujuan untuk menerjemahkan konsep abstrak menjadi representasi visual agar lebih mudah dipahami.

a. User Case Diagram

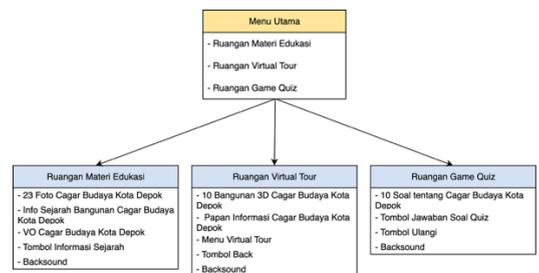
Berdasarkan Gambar 3 menampilkan *Use Case Diagram*

digunakan untuk menggambarkan interaksi *user* dengan system yang sedang dikembangkan, serta menjelaskan fitur-fitur utama yang akan disediakan dalam aplikasi.



Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi

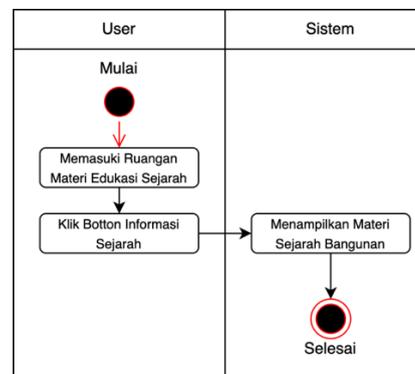
- b. Berdasarkan Gambar 4, Class Diagram aplikasi VR Cagar Budaya Kota Depok terdiri dari tiga ruang utama, yaitu Ruang Materi Edukasi, Ruang *Virtual Tour*, dan Ruang *Game Quiz*. Ruang Materi Edukasi menyajikan foto, informasi sejarah, serta suara narasi mengenai cagar budaya di Kota Depok. Ruang *Virtual Tour* memungkinkan pengguna melihat model 3D bangunan cagar budaya lengkap dengan papan informasi. Sementara itu, Ruang *Game Quiz* berisi soal-soal seputar cagar budaya yang dapat dijawab pengguna melalui tombol pilihan jawaban.



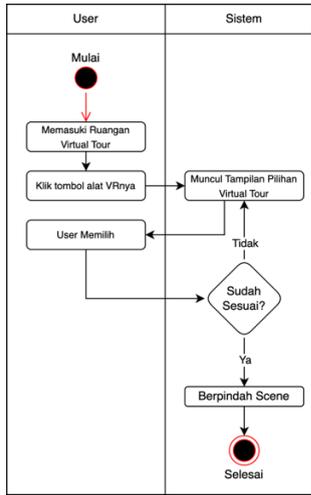
Gambar 4. Class Diagram Aplikasi

c. Activity Diagram

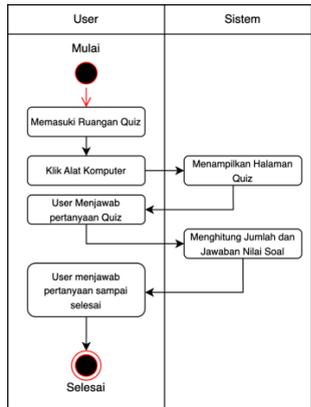
Berdasarkan Gambar 5, 6, dan 7 menyajikan *activity diagram* yang menggambarkan alur aktivitas pada masing-masing fitur utama yang digunakan dalam aplikasi *Virtual Reality* Cagar Budaya Kota Depok. Diagram ini memperlihatkan proses interaksi pengguna secara sistematis, mulai dari tahap awal penggunaan hingga mencapai tujuan dari setiap fitur yang tersedia.



Gambar 5. Activity Diagram Ruang Edukasi Cagar Budaya



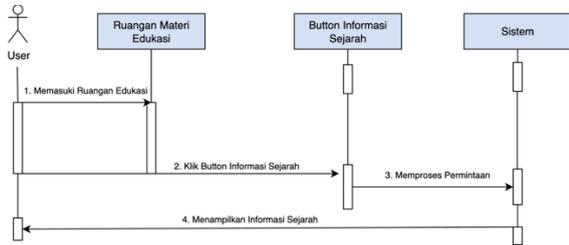
Gambar 6. Activity Diagram Ruang Virtual Tour



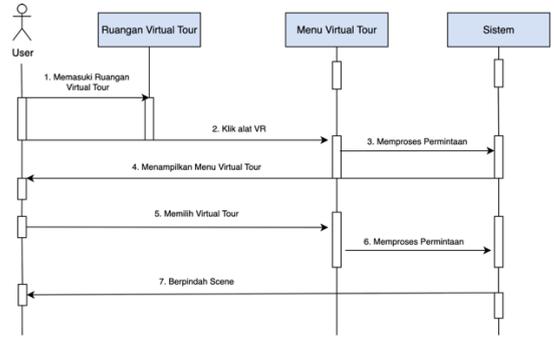
Gambar 7. Activity Diagram Ruang Game Quiz

d. Sequence Diagram

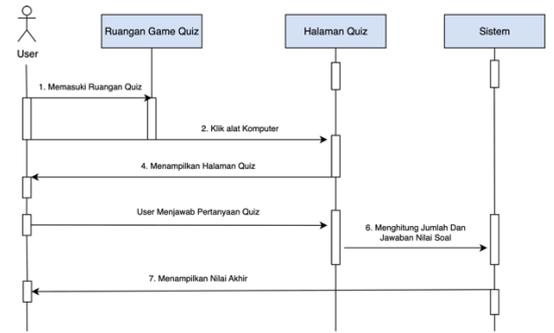
Berdasarkan Gambar 8, 9, dan 10 menampilkan *sequence diagram* yang menggambarkan urutan interaksi antara aktor (pengguna) dengan sistem pada masing-masing fitur utama dalam aplikasi *Virtual Reality* Cagar Budaya Kota Depok. *Diagram* ini menunjukkan bagaimana setiap komponen sistem saling berkomunikasi dalam rangka menjalankan fungsionalitas fitur, mulai dari inisiasi perintah oleh pengguna hingga respons yang diberikan sistem secara berurutan dan terstruktur



Gambar 8. Sequence Diagram Ruang Edukasi Cagar Budaya



Gambar 9. Sequence Diagram Ruang Virtual Tour



Gambar 10. Sequence Diagram Ruang Game Quiz

e. Wireframe

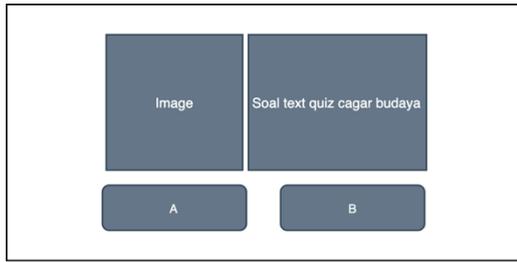
Berdasarkan Gambar 11, 12, dan 13 menampilkan wireframe dari antarmuka pengguna (*user interface*) aplikasi *Virtual Reality* Cagar Budaya Kota Depok. *Wireframe* ini berfungsi sebagai rancangan awal tata letak tampilan, yang menggambarkan struktur visual, navigasi, dan elemen-elemen penting dari masing-masing fitur. Desain ini membantu dalam memvisualisasikan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan aplikasi sebelum proses pengembangan lebih lanjut dilakukan.



Gambar 11. Wireframe Ruang Virtual Tour



Gambar 12. Wireframe Ruang Virtual Tour



Gambar 13. Wireframe Ruang Game Quiz

4.3. Pengumpulan Bahan (Material Collection)

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan berbagai bahan yang akan digunakan dalam aplikasi, seperti aset 3D, audio, teks, gambar cagar budaya Kota Depok, gambar Depok tempo doelo, dan animasi. Semua aset tersebut dapat dibuat secara mandiri atau diperoleh dari sumber lain untuk memenuhi kebutuhan aplikasi.

1. Pengumpulan Foto Cagar Budaya Kota Depok

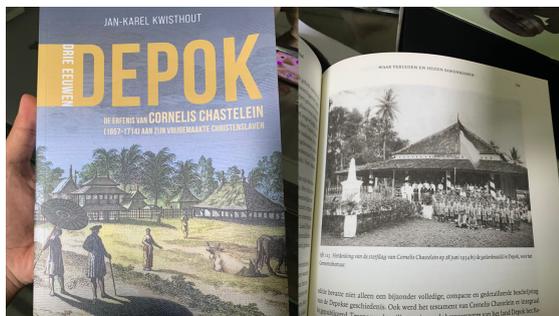
Berdasarkan Gambar 14, penulis melakukan observasi langsung ke 23 lokasi cagar budaya di Kota Depok untuk mengetahui letak dan kondisi situs-situs tersebut.



Gambar 14. Foto Observasi Cagar Budaya Kota Depok

2. Pengumpulan Foto Depok Tempo Doelo

Berdasarkan Gambar 15. Penulis mencari sumber-sumber dari buku yang membahas keberadaan Kota Depok pada masa lampau. Foto-foto perkembangan Kota Depok di masa lalu diperoleh dari sebuah buku berjudul *Dri Eeuwen Depok: De erfenis van Cornelis Chastelein (1657–1714) aan zijn vrijgemaakte Christenslaven*.



Gambar 15. Pengumpulan Foto Depok Tempo Doelo

3. Materi Cagar Budaya Kota Depok

Dalam tahap pengumpulan materi untuk pengembangan aplikasi *Virtual Reality*, penulis mengawali dengan melakukan studi literatur secara mendalam yang berfokus pada informasi sejarah terkait berbagai cagar budaya di Kota Depok. Berdasarkan Gambar 16, penulis juga melakukan wawancara dengan pakar sejarah Kota Depok guna memperdalam pemahaman sekaligus memastikan data yang telah dikumpulkan dari literatur sesuai dengan kebenarannya.



Gambar 16. Wawancara Pakar Sejarah Kota Depok

4. Voice Over Deskripsi Informasi Sejarah Bangunan Cagar Budaya

Pembuatan *audio voice over* untuk aplikasi VR ini dilakukan setelah penulis menyelesaikan tahap studi literatur dan wawancara dengan pakar sejarah Kota Depok. Informasi yang diperoleh kemudian disusun menjadi naskah narasi, yang selanjutnya direkam menjadi *audio voice over* untuk mendukung pengalaman belajar yang lebih informatif dan menarik di dalam aplikasi.

5. Pembuatan Asset 3D Bangunan Cagar Budaya Kota Depok

penulis hanya membuat 10 model 3D dari bangunan cagar budaya yang dianggap penting, memiliki nilai sejarah yang kuat, serta bentuk bangunannya tidak banyak mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Proses pembuatan model dilakukan menggunakan *software Blender*. Selain itu, penulis juga berkonsultasi dengan pakar sejarah Kota Depok untuk memastikan bahwa model 3D yang dibuat telah sesuai dengan standar dan mampu merepresentasikan ciri khas dari masing-masing bangunan cagar budaya.

- a. Model 3D Rumah Presiden Depok
Berdasarkan Gambar 17, merupakan tampilan model 3D Rumah Presiden Depok.



Gambar 17. Model 3D Rumah Presiden Depok

- b. Model 3D Rumah Sakit Harapan
Berdasarkan Gambar 18, merupakan tampilan model 3D Rumah Sakit Harapan.



Gambar 18. Model 3D Rumah Sakit Harapan

- c. Model 3D Rumah Pendeta GPIB Immanuel Depok Berdasarkan Gambar 19, merupakan tampilan model 3D Rumah Pendeta GPIB Immanuel Depok.



Gambar 19. Rumah Pendeta GPIB Immanuel Depok

- d. Model 3D Gereja GPIB Immanuel Depok Berdasarkan Gambar 20, merupakan tampilan model 3D Gereja GPIB Immanuel Depok.



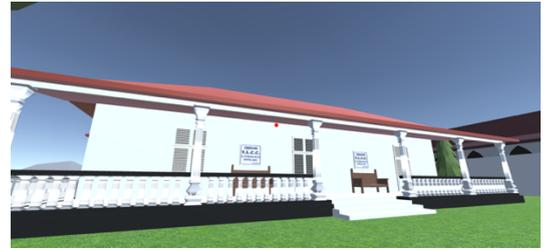
Gambar 20. Gereja GPIB Immanuel Depok

- e. Model 3D Eben Haezer Berdasarkan Gambar 21, merupakan tampilan model 3D Eben Haezer.



Gambar 21. Eben Haezer

- f. Model 3D Kantor Yayasan Lembaga Cornelis Chastelein Berdasarkan Gambar 22, merupakan tampilan model 3D Kantor Yayasan Lembaga Cornelis Chastelein.



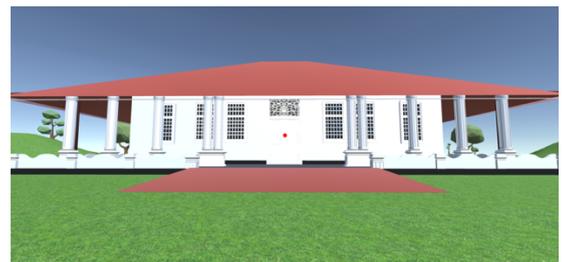
Gambar 22. Model 3D Kantor Yayasan Lembaga Cornelis Chastelein

- g. Model 3D Jembatan Panus Berdasarkan Gambar 23, merupakan tampilan model 3D Jembatan Panus.



Gambar 23. Model 3D Jembatan Panus

- h. Model 3D Rumah Cimanggis Berdasarkan Gambar 24, merupakan tampilan model 3D Rumah Cimanggis.



Gambar 24. Model 3D Rumah Cimanggis

- i. Model 3D Rumah Tua Pondok Cina Berdasarkan Gambar 25, merupakan tampilan model 3D Rumah Tua Pondok Cina.



Gambar 25. Rumah Tua Pondok Cina

- j. Model 3D Gong Si Bolong Berdasarkan Gambar 26, merupakan tampilan model 3D Gong Si Bolong.



Gambar 26. Model 3D Gong Si Bolong

6. Pembuatan Icon 3D Dan 2D Aplikasi Virtual Reality

a. Pembuatan Icon 3D

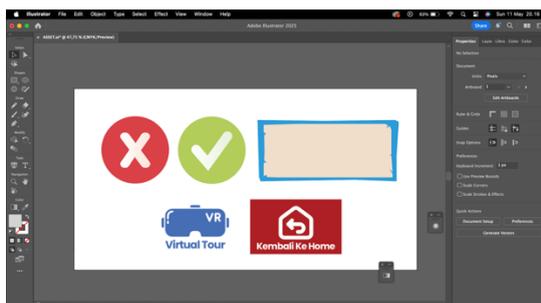
Berdasarkan Gambar 27, penulis membuat icon 3D menggunakan software Blender. Icon ini digunakan untuk kebutuhan tampilan interaktif pada fitur game kuis.



Gambar 27. Pembuatan Icon 3D

b. Pembuatan Icon 2D

Berdasarkan Gambar 28, penulis membuat icon 2D menggunakan Adobe Illustrator. Icon ini digunakan untuk keperluan menu tampilan virtual tour cagar budaya Kota Depok.



Gambar 28. Pembuatan Icon 2D

4.4. Tahap Pembuatan (Assembly)

Penulis memulai pembuatan aplikasi Virtual Reality cagar budaya Kota Depok menggunakan aplikasi Unity yang merupakan aplikasi game engine terbaik untuk membuat aplikasi game. Selanjutnya, penulis mengintegrasikan fitur Google VR SDK untuk memfasilitasi pembuatan aplikasi Virtual Reality (VR), dengan bahasa pemrograman yang dipakai pada aplikasi ini menggunakan Bahasa C#. Bahasa pemrograman untuk mengembangkan fitur game aplikasi seperti materi edukasi, kuis, dan virtual tour. Selain itu penulis juga menggunakan aplikasi Visual Studio yang

digunakan untuk mengembangkan suatu aplikasi di Unity. Berikut adalah tampilan dari aplikasi yang telah dibuat:

a. Tampilan Awal Aplikasi

Berdasarkan Gambar 29, tampilan ini merupakan antarmuka awal yang ditampilkan kepada pengguna saat pertama kali memulai aplikasi Virtual Reality Cagar Budaya.



Gambar 29. Tampilan Awal Aplikasi

b. Tampilan Ruang Edukasi Cagar Budaya

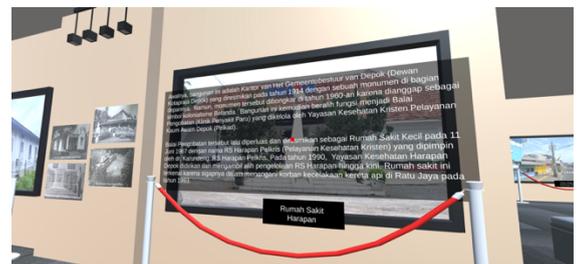
Berdasarkan Gambar 30, ruangan edukasi merupakan ruangan yang menyajikan informasi lengkap mengenai 23 cagar budaya yang terdapat di Kota Depok.



Gambar 30. Tampilan Ruang Edukasi Cagar Budaya Kota Depok

c. Tampilan Informasi Sejarah Bangunan Cagar Budaya

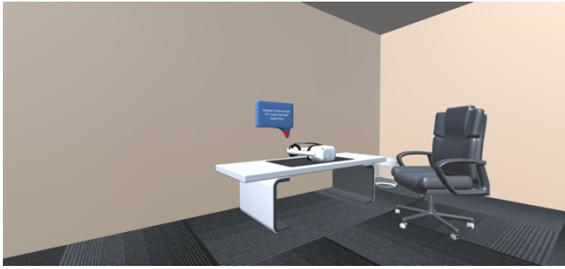
Berdasarkan Gambar 31, Tampilan informasi ini menyajikan informasi sejarah, nilai penting, serta latar belakang dari masing-masing cagar budaya.



Gambar 31. Tampilan Informasi Cagar Budaya Kota Depok

d. Tampilan Ruang Virtual Tour

Berdasarkan Gambar 32, ruangan virtual tour merupakan ruang interaktif yang memungkinkan pengguna untuk mengunjungi 10 situs cagar budaya di Kota Depok yang telah teridentifikasi secara nasional.



Gambar 32. Tampilan Ruang *Virtual Tour*

e. Tampilan Menu Pilihan *Virtual Tour*

Berdasarkan Gambar 33, tampilan menu *virtual tour* memungkinkan pengguna untuk memilih situs cagar budaya yang ingin mereka kunjungi.



Gambar 33. Tampilan Menu *Virtual Tour*

f. Tampilan *Virtual Tour* Cagar Budaya Kota Depok

Berdasarkan Gambar 34, tampilan *Virtual Tour* Cagar Budaya Kota Depok memungkinkan pengguna untuk berinteraksi seolah-olah sedang berada langsung di kawasan tersebut, serta melihat bentuk dan kondisi asli dari bangunan-bangunan bersejarah tersebut.



Gambar 34. Tampilan *Virtual Tour* Cagar Budaya Depok

g. Tampilan Informasi Sejarah Bangunan Cagar Budaya Kota Depok

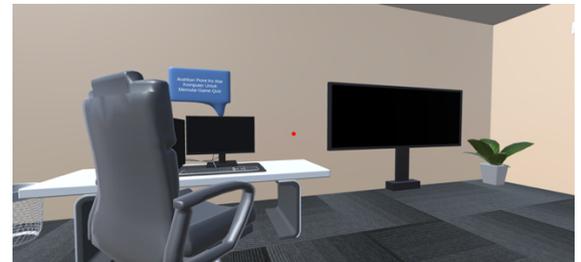
Berdasarkan Gambar 35, tampilan informasi sejarah dari bangunan cagar budaya Kota Depok yang dikunjungi pengguna dalam *virtual tour*.



Gambar 35. Tampilan Informasi Sejarah Bangunan Cagar Budaya Kota Depok

h. Tampilan Ruang *Game Quiz*

Berdasarkan Gambar 36, ruangan *game quiz* merupakan area interaktif yang dirancang untuk melatih dan menguji pemahaman pengguna mengenai cagar budaya di Kota Depok.



Gambar 36. Tampilan Ruang *Game Quiz*

i. Tampilan *Game Quiz* Cagar Budaya Kota Depok

Berdasarkan Gambar 37, tampilan *Game Quiz* menampilkan antarmuka interaktif dengan yang berisi pertanyaan seputar cagar budaya di Kota Depok.



Gambar 37. Tampilan *Game Quiz* Cagar Budaya Kota Depok

4.5. Tahap Uji Coba (*Testing*)

Pada tahap pengujian ini, dilakukan beberapa rangkaian untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai fungsinya dan dapat digunakan secara optimal oleh pengguna. Tahapan pertama adalah pengujian awal (*pre-test*) yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman pengguna terhadap materi sebelum menggunakan aplikasi. Setelah itu, dilakukan pengujian fungsional menggunakan metode *Blackbox Testing*, yaitu pengujian terhadap fungsi-fungsi utama aplikasi berjalan dengan lancar. Terakhir, dilakukan pengujian (*post-test*) untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman pengguna serta mengukur efektivitas aplikasi dalam menyampaikan informasi.

1. *Pre-Test*

Berdasarkan Tabel 1, pengujian (*Pre-test*) diikuti oleh 26 siswa kelas 5 untuk mengukur pemahaman mereka mengenai cagar budaya di Kota Depok dengan menggunakan *Skala Likert*. Hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan persentase sebesar 45%, yang mengindikasikan bahwa pemahaman dan pengetahuan siswa terhadap cagar budaya di Kota Depok masih tergolong rendah. Meskipun beberapa siswa mengetahui sejumlah objek cagar budaya, pemahaman mereka terhadap informasi sejarah dari objek-objek tersebut masih sangat minim.

Tabel 1. Pengujian *Pre-Test*

Kode	Pertanyaan	Skala	Nilai	Frekuensi	Skor	Hasil
P1	Apakah Kamu pernah mendengar istilah "cagar budaya" sebelumnya?	Sangat Setuju	5	0	0	
		Setuju	4	1	4	
		Netral	3	19	57	69
		Tidak Setuju	2	2	4	
		Sangat Tidak Setuju	1	4	4	
P2	Seberapa tahukah kamu tentang tempat-tempat bersejarah atau bangunan tua yang ada di Kota Depok?	Sangat Setuju	5	19	95	
		Setuju	4	0	0	
		Netral	3	4	12	49
		Tidak Setuju	2	15	30	
		Sangat Tidak Setuju	1	7	7	

Tabel 2. Hasil Pengujian *Pre-Test*

Skor Total	Persentase (%)	
69	53,1	P1
49	37,7	P2
Hasil Skor	45,4	

Nilai Maksimal = $\Sigma (\text{Responden} \times \text{Nilai SS})$
 $= 26 \times 5$
 $= 130$
 Persentase Pencapaian = $\frac{\Sigma \text{Jumlah Hasil}}{\Sigma \text{Nilai Maksimal}} \times 100\%$

2. *Post-Test*

Berdasarkan Tabel 3, tahap pengujian (*Post-test*) diikuti oleh 26 siswa kelas 5 dan menggunakan *Skala Likert* untuk mengukur sejauh mana pemahaman mereka mengenai cagar budaya di Kota Depok setelah menggunakan aplikasi. Hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4 menunjukkan persentase sebesar **94%**. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi VR-Cagar Budaya Kota Depok efektif dalam meningkatkan pemahaman dan pengetahuan siswa mengenai cagar budaya di Kota Depok, serta dinilai sangat layak untuk dipublikasikan.

Tabel 3. Pengujian *Pre-Test*

Kode	Pertanyaan	Skala	Nilai	Frekuensi	Skor	Hasil
P1	Apakah aplikasi VR ini dapat membantu kamu belajar tentang cagar budaya Kota Depok?	Sangat Setuju	5	23	115	
		Setuju	4	3	12	
		Netral	3	0	0	127
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P2	Apakah materi cagar budaya di dalam Aplikasi VR ini mudah dipahami dan dimengerti?	Sangat Setuju	5	17	85	
		Setuju	4	9	36	
		Netral	3	0	0	121
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P3	Menurutmu, apakah aplikasi VR ini bisa menjadi media edukasi yang menarik untuk memperkenalkan cagar budaya Kota Depok?	Sangat Setuju	5	22	110	
		Setuju	4	4	16	
		Netral	3	0	0	126
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P4	Apakah Anda setuju jika guru mulai menerapkan teknologi Virtual Reality dalam pembelajaran Sejarah lokal, selain hanya mengandalkan metode tradisional?	Sangat Setuju	5	21	105	
		Setuju	4	5	20	
		Netral	3	0	0	125
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P5	Menurutmu, seberapa lancar aplikasi ini berjalan saat kamu menggunakannya (misalnya, tidak ada lag, tidak macet)?	Sangat Setuju	5	13	65	
		Setuju	4	13	52	
		Netral	3	0	0	117
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P6	Saat kamu menggunakan aplikasi ini, apakah kamu menemukan error atau masalah pada objek?	Tidak Pernah	5	26	130	
		Jarang	4	0	0	
		Kadang-kadang	3	0	0	130
		Sering	2	0	0	
		Sangat Sering	1	0	0	
P7	Apakah kamu merasa aplikasi VR ini memberikan pengalaman belajar yang lebih seru dibandingkan hanya melihat gambar atau membaca teks tentang cagar?	Sangat Setuju	5	16	80	
		Setuju	4	10	40	
		Netral	3	0	0	120
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P8	Secara keseluruhan, seberapa puas kamu dengan pengalaman belajar tentang cagar budaya Kota Depok menggunakan aplikasi VR ini?	Sangat Setuju	5	17	85	
		Setuju	4	8	32	
		Netral	3	1	3	120
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P9	Apakah kamu senang menggunakan aplikasi VR seperti ini lagi untuk media pembelajaran?	Sangat Setuju	5	20	100	
		Setuju	4	6	24	
		Netral	3	0	0	124
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P10	Seberapa baik tombol-tombol di dalam aplikasi ini berfungsi saat kamu menggunakannya?	Sangat Setuju	5	16	80	
		Setuju	4	10	40	
		Netral	3	0	0	120
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	
P11	Seberapa jelas dan baik suara (narasi, efek suara, musik) terdengar di dalam aplikasi ini?	Sangat Setuju	5	15	75	
		Setuju	4	10	40	
		Netral	3	1	3	118
		Tidak Setuju	2	0	0	
		Sangat Tidak Setuju	1	0	0	

Tabel 4. Hasil Pengujian *Pre-Test*

Pertanyaan	Hasil	Persentase
P1	127	98%
P2	121	93%
P3	126	97%
P4	125	96%
P5	117	90%
P6	130	100%
P7	120	92%
P8	120	92%
P9	124	95%
P10	120	92%
P11	118	91%
Jumlah = 1348		Rata-Rata Persentase: 94%

Nilai Maksimal = $\Sigma (\text{Responden} \times \text{Nilai SS})$
 $= 26 \times 5$
 $= 130$
 Persentase Pencapaian = $\frac{\Sigma \text{Jumlah Hasil}}{\Sigma \text{Nilai Maksimal}} \times 100\%$

4.6. *Pendistribusian (Distribution)*

Setelah melalui uji coba dan mendapat respons positif dari para siswa, aplikasi *Virtual Reality* cagar budaya Kota Depok dinyatakan layak sebagai media pembelajaran. Aplikasi ini kini tersedia dan dapat diakses melalui *smartphone Android* dengan memindai *barcode* pada Gambar 38. Untuk memudahkan distribusi, aplikasi juga dapat diunduh melalui tautan *Google Drive* yang akan dibagikan kepada Wali Kelas 5 untuk disebarluaskan kepada murid.



Gambar 38. *Barcode* Aplikasi VR Cagar Budaya Kota Depok

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penulis telah berhasil mengembangkan aplikasi *Virtual Reality* Cagar Budaya Kota Depok sebagai media pembelajaran untuk siswa sekolah dasar. Aplikasi ini berisi materi sejarah cagar budaya, foto-foto Kota Depok tempo dulu, serta fitur *virtual tour* yang memungkinkan pengguna menjelajahi bangunan bersejarah secara interaktif. Selain itu, terdapat fitur kuis untuk melatih pemahaman siswa. Proses pengembangan menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) sehingga berjalan terstruktur dan sistematis. Dari hasil uji coba di MI Hidayatul Atfal, aplikasi ini mendapat nilai 94% dalam *usability testing*, yang menunjukkan aplikasi mudah digunakan dan efektif. Siswa bisa memahami bentuk bangunan cagar budaya tanpa harus ke lokasi langsung. Dibandingkan buku teks, aplikasi ini lebih menarik.

B. Saran

1. Aplikasi dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan lebih banyak objek cagar budaya lainnya di Kota Depok.
2. Aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lanjut ke platform lain seperti *iOS*, *web*, atau *desktop* agar bisa digunakan oleh lebih banyak pengguna dan tidak terbatas pada *Android* saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Absor, N. F., Wahyudin, W., Santosa, Y. B. P., & Abdillah, N. R. (2022). Identifikasi cagar budaya di Kota Depok sebagai upaya dalam membangun kesadaran sejarah masyarakat. *Santhet: Jurnal Sejarah, Pendidikan dan Humaniora*, 6(2), 146–157.
- Agustinova, D. E. (2022). STRATEGI PELESTARIAN BENDA CAGAR BUDAYA MELALUI DIGITALISASI. *ISTORIA: Jurnal Pendidikan Dan Sejarah*, 18(2). <https://journal.uny.ac.id/index.php/istoria>
- Aini, A. N., Prasetyowati, D., Prayito, M., Nugroho, A. A., & Dwijayanti, I. (2021). Deskripsi produk HaKI: Pengembangan aplikasi augmented reality menggunakan Unity (Intermediate).
- Akay, Y., Palilingan, K., & Lengkong, S. P. (2024). Virtual reality as promotional media for Minahasa traditional houses. *Jurnal Teknik Informatika*, 19(1), 67–74.
- Aryani, R., Khaira, U., Muhammad Razi, A., Arsa, D., & Saputra, E. (2024). Pendampingan pemanfaatan virtual tour Museum Siginjei dalam mendukung pembelajaran sejarah dan budaya Jambi di SMA IT Ash Shiddiiqi. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS*, 2(1), 151–156.
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi pemanfaatan virtual reality sebagai media pembelajaran di era digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 12(Special Issue 1), 211–226.
- Baroroh, R. N., & Zulfitri. (2024). Inovasi virtual reality (VR) sebagai media yang efektif pada pembelajaran sejarah kebudayaan Islam. *Alpendidikan Agama*, 3(2), 235–238.
- Batubara, H. H., Hasan, M., Milawati, M., Darodjat, M. A., Khairani, T., Tahrim, T., Anwari, A. M., & Rahmat, A. (2021). *Media pembelajaran*. Tahta Media Group.
- Gunawan, A. (2024). *Mobile programming menggunakan Flutter dan Visual Studio Code untuk pemula*. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Hasan, M., & Milawati, M. (2021). *Pengertian, fungsi dan penggunaan media pembelajaran*. Tahta Media Group.
- Jaya, H. (2022). *Konsep dan desain virtual reality: Untuk program pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
- Junaedi, E., Adiyati, N., & Ramadhan, A. M. (2023). Pengembangan virtual reality sebagai media promosi wisata religi bangunan bersejarah di Banten. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K (SeNTIK)*, 7(1), 50–56.
- Lavalle, S. M. (2020). *Virtual reality*. Cambridge University Press.
- Rahmawati, A. S., Zahara, S., & Seprina, R. (2024). Identifikasi bangunan peninggalan kolonial Belanda di Indonesia serta kegunaannya sebagai sumber pembelajaran sejarah. *Sajaratun: Jurnal Sejarah dan Pembelajaran Sejarah*, 9(1), 23–35.
- Raharjo, B. (n.d.). *Pemrograman bahasa C#*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Santosa, Y. B. P., & Noviyanti, R. (2020). Sejarah Perumnas Depok I: Perumahan nasional pertama di Indonesia (1974–1980). *Criksetra: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(2), 110–126. <https://doi.org/10.1234/criksetra.v9i2.1234>
- Sulistiyowati, D., Izzati, A. N., Yahya, J. D., Hidayat, Z. N. Z., Rizkyansa, A. P., Malayka, K., & Aprilia, S. (2024). Penguatan nilai penting cagar budaya kepada siswa dan guru Sekolah Dasar Negeri Depok 1 di Kawasan Depok Lama. *Bhakti: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 4–30. <https://scholarhub.ui.ac.id/bhakti/vol1/iss1/5>
- Sundari, S., Al Adib, M., & Khairani, S. (2024). Perancangan
- aplikasi mixed reality Museum Presiden Indonesia berbasis Android menggunakan Vuforia. *Jurnal Saindikom*, 23(1), 124–129.
- Syukri, H., Ikhwan, A., & Alda, M. (2024). Visualisasi 3D Jam Gadang Bukittinggi dengan konsep virtual reality berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi (JTik)*, 15(1), 178–189.
- Syty, S. Q., Septa, S., & Rasapta, D. (2024). Pelatihan membuat model 3D sederhana menggunakan Blender di SMK Yapia Parung. *Abdi Jurnal Publikasi*, 2(4), 188–193.
- Utari, S. D., Agustin, M. L., Dzikri, A. M., & Ayundasari, L. (2021). Perancangan aplikasi virtual reality cagar budaya untuk pembelajaran sejarah lokal. *Historia: Jurnal Pendidik dan Peneliti Sejarah*, 4(2), 103–114.
- Wood, B. (2020). *Adobe Illustrator classroom in a book* (2021 release). Adobe Press.

BIODATA PENULIS



Muhammad Rizky Bachtiar

lahir di Jakarta pada tanggal 8 Mei 2003. Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Multimedia, Jurusan Desain, di Politeknik Negeri Media Kreatif Jakarta. Selama masa studinya, ia aktif dalam berbagai kegiatan desain dan multimedia, serta memiliki pengalaman lebih dari empat tahun sebagai freelancer di bidang desain grafis dan video editing