

iHaji VR Simulasi: Pembangunan Aplikasi Simulasi Ibadah Haji Menggunakan Teknologi Realiti Maya

iHaji VR Simulation: Development of Hajj Worship Simulation Application Using Virtual Reality Technology

Muhammad Zulfahmi Ramli¹, Norhalina Senan^{1*}

¹ Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author: halina@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/jqsr.2025.06.01.006>

Maklumat Artikel

Diserah: 5 Januari 2025

Diterima: 22 Jun 2025

Diterbitkan: 30 Jun 2025

Kata Kunci

Realiti maya (VR), rukun haji, metodologi TRES-D

Abstrak

Ibadah haji merupakan salah satu daripada lima rukun Islam dan wajib dilaksanakan oleh umat Islam yang berkemampuan. Namun, kaedah pembelajaran sedia ada seperti penggunaan buku teks dan video kurang mengandungi elemen interaktif dan imersif untuk memenuhi keperluan pembelajaran generasi kini. Oleh itu, aplikasi iHaji VR Simulasi telah dibangunkan menggunakan teknologi realiti maya (VR) sebagai alternatif pembelajaran haji yang lebih menarik dan praktikal. Aplikasi ini dibangunkan untuk platform Android dengan menggunakan metodologi TRES-D sebagai pendekatan pembangunan, dan mengandungi dua modul utama, iaitu modul simulasi, yang membimbing pengguna melalui rukun dan wajib haji secara maya, serta modul ziarah, yang membolehkan penerokaan lokasi penting seperti Masjidil Haram dan Padang Arafah. Gabungan elemen audio, visual dan interaktif digunakan bagi menghasilkan pengalaman pembelajaran yang lebih realistik dan imersif. Hasil ujian penerimaan pengguna menggunakan kaedah Skala Kebolehgunaan Sistem (SUS) menunjukkan skor purata 82.50, yang berada dalam kategori cemerlang, menunjukkan bahawa aplikasi iHaji VR Simulasi mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dan mesra pengguna. Secara keseluruhannya, iHaji VR Simulasi berpotensi besar dalam membantu pengguna memahami dan menghayati pelaksanaan ibadah Haji secara lebih mendalam melalui pengalaman maya yang interaktif.

Keywords

Virtual reality, the hajj, TRES-D methodology

Abstract

Hajj is one of the five pillars of Islam and is obligatory for all Muslims who are physically and financially able to perform it. However, current learning methods, such as textbooks and videos, often lack interactive and immersive elements that meet the learning needs of today's generation. Therefore, the iHaji VR Simulation application was developed using virtual reality (VR) technology as an innovative and practical alternative for learning about hajj. This application was developed for the Android platform using the TRES-D methodology as the development approach and features two main modules: the simulation module, which guides

users through the rituals and obligations of hajj in a virtual environment, and the ziarah module, which allows users to explore significant locations such as the Masjid al-Haram and Arafah. The integration of audio, visual, and interactive elements offers users a more realistic and immersive learning experience. The target users for this application are individuals aged 13 and above. The results of user acceptance of this application were evaluated using the System Usability Scale (SUS) method which showed an excellent average score of 82.50, indicating that the iHaji VR Simulation application has a high level of usability and is user-friendly. Overall, iHaji VR Simulation shows great potential in helping users understand and internalize the practices of hajj through an engaging and interactive virtual experience.

1. Pengenalan

Haji merupakan salah satu daripada lima rukun Islam yang wajib dilaksanakan oleh umat Islam yang berkemampuan (JAWHAR). Ibadah ini diajarkan di sekolah menengah sebagai sebahagian daripada kurikulum Pendidikan Islam dan Pendidikan Syariah Islamiah di Tingkatan Empat. Selain itu, kursus haji turut dianjurkan oleh agensi kerajaan seperti Lembaga Tabung Haji serta pihak swasta bagi memberikan kefahaman mendalam tentang tatacara pelaksanaan haji mengikut syariat L. Hakim, (2010). Namun begitu, pelaksanaan ibadah haji bukanlah sesuatu yang rutin seperti solat harian, dan ia memerlukan pemahaman serta persiapan yang teliti U. M. Qana'ah (2009).

Terdapat beberapa cabaran dalam memberikan kefahaman yang mendalam kepada generasi muda dan golongan dewasa mengenai ibadah haji. Antara cabaran utama adalah kekangan kewangan, tempoh menunggu yang lama untuk mendapatkan giliran, serta kekurangan pengalaman langsung yang tidak dapat diperoleh melalui kaedah pembelajaran tradisional seperti penggunaan model Kaabah, video, atau gambar S. E. Higgins & A. A. Y. Al-Qahtani (2012). Kaedah-kaedah ini tidak memberikan pengalaman interaktif yang dapat membantu pengguna memahami ibadah haji secara lebih menyeluruh. Beberapa aplikasi berasaskan teknologi VR seperti Labbaik VR (2019), Manasik VR (2024), dan Muslim 3D (2024) telah dibangunkan untuk mengatasi masalah ini. Namun begitu, aplikasi-aplikasi ini masih mempunyai kekurangan, antaranya antaramuka yang tidak mesra pengguna, pengalaman yang kurang imersif, serta kekurangan panduan yang terperinci dan elemen audio yang lengkap seperti doa dan zikir, yang sangat penting untuk meningkatkan kefahaman dan kesan pembelajaran.

Oleh itu, pembangunan aplikasi iHaji VR Simulasi dicadangkan sebagai penyelesaian untuk menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih imersif, interaktif, dan menyeluruh. Projek ini bertujuan untuk meningkatkan kefahaman pengguna terhadap pelaksanaan ibadah haji melalui teknologi VR yang realistik dan menarik. Teknologi VR dapat memberikan pengguna pengalaman seperti berada di Tanah Suci, sekaligus membantu mereka memahami dan mempraktikkan setiap langkah ibadah dengan lebih baik. Objektif utama dalam projek ini adalah mereka bentuk aplikasi yang mesra pengguna, menarik secara visual, dan mudah dinavigasi. Kedua, membangunkan aplikasi dengan ciri-ciri imersif yang membolehkan pengguna memahami dan melaksanakan rukun serta wajib haji melalui platform Android. Ketiga, menilai keberkesanan aplikasi ini melalui maklum balas dan ujian pengguna.

Aplikasi iHaji VR Simulasi menyasarkan pengguna berumur 13 tahun ke atas, termasuk pelajar sekolah menengah dan orang dewasa. Bahasa yang digunakan dalam aplikasi ini adalah Bahasa Malaysia untuk memudahkan pengguna sasaran di Malaysia, manakala doa dan zikir disertakan dalam Bahasa Arab. Aplikasi ini mengandungi dua modul utama iaitu Modul Simulasi dan Modul Ziarah. Modul Simulasi membolehkan pengguna melaksanakan rukun dan wajib haji secara maya, termasuk niat ihram, tawaf, saie, wukuf di Arafah, bertahalul, dan melontar jamrah. Modul Ziarah pula memberi peluang kepada pengguna untuk meneroka lokasi penting haji seperti Kaabah dan Mina dengan panduan teks dan gambar yang komprehensif. Hasil daripada projek ini dijangka menyediakan pengalaman pelaksanaan yang lebih menyeluruh dan menarik. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna mempersiapkan diri dengan lebih baik untuk menunaikan ibadah haji, serta meningkatkan pemahaman terhadap setiap langkah ibadah melalui teknologi yang inovatif. Dengan antaramuka yang mesra pengguna, elemen visual yang menarik, dan panduan yang mudah diikuti, aplikasi ini mampu menjadi platform pembelajaran alternatif yang relevan dan efektif untuk masyarakat Islam. Kandungan laporan ini disusun seperti berikut Bahagian 1 merangkumi pengenalan, manakala Bahagian 2 membincangkan sorotan kajian. Seterusnya, Bahagian 3 menghuraikan metodologi TRES-D, diikuti Bahagian 4 yang membentangkan hasil dan perbincangan. Akhir sekali, bahagian terakhir merumuskan keseluruhan projek berserta lampiran.

2. Sorotan Kajian

Pada bahagian ini, penerangan tentang domain kajian, teknologi yang digunakan, dan perbandingan analisis dibincangkan.

2.1 Ibadah Haji

Ibadah Haji merupakan rukun Islam kelima yang wajib ditunaikan sekurang-kurangnya sekali seumur hidup oleh setiap Muslim yang berkemampuan dari segi kewangan, fizikal dan keselamatan perjalanan, sebagaimana ditegaskan dalam al-Quran: “Dan Allah mewajibkan manusia mengerjakan Haji dengan mengunjungi Baitullah, iaitu sesiapa yang mampu sampai kepadanya” (Ali Imran: 97). Terdapat lima jenis Haji yang biasa diamalkan oleh umat Islam, iaitu Haji Fardhu, Haji Badal, Haji Sunat, Haji Nazar, dan Haji Qada’, bergantung kepada keperluan individu dan situasi masing-masing (JAWHAR). Di samping itu, terdapat tiga kaedah utama pelaksanaan Haji iaitu Haji Ifrad, Tamattu’, dan Qiran seperti yang dihuraikan dalam kitab Fiqh Manhaji Mazhab Shafie dan panduan rasmi Tabung Haji, yang memberi kelonggaran berdasarkan kemampuan jemaah. Dalam pembangunan aplikasi simulasi ini, kaedah Haji Ifrad dipilih sebagai asas modul kerana ia menyediakan langkah pelaksanaan yang sistematik dan berperingkat, sejajar dengan amalan kebanyakan jemaah Malaysia serta mudah difahami pengguna. Simulasi ini merangkumi kesemua rukun dan wajib Haji seperti niat, tawaf, sa’ie, wukuf di Arafah, bermalam di Muzdalifah dan Mina, melontar jamrah serta tahallul, bagi memastikan pengalaman pembelajaran yang mendalam, tersusun dan selari dengan turutan sebenar pelaksanaan ibadah menurut Mazhab Syafie Tabung Haji (2023). Pendekatan ini juga dapat membantu meningkatkan kefahaman dan persediaan bakal jemaah, khususnya golongan pelajar dan dewasa, dalam menghayati setiap aspek ibadah Haji secara menyeluruh dan berkesan.

2.2 Realiti Maya

Realiti Maya (VR) merujuk kepada pengalaman yang mensimulasikan persekitaran maya, membolehkan pengguna berinteraksi dengan dunia digital (R. T. Azuma, 1997). Terdapat tiga jenis VR berdasarkan tahap imersif iaitu VR bukan imersif, VR separa imersif, dan VR sepenuhnya imersif. VR bukan imersif menggunakan peranti input tradisional dan sesuai untuk aplikasi visualisasi dan pendidikan, tetapi kekurangan elemen interaktif. VR separa imersif memberikan pengalaman lebih mendalam dengan sistem penjejakan, namun kurang mengasingkan pengguna dari persekitaran fizikal mereka, sesuai untuk latihan simulasi (H. Zhang and H. Zheng, 2011). VR sepenuhnya imersif menawarkan pengalaman deria penuh dengan peralatan seperti *Head-Mounted Display* (HMD), dan sesuai untuk aplikasi yang memerlukan interaktiviti tinggi, seperti simulasi ibadah haji dalam projek ini yang memberi pengalaman yang lebih realistik dan mendalam kepada pengguna (S. Sharples, et al., 2008).

2.3 Analisis Perbandingan Aplikasi

Aplikasi sedia ada mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri. Berdasarkan perbandingan aplikasi yang dibuat, kelebihan dan kelemahan yang ada pada aplikasi sedia ada boleh diambil kira untuk diterapkan dalam aplikasi iHaji VR Simulasi yang ingin dibangunkan supaya mampu menghasilkan yang terbaik. Jadual 1 di bawah menunjukkan perbandingan antara aplikasi iHaji VR Simulasi dengan beberapa aplikasi sedia ada yang telah dipilih. Antara perkara yang dibandingkan adalah berkaitan dengan platform yang disokong, teknologi yang digunakan, sistem operasi, bahasa, caj bayaran dan kelebihan.

Jadual 1 Perbandingan antara aplikasi sedia ada dengan aplikasi cadangan

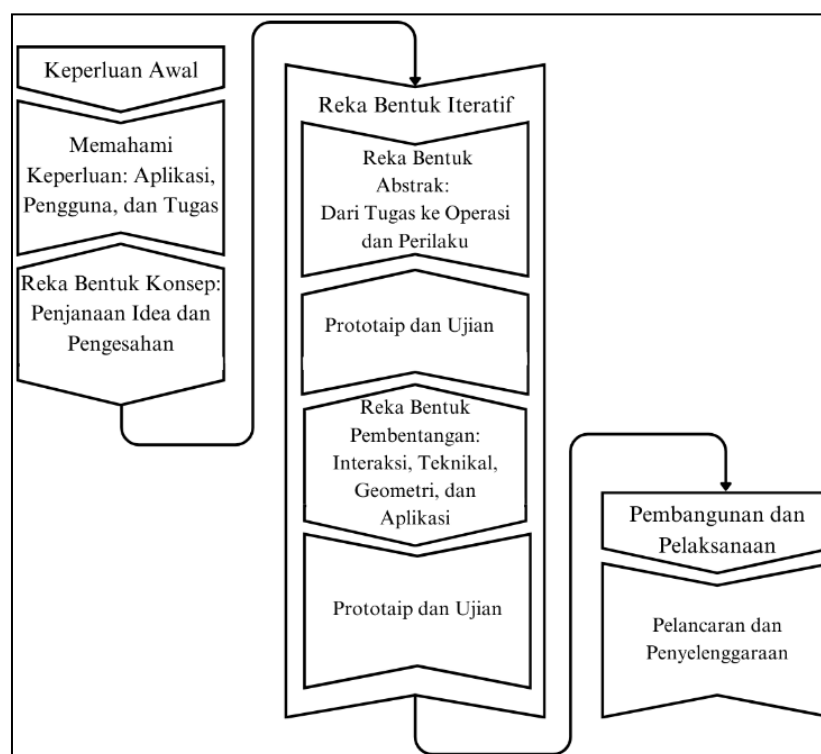
Ciri-ciri / Aplikasi	Labbaik VR [5]	Manasik VR [6]	Muslim 3D [7]	iHaji VR Simulasi
Platform yang disokong	Meta Quest 3, Meta Quest Pro, Meta Quest 2	PC, Android, iOS	PC, Android, iOS	Meta Quest 3, Meta Quest Pro, Meta Quest 2
Teknologi	Realiti maya	Realiti Maya	Permainan	Realiti Maya
Pendekatan aplikasi	Interaktif untuk praktikal ibadah Haji	Simulasi Haji dengan panduan video	Penerokaan dan pendidikan Islam secara umum	Simulasi dan ziarah lokasi ibadah Haji

Jadual 1 Sambungan

Ciri-ciri / Aplikasi	Labbaik VR [5]	Manasik VR [6]	Muslim 3D [7]	iHaji VR Simulasi
Sistem operasi	Windows, Android	Windows, Android, iOS	Windows, Android, iOS	Windows, Android
Bahasa	Bahasa Inggeris, Bahasa Arab	Bahasa Inggeris, Bahasa Arab	Bahasa Inggeris, Bahasa Arab	Bahasa Malaysia
Caj bayaran	Berbayar	Percuma	Percuma (pembelian dalam aplikasi)	Percuma
Kelebihan	Pengalaman realistik melalui teknologi VR	Panduan video untuk pelaksanaan ibadah Haji	Menyediakan konteks sejarah Islam	- Menyediakan simulasi mengikut rukun dan wajib haji. - Mempunyai panduan arahan serta audio untuk membantu pelaksanaan haji. - Membolehkan pengguna mengetahui maklumat penting

3. Metodologi/Kerangka Kajian

Aplikasi iHaji VR Simulasi telah dibangunkan menggunakan metodologi TRES-D, seperti yang digambarkan dalam Rajah 1. Metodologi TRES-D dipilih kerana ia memberikan tumpuan kepada pembangunan aplikasi VR, sesuai dengan objektif projek ini untuk mensimulasikan pengalaman ibadah Haji secara realistik J J. P. Molina Masso et al., (2024). Terdapat enam fasa dalam metodologi ini, iaitu fasa keperluan awal, fasa memahami keperluan, fasa reka bentuk konsep, fasa reka bentuk berulang, fasa pembangunan dan pelaksanaan, dan fasa pelancaran dan penyelenggaraan. Proses reka bentuk berulang mengandungi dua subfasa iaitu reka bentuk abstrak dan reka bentuk persembahan.

**Rajah 1** Metodologi TRES-D (V. L. José P. Molina et al., 2024)

3.1 Fasa 1: Keperluan Awal

Dalam fasa ini, keperluan awal untuk pembangunan aplikasi iHaji VR Simulasi telah dikenalpasti dan ditetapkan. Fasa ini melibatkan semakan terhadap aplikasi-aplikasi sedia ada berkaitan dengan Haji, temu bual dengan *Subject Matter Expert* (SME), dan kajian terhadap pengguna sasaran. Pengguna sasaran aplikasi ini adalah individu berumur 13 tahun ke atas yang ingin memahami pelaksanaan ibadah Haji melalui pengalaman VR. Sesi temu bual telah dijalankan dengan Encik Abd Khalil bin Abd Rahim, pensyarah kanan dari Fakulti Kejuruteraan Mekanikal dan Pembuatan UTHM yang mengajar kursus Pengurusan Haji dan Umrah. Maklumat yang diperolehi daripada temu bual ini digunakan untuk memperbaiki reka bentuk aplikasi dan memastikan aplikasi ini relevan dan berkesan. Selain itu, kajian terhadap aplikasi Haji sedia ada turut dilakukan untuk mengenal pasti pendekatan dan ciri-ciri yang boleh diadaptasi ke dalam aplikasi ini. Hasil daripada fasa ini, objektif aplikasi, pernyataan masalah, hasil jangkaan, dan skop projek telah ditetapkan. Modul utama aplikasi, termasuk Modul Simulasi dan Modul Ziarah, turut dikenal pasti sebagai keperluan utama untuk pembangunan aplikasi iHaji VR Simulasi. Jadual 2 menunjukkan keperluan pengguna yang diperolehi daripada temu bual dengan SME.

Jadual 2 Keperluan pengguna

Kategori pihak berkepentingan	Peranan dalam produk	Implikasi reka bentuk	Tindakan diperlukan
<i>Subject Matter Expert</i> (SME) Encik Abd Khalil bin Abd Rahim	Perunding kandungan yang pakar dalam bidang Haji melalui ebimbingan Tabung Haji	Reka bentuk antara muka pengguna yang ringkas	Mengikut reka bentuk antara muka pengguna yang ringkas dan mesra pengguna agar pengguna dapat dengan mudah memahami aplikasi.
		Kandungan yang boleh dipercayai, menggunakan perkataan yang mudah difahami	Menyediakan kandungan yang dipercayai dan menggunakan bahasa yang mudah difahami untuk memastikan pengguna dapat mengikuti panduan simulasi dengan lebih mudah.
		Navigasi yang mudah	Memastikan navigasi dalam aplikasi adalah intuitif untuk memudahkan pengguna mencari maklumat yang diperlukan.
		Integrasi kandungan multimedia	Mengintegrasikan kandungan multimedia, seperti animasi, audio, dan video, untuk menjadikan pengalaman pengguna lebih menarik dan mendalam dalam memahami setiap langkah Haji.

3.2 Fasa 2: Memahami Keperluan

Dalam fasa kedua ini, adalah penting untuk memahami keperluan yang diperlukan untuk membangunkan projek ini. Struktur aplikasi yang akan dibangunkan dianalisis dalam fasa ini. Jadual 3 dan Jadual 4 menunjukkan keperluan fungsian dan bukan fungsian bagi aplikasi yang dicadangkan.

Jadual 3 Keperluan fungsian

Keperluan fungsian	Modul	Penerangan
Aktiviti sistem autonomi	Simulasi haji	- Sistem aplikasi ini akan memaparkan bilangan pusingan yang telah diselesaikan oleh pengguna semasa melakukan Tawaf di sekitar Kaabah. - Sistem aplikasi ini akan memaparkan bilangan perjalanan yang telah dilengkapkan oleh pengguna antara Bukit Safa dan Bukit Marwah semasa melakukan Saie. - Sistem aplikasi ini akan memaparkan bilangan lontaran batu yang telah dibuat oleh pengguna semasa melakukan lontaran di Jamrah di Mina.
	Audio	Arahan, bacaan doa, talbiyah, dan muzik latar akan dimainkan secara automatik mengikut lokasi simulasi, seperti ketika tawaf atau wukuf di Arafah dan lokasi-lokasi lain.
Sokongan interaksi pengguna	Antaramuka Utama	Aplikasi membenarkan pengguna klik butang "Mula" untuk memulakan simulasi Haji.
	Menu Utama	Aplikasi membenarkan pengguna memilih modul seperti Simulasi atau Ziarah dengan menekan butang berlabel.
	Modul: Simulasi Haji	Aplikasi membenarkan pengguna bergerak secara maya ke lokasi-lokasi utama dalam simulasi mengikut turutan seperti: - Niat di Haji dalam Kapal Terbang - Tawaf di Kaabah - Sa'i di antara Safa dan Marwah - Wukuf di Arafah - Bermalam di Muzdalifah - Bertahalul - Melontar di Jamrah - Bermalam di Mina
	Modul: Ziarah	Aplikasi membenarkan pengguna melihat dan mempelajari lokasi-lokasi utama tanpa simulasi secara interaktif.

Jadual 4 *Keperluan bukan fungsian*

Keperluan bukan fungsian	Penerangan
Prestasi	• Aplikasi mesti mampu memuatkan semua modul. • Purata masa tindak balas antara klik dan reaksi mestilah 3 saat. • Aplikasi VR perlu mengekalkan kadar bingkai minimum 60 bingkai sesaat (FPS) untuk memastikan navigasi pengguna dalam persekitaran maya berjalan lancar dan selesa.
Keselamatan	• Pengguna hanya boleh melihat kandungan aplikasi tetapi tidak boleh mengubah kandungan tersebut
Kebolegunaan	• Aplikasi mestilah mesra pengguna dan mudah digunakan. • Antaramuka pengguna harus intuitif dengan petunjuk navigasi yang jelas serta label untuk meningkatkan pemahaman pengguna.
Operasi	• Aplikasi mesti boleh beroperasi dengan versi Android 7.1.1 "Nougat" dan ke atas.
Budaya	• Aplikasi ini dibangunkan dalam bahasa Malaysia.

3.3 Fasa 3: Reka Bentuk Konsep

Fasa Reka Bentuk Konsep melibatkan pembangunan kerangka awal aplikasi Haji VR, termasuk aliran modul, interaksi pengguna, dan elemen antaramuka. Aktiviti utama seperti simulasi tawaf, saie, dan melontar jamrah dikenal pasti melalui temu bual dengan SME. Perisian Unity dan Blender digunakan untuk model 3D, manakala Canva menghasilkan grafik. Skrip dan interaktiviti diatur dalam Unity 3D untuk pengalaman VR yang imersif. Pada akhir fasa, prototaip awal disiapkan sebagai asas pembangunan aplikasi penuh. Jadual 5 menunjukkan reka bentuk butang utama aplikasi, manakala Carta aliran sistem, struktur kandungan, struktur navigasi dan antaramuka setiap modul aplikasi ditunjukkan dalam Lampiran A hingga C.

Jadual 5 Reka bentuk butang

Butang	Penerangan
SIMULASI	• Butang ini membawa pengguna terus ke bahagian Simulasi, di mana mereka boleh memulakan pengalaman VR Haji
ZIARAH	• Butang ini membuka modul Ziarah, di mana pengguna boleh menjelajahi tempat-tempat penting dalam Haji seperti Muzdalifah, Mina, dan Arafah tanpa simulasi. • Butang ini digunakan untuk membuka dan menutup antaramuka pengguna (UI) utama, membolehkan pengguna melihat hanya elemen yang diperlukan semasa mengakses aplikasi. • Butang ini membuka menu Tetapan, di mana pengguna boleh mengakses pilihan seperti bunyi, kesan visual, dan bahasa aplikasi. • Butang ini keluar dari aplikasi iHaji VR Simulasi.
	
	
	
	• Butang ini mengaktifkan atau menonaktifkan audio dalam aplikasi, membenarkan pengguna untuk mendengar arahan dan bacaan doa.
	• Butang ini mengakses bahagian doa dalam aplikasi, membolehkan pengguna membaca atau mendengar doa yang berkaitan dengan Haji.
	• Butang ini mengakhiri sesi simulasi pengguna, membawa mereka kembali ke menu utama aplikasi.
	• Butang ini membuka maklumat tambahan seperti maksud atau penjelasan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam simulasi.
	• Butang ini mengakses bahagian zikir, di mana pengguna boleh mendengar atau membaca zikir yang berkaitan dengan ibadah Haji.
	• Butang navigasi dalam aplikasi ini membolehkan pengguna bergerak ke skrin atau modul seterusnya serta kembali ke skrin sebelumnya dengan mudah, sekali gus memudahkan proses navigasi keseluruhan.
	• Butang ini digunakan untuk menggerakkan skrin ke kiri atau kanan, membantu pengguna melihat elemen sebelumnya atau seterusnya dalam navigasi aplikasi.
	• Butang ini berfungsi untuk membawa pengguna kembali ke laman utama dan untuk memainkan semula Modul Simulasi.
	
	• Butang Lokasi berfungsi untuk membawa pengguna ke lokasi lain dalam ziarah, manakala Butang Info membolehkan pengguna berpindah serta-merta ke sesuatu tempat dengan lebih cepat.
	• Butang ini digunakan untuk melihat maklumat berkaitan tempat tersebut dalam Modul Ziarah.
	

3.4 Fasa 4: Reka Bentuk Iteratif

Fasa ini melibatkan proses reka bentuk yang dilaksanakan secara berulang kali bagi memastikan reka bentuk aplikasi memenuhi keperluan pengguna dan berfungsi dengan baik. Proses reka bentuk ini dilaksanakan melalui dua peringkat utama, iaitu reka bentuk abstrak dan reka bentuk pembentangan sepanjang pembangunan aplikasi.

Kitaran berulang ini akan bergerak antara kedua-dua peringkat tersebut sehingga reka bentuk akhir aplikasi berjaya disiapkan dengan sempurna.

Reka Bentuk Abstrak

Reka bentuk abstrak dalam projek ini bertujuan untuk menghasilkan kerangka simulasi, yang melibatkan aliran kerja bagi setiap pelaksanaan ibadah haji. Konsep dunia maya telah dibangunkan dengan penempatan objek maya yang tepat dan laluan navigasi interaktif yang jelas. Tingkah laku elemen maya juga dikenalpasti untuk memastikan pengalaman yang bermakna bagi pengguna semasa mereka melalui simulasi ibadah haji. Sebagai contoh, proses tawaf dan saie akan divisualisasikan dalam Realiti Maya, lengkap dengan langkah-langkah yang perlu diikuti oleh pengguna.

Reka Bentuk Pembentangan

Reka bentuk pembentangan memfokuskan kepada elemen visual dan interaktif dalam aplikasi. Ini termasuk penggunaan grafik 3D untuk lokasi utama seperti Kaabah, pergerakan pengguna dalam simulasi VR, dan panduan audio serta teks yang membantu pengguna memahami setiap pelaksanaan ibadah haji. Struktur dunia maya seperti bentuk dan rupa objek juga diperincikan dengan merujuk kepada model dunia sebenar, seperti lokasi-lokasi haji yang penting lokasi ini kemudiannya disepadukan dalam antaramuka aplikasi. Selain itu, alat bantu interaksi dan navigasi ditambah untuk memudahkan penggunaan dan meningkatkan pengalaman pengguna dalam simulasi.

3.5 Fasa 5: Pembangunan dan Pengujian

Fasa ini melibatkan pembangunan dua modul utama dalam aplikasi iHaji VR, iaitu Modul Simulasi dan Modul Ziarah. Modul Simulasi membimbing pengguna melalui proses ibadah Haji secara interaktif dengan sokongan skrip C# dan panduan audio-visual. Modul Ziarah pula membolehkan pengguna meneroka lokasi-lokasi penting seperti Masjidil Haram dan Padang Arafah lengkap dengan penerangan berinformasi. Pembangunan merangkumi penciptaan model 3D berdasarkan lokasi sebenar, latar persekitaran, serta objek interaktif. Ujian awal turut dijalankan bagi memastikan setiap elemen berfungsi dengan lancar dalam persekitaran realiti maya (VR), seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran D.

Selain itu, pengujian aplikasi juga dilaksanakan dalam fasa ini yang merangkumi dua jenis pengujian utama, iaitu ujian fungsian dan ujian kebolehgunaan aplikasi menggunakan kaedah Skalam Kebolehgunaan Sistem (SUS). Ujian fungsian dijalankan untuk memastikan setiap fungsi aplikasi beroperasi seperti yang dirancang seperti ditunjukkan dalam Jadual 7, manakala ujian kebolehgunaan melalui SUS digunakan untuk menilai tahap kepuasan dan persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan aplikasi. Keputusan pengujian menggunakan kaedah SUS akan dibentangkan dalam bahagian Hasil dan Keputusan. Sekiranya terdapat sebarang ralat atau isu semasa pengujian, proses pembangunan akan dirujuk semula untuk dilakukan pembedulan dan penambahbaikan sebelum aplikasi diteruskan ke fasa seterusnya..

Jadual 7 Hasil pengujian fungsian

Uji	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Tindakan Pembetulan
Butang Mula	Keluar dari UI Laman Utama	Berfungsi dengan baik	Tiada
Butang Simulasi	Memulakan modul simulasi	Berfungsi seperti dijangka	Tiada
Butang Ziarah	Memulakan modul ziarah	Berfungsi dengan baik	Tiada
Butang Tutup	Menutup UI	UI ditutup seperti dijangka	Tiada
Butang Tetapan	Membuka menu tetapan	Fungsi tetapan muncul	Tiada
Butang Keluar	Keluar dari aplikasi	Aplikasi ditutup dengan betul	Tiada
Butang Seterusnya	Meneruskan ke paparan seterusnya	Berfungsi dengan lancar	Tiada
Butang Zikir	Paparkan senarai zikir	Paparan zikir muncul	Tiada
Butang Keluar Modul	Keluar dari simulasi atau modul ziarah	Fungsi keluar berfungsi	Tiada
Butang Kembali	Kembali ke paparan sebelumnya	Fungsi kembali berfungsi dengan baik	Tiada
Butang Doa	Paparkan semua doa	Semua panel doa dipaparkan	Tiada
Butang Jeda	Hentikan audio doa	Audio berhenti seperti dijangka	Tiada
Butang Terjemahan	Paparkan maksud doa	Maksud doa dipaparkan dengan jelas	Tiada
Butang Ulang	Kembali semula ke simulasi	Simulasi disambung semula	Tiada
Butang Ya	Teruskan ke simulasi berikutnya	Simulasi disambung dengan betul	Tiada
Butang Tidak	Kekal dalam simulasi semasa	Fungsi kekal berfungsi seperti dijangka	Tiada
Pengiraan Tawaf dan Sai	Paparkan jumlah pusingan	Kiraan pusingan dikemas kini dengan betul	Tiada
Trigger Tawaf dan Sai	Paparkan doa ikut pusingan	Panel doa muncul mengikut pusingan	Tiada
Pengiraan Jamrah	Paparkan jumlah batu yang dilontar	Bilangan dikemas kini setiap lontaran	Tiada
Trigger Jamrah	Paparkan doa selepas lontaran	Doa muncul selepas lontaran lengkap	Tiada
Trigger Checkpoint	Tetapkan semula kiraan lontaran jamrah	Kiraan diset semula dengan betul	Tiada
Butang Tidak	Kekal dalam simulasi semasa	Fungsi kekal berfungsi seperti dijangka	Tiada

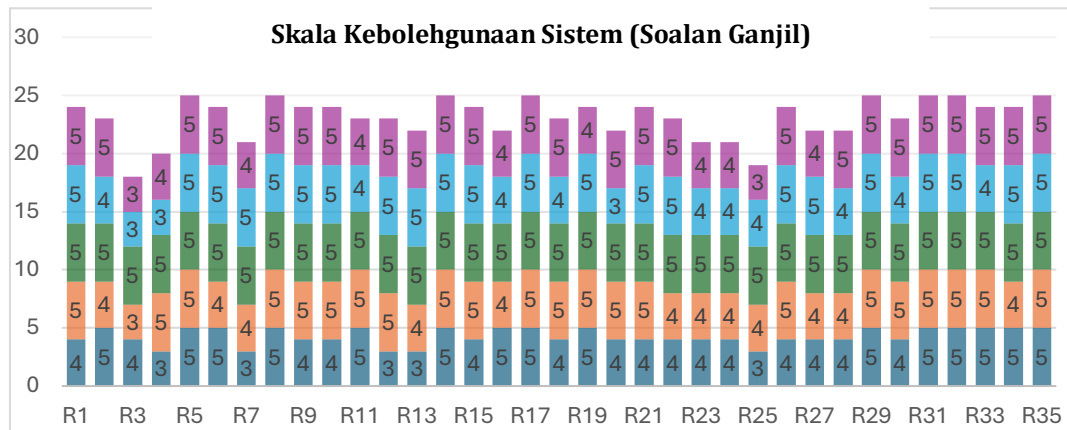
3.6 Fasa 6: Pelancaran dan Penyelenggaraan

Fasa ini melibatkan proses pelancaran awal aplikasi iHaji VR serta perancangan penyelenggaraan selepas penggunaannya. Aplikasi ini dibina dalam format .exe dan dijalankan menggunakan peranti Oculus Quest bagi menyediakan pengalaman realiti maya yang optimum. Ujian pelancaran awal telah dilaksanakan bersama 35 orang responden yang terdiri daripada *Subject Matter Expert* (SME), beberapa orang mutawif, serta pengguna awam berumur 13 tahun ke atas. Tujuan pelaksanaan ini adalah untuk menilai prestasi aplikasi dalam persekitaran sebenar serta mengenal pasti sebarang isu berkaitan kefahaman kandungan, interaksi pengguna, dan tahap kebolegunaan sistem.

Maklum balas yang diperoleh daripada sesi pengujian ini menjadi asas kepada pelaksanaan beberapa penambahbaikan dari segi fungsi dan pengalaman pengguna. Selain itu, sebarang isu teknikal seperti pepijat atau ketidakstabilan sistem turut dikenalpasti dan diperbaiki. Dari aspek penyelenggaraan, pemantauan secara berterusan dirancang bagi memastikan aplikasi kekal relevan dan berfungsi dengan baik. Penyelenggaraan meliputi pembetulan pepijat, penyesuaian terhadap kemas kini sistem VR, serta penambahbaikan berdasarkan cadangan pengguna. Secara keseluruhannya, fasa ini memastikan bahawa iHaji VR Simulasi bersedia untuk digunakan oleh khalayak sasaran dalam membantu proses pembelajaran ibadah Haji secara interaktif dan berkesan melalui teknologi realiti maya.

4. Perbincangan dan Hasil

Secara keseluruhan, projek ini telah mencapai 100% daripada ketiga-tiga objektif utama, iaitu mereka bentuk aplikasi iHaji VR Simulasi yang mesra pengguna dan menarik secara visual, membangunkan aplikasi ini pada platform Android menggunakan perisian Unity dengan menggunakan teknologi realiti maya (VR), serta menguji aplikasi terhadap tahap penerimaan pengguna dalam kalangan 35 orang responden. Statistik keputusan daripada responden ditunjukkan dalam Rajah 2 dan Rajah 3 di bawah. Secara purata, Rajah 2 menunjukkan bahawa responden lebih cenderung memilih skala 4 dan 5, iaitu bersetuju, bagi skala kebolegunaan aplikasi yang dinilai menerusi soalan-soalan ganjil, sekali gus menghasilkan keputusan yang positif terhadap pengalaman penggunaan aplikasi ini.



Rajah 2 Analisis bagi soalan ganjil (positif)

Soalan 1: Saya akan menggunakan aplikasi ini dengan kerap.

Soalan 3: Saya fikir aplikasi itu mudah digunakan.

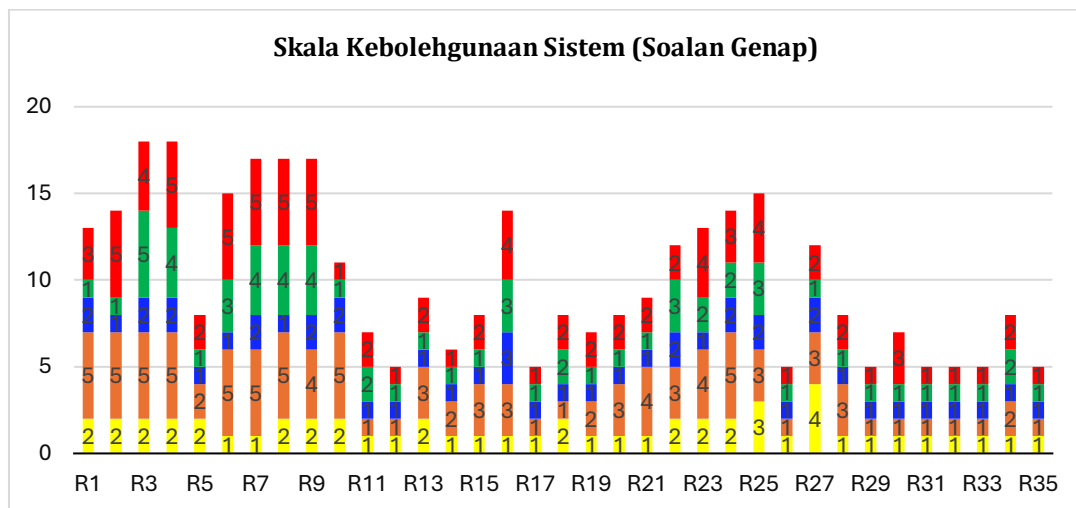
Soalan 5: Saya dapati pelbagai fungsi dalam aplikasi ini digabungkan dengan baik.

Soalan 7: Saya merasakan bahawa kebanyakan orang dapat belajar menggunakan aplikasi ini dengan cepat.

Soalan 9: Saya berasa sangat yakin menggunakan aplikasi ini.

Rajah 2 Sambungan

Rajah 3 menunjukkan majoriti responden memberikan skor rendah (1 dan 2) bagi soalan genap, menandakan ketidaksetujuan terhadap kenyataan negatif dan seterusnya menandakan tanggapan positif terhadap kebolegunaan aplikasi. Namun, terdapat juga beberapa responden yang memberikan skor tinggi bagi Soalan 4 dan Soalan 10, menunjukkan keperluan kepada bantuan teknikal dan pemahaman penggunaan aplikasi. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pengalaman menggunakan peranti *Oculus*, terutamanya dalam kalangan pengguna kali pertama. Oleh itu, sokongan awal dan panduan penggunaan disarankan bagi meningkatkan kebolegunaan sistem secara menyeluruh.



Rajah 3 Analisis bagi soalan genap (negatif)

Soalan 2: Saya mendapati aplikasi itu rumit.

Soalan 4: Saya fikir saya memerlukan bantuan teknikal daripada seseorang untuk menggunakan aplikasi ini.

Soalan 6: Saya dapati terdapat terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi ini.

Soalan 8: Saya mendapati aplikasi ini sangat sukar untuk digunakan.

Soalan 10: Saya perlu belajar banyak perkara sebelum saya boleh terus menggunakan aplikasi ini.

Rajah 3 Sambungan

Seterusnya, keputusan dalam Rajah 2 dan Rajah 3 di atas dapat dirumuskan dalam Jadual 8. Jadual tersebut menunjukkan purata skor nilai kebolehgunaan bagi aplikasi iHaji VR Simulasi, berdasarkan skala yang dipilih oleh 35 orang responden. Responden yang terlibat dalam proses ujian ini terdiri daripada pelbagai latar belakang, termasuk pakar subjek *Subject Matter Expert* (SME), beberapa orang mutawif, rakan-rakan, guru sekolah, serta ahli keluarga dan saudara-mara. Ujian dijalankan di pelbagai lokasi seperti rumah SME, masjid, sekolah, rumah rakan, dan beberapa lokasi lain yang bersesuaian. Kepelbagaian lokasi dan kategori responden ini bertujuan untuk mendapatkan maklum balas yang menyeluruh daripada pelbagai sudut pandangan, sekali gus memastikan tahap kebolehgunaan aplikasi dapat diukur dengan lebih tepat dan holistik. Purata skor nilai kebolehgunaan diperoleh berdasarkan formula yang digunakan seperti di bawah.

Jumlah markah= (item ganjil + item genap) x 2.5

Purata markah= Jumlah markah / Jumlah responden

Di mana:

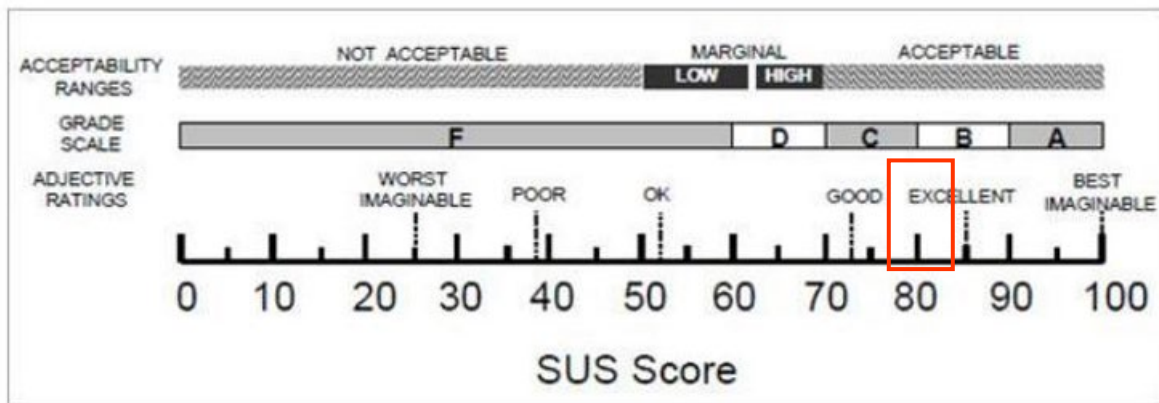
Item ganjil (Q1,Q3,Q5,Q7,Q9) = sumbangan-1

Item genap (Q2,Q4,Q6,Q8,Q10) = 5-sumbangan

Jadual 8 Purata skor nilai kebolehgunaan (Ujian penerimaan pengguna)

Responden	Skor Item										Skor Ganjil	Skor Genap	Jumlah Skor
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
R01	4	2	5	5	5	2	5	1	5	3	19	12	77.5
R02	5	2	4	5	5	1	4	1	5	5	18	11	72.5
R03	4	2	3	5	5	2	3	5	3	4	13	7	50
R04	3	2	5	5	5	2	3	4	4	5	15	7	55
R05	5	2	5	2	5	1	5	1	5	2	20	17	92.5
R06	5	1	4	5	5	1	5	3	5	5	19	10	72.5
R07	3	1	4	5	5	2	5	4	4	5	16	8	60
R08	5	2	5	5	5	1	5	4	5	5	20	8	70
R09	4	2	5	4	5	2	5	4	5	5	19	8	67.5
R10	4	2	5	5	5	2	5	1	5	1	19	14	82.5
R11	5	1	5	1	5	1	4	2	4	2	18	18	90
R12	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1	18	20	95
R13	3	2	4	3	5	1	5	1	5	2	17	16	82.5
R14	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1	20	19	97.5
R15	4	1	5	3	5	1	5	1	5	2	19	17	90
R16	5	1	4	3	5	3	4	3	4	4	17	11	70
R17	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R18	4	2	5	1	5	1	4	2	5	2	18	17	87.5
R19	5	1	5	2	5	1	5	1	4	2	19	18	92.5
R20	4	1	5	3	5	1	3	1	5	2	17	17	85
R21	4	1	5	4	5	1	5	1	5	2	19	16	87.5
R22	4	2	4	3	5	2	5	3	5	2	18	13	77.5
R23	4	2	4	4	5	1	4	2	4	4	16	12	70
R24	4	2	4	5	5	2	4	2	4	3	16	11	67.5
R25	3	3	4	3	5	2	4	3	3	4	14	10	60
R26	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	19	20	97.5
R27	4	4	4	3	5	2	5	1	4	2	17	13	75
R28	4	1	4	3	5	1	4	1	5	2	17	17	85
R29	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R30	4	1	5	1	5	1	4	1	5	3	18	18	90
R31	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R32	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R33	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	19	20	97.5
R34	5	1	4	2	5	1	5	2	5	2	19	17	90
R35	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
Skor Purata													82.50

Berdasarkan Jadual 5, tahap kebolehgunaan aplikasi ini dapat ditentukan menggunakan Skala Kebolehgunaan Sistem (SUS) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Purata skor yang diperoleh adalah 82.5, di mana purata skor ini tergolong dalam kategori Sangat Baik (*Excellent*), menunjukkan bahawa aplikasi iHaji VR Simulasi mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dan mesra pengguna.



Rajah 4 Skala kebolegunaan sistem (SUS)

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, projek pembangunan aplikasi iHaji VR Simulasi berjaya direalisasikan sebagai satu inovasi pembelajaran ibadah Haji berasaskan teknologi realiti maya. Aplikasi ini telah memenuhi ketiga-tiga objektif projek, termasuk pembangunan modul simulasi dan ziarah yang interaktif serta mesra pengguna, selain pelaksanaan ujian penerimaan pengguna. Hasil daripada Skala Kebolegunaan Sistem (SUS) menunjukkan purata skor sebanyak 82.50, yang berada dalam kategori sangat baik, sekali gus membuktikan tahap kepuasan dan kebolegunaan aplikasi ini adalah tinggi. Aplikasi ini bukan sahaja memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan realistik, malah berpotensi menjadi bahan bantu mengajar yang efektif khususnya kepada golongan pelajar, dewasa, serta bakal jemaah Haji. Sebagai langkah penambahbaikan, antara cadangan yang diutarakan termasuk memperluaskan kandungan modul, menambah elemen interaktif serta meningkatkan tahap imersif dengan penggunaan teknologi VR yang lebih canggih. Selain itu, potensi pengkomersialan aplikasi ini boleh diteruskan melalui kerjasama strategik dengan pihak Lembaga Tabung Haji, sama ada sebagai sebahagian daripada modul latihan Haji perdana atau program pendidikan Haji yang interaktif yang boleh digunakan di pusat latihan, sekolah, atau secara atas talian. Dengan kerjasama ini, iHaji VR Simulasi berpotensi untuk menjadi platform pembelajaran Haji digital yang lebih komprehensif, berskala besar, dan berimpak tinggi kepada masyarakat Islam di Malaysia.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongannya dan dorongan sepanjang proses menjalankan kajian ini.

Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan berkaitan dengan penerbitan kertas ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan mereka terhadap kertas ini seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Muhammad Zulfahmi Ramli, Norhalina Senan; **pengumpulan data:** Muhammad Zulfahmi Ramli, Norhalina Senan; **analisis dan tafsiran hasil:** Muhammad Zulfahmi Ramli, Norhalina Senan; **penyediaan draf manuskrip:** Muhammad Zulfahmi Ramli, Norhalina Senan. Semua penulis menyemak hasil dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

Al-Quran al-Karim

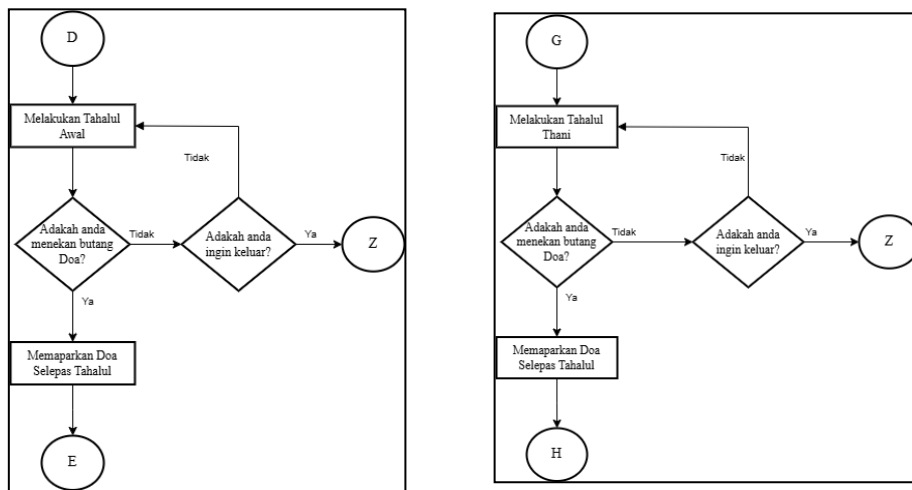
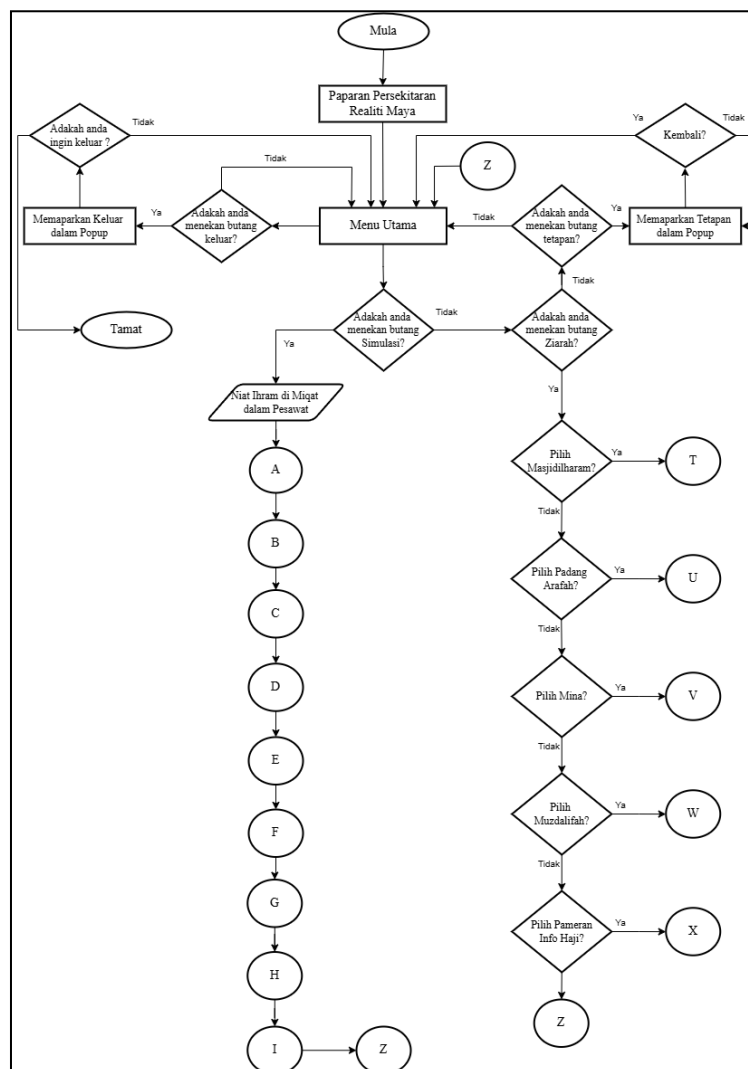
Bigitec (2024) "Muslim 3D - Interactive Virtual Reality Experience for Learning Islam," Google Play Store.

[Online]. Available:

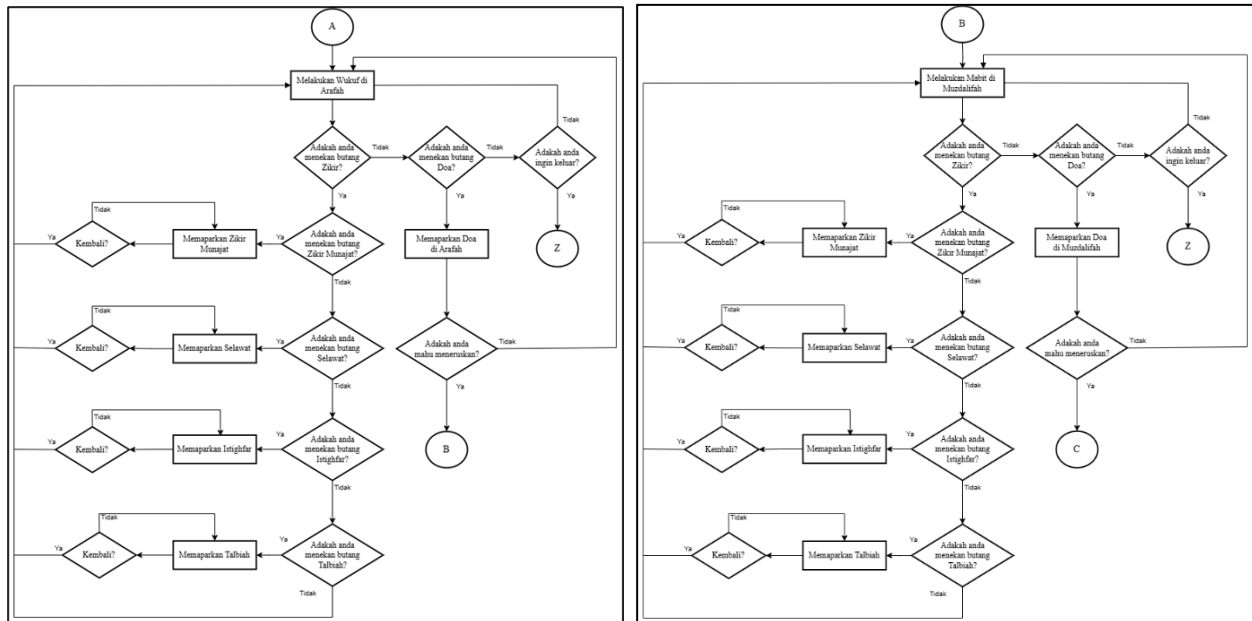
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bigitec.muslim3d&pcampaignid=web_share. [Diakses: 16-Nov-2024].

H. Zhang and H. Zheng (2011). "Virtual Reality," [Online]. Tersedia: <https://www.academia.edu>. [Diakses: 18-Nov-2024].

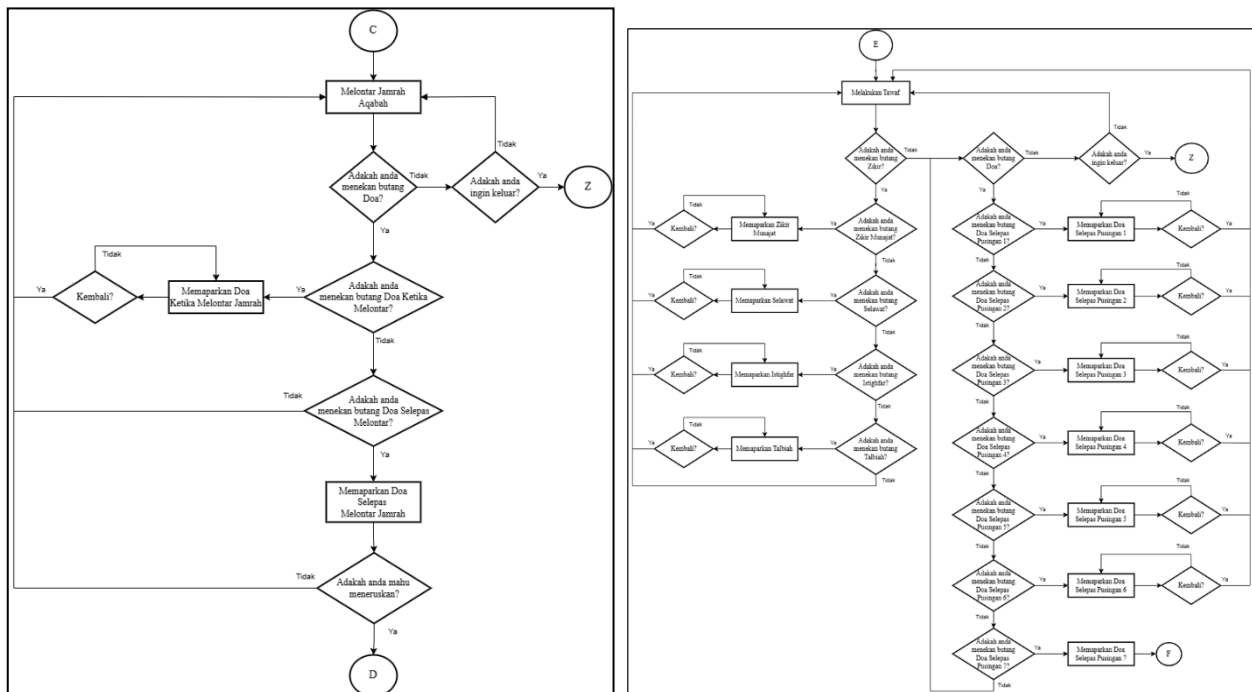
- J J. P. Molina Masso, A. García, V. López-Jaquero, and P. González (2024) "Developing VR applications: the TRES-D methodology," in Proceedings of the 11th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM), Ghent, Belgium, Oct. 2005, pp. 387–396. [Diakses: 16-Dis-2024].
- Jabatan Wakaf, Zakat dan Haji (JAWHAR), "Definisi Haji dan Umrah," Laman Web Rasmi Jabatan Wakaf, Zakat dan Haji (JAWHAR). [Online]. Available: <https://www.jawhar.gov.my/haji-dan-umrah/definisi-haji-dan-umrah/> [Diakses: 6-Okt-2024].
- L. Hakim, (2010). "Rukhsah dalam ibadat Haji: Ke arah mencapai mabrur," *Jurnal JAWHAR*, vol. 4, no. 1, 2010. [Diakses: 6-Okt-2024].
- Labbaik VR (2019). "Labbaik VR - Immersive Virtual Reality for Hajj and Umrah," [Online]. Available: <https://www.labbaikvr.com/>. [Diakses: 12-Nov-2024].
- R. T. Azuma (1997). "A survey of augmented reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355-385.
- S. E. Higgins & A. A. Y. Al-Qahtani (2012). "Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 29, no. 3, pp. 220–234, 2012. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00490.x> [Diakses: 12-Nov-2024].
- S. Sharples, S. Cobb, A. Moody, and J. R. Wilson (2008) "Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems," *Displays*, vol. 29, no. 2, pp. 58-69, 2008. [Diakses: 20-Nov-2024].
- Tabung Haji (2023). "Amanah dan komited demi anda. e-Bimbingan Haji | Tabung Haji, [Online]. Tersedia: <https://www.tabunghaji.gov.my/ms/e-bimbingan-haji>. [Diakses: 18-Nov-2024].
- U. M. Qana'ah (2009). *Fiqh al-Taysir Fi al-Syari'ah al-Islamiyyah*, 1st ed. Damsyiq: Dar al-Mushtafa. [Diakses: 8-Okt-2024].
- V. L. José P. Molina, A. S. García, and P. González (2024) "MeTo-VR: Developing VR applications: the TRES-D methodology," [Online]. Available: https://wise.vub.ac.be/MeToVR/downloads/Paper3_presentation_Molina.pdf [Diakses: 16-Dis-2024].
- Zad Group (2024) "Manasik VR - Virtual Reality for Hajj and Umrah," Google Play Store. [Online]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=net.zadgroup.ManasikVRCardboard&pcampaignid=web_share. [Accessed: 04-Nov-2024]. [Diakses: 16-Nov-2024].

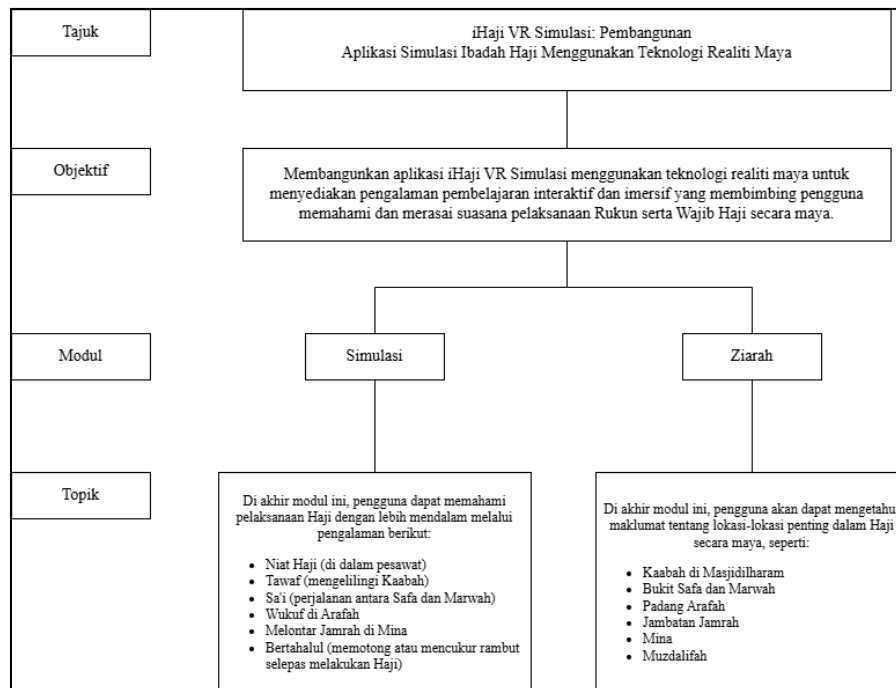
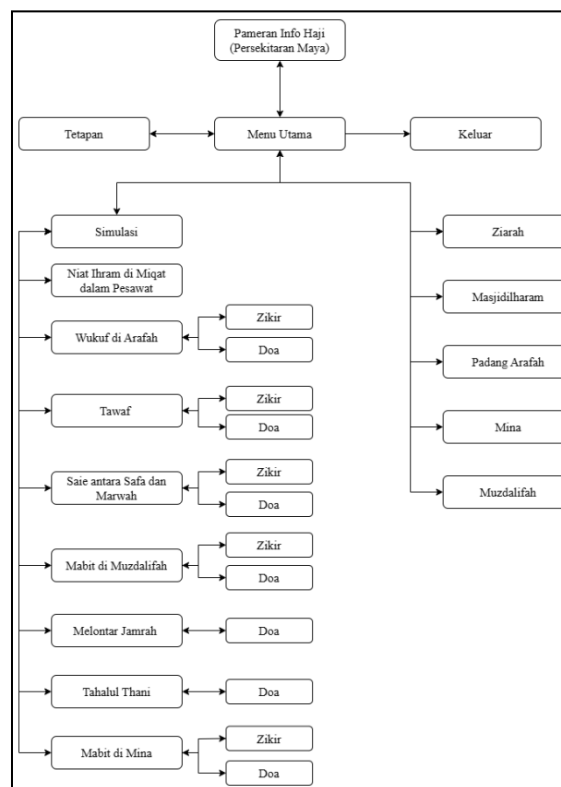
Lampiran A:**Carta Alir Tahalul Awal: dan Tahalul Thani****Carta Alir Utama:**

Carta Alir Wukuf di Arafah dan Bermalam di Muzdalifah:



Carta Alir Melontar Jamrah Aqabah dan Tawaf di Kaabah:



Lampiran B: Struktur kandungan**Lampiran C: Struktur navigasi**

Lampiran D: Persekitaran model 3D

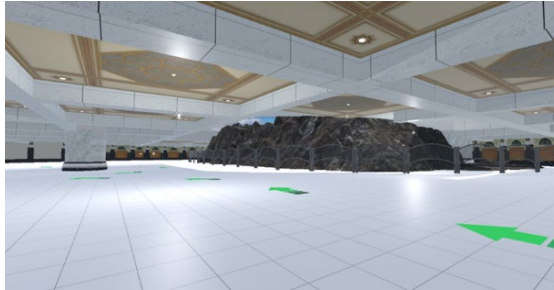
Nama Model	Lokasi dalam Simulasi	Fungsi Utama
Pusat Informasi Haji		Paparan infografik dan maklumat tentang haji
Model Kapal Terbang		Permulaan simulasi iaitu suasana perjalanan
Model Kaabah dan Sekitarnya		Simulasi tawaf dan ibadah utama
Masjid Muzdalifah		Lokasi persinggahan jemaah
Kawasan Mina & Khemah		Laluan ke tempat melontar Jamrah
Tempat Wukuf di Arafah		Simulasi wukuf di Padang Arafah

Kedai Gunting Rambut



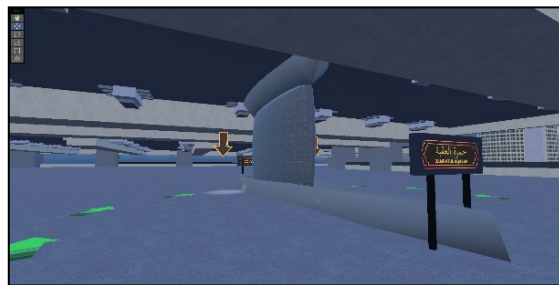
Simulasi tahallul

Bukit Safa dan Marwah



Simulasi Sa'ie

Tempat Melontar Jamrah



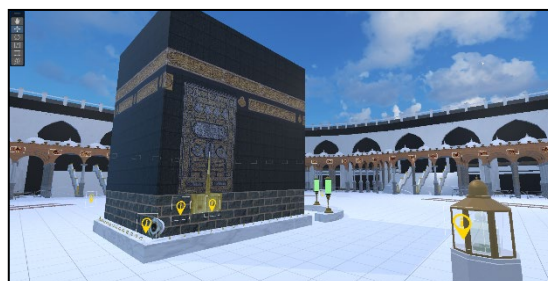
Simulasi melontar Jamrah (Ula, Wusta, Aqabah)

Model Batu untuk Melontar Jamrah



Dalam simulasi melontar Jamrah, pengguna boleh mengutip batu dan melontarkannya ke arah tempat melontar Jamrah.

Ikon Maklumat di Lokasi Ziarah



Pengguna boleh berinteraksi dengan ikon maklumat untuk memaparkan informasi berkaitan lokasi ziarah.

Lampiran E: Reka bentuk antaramuka

Antaramuka	Penerangan
	Logo utama aplikasi dipaparkan bersama butang untuk akses ke modul Simulasi, Ziarah, Tetapan, kawalan UI, dan butang keluar dari iHaji VR Simulasi.
	Setiap langkah Haji memaparkan nama doa, bacaan, dan maksud. Terdapat tiga butang: Audio untuk mendengar bacaan dan maksud, Seterusnya untuk meneruskan, dan Kembali untuk kembali ke langkah sebelumnya.
	Antara muka simulasi memaparkan 3 butang kiri: Doa, Zikir, dan Keluar. Tekan Zikir untuk paparan zikir (Munajat, Istighfar, Selawat, Talbiah) dengan bacaan, audio, Seterusnya dan Kembali.
	Antara muka simulasi memaparkan butang Zikir, Doa, dan Keluar. Tekan Doa untuk lihat senarai doa beserta bacaan, audio, terjemahan, Seterusnya dan Kembali.
	Untuk Terjemahan, maksud bacaan doa akan dipaparkan apabila butang Terjemahan ditekan.



- Modul Ziarah memaparkan lokasi penting Haji. Pengguna pilih tempat melalui gambar butang, dengan navigasi leret kiri/kanan dan scroll bar.

Lampiran F: Bukti ujian penerimaan pengguna

