

Pembangunan Aplikasi m-Pembelajaran Secara Realiti Maya untuk Sains Tahun 4

Development of Virtual Reality m-Learning Application for Science Year 4

Muhammad Shahrul Iman Abdul Fadil, Noorhaniza Wahid*

Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2021.02.02.043>

Received 31 July 2021; Accepted 16 September 2021; Available online 30 November 2021

Abstrak: Teknologi realiti maya (VR) adalah teknologi baharu yang amat berpotensi untuk digunakan secara meluas dalam pendidikan berkonsepkan pembelajaran mudah alih (m-pembelajaran). VR berpotensi dan berkeupayaan untuk mempersembahkan bahan pembelajaran atau bahan bantu mengajar (BBM) dalam persekitaran tiga dimensi (3D) terutamanya bagi mata pelajaran Sains. Gabungan VR dalam kandungan mpembelajaran mampu menarik minat murid-murid terhadap mata pelajaran Sains. Namun begitu, kandungan pengajaran Sains di sekolah rendah masih bersifat statik dan kurang ciri-ciri eksplorasi secara maya. Justeru, Aplikasi m-Pembelajaran untuk Sains Tahun 4 dibangunkan bagi menambah baik persembahan kandungan pembelajaran. Aplikasi ini menggunakan pendekatan pembelajaran secara eksplorasi maya. Kandungan aplikasi ini menggunakan buku teks Sains Tahun 4 sebagai rujukan. Ujian penerimaan pengguna dilakukan ke atas 10 orang murid tahun 4 dengan menggunakan System Usability Scale (SUS). Hasil pengujian mendapati 86.8% kadar kebolehterimaan pengguna terhadap aplikasi ini. Ini menunjukkan bahawa pengguna berpuas hati dengan aplikasi m-pembelajaran yang dibangunkan ini. Aplikasi ini berpotensi untuk ditambah baik dari sudut konteks pelajaran dan latihan pada masa hadapan.

Kata kunci: teknologi realiti maya, penerokaan, pembelajaran secara realiti maya, aplikasi realiti maya

Abstract: Virtual Reality Technology (VR) is a new technology that has the potential to be widely used in mobile learning concept education (M-learning). VR is potentially and capable of presenting learning materials or teaching aids (BBM) in a threedimensional (3D) environment especially for science subjects. The VR combination in m-learning content can attract students to science subjects. However, the content of science teaching in primary schools is still static and less virtual exploration characteristics. Hence, the M-learning application for science year 4 is developed to improve the presentation of learning content. This app uses virtual

*Corresponding author: nhaniza@uthm.edu.my

2021 UTHM Publisher. All rights reserved.

publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/aitcs

exploratory learning approaches. The contents of this app use the 3rd science textbook as a reference. User acceptance tests are conducted on 10 Year 4 students using System Usability Scale (SUS). The test results show that 86.8% of the user's acceptance rate against this application. This shows that users are satisfied with this developed Mlearning application. This app has the potential to be improved from the context of lessons and exercise in the future.

Keywords: *Virtual Reality Technology, Exploration, Virtual Reality Learning, Virtual Reality Applications*

1. Pengenalan

Teknologi Realiti Maya (VR) merupakan teknologi terkini yang digunakan di dalam platform mudah alih untuk memudahkan lagi gaya penyampaian pembelajaran. Hal ini kerana, kemampuan teknologi tersebut memberikan gambaran dunia visual maya kepada pengguna melalui sistem penjaan yang direka oleh komputer. Seperti yang diketahui, teknologi VR telah banyak digunakan secara meluas di pelbagai bidang seperti di dalam bidang fesyen, bidang sukan, bidang perubatan dan bidang pembelajaran. Tetapi, apa yang difokuskan di sini adalah berkenaan penerapan VR dalam aplikasi m-pembelajaran. Pembangunan aplikasi m-pembelajaran selaras dengan pelaksanaan konteks e-pembelajaran. Menurut Melhuish, K dan Falloon G [1], e-pembelajaran adalah pembelajaran yang dilakukan dalam talian untuk jarak jauh serta dilakukan berasaskan alat teknologi. Dengan itu, penciptaan aplikasi m-pembelajaran di dalam platform mudah alih yang disokong oleh VR adalah bertujuan untuk memberi pembelajaran lebih berkesan sekiranya konsep penerokaan diterapkan kepada pengguna. Hal ini disokong oleh Zurida Ismail [2], yang berpendapat bahawa VR dapat mewujudkan persekitaran pembelajaran yang mendorong pembelajaran aktif melalui pengalaman orang pertama yang mendorong untuk berinteraksi semasa meneroka. Persekitaran tiga dimensi yang diwujudkan oleh VR dilihat lebih cenderung untuk digunakan oleh murid-murid dalam konteks pembelajaran yang bermakna jika dibandingkan dengan persekitaran multimedia interaktif yang biasa [3]. Penggunaan realiti maya berkonsepkan penerokaan menawarkan persekitaran pembelajaran yang penuh dengan media yang menarik dan dinamik, serta membantu pengalaman belajar menjadi lebih baik dan menghubungkan murid-murid dengan persekitaran pembelajaran.

Sains merupakan salah satu mata pelajaran yang penting untuk dipelajari dan diberikan pendedahan pada peringkat awal. Objektif pendidikan sains awal untuk kanak-kanak adalah membentuk dan mendorong pengembangan pengetahuan dan kemahiran yang dapat dilakukan di peringkat sekolah rendah. Pengetahuan dalam pendidikan sains membekalkan rangka konsep bagi membolehkan kanak-kanak memahami alam sekeliling. Pendedahan kanak-kanak kepada pendidikan awal sains akan menekankan konsep pembelajaran secara aktif. Aktiviti dan kaedah pembelajaran yang diterapkan akan melibatkan kanak-kanak dalam aktiviti untuk menjadi aktif melalui interaksi yang berlaku. Hal ini dapat dibuktikan apabila kanak-kanak memahami dengan baik pembelajaran yang disampaikan melalui kaedah pemerhatian, kaedah sentuhan, kaedah rasa dan memanipulasikan bahan belajar yang digunakan bagi membina kefahaman yang lebih kompleks [4]. Di samping itu, kaedah pelaksanaan pembelajaran dalam skop teknologi kepada murid-murid perlu dipelbagaikan supaya tahap informasi yang diterima dalam keadaan serba boleh. Konsep pembelajaran divariasikan dalam pelbagai cara seperti pembelajaran dalam talian, penggunaan aplikasi m-pembelajaran serta penggunaan video pembentangan siaran langsung [4]. Oleh itu, pendedahan awal pendidikan sains tidak kira dalam kaedah apapun adalah penting kepada kanak-kanak kerana penting untuk perkembangan intelektual dan konsep saintifik mereka.

Satu sesi temuramah telah dilakukan bersama Subject Matter Expert (SME), Encik Selamat bin Marjani merupakan seorang guru yang mengajar mata pelajaran Sains Tahun 4 serta berjawatan sebagai ketua bidang Sains dan Matematik di Sekolah Kebangsaan Bukit Mahkota. SME berpendapat bahawa

inovasi perlu dilakukan terhadap cara penyampaian pembelajaran kepada murid-murid kerana penggunaan bahan bantu belajar seperti nota dalam Portable Document Format (PDF) dan tayangan video ringkas kurang berkesan. Ini telah memberi kesan kepada mereka untuk belajar secara sendiri dalam situasi masing-masing mengikut persediaan mental dan fizikal murid-murid [5]. Menurut Kamus Dewan “pembelajaran sendiri” membawa maksud situasi pembelajaran yang membolehkan pelajar belajar mengikut kadar kebolehan sendiri. Seterusnya, tahap pemahaman persekitaran pembelajaran yang hendak disampaikan adalah rendah. Sebilangan kandungan tidak sesuai dengan kepuasan pengguna, di mana beberapa maklumat harus berinteraksi dengan aktiviti luar, bukan sekadar membaca dan menonton video untuk memahami nota. Oleh itu, mata pelajaran Sains tahun 4 dilihat sesuai untuk digunakan sebagai rujukan bagi membangunkan aplikasi mudah alih VR yang berkonsepkan penerokaan. Aplikasi pembelajaran ini dibangunkan berdasarkan objektif yang perlu dicapai iaitu mereka bentuk kandungan aplikasi m-pembelajaran Zoo Mania 4 VR dalam persekitaran maya tiga dimensi, membangunkan aplikasi Zoo Mania 4 VR pada platform Android, dan melaksanakan pengujian fungsian dan pengujian penerimaan pengguna terhadap pengguna sasaran. Pengguna sasaran aplikasi ini adalah murid tahun 4 ke atas serta pengguna yang berminat untuk mencuba. Seterusnya, kandungan aplikasi adalah dalam bahasa Melayu. Projek ini terdiri daripada 3 modul yang merupakan modul eksplorasi, modul penerokaan dan modul latihan dimana setiap modul mempunyai fungsi yang tersendiri untuk menjadikan aplikasi pembelajaran ini dapat digunakan dengan lancar.

Bidang teknologi dan maklumat (ICT) mempunyai potensi besar dalam mewujudkan pengajaran dan pembelajaran sains yang lebih berkesan kerana gabungan antara teknologi dan pendidikan menghasilkan hubungan yang sesuai sehingga teretusnya suasana pembelajaran yang lebih efektif kepada pengguna. Keberkesanan penerapan ICT dalam bidang pendidikan menjadi satu langkah perubahan yang baharu bagi mempertingkatkan minat murid-murid terhadap Sains, pemahaman konsep Sains dan kemahiran saintifik di samping kemahiran penggunaan ICT [6]. Jelaslah, ICT mempunyai peranan yang amat besar dalam meningkatkan keberkesanan pembelajaran mata pelajaran Sains. Diharapkan pembangunan aplikasi m-pembelajaran yang dikhususkan kepada situasi yang dilalui murid-murid ketika ini iaitu pembelajaran secara e-pembelajaran, dapat membantu lebih berminat, mempelajari serta memahami dengan lebih baik akan konteks yang disampaikan melalui aplikasi pembelajaran yang telah dihasilkan. Hal ini kerana, aplikasi m-pembelajaran ini memberi pengalaman baharu yang lebih menarik dan mudah untuk difahami kepada pengguna. Penglibatan interaksi pengguna dalam persekitaran tiga dimensi yang diwujudkan oleh VR dilihat lebih cenderung untuk digunakan oleh murid-murid dalam konteks pembelajaran yang bermakna jika dibandingkan dengan persekitaran multimedia interaktif yang biasa [7]. Penggunaan VR berkonsepkan penerokaan menawarkan persekitaran pembelajaran yang penuh dengan media yang menarik dan dinamik, serta membantu pengalaman belajar menjadi lebih baik dan menghubungkan murid-murid dengan persekitaran pembelajaran.

Susunan organisasi kertas kajian ini adalah seperti berikut: seksyen 2 membincangkan tentang kajian literatur terhadap domain kajian, aplikasi sedia ada dan perbandingannya. Seksyen 3 menerangkan tentang metodologi yang dipilih dan pelaksanaan aktiviti dalam setiap fasa. Seksyen 4 membincangkan dapatan dari pengujian penerimaan pengguna, dan akhir sekali kesimpulan dan cadangan penambahbaikan.

2. Kajian Literatur

2.1 Teknologi Realiti Maya dalam m-Pembelajaran

Teknologi Realiti Maya (VR) ialah teknologi yang memberi pengguna pengalaman persekitaran maya yang dijanakan oleh perisian komputer ketika menggunakannya [8]. Pelbagai elemen multimedia digabungkan seperti imej grafik 3 Dimensi (3D), gabungan bunyi, tulisan isi kandungan dan gambar untuk menghasilkan sebuah simulasi yang dijanakan komputer kepada pengguna. Tambahan pula, simulasi yang dijanakan membolehkan pengguna untuk berinteraksi melalui pelbagai deria manusia

seperti penglihatan, pendengaran dan sentuhan dalam masa nyata. Dari sudut pandangan lain, realiti maya memberikan kebolehan kepada pengguna untuk merasai pengalaman di dalam alam maya dengan memberikan arahan hasil interaksi pengguna dari dunia nyata [9]. Penggunaan VR di dalam bidang pendidikan seperti di dalam pembangunan aplikasi mudah alih m-pembelajaran Sains adalah untuk membantu murid tahun 4 bagi mempelajari dan memahami konteks pembelajaran yang disampaikan dengan lebih mudah dan menarik. Penggunaan m-pembelajaran membantu dalam pembangunan pengetahuan dan kebolehan pembelajaran di atas talian. Komponen multimedia seperti teks, muzik, imej, animasi, dan video boleh disertakan ke dalam realiti maya. Sarah mendapati berlakunya peningkatan besar dalam pengembangan intelektual murid yang menggunakan animasi dalam pembelajaran mereka [10]. Hasilnya, kajian ini menyokong pernyataan yang dinyatakan iaitu penerapan VR dalam m-pembelajaran sebagai elemen alternatif yang menambah kesan positif kepada persekitaran pembelajaran dan dapat memotivasi murid-murid.

Seterusnya, aplikasi m-pembelajaran yang dihasilkan bersama teknologi realiti maya digunakan untuk mewujudkan persekitaran tiga dimensi. Hal ini penting kerana pembelajaran dapat disampaikan dalam keadaan yang lebih menyeronokkan dan menarik perhatian pengguna. Malah, pengguna dapat berinteraksi dengan objek di persekitaran secara langsung dalam keadaan maya. Sebagai contoh, pembelajaran astronomi dan sistem suria dunia melalui teknologi VR membolehkan pengguna untuk melihat planet-planet yang bergerak di dalam simulasi maya dengan lebih jelas serta mempelajari simulasi sistem suria yang berada jauh di ruang angkasa melalui visual maya pengguna. Hasilnya, pendidikan berasaskan VR dilihat sesuai untuk digunakan dalam m-pembelajaran kerana dapat mempengaruhi dalam membantu pengguna untuk memahami konteks yang disampaikan dengan lebih baik [11].

2.2 Pembelajaran Sains Tahun 4

Sains merupakan salah satu mata pelajaran yang penting untuk dipelajari dan diberikan pendedahan pada peringkat awal. Objektif pendidikan sains awal untuk kanak-kanak adalah membentuk dan mendorong pengembangan pengetahuan dan kemahiran yang dapat dilakukan di peringkat sekolah rendah. Pengetahuan dalam pendidikan sains membekalkan rangka konsep bagi membolehkan kanak-kanak memahami alam sekeliling. Pendedahan kanak-kanak kepada pendidikan awal sains akan menekankan konsep pembelajaran secara aktif. Aktiviti dan kaedah pembelajaran yang diterapkan akan melibatkan kanak-kanak dalam aktiviti untuk menjadi aktif melalui interaksi yang berlaku. Hal ini dapat dibuktikan apabila kanak-kanak memahami dengan baik pembelajaran yang disampaikan melalui kaedah pemerhatian, kaedah sentuhan, kaedah rasa dan memanipulasikan bahan belajar yang digunakan bagi membina kefahaman yang lebih kompleks.

Oleh itu, pendedahan awal pendidikan sains adalah penting kepada kanak-kanak kerana untuk perkembangan intelektual dan konsep saintifik mereka. Buku teks mata pelajaran Sains tahun 4 dipilih sebagai bahan utama pembelajaran yang digunakan untuk dijadikan bahan rujukan pembangunan aplikasi ini. Konteks pembelajaran yang dipilih adalah berkenaan tajuk Haiwan iaitu di unit 3. Pemilihan tajuk Haiwan di dalam mata pelajaran Sains adalah dikaitkan dengan situasi yang berlaku ketika ini di mana penularan wabak COVID-19 telah menyebabkan negara melakukan sekatan pergerakan untuk mengelakkan penyebaran wabak berlaku. Kaedah pembelajaran murid-murid tahun 4 terpaksa dilakukan dalam bentuk e-pembelajaran secara menyeluruh di atas talian. Aktiviti luar yang sepatutnya dilakukan dalam konteks pembelajaran Sains tidak dapat dilaksanakan. Antara konteks pembelajaran Sains tahun 4 di bawah tajuk haiwan yang digunakan ialah mengkaji ciri-ciri khusus haiwan vertebrata dan invertebrata, perbandingan kehidupan di darat dan di air serta organ pernafasan yang digunakan haiwan [12]. Oleh itu, mata pelajaran Sains tahun 4 dilihat sesuai untuk digunakan sebagai rujukan bagi membangunkan aplikasi mudah alih m-pembelajaran yang berkonsepkan penerokaan.

2.3 Kajian Terhadap Aplikasi Setara

Terdapat tiga aplikasi di dalam Gedung Permainan yang serupa menggunakan teknologi VR seperti Dino Zoo VR, VR Virtual Zoo, dan VR Wildlife dikaji mengenai ciri dan kelemahan sistem tersebut.

Aplikasi VR Virtual Zoo merupakan sebuah aplikasi yang dihasilkan kepada pengguna untuk melihat haiwan dan alam semula jadi dengan kadar grafik yang menawan berserta kesan bunyi yang sebenar. Kandungan di dalam aplikasi ini mengandungi lebih dari 20 spesis haiwan yang telah ditetapkan kepada pengguna untuk diterokai dan juga setiap haiwan yang dijumpai mempunyai label nama di atasnya sebagai penunjuk [13].

Aplikasi VR Wildlife merupakan sebuah aplikasi permainan yang menggunakan konsep ketika berada di Kawasan Safari. Tujuan aplikasi ini dihasilkan adalah untuk memberikan pengalaman ketika melawat sekitar Kawasan Safari secara VR. Aplikasi ini juga merupakan sebuah permainan dimana pengguna akan dijadikan sebagai pemburu untuk memburu bintang liar. Terdapat lebih daripada 20 spesis haiwan telah di tetapkan di dalam aplikasi ini [14].

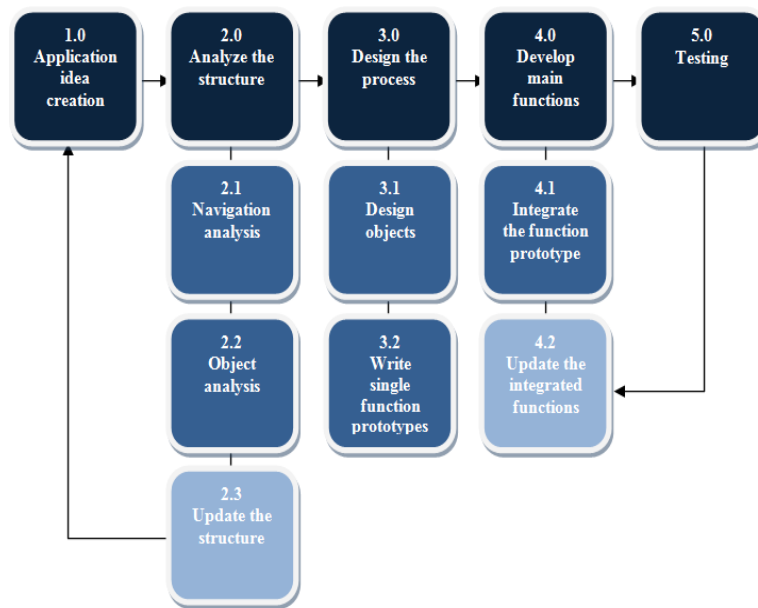
Aplikasi Dino Zoo VR merupakan sebuah aplikasi pembelajaran berkonsepkan penerokaan tentang sejarah dan jenis dinosaur yang pernah wujud ketika dahulu. Kandungan Aplikasi ini mengandungi tentang latar belakang sejarah kewujudan dinosaur, nama saintifik dinosaur, ketinggian dinosaur dan juga informasi tambahan tentang dinosaur [15].

Selanjutnya, perbandingan antara ketiga aplikasi ini dan aplikasi yang dikembangkan dari segi ciri yang berbeza seperti Keperluan perkakasan, Penyediaan Latihan Pengguna, Panduan Perjalanan, Informasi Setiap Haiwan dan Bahasa Digunakan dijadualkan dan ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Perbandingan aplikasis dan aplikasi yang dibangunkan

Item Perbandingan	Dino Zoo VR	VR Virtual Zoo	VR Wildlife	VR Zoo Mania
Keperluan Perkakasan	Google Cardboard	Tiada	Tiada	Google Cardboard
Penyediaan Latihan Pengguna	Tiada	Tiada	Tiada	Kuiz latihan disediakan setelah habis melakukan eksplorasi Anak panah penunjuk jalan
Panduan Perjalanan	Papan tanda haiwan	Tiada	Tiada	
Informasi Setiap Haiwan	Nama saintifik, Diet pemakanan, Latar belakang haiwan.	Nama Haiwan, Kelas haiwan	Nama Haiwan	Nama Haiwan, Nama saintifik, Latar belakang haiwan, Diet pemakanan, Kelas haiwan, Organ pernafasan, Ciri-ciri Haiwan
Bahasa Digunakan	Bahasa Inggeris	Bahasa Inggeris	Bahasa Inggeris	Bahasa Melayu

3. Metodologi



Rajah 1: Diadaptasi dari Model Pembangunan Perisian MMCD [17]

Multimedia Model Content Development (MMCD) dipilih kerana paling sesuai dengan jenis projek yang ingin dibangunkan iaitu aplikasi pembelajaran [16]. Untuk membangunkan aplikasi pembelajaran ini, ianya memerlukan proses dan perancangan yang amat teliti dan rapi. Seterusnya, Model ini terdiri daripada lima fasa iaitu fasa penciptaan idea aplikasi, fasa analisis struktur, fasa perancangan proses, fasa pengembangan fungsi utama dan fasa ujian.

3.1 Fasa Penciptaan Idea Aplikasi

Di dalam fasa ini, ia dimulakan dengan menyediakan jadual senarai semak seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Idea penciptaan aplikasi melengkapkan maklumat yang diperlukan sebelum reka bentuk dan pembangunan aplikasi bermula.

Jadual 2: Senarai Semak penciptaan Idea Aplikasi

Item	Catatan
Jenis aplikasi	Pembelajaran Mudah Alih.
Sasaran peranti	Telefon Pintar yang mempunyai perisian Android 4.4 ke atas.
Sasaran pengguna	Murid-murid tahun 4 ke atas.
Antara Muka Pengguna Grafik	Latar belakang (intro, menu utama, & kredit)
Gambar	Gambar sebenar haiwan (Statik)
Video	Tiada
Audio	• Musik intro • Audio respon tekan butang • Audio setiap haiwan yang ditetapkan • Audio suasana hutan • Audio sorakan kemenangan • Audio berjalan

Jadual 2: (sambungan)

Item	Catatan
Sinopsis aplikasi	Aplikasi Zoo Mania 4 VR ini dibangunkan bertujuan untuk digunakan sebagai pembelajaran mudah alih. Aplikasi ini direka bertujuan untuk membantu murid-murid tahun 4 ke atas untuk belajar mengenai topik haiwan di dalam buku teks sains tahun 4 dengan lebih menarik. Hal ini selaras dengan situasi yang berlaku sekarang iaitu pandemik COVID-19 dimana mereka perlu belajar secara di dalam talian. Jadi, untuk menarik perhatian dan membuat mereka lebih faham dengan apa yang mereka pelajari adalah dengan menggunakan bantuan teknologi realiti maya. Di dalam aplikasi ini, disediakan 12 haiwan sebagai permulaan dan dibahagikan mengikut setiap kategori yang ditetapkan. Di akhir penerokaan, latihan akan diberikan bagi menguji tahap kefahaman pengguna.

3.1.1 Analisa Keperluan Aplikasi

Analisa terhadap keperluan aplikasi dilakukan bertujuan untuk mendapatkan maklumat berkaitan dengan keperluan Aplikasi Zoo Mania 4 VR yang ingin dibina. Beberapa kaedah digunakan untuk mendapatkan maklumat yang berkaitan seperti kaedah pemerhatian dan melalui internet. Maklumat yang telah dikumpul akan dijadikan sebagai panduan sepanjang proses pembinaan aplikasi ini. Terdapat dua jenis analisa keperluan aplikasi iaitu analisa keperluan pengguna dan Analisa keperluan aplikasi.

3.1.1.1 Analisa Keperluan Pengguna

Analisa keperluan pengguna dijalankan untuk mendapatkan maklumat mengenai keperluan yang diperlukan oleh seseorang pengguna semasa menggunakan aplikasi ini. Analisa keperluan pengguna ini sangat penting dalam proses membangunkan aplikasi ini supaya aplikasi yang dibina mempunyai manfaat kepada pengguna dan menuruti kehendak mereka dalam aspek tertentu. Aplikasi VR ini dibangunkan berasaskan konsep pembelajaran. Aplikasi ini memfokuskan kepada pembelajaran buku teks sains tahun 4 di bawah topik haiwan yang berasaskan VR. Penggunaan VR dalam aplikasi ini bertujuan untuk membolehkan murid-murid mempelajari konteks haiwan dengan lebih jelas dan menarik.

Selain itu, aplikasi ini akan menggunakan animasi-animasi 3D yang menarik dan menepati jiwa murid-murid. Suara latar yang jelas dan bersesuaian dengan konsep aplikasi ini akan digunakan sepanjang penyampaian maklumat supaya maklumat yang disampaikan mudah difahami oleh murid-murid. Sebelum menggunakan aplikasi ini, perkakasan yang diperlukan oleh pengguna ialah Telefon Pintar yang mempunyai sistem operasi Android 4.4 dan ke atas serta Google Cardboard yang perlu dibeli atau direka sendiri menggunakan bahan kitar semula (Kadboard).

3.1.1.2 Analisa Perkakasan Aplikasi

Analisa perkakasan dilakukan bagi mendapatkan maklumat mengenai perkakasan-perkakasan yang diperlukan untuk membangunkan aplikasi ini. Bagi analisa perkakasan, ia terbahagi kepada 2 bahagian iaitu Analisa keperluan perisian dan Analisa keperluan perkakasan.

3.1.2 Analisa Keperluan Perisian dan Perkakasan

Dalam seksyen ini senarai keperluan perisian dan perkakasan disediakan bagi menghasilkan aplikasi pembelajaran ini. Antara perisian yang digunakan ialah Unity3D, Microsoft Visual Studio, Blender 3D, dan Adobe Illustrator. Manakalah untuk perkakasan, Komputer riba dan sebuah telefon pintar yang menggunakan OS Android 4.4 perlu digunakan

3.2 Fasa Analisa Struktur

Pada fasa ini, terdapat tiga sub-komponen yang dianalisa iaitu Analisa navigasi, Analisa objek dan Kemas kini struktur yang digunakan di dalam aplikasi. Senarai semak struktur kandungan seperti yang ditunjukkan dalam jadual 3 dihasilkan semasa aktiviti dijalankan berdasarkan penciptaan idea aplikasi dan perbincangan antara pembangun.

3.2.1 Analisa Navigasi

Analisa navigasi berfungsi untuk merancang secara terperinci pelan pembangunan untuk membuat lakaran awal pergerakan dari antara muka ke antara muka yang lain bagi aplikasi ini. Sebagai contoh, antara muka menu utama perlu dinavigasikan ke antara muka eksplorasi setelah pengguna menekan butang mula.

3.2.2 Analisa Objek

Analisa objek berfungsi untuk menyenaraikan setiap objek yang sesuai untuk digunakan sepanjang pembangunan aplikasi ini. Sebagai contoh di dalam pembangunan aplikasi ini, objek pokok, dinding, dan pagar telah disenaraikan sebagai objek yang perlu ada bagi memastikan keadaan persekitaran VR berada dalam keadaan baik dan sesuai.

3.2.3 Kemas Kini Struktur

Kemas kini struktur berfungsi bagi memastikan semua maklumat tentang analisa yang telah dibuat akan dikemas kini ke fasa penciptaan idea aplikasi untuk memastikan pembangunan aplikasi ini dihasilkan mengikut seperti yang dirancang. Senarai semak struktur kandungan di dalam Jadual 3 dihasilkan semasa aktiviti dijalankan berdasarkan penciptaan idea aplikasi.

Jadual 3: Senarai Semak Struktur Kandungan

Item	Catatan
Reka bentuk lapisan	Lapisan 3: Skrip Tindakan Lapisan 2: Kandungan Lapisan 1: Gambar latar
Reka bentuk bingkai	Garis Besar 1: Pengenalan & menu utama Garis Besar 2: Eksplorasi dalaman Zoo Mania 4 VR Garis Besar 3: Senarai nama dan jenis haiwan Garis besar 4: Maklumat tentang haiwan Garis Besar 5: Latihan pengguna
Menu dan Navigasi	• Halaman Utama • Mula • Kredit • Keluar

Jadual 3: Senarai Semak Struktur Kandungan

Item	Catatan
Keperluan Utama	Logo Aplikasi
Antara Muka Pengguna Grafik	Haiwan (12 unit)
Gambar	Latar belakang gambar halaman utama (png) Latar belakang informasi (png)
Audio	Senarai Haiwan yang digunakan (png) • Audio permulaan aplikasi (intro.mp3) • Audio Kawasan hutan (forest.mp3) • Audio kemenangan (win.mp3) • Audio kekalahan (lose.mp3)

3.3 Fasa Mereka bentuk Proses

Objektif utama pada fasa ini adalah untuk menyediakan semua item yang disenaraikan dalam jadual 3. Tahap ini terdiri daripada dua sub-komponen iaitu Reka bentuk objek dan Prototaip fungsi skrip. Sebagai tambahan, nota perancangan diletakkan pada setiap halaman bagi mengelakkan kesalahan dalam melakukan pembangunan aplikasi.

3.3.1 Reka Bentuk Objek

Pembangun akan menyediakan dan menghasilkan prototaip yang lengkap dari segi reka bentuk grafik dan objek. Seterusnya, pembangun akan meletakkan objek dan rekaan model 3 Dimensi (3D) di dalam perisian utama yang digunakan iaitu Unity.

3.3.2 Prototaip Fungsi Skrip

Prototaip fungsi skrip berfungsi untuk membuat fungsi skrip tunggal pada setiap halaman dengan fungsi yang berbeza bagi memastikan setiap interaksi yang dilakukan oleh pengguna dapat berfungsi seperti yang dirancang.

3.4 Fasa Pengembangan Fungsi Utama

Pada fasa ini, akan menerangkan dimana pembangun akan melakukan fungsi skrip iaitu pengkodan di tahap akhir. Dalam aplikasi ini, keperluan fungsi utama adalah untuk menambah fungsi navigasi antara menu yang dipilih untuk pindah ke halaman seterusnya berfungsi dengan baik.

3.4.1 Gabungan Antara Fungsi Skrip

Pembangun akan menghubungkan fungsi skrip dari satu halaman ke halaman. Dengan itu, pergerakan dari antara muka ke antara muka dapat dibaca dan melakukan tindak balas oleh perisian komputer melalui interaksi pengguna.

3.4.2 Kemas Kini Fungsi Sedia Ada

Pembangun melakukan ujian fungsian skrip yang telah direka terhadap setiap butang fungsi yang ada di antara muka untuk memastikan semua dalam keadaan lancar mengikut perancangan pembangunan serta bebas dari berlaku sebarang ralat sistem

3.5 Fasa Pengujian

Aplikasi ini diuji menggunakan pusat Unity setelah menyelesaikan setiap skrip fungsi. Pengujian Alfa dilakukan sendiri pada pembangun untuk menguji dan mengenal pasti kesalahan dan ralat yang

terhasil. Sekiranya terdapat kesalahan dan ralat, pembangun akan melakukan pembaikan sebelum pergi ke pengujian beta. Setelah aplikasi selesai 100%, pengujian Beta dilakukan dimana aplikasi diterbitkan dan dimuat naik di dalam bentuk fail apk untuk tujuan pengedaran dan ujian pengguna. Fasa pengujian merupakan fasa terakhir dalam model MMCD. Pengujian kebolehgunaan dilakukan kepada 10 orang responden untuk menguji tentang keberhasilan aplikasi ini seterusnya akan di rekodkan setiap keputusan yang di berikan oleh pengguna.

4. Keputusan dan Perbincangan

Setiap data dan maklumat yang dikumpul oleh pembangun akan dianalisis. Terdapat dua jenis pengujian yang dilakukan iaitu ujian pengujian kefungsian aplikasi dan ujian penerimaan pengguna.

4.1 Proses Pengujian Kefungsian Aplikasi

Tujuan keseluruhan perkakasan dan perisian fungsi ujian adalah untuk memeriksa sama ada aplikasi yang dihasilkan berfungsi seperti yang diharapkan dan didokumenkan dengan baik. Pembangun yang membangunkan aplikasi bermula dengan spesifikasi berfungsi yang menerangkan ciri dan batasan aplikasi. Pengujian kefungsian biasanya dilakukan oleh pembangun aplikasi mudah alih selepas aplikasi siap dibangunkan atau sebelum diedarkan kepada pengguna. Setelah ralat dijumpai semasa pengujian, ralat akan diperbaiki dengan segera untuk memastikan fungsi dan kegunaan aplikasi berada pada tahap optimum. Jadual 4 menunjukkan keputusan ujian kefungsian aplikasi.

Jadual 4: Keputusan ujian kefungsian aplikasi

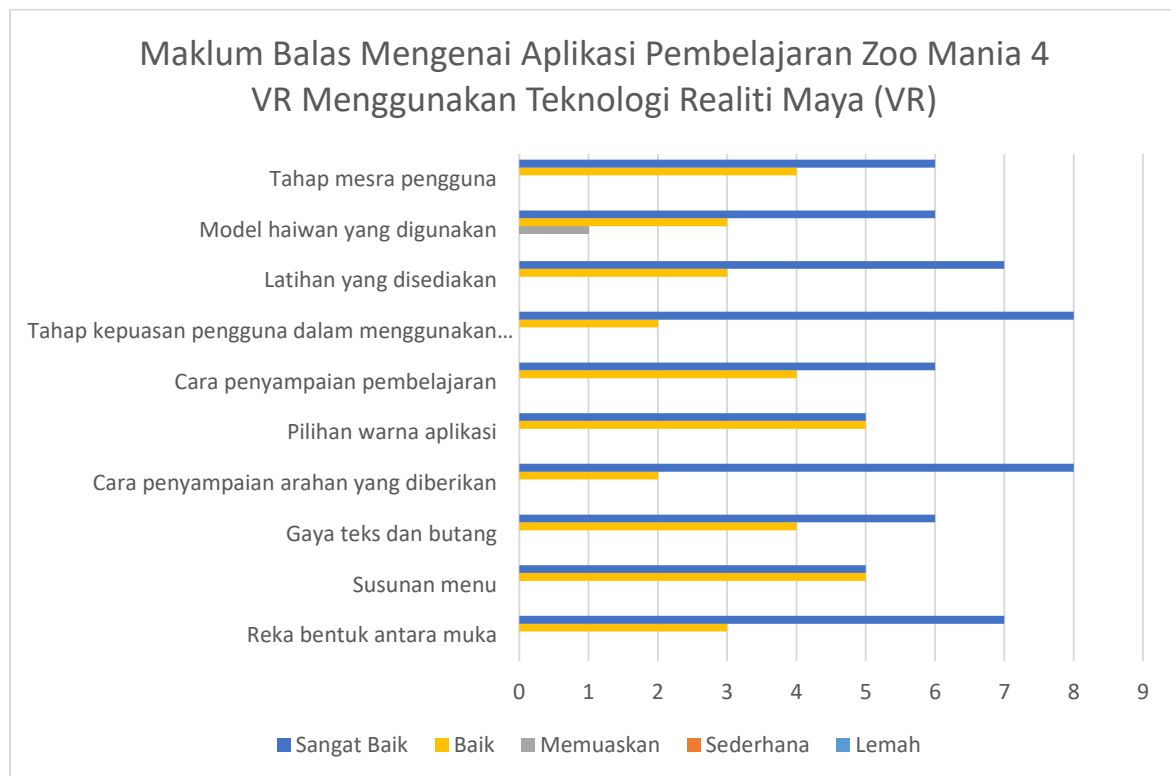
Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Ujian Kefungsian untuk Halaman Utama		
Butang Mula Aplikasi	Dapat membawa ke modul pembelajaran	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Butang Keluar Aplikasi	Dapat membawa pengguna untuk keluar aplikasi	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Ujian Kefungsian untuk Modul Pembelajaran		
Butang Info	Dapat membawa ke halaman infografik haiwan yang disediakan	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Butang Mula	Dapat membawa ke halaman Latihan	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Ujian Kefungsian untuk Modul Latihan		
Butang Pilihan Jawapan	Berjaya untuk memilih pilihan jawapan	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Butang Ulang	Dapat membawa ke halaman yang berulang	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan
Butang Keluar	Berjaya keluar daripada aplikasi	Berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan

Jadual 4 menerangkan keputusan terhadap pengujian kefungsian aplikasi yang telah dibangunkan oleh pembangun. Kesemua butang antara muka dan data yang ada di dalam aplikasi telah diuji untuk mengetahui sama ada ianya menepati seperti hasil yang diharapkan oleh pembangun.

4.2 Proses Pengujian Penerimaan

Setelah aplikasi ini siap dibina sepenuhnya, pengujian tahap penerimaan pengguna ke atas aplikasi ini dilakukan terhadap 10 orang responden. Responden terdiri daripada murid-murid tahun 4, Pakar Subjek (SME) dan individu yang telah memuat naik serta berminat untuk menggunakan aplikasi ini.

Pengujian ini dilakukan bagi mendapatkan maklum balas daripada pengguna mengenai aplikasi ini bagi memastikan aplikasi ini menepati kriteria-kriteria yang dikehendaki oleh pengguna. Skala Kebolegunaan Sistem (System Usability Scale – SUS) [17] digunakan untuk menguji kebolegunaan aplikasi ini. SUS mengira jumlah peratus bagi penerimaan pengguna berdasarkan soalan-soalan yang dibina untuk dijawab oleh responden. Ujian ini dilaksanakan melalui soal selidik yang diedarkan secara atas talian menggunakan Google Form. Jadual 5.19 menyenaraikan 10 soalan yang perlu dijawab berkaitan maklum balas pengguna sasaran mengenai aplikasi pembelajaran Zoo Mania 4 VR dan Jadual 5.20 menyenaraikan 5 soalan yang perlu dijawab berkaitan maklum balas terhadap tahap penerimaan pengguna. Seterusnya, kesemua soalan akan dikira mengikut jumlah markah yang diberikan oleh responden menggunakan formula yang diberikan. Rajah 2 menunjukkan keputusan maklum balas pengguna sasaran mengenai aplikasi pembelajaran Zoo Mania 4 VR. Setiap soalan mempunyai lima pilihan jawapan yang mempunyai markah tersendiri.



Rajah 2: Maklum balas pengguna sasaran mengenai Aplikasi Pembelajaran Zoo Mania 4 VR

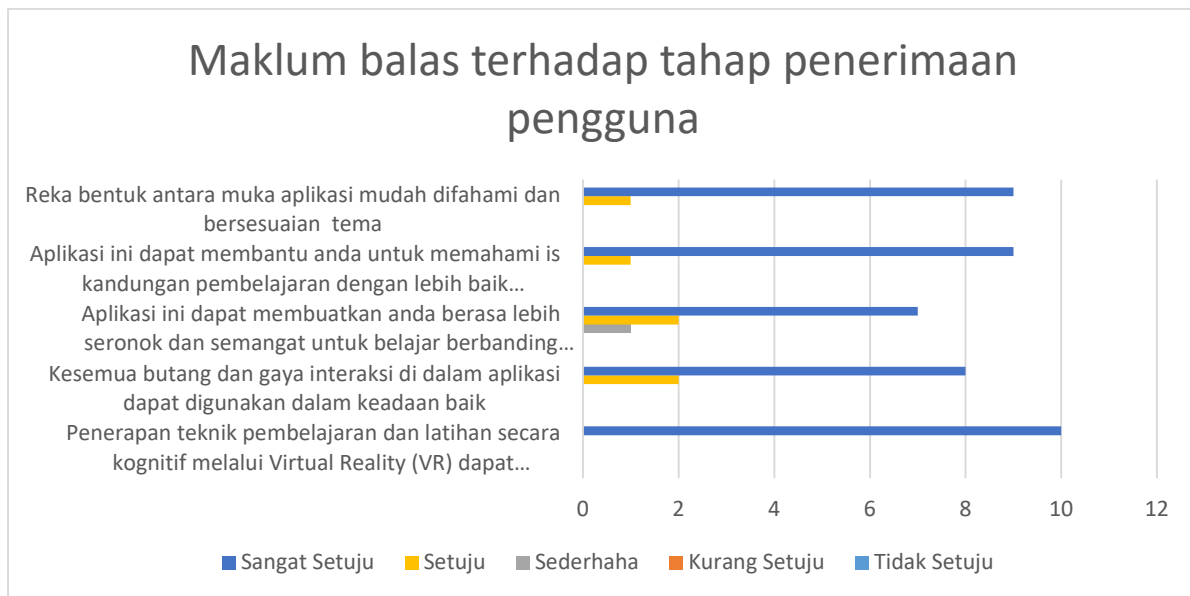
Jadual 5: Senarai soalan maklum balas mengenai Aplikasi Pembelajaran Zoo Mania 4 VR

Bilangan	Soalan
P1	Reka bentuk antara muka
P2	Susunan menu
P3	Gaya teks dan butang
P4	Cara penyampaian arahan yang diberikan
P5	Pilihan warna aplikasi
P6	Cara penyampaian pembelajaran
P7	Tahap kepuasan pengguna dalam menggunakan Virtual Reality

Jadual 5: (sambungan)

Bilangan	Soalan
P8	Latihan yang disediakan
P9	Model haiwan yang digunakan
P10	Tahap mesra pengguna

Jadual 5 menunjukkan soalan-soalan yang digunakan dalam maklum balas mengenai aplikasi pembelajaran Zoo Mania 4 VR menggunakan teknologi realiti maya (VR). Pengguna perlu menilai setiap soalan yang diberikan berpandukan skala yang telah ditetapkan di mana skala panduan ialah (1- Lemah, 2-Sederhana, 3- Memuaskan, 4-Baik, 5-Sangat Baik).



Rajah 3: Maklum balas terhadap tahap penerimaan pengguna

Rajah 3 menunjukkan maklum balas terhadap tahap penerimaan pengguna. Setiap soalan mengandungi lima pilihan jawapan. Kemudian kesemua pilihan jawapan dikira menjadi satu untuk mendapatkan bilangan responden.

Jadual 6: Senarai soalan maklum balas penerimaan pengguna

Bilangan	Soalan
P1	Reka bentuk antara muka aplikasi mudah difahami dan bersesuaian tema.
P2	Aplikasi ini dapat membantu anda untuk memahami isi kandungan pembelajaran dengan lebih baik berbanding menggunakan buku teks.
P3	Aplikasi ini dapat membuatkan anda berasa lebih seronok dan semangat untuk belajar berbanding menggunakan buku teks
P4	Kesemua butang dan gaya interaksi di dalam aplikasi dapat digunakan dalam keadaan baik
P5	Penerapan teknik pembelajaran dan latihan secara kognitif melalui Virtual Reality (VR) dapat meningkatkan lagi tahap pemahaman pengguna terhadap pelajaran tersebut.

Jadual 6 menunjukkan soalan-soalan yang digunakan dalam maklum balas penerimaan pengguna. Pengguna perlu menilai setiap soalan yang diberikan berpandukan skala yang telah ditetapkan di mana skala panduan ialah (1- Tidak Setuju, 2- Kurang Setuju, 3- Sederhana, 4- Setuju, 5- Sangat Setuju).

Jadual 7: Skor responden (penguji penerimaan pengguna)

Bilangan Soalan	Skor Responden										Markah
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1.	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	47
2.	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	45
3.	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	46
4.	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
5.	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	45
6.	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	46
7.	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	48
8.	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	47
9.	5	5	5	4	5	4	4	5	5	3	45
10.	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	42
11.	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49
12.	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49
13.	5	4	5	5	5	4	5	5	5	3	46
14.	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	48
15.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
Jumlah											651

Rumus yang digunakan untuk mendapatkan hasil kebolegunaan berdasarkan SUS adalah:

$$Y = \frac{P}{Q} \times 100\%$$

Di mana:

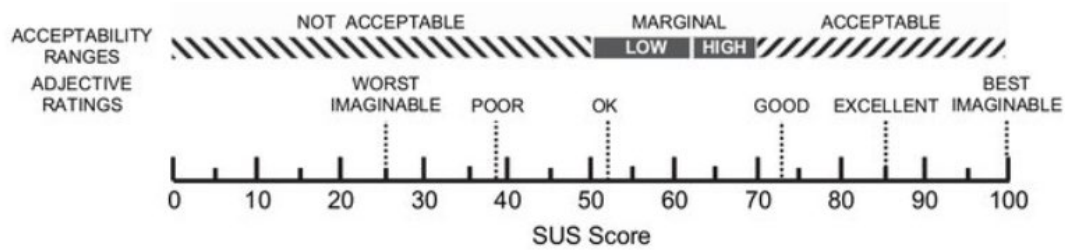
P = Jumlah skor responden untuk setiap soalan

Q = Jumlah maksimum skor responden

Y = Skor peratusan

Oleh itu:

$$Y = \frac{651}{650} \times 100\% = 86.52\%$$



Berdasarkan skala skor SUS yang ditunjukkan dalam Rajah 4, cadangan skor SUS aplikasi yang diperolehi iaitu 86.52% dalam keadaan sangat baik dan boleh diterima.

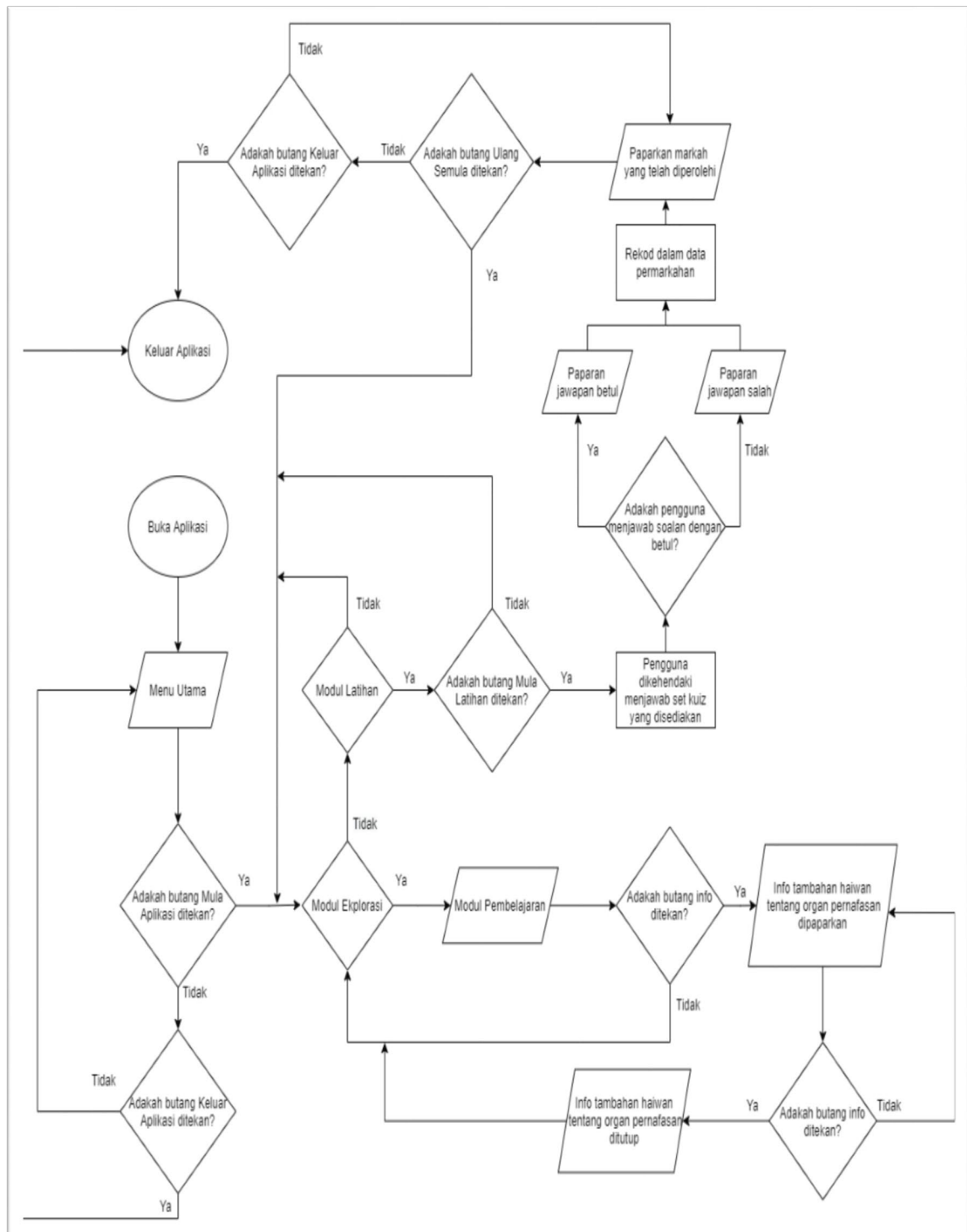
5. Kesimpulan

Di dalam laporan ini terdapat 4 bab kesemuanya yang merangkumi pembangunan keseluruhan projek. Bab 1 merupakan pengenalan kepada projek secara umum. Ini meliputi latar belakang mengenai pernyataan masalah (yang mendorong kepada pembangunan projek), objektif utama yang ingin dicapai di dalam projek ini, skop rangkuman projek, jangkaan bagi produk akhir yang mampu dibangunkan dalam projek ini nanti dan kepentingan pembangunan projek. Seterusnya adalah Bab 2, Kajian Literasi, di mana analisis secara menyeluruh dan sistematik dari dapatan manuskrip, buku, artikel ilmiah dan sumber lain yang berkaitan dengan topik projek. Bab 3 akan menerangkan segala metodologi yang akan diguna dan diterapkan ke dalam pembangunan dan perekaan aplikasi ini. Dan akhir sekali, Bab 4, di mana ianya akan menjelaskan secara terperinci keputusan kajian dan analisis dari dapatan yang dibuat dalam pembangunan aplikasi ini. Bab yang terakhir ini juga akan menerangkan reka bentuk antara muka untuk aplikasi yang dibina, berserta dengan maklumat-maklumat lain yang berkaitan.

Penghargaan

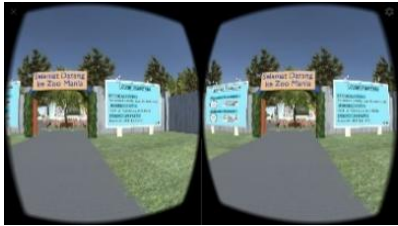
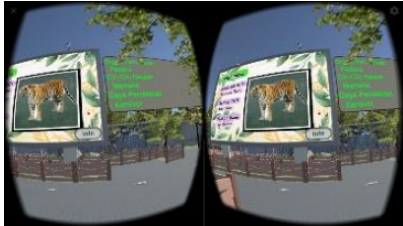
Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan dan dorongan sepanjang proses menjalankan kajian ini.

Lampiran A

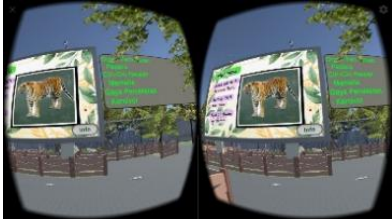


Lampiran B

Jadual 6: Antara muka aplikasi beserta huraian

Antara Muka Aplikasi	Huraian
	Menu Utama • Modul Pembelajaran akan dipaparkan sebaik sahaja pengguna menekan butang Mula Aplikasi • Pengguna akan keluar dari aplikasi setelah menekan butang Keluar Aplikasi
 	Modul Pengembaraan • Modul ini memerlukan pengguna untuk bersedia berinteraksi 360 darjah kerana perlu menggunakan pergerakan sekeliling badan. • Pengguna perlu pandang ke bawah untuk bergerak ke hadapan. • Jika butang Info kelihatan, pengguna perlu pandang ke arah butang itu selama 2 saat untuk melakukan interaksi.
 	Modul Latihan • Modul ini memaparkan Latihan yang pengguna perlu lalui sebaik sahaja menekan butang Mula • Sesudah masuk ke modul Latihan tersebut, Pengguna akan diberi 4 pilihan jawapan ntuk berinteraksi bagi memilih jawapan yang sebenar. • Butang Ulang disediakan sekiranya pengguna mahu mengulangi Latihan. • Pengguna akan keluar dari aplikasi setelah menekan butang Keluar Aplikasi.

Jadual 7: Reka bentuk aplikasi beserta huraian

Antara Muka Aplikasi	Huraian
	Menu Utama • Terdapat 2 butang pada halaman ini. • 1 butang merupakan modul utama iaitu Mula • Butang Keluar adalah untuk keluar dari aplikasi.
	Modul Pembelajaran • Terdapat 2 butang pada halaman ini. • 1 butang iaitu Info merupakan modul pembelajaran dimana pengguna perlu melakukan interaksi dengan pandangan • 1 butang seterusnya iaitu Mula merupakan untuk pergi ke Modul Latihan dimana pengguna perlu melakukan interaksi dengan pandangan.
	Modul Latihan • Terdapat 6 butang pada halaman ini. • 4 Butang utama iaitu Pelbagai Pilihan dijadikan sebagai pilihan jawapan untuk melakukan Modul Latihan. • 1 Butang iaitu Keluar adalah untuk keluar aplikasi • 1 Butang Ulang adalah untuk ulang semula pada halaman latihan

Rujukan

- [1] K. Melhuish and G. Falloon, "Looking to the future: M-learning with the iPad," Computer in New Zealand Schools, vol. 22, no. 3, pp. 1-16, 2010.
- [2] M. Ali, Z. Ismail and S. N. S. Idrus, Pendidikan Sains Prasekolah, PTS Professional Publishing Sdn. Bhd., 2010.
- [3] N. Kassim, Penggunaan ICT dalam P&P Matematik untuk tujuan pembelajaran, Skudai: Universiti Teknologi Malaysia, 2010.
- [4] N. M. Noh et al., "Penggunaan Inovasi Teknologi Dalam Pengajaran: Cabaran Guru dalam m-Pembelajaran,"Universiti Kebangsaan Malaysia, 2013.
- [5] D. Laurillard, "Pedagogical Forms Of Mobile Learning: Framing Research Question.," WLE Center, Institute of Education, vol. 4, no. 2, pp. 153-176, 2007.
- [6] S. Siraj, "Pembelajaran Mobile dalam Kurikulum Masa Depan," Masalah Pendidikan, vol. 27, pp. 128-142, 2004.

- [7] F. Mantovani, "VR Learning: Potential and Challenges for the use of 3D Enviroments in Education and Training," 2003. [Online]. Available: <http://citeseer.ist.psu.edu/mantovani03vr.html>. [Accessed June 10, 2021].
- [8] C. Kirner, "Virtual and Augmented Reality," Information Systems and Technologies (CISTI), pp.4-9, 2018.
- [9] G.C. Barbuleon and P. Coiffet. Virtual Reality Technology (2nd Ed.). New Era of Technology, 2017.
- [10] Sarah, "Aplikasi Komputer Dalam Kajian Linguistik Tentang Realiti Maya," S. Journal, pp. 12-17, 2015
- [11] A. Mohd, L. Abdullah and M. Kadir, "Teknologi Realiti Maya dalam pelbagai bidang," Dewan kosmik 2015, Kejuruteraan Kansei Malaysia. (MAKE), pp. 32-38, 2015.
- [12] Kementerian Pelajaran Malaysia. Buku Teks Sains Tahun 4. Dewan Bahasa dan Pustaka, pp. 53-68, 2017.
- [13] G. P. Editor, "Dino Zoo VR," Play Store, 2019. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=m.sven.dinozoovr>. [Accessed June 13, 2021].
- [14] G. P. Editor, "VR Virtual Zoo," Play Store, 2019. [Online]. Available: [https://play.google.com/stor\[2\]e/apps/details?id=com.sculfa.vrvirtualzoo](https://play.google.com/stor[2]e/apps/details?id=com.sculfa.vrvirtualzoo). [Accessed June 14, 2021].
- [15] G. P. Editor, "VR Wildlife," Play Store, 2017. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vr.wildlife.safari.jungleanimals.adventure.tour>. [Accessed Jun 14, 2021].
- [16] W. S. N. S. Saifudin, S. Salam and M. H. L. Abdullah, "MULTIMEDIA MOBILE CONTENT DEVELOPMENT FRAMEWORK AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING M-LEARNING APPLICATIONS," Journal of Technical Education and Training, vol. 4, no. 1. [Online]. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/481>
- [17] J. Brooke, "SUS: A Retrospective," Journal of Usability Studies, pp. 29-40, 2013.