

## Zoo Malaya: Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih Sains Sekolah Rendah bagi Topik Haiwan Menggunakan Teknologi Realiti Terimbuh

### *Zoo Malaya: A Mobile Learning Application for Elementary School Science on the Topic of Animals Using Augmented Reality Technology*

Muhammad Arif Amir<sup>1</sup>, Norhalina Senan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA*

\*Corresponding Author: [halina@uthm.edu.my](mailto:halina@uthm.edu.my)  
DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2024.05.02.046>

#### Article Info

Received: 30 July Year2024  
Accepted: 16 October 2024  
Available online: 15 Disember 2024

#### Keywords

Science Primary Schools, Animals  
Topic, Mobile Learning Application,  
Technology AR

#### Abstract

In today's era, mobile learning application themed on subject of Science primary schools in Malaysia have been widely developed. However, mobile learning application for the topic of Animals and equipped with Augmented Reality (AR) technology are still less available in the market. Therefore, this project has developed a mobile learning application that focuses on the topic of Animals based of AR technology which is 'Zoo Malaya'. The purpose of this project is to help the primary school students and teachers use the mobile application to display images related to the animals with AR technology and help students to understand the continuity between the selected Animals topics. The methodology used in this project is Multimedia Mobile Content Development (MMCD) with five main phases which are application planning, application structure analysis, application design, application development, and application testing. This application which is 'Zoo Malaya' has been developed has been developed on Unity software version 2022 along with the coding process using C# programming language. The results of user acceptance of this application were evaluated using the System Usability Scale (SUS) method which showed an excellent average score of 91.625.

#### Kata Kunci

Sains Sekolah Rendah, Topik Haiwan,  
Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih,  
Teknologi AR

#### Abstrak

Pada era kini, aplikasi pembelajaran mudah alih bertemakan subjek Sains sekolah rendah di Malaysia telah banyak dibangunkan. Walau bagaimanapun, aplikasi pembelajaran mudah alih bagi topik Haiwan menggunakan teknologi Realiti Terimbuh (AR) masih lagi kurang didapati di pasaran. Oleh itu, projek ini telah membangunkan sebuah aplikasi pembelajaran mudah alih yang berfokuskan kepada topik

Haiwan berasaskan teknologi AR yang dikenali sebagai Zoo Malaya. Tujuan projek ini dijalankan adalah untuk membantu pelajar dan guru sekolah rendah menggunakan aplikasi mudah alih bagi memaparkan imej-imej berkaitan haiwan dengan bantuan teknologi AR dan membantu pelajar untuk memahami kesinambungan antara topik-topik Haiwan yang dipilih. Metodologi yang digunakan untuk pembangunan aplikasi ini adalah *Multimedia Mobile Content Development* (MMCD) yang mempunyai lima fasa utama iaitu perancangan aplikasi, analisis struktur aplikasi, reka bentuk aplikasi, pembangunan aplikasi, dan pengujian aplikasi. Aplikasi ini telah dibangunkan di atas perisian *Unity* versi 2022 berserta proses pengkodan menggunakan bahasa pengaturcaraan *C#*. Hasil keputusan penerimaan pengguna menggunakan kaedah Skala Kebolehgunaan Sistem (SUS) menunjukkan purata skor cemerlang iaitu 91.625.

## 1. Pengenalan

Subjek Sains merupakan salah satu subjek wajib dipelajari di Malaysia bermula dari pelajar darjah satu lagi. Kaedah pengajaran dan pembelajaran yang kurang menarik, mengutamakan jawapan betul atau tepat, dan sasaran kepada markah tinggi menyebabkan pelajar sekolah rendah 'takut' dengan subjek Sains tersebut [1]. Pelajar di peringkat sekolah rendah sepatutnya tidak dibebani dengan silibus yang banyak sebaliknya lebih menumpukan kepada aktiviti eksplorasi dan pemerhatian luar bilik darjah [1]. Aktiviti yang lebih melibatkan pergerakan fizikal akan lebih merangsang pelajar sekolah rendah untuk rasa seronok mempelajari sesuatu subjek tersebut terutamanya subjek Sains topik Haiwan.

Kebanyakan aktiviti pada masa kini seperti komunikasi, pembelian, capaian informasi dan sebagainya hanya menggunakan aplikasi mudah alih. Aplikasi mudah alih didapati mampu merangsang minda belajar pelajar khususnya golongan pelajar sekolah rendah [2]. Kaedah pengajaran dan pembelajaran baharu menggunakan aplikasi mudah alih telah membantu banyak pihak terutamanya guru-guru dalam mengubah kaedah pengajaran mereka kepada kaedah yang lebih relevan seiring kemajuan terkini.

Teknologi Realiti Terimbuh atau lebih dikenali sebagai AR (*Augmented Reality*) turut menjadi satu teknologi yang kian pesat berkembang. Teknologi AR kini mampu memberikan peranan yang penting dalam bidang pendidikan. Melalui teknologi AR ini, pelajar dapat merasai pembelajaran yang berbeza kerana adanya gabungan objek termasuklah teks, gambar, dan animasi dengan dunia realiti [3]. Teknologi AR mampu memberikan pengalaman belajar yang sangat sesuai untuk digunakan dalam aktiviti praktikal yang sukar dilakukan secara realiti. Jadi, penggunaan teknologi AR dalam pendidikan banyak membuka peluang baru untuk pelajar mempelajari sesuatu subjek dengan lebih efektif dan menarik.

Projek ini dibangunkan adalah untuk mengatasi beberapa permasalahan seperti aplikasi pembelajaran pada masa kini yang banyak menyediakan beberapa latihan dengan banyak penggunaan teks berbanding elemen yang lain. Nota-nota yang dikongsikan juga adalah nota-nota yang kurang menarik persembahannya. Selain itu, penerangan yang kurang mengikut silibus pembelajaran terkini juga menjadi salah satu punca kepada kurang efektifnya aplikasi pembelajaran yang digunakan kepada pelajar. Kemudian, aplikasi pembelajaran sedia ada kurang menggunakan teknologi terkini seperti teknologi AR. Oleh itu, projek ini dijalankan untuk membangunkan aplikasi pembelajaran mudah alih subjek Sains sekolah rendah bagi topik Haiwan dengan menggunakan pendekatan gamifikasi dan teknologi AR.

Aplikasi mudah alih yang dicadangkan iaitu 'Zoo Malaya' menyasarkan pelajar sekolah rendah bermula dari 7 tahun sehingga 12 tahun sebagai pengguna sasaran. Aplikasi 'Zoo Malaya' ini mempunyai tiga modul utama iaitu Kembara, Ilmu, dan Perah Minda. Modul Kembara adalah modul di mana pengguna akan merasai pengalaman seperti sedang melawati sebuah Zoo. Modul Ilmu pula merangkumi 3 Submodul iaitu 3 topik haiwan dari silibus darjah 3, darjah 4, dan darjah 5. Antara topik yang disertakan adalah Tabiat Pemakanan (Darjah 3) [4], Pengelasan Haiwan (Darjah 4) [5], dan Rantaian Makanan (Darjah 5) [6]. Dalam modul ini juga teknologi AR turut diselitkan bagi membantu proses pembelajaran dan pemahaman kepada silibus topik haiwan. Kemudian, Modul Perah Minda adalah modul yang menyediakan dua jenis permainan yang berbeza iaitu Uji Minda dan Suai Padan.

Aplikasi 'Zoo Malaya' ini dibangunkan adalah untuk dijadikan sebagai alat bantuan mengajar alternatif kepada guru-guru dan alat bantuan belajar tambahan kepada pelajar sekolah rendah dalam subjek Sains Topik Haiwan. Guru-guru dapat menjalankan proses pengajaran menggunakan teknologi seiring dengan kemajuan teknologi zaman kini dan bukan hanya bergantung kepada buku teks semata-mata. Selain itu, pelajar dan guru juga dapat merasai pengalaman baharu dalam proses pengajaran dan pembelajaran iaitu situasi yang lebih seronok dan belajar sambil bermain dengan elemen-elemen gamifikasi yang disediakan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan minat pelajar untuk mempelajari subjek tersebut dengan penggunaan media atau peranti

mudah alih, tambahan pula kanak-kanak zaman kini lebih cenderung untuk menggunakan telefon pintar mudah alih. Oleh itu, peluang dan kelebihan ini boleh diambil untuk digunakan ke arah pendidikan.

Dalam laporan ini, kandungan dikategorikan seperti berikut iaitu bab 1 untuk pengenalan, manakala bab 2 membincangkan tentang kajian literatur. Seterusnya, bab 3 membincangkan tentang metodologi *Multimedia Mobile Content Development* (MMCD), bab 4 pula berkaitan dengan analisis dan reka bentuk dibincangkan, dan bab yang terakhir akan menyimpulkan keseluruhan projek berserta Lampiran.

## 2. Kajian Literatur

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

### 2.1 Subjek Sains Sekolah Rendah Topik Haiwan

Subjek Sains sekolah rendah merangkumi topik Haiwan telah dipilih sebagai domain bagi kajian ini. Topik Haiwan merupakan topik yang sangat menarik jika dapat dipelajari secara realiti, lebih-lebih lagi sesuatu haiwan itu dapat dilihat secara dekat di depan mata. Selain itu, topik-topik Haiwan yang diajar dalam silibus sekolah rendah mempunyai kesinambungan antara satu topik ke topik yang lain. Antara topik-topik Haiwan yang dimasukkan sebagai kandungan aplikasi ini adalah topik Tabiat Pemakanan dari silibus Darjah 3 [4]. Di bawah topik ini, subtopik yang diajarkan termasuklah Pengelasan Pemakanan Haiwan iaitu Karnivor, Herbivor, dan Omnivor, serta tentang Kegigian Haiwan. Selain itu, silibus Darjah 4 [5] iaitu Pengelasan Haiwan juga turut dipilih sebagai kandungan aplikasi ini yang merangkumi dua subtopik iaitu Vertebrata dan Invertebrata. Di samping itu, topik Rantaian Makanan dari silibus Darjah 5 [6] juga menjadi kandungan yang disertakan dalam aplikasi ini. Pada topik ini, perkara yang turut dirangkumkan adalah berkaitan dengan pengguna dalam rantaian makanan tersebut.

### 2.2 Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih

Aplikasi pembelajaran mudah alih merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang dijalankan secara maya dalam talian menggunakan peranti mudah alih seperti telefon pintar dan tablet. Penggunaan aplikasi pembelajaran mudah alih membolehkan pengguna untuk menimba ilmu di mana sahaja mereka berada tidak terhad kepada masa dan tempat. Tambahan lagi, peratusan penggunaan peranti mudah alih oleh kanak-kanak saban tahun semakin meningkat dari 18.4% sehingga 47% dari tahun 2016 sehingga 2020 [7]. Oleh itu, ketagihan kanak-kanak terhadap peranti mudah alih ini boleh diambil sebagai satu titik peluang bagi menjadikan minat mereka lebih bermanfaat. Aplikasi pembelajaran mudah alih ini dapat mengalihkan kelekaan kanak-kanak terhadap perkara yang melalaikan dan pembaziran dari segi masa dapat dikurangkan dengan mengisi masa mempelajari ilmu yang ada pada aplikasi tersebut.

### 2.3 Teknologi Realiti Terimbuh (AR)

Teknologi AR merupakan teknologi yang semakin banyak digunakan dalam aplikasi kegunaan harian pada masa kini. Kebanyakan penggunaan teknologi AR dalam pendidikan hanyalah dengan menggunakan pengimbasan kod QR untuk mendapatkan info tambahan dan sebagainya. Teknologi ini dapat membantu objek maya yang dihasilkan oleh komputer untuk ditempatkan di atas objek fizikal pada masa yang nyata [8]. Teknologi ini digunakan bagi membantu proses pengajaran dan pembelajaran untuk menggambarkan sesuai teori atau amali yang sukar diterangkan dalam bentuk perkataan atau dikendalikan secara fizikal. Oleh itu, pengguna aplikasi ini dapat melihat situasi atau objek yang seakan nyata di mana dapat membantu pengguna untuk mudah memahami pembelajaran tersebut. Antara jenis teknologi AR yang banyak digunakan adalah AR berpenanda (*Marker-based*) dan AR tanpa penanda (*Markerless*). Bagi projek ini, jenis AR yang digunakan adalah AR tanpa penanda (*Markerless*).

### 2.4 Analisis Perbandingan Aplikasi

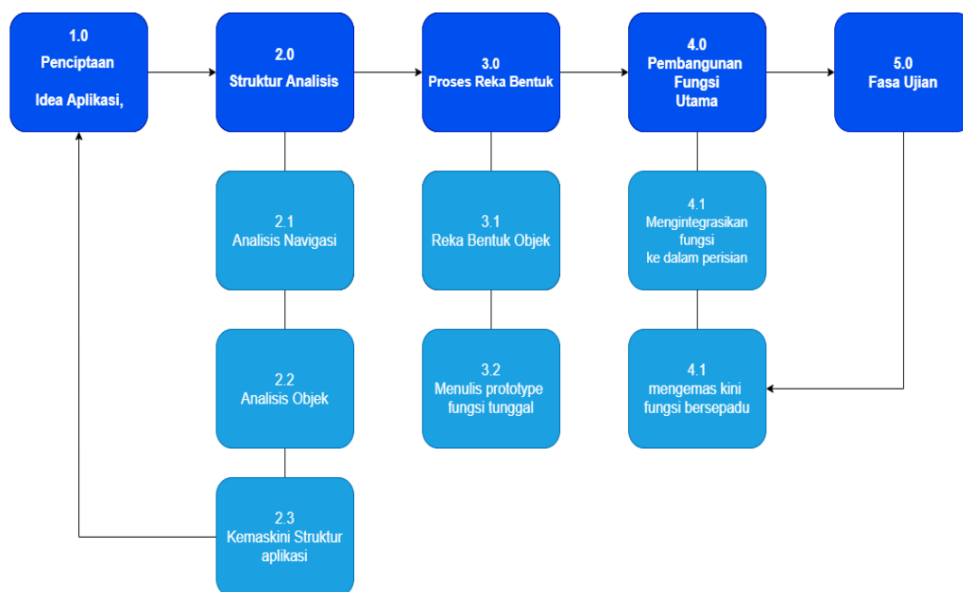
Aplikasi yang sedia ada mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri. Berdasarkan perbandingan aplikasi yang dibuat, kelebihan dan kelemahan yang ada pada aplikasi sedia ada boleh diambil kira untuk diterapkan dalam aplikasi yang ingin dibangunkan supaya mampu menghasilkan yang terbaik. Jadual 1 di bawah menunjukkan perbandingan antara aplikasi yang ingin dibangunkan dengan beberapa aplikasi sedia ada yang telah dipilih. Antara perkara yang dibandingkan adalah berkaitan dengan bahasa, gamifikasi, modul, tahap kesukaran, platform, dan teknologi.

**Jadual 1** Perbandingan aplikasi yang ingin dibangunkan dengan aplikasi sedia ada

Ciri-ciri / Aplikasi	MyLatihan – Sains Tahun 3 [9]	Kids Learn About Animals Lite [10]	Animal Quiz Learn All Mammals [11]	Zoo Malaya
Bahasa	Bahasa Melayu	Bahasa Inggeris	Bahasa Inggeris	Bahasa Melayu
Modul	Menyediakan modul mengikut topik Sains Tahun 3	Menyediakan modul mengikut habitat	Menyediakan modul mengikut pengelasan haiwan	Menyediakan modul eksplorasi, pembelajaran, dan permainan
Kandungan	Tidak menyediakan tahap kesukaran	Tidak menyediakan tahap kesukaran	Menyediakan tahap kesukaran dalam setiap modul	Menyediakan tahap kesukaran dalam modul permainan
Capaian	Capaian atas platform Android	Capaian atas platform Android	Capaian atas platform Android dan iOS	Capaian atas platform Android
Interaktiviti	Tidak menyediakan sebarang teknologi dan menggunakan konsep gamifikasi yang terhad	Tidak menyediakan sebarang teknologi dan menggunakan konsep gamifikasi yang terhad	Tidak menyediakan sebarang teknologi dan menggunakan konsep gamifikasi yang terhad	Menyediakan teknologi Realiti Terimbuh (AR) dan menerapkan konsep gamifikasi yang pelbagai

### 3. Metodologi

Metodologi yang telah dipilih untuk Pembangunan aplikasi ini adalah *Multimedia Mobile Content Development* (MMCD). Metodologi ini merangkumi lima fasa utama iaitu perancangan aplikasi, menganalisis struktur aplikasi, mereka bentuk aplikasi, pembangunan aplikasi, dan pengujian aplikasi [12]. MMCD dipilih adalah kerana aplikasi yang ingin dibangunkan ini adalah aplikasi yang memerlukan elemen-elemen multimedia yang banyak seperti aplikasi pembelajaran. Rajah 1 menunjukkan struktur metodologi MMCD.



Rajah 1 Metodologi MMCD [12]

### 3.1 Fasa 1: Perancangan Aplikasi

Pada fasa ini, antara aktiviti yang dilakukan adalah menentukan pernyataan masalah bagi projek ini. Selain itu, dalam fasa ini menumpukan pengumpulan maklumat keperluan awal berkaitan dengan aplikasi yang dicadangkan. Maklumat keperluan pengguna dikumpulkan melalui sesi temu bual bersama pakar subjek (SME) iaitu Puan Siti Suhaidah Binti Mohamad Jalil dari Sekolah Kebangsaan Pintas Raya, Parit Raja. Dalam Jadual 2, menunjukkan senarai semak aplikasi yang akan dibangunkan.

**Jadual 2** Senarai semak aplikasi

Kandungan	Penerangan
Jenis aplikasi	Aplikasi pembelajaran mudah alih
Sasaran peranti	Telefon pintar berasaskan Android
Subjek	Sains
Sipnosis aplikasi	Zoo Malaya merupakan aplikasi pembelajaran mudah alih subjek Sains khususnya untuk pelajar sekolah rendah. Aplikasi ini menyediakan pelbagai interaksi yang menarik seperti penggunaan teknologi AR dan elemen gamifikasi dalam pembelajaran

### 3.2 Fasa 2: Analisis Struktur Aplikasi

Pada fasa ini, segala keperluan aplikasi akan dikumpul termasuklah keperluan pengguna, keperluan sistem aplikasi, keperluan perkakasan dan perisian, dan keperluan kandungan aplikasi. Keperluan pengguna dan keperluan kandungan aplikasi ini diperolehi melalui sesi temu bual bersama SME. Hasil daripada sesi temu bual adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3 di bawah. Berdasarkan hasil temu bual tersebut, keperluan berfungsi dan tidak berfungsi dapat dihasilkan seperti yang disertakan dalam Lampiran A dan Lampiran B.








**Jadual 3** Hasil sesi temu bual

Sesi Temu Bual	Hasil
Bagaimanakah minat pelajar terhadap subjek Sains?	Berdasarkan pengalaman saya, pelajar mengatakan subjek Sains merupakan salah satu subjek yang agak sukar yang menyebabkan mereka kurang minat terhadap subjek tersebut.
Bagaimanakah penerimaan dan pemahaman pelajar terhadap topik Haiwan?	Pelajar mengalami masalah untuk membeza dan membandingkan haiwan mengikut kategori haiwan berdasarkan ciri-ciri tertentu.
Apakah kaedah pembelajaran yang digunakan untuk mengajar topik haiwan ini?	Menggunakan kaedah aktiviti mengelaskan haiwan mengikut kategori dalam bentuk jadual.
Adakah penggunaan aplikasi dalam pembelajaran satu kaedah yang sesuai? Mengapa?	Ya, kerana pelajar pada masa kini lebih tertarik dengan penggunaan alat peranti mudah alih. Oleh itu, peluang ini boleh diambil untuk menjadikan minat mereka itu lebih bermanfaat.
Adakah guru dan pelajar sudah terdedah dengan teknologi AR?	Tidak, kerana teknologi AR masih kurang digunakan secara meluas dalam bidang pendidikan.
Apakah topik haiwan yang sesuai untuk dijadikan sebagai kandungan aplikasi yang memerlukan pelajar menguasai perbandingan antara kategori haiwan?	Pada pendapat saya, topik Tabiat Pemakanan dari silibus Darjah 3, Pengelasan Haiwan dari silibus Darjah 4, dan Rantainya Makanan dari silibus Darjah 5 merupakan topik-topik yang sesuai, tambahan lagi topik-topik ini mempunyai kesinambungan.
Apakah elemen yang sesuai dan menarik untuk diterapkan dalam pembelajaran subjek Sains topik Haiwan?	Pada pendapat saya, elemen seperti permainan dan eksplorasi merupakan elemen yang menarik dan membolehkan pelajar untuk bermain sambil belajar.
Apakah aktiviti yang sesuai untuk menguji kefahaman pelajar untuk topik Haiwan?	Aktiviti seperti membandingkan ciri-ciri haiwan mengikut kategori tertentu yang membolehkan pelajar betul-betul mampu membezakan kategori haiwan tersebut.





### 3.3 Fasa 3: Reka Bentuk Aplikasi

Pada fasa ini, melakar carta alir sistem dan struktur navigasi merupakan aktiviti utama yang perlu diselesaikan dahulu sebelum boleh meneruskan tugas yang lain. Carta alir dan struktur navigasi bagi aplikasi ini adalah seperti yang disertakan dalam Lampiran C dan Lampiran D masing-masing. Setelah itu, proses mereka bentuk antara muka mula dilakukan dan hasilnya adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.

**Jadual 4** Reka bentuk antara muka

Antara Muka	Penerangan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini adalah antara muka utama sebaik sahaja pengguna memulakan aplikasi.</li> <li>Grafik yang disertakan adalah logo bagi aplikasi ini.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini merupakan antara muka yang menyediakan tiga modul utama aplikasi ini.</li> <li>Elemen yang disediakan adalah kata-kata undangan dan tiga grafik yang mewakili setiap modul.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini memaparkan peta bagi modul Kembara.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah gambar bagi mewakili peta tersebut.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini menunjukkan penerangan bagi haiwan dalam modul Kembara.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah gambar-gambar bagi haiwan yang berkenaan.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini menunjukkan lima submodul yang disediakan dalam modul topik Pengelasan Haiwan.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah lima grafik bagi mewakili lima subtopik yang disertakan.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini menunjukkan reka bentuk kaedah penerangan yang digunakan bagi setiap subtopik yang disediakan.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah beberapa grafik mewakili setiap terma yang digunakan dalam sesuatu topik tersebut.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini merupakan dua jenis modul permainan yang disediakan dalam modul Perah Minda.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah dua grafik bagi mewakili dua jenis permainan yang disertakan.</li> </ul>

Jadual 4 Reka bentuk antara muka (sambungan)

Antara Muka	Penerangan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini merupakan antara muka bagi permainan yang pertama iaitu Uji Minda.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah beberapa grafik bagi mewakili setiap soalan dan jawapan.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini menunjukkan arahan bagi permainan yang kedua iaitu Suai Padan.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah grafik bagi mewakili setiap arahan yang diberikan berserta teks.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini merupakan antara muka permainan yang kedua iaitu Suai Padan.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah beberapa grafik mewakili item permainan tersebut.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rajah ini merupakan papan markah setelah selesai bermain permainan.</li> <li>Elemen yang digunakan adalah beberapa grafik bagi mewakili papan markah tersebut berserta teks.</li> </ul>

### 3.4 Fasa 4: Pembangunan Aplikasi

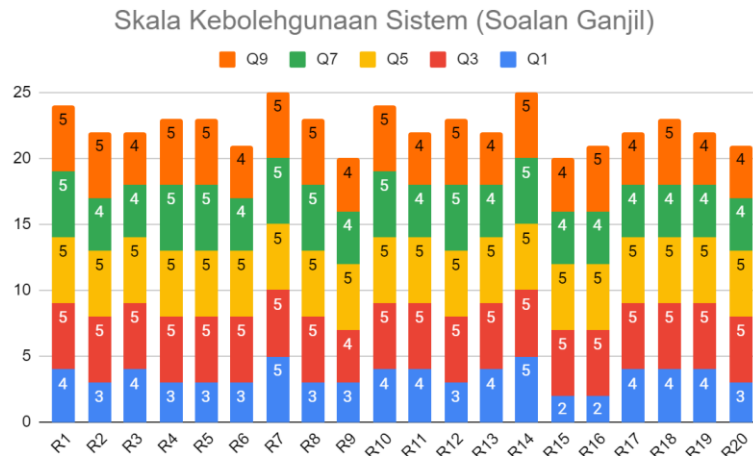
Pada fasa ini, proses pembangunan aplikasi mula dijalankan. Proses pembangunan dilakukan mengikut pembahagian modul iaitu modul Kembara, Ilmu, dan Perah Minda menggunakan perisian *Unity* versi 2022. Segala proses pengkodan menggunakan *Visual Studio Code* dan proses pengkodan diintergrasikan menggunakan skrip C#. Semua butang dan navigasi sepatutnya diuji keberfungsian untuk sentiasa mengikut objektif yang ditetapkan. Pencarian aset-aset yang digunakan juga dilakukan dengan mengambil aset-aset percuma yang disediakan dalam beberapa laman sesawang popular seperti *Canva*, *Freepik*, dan sebagainya. Selain itu, terdapat juga aset yang dibeli daripada laman sesawang syarikat yang mendapat kelulusan untuk penjualan aset iaitu *Sketchfab* dengan harga RM30.

### 3.5 Fasa 5: Pengujian Aplikasi

Pada fasa ini, terdapat dua jenis ujian yang telah dilakukan kepada aplikasi ini iaitu ujian keberfungsian (ujian alfa) dan ujian penerimaan pengguna (ujian beta). Ujian keberfungsian dan penerimaan telah dijalankan terlebih dahulu untuk memastikan tiada lagi kesilapan dan ralat, serta mengikut keperluan yang telah ditetapkan di awal pembangunan projek ini. Berdasarkan ujian tersebut, terdapat beberapa bahagian yang perlu dibaiki semula atas ralat yang timbul ketika proses ujian dijalankan. Kemudian, ujian penerimaan pengguna telah dilakukan kepada SME dan 20 orang pengguna sasaran daripada pelajar Sekolah Kebangsaan Pintas Raya, Parit Raja, Johor yang berumur 7 hingga 12 tahun untuk menguji sama ada aplikasi yang dibangunkan menepati objektif projek dan adakah pernyataan masalah yang dinyatakan dapat diatasi. Penilaian dilakukan berdasarkan reaksi pengguna ketika menggunakan aplikasi tersebut dan hasil dapatan daripada borang tinjauan yang disediakan kepada pengguna tersebut.

#### 4. Perbincangan dan Hasil

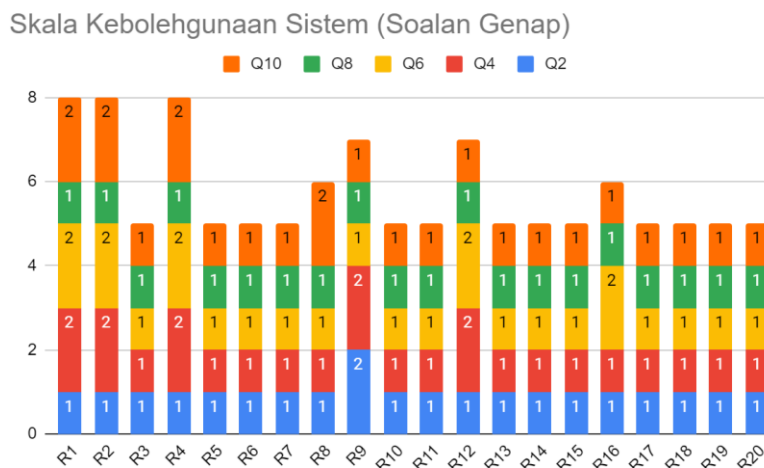
Secara keseluruhan, projek ini telah mencapai 100% daripada ketiga-tiga objektif iaitu membangunkan aplikasi 'Zoo Malaya' menggunakan pendekatan gamifikasi dan teknologi AR, membangunkan aplikasi di atas platform *Android* menggunakan perisian *Unity*, dan menguji aplikasi terhadap penerimaan pengguna sasaran terhadap 20 orang responden. Statistik keputusan daripada responden adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 dan Rajah 3 di bawah. Secara purata, Rajah 2 menunjukkan responden lebih memilih skala 4 dan 5 iaitu bersetuju dengan skala kebolehgunaan aplikasi yang digunakan bagi soalan ganjil dan seterusnya menghasilkan keputusan yang 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 Analisis bagi soalan ganjil (positif)**

Bagi Rajah 3 pula, keputusan responden menunjukkan skala 1 dan 2 menjadi pilihan utama iaitu tidak bersetuju dengan skala kebolehgunaan bagi soalan genap dan sekali gus memberikan keputusan positif juga.



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 ketidakconsistenan 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 Analisis bagi soalan genap (negatif)**

Seterusnya, keputusan Rajah 2 dan Rajah 3 di atas dapat disimpulkan dalam Jadual 5. Jadual 5 menunjukkan purata skor nilai kebolegunaan bagi aplikasi 'Zoo Malaya' berdasarkan skala yang dipilih oleh 20 orang responden. Purata skor nilai kebolegunaan diperoleh berdasarkan formula digunakan seperti di bawah.

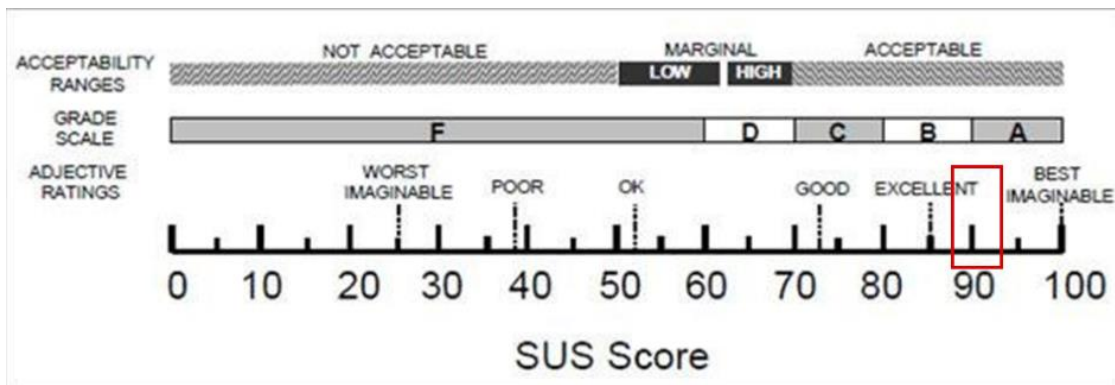
$$\begin{aligned} \text{Jumlah markah} &= (\text{item ganjil} + \text{item genap}) \times 2.5 \\ \text{Purata markah} &= \text{Jumlah markah} / \text{Jumlah responden} \end{aligned}$$

Di mana:  
 Item ganjil (Q1,Q3,Q5,Q7,Q9) = sumbangan-1  
 Item genap (Q2,Q4,Q6,Q8,Q10) = 5-sumbangan

**Jadual 5** Purata Skor Nilai Kebolegunaan (Ujian Penerimaan Pengguna)

Responden	Skor Soalan										Skor Ganjil	Skor Genap	Jumlah Skor
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
R01	4	1	5	2	5	2	5	1	5	2	19	17	90
R02	3	1	5	2	5	2	4	1	5	2	17	17	85
R03	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92.5
R04	3	1	5	2	5	2	5	1	5	2	18	17	87.5
R05	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1	18	20	95
R06	3	1	5	1	5	1	4	1	4	1	16	20	90
R07	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R08	3	1	5	1	5	1	5	1	5	2	18	19	92.5
R09	3	2	4	2	5	1	4	1	4	1	15	18	82.5
R10	4	1	5	1	5	1	5	1	5	1	19	20	97.5
R11	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92.5
R12	3	1	5	2	5	2	5	1	5	1	18	18	90
R13	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92.5
R14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
R15	2	1	5	1	5	1	4	1	4	1	15	20	87.5
R16	2	1	5	1	5	2	4	1	5	1	16	19	87.5
R17	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92.5
R18	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1	18	20	95
R19	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92.5
R20	3	1	5	1	5	1	4	1	4	1	16	20	90
Purata Skor												91.625	

Berdasarkan Jadual 5, kebolegunaan aplikasi ini dapat ditentukan menggunakan Skala Kebolegunaan Sistem (SUS) seperti dalam Rajah 4. Purata skor yang diperoleh adalah 91.625 di mana purata skor ini tergolong dalam skala cemerlang.



**Rajah 4** Skala Kebolegunaan Sistem (SUS)

## 5. Kesimpulan

Kesimpulannya, projek pembangunan aplikasi ini dapat dibangunkan dengan jayanya kerana ujian penerimaan pengguna terhadap aplikasi iaitu objektif ketiga projek ini dapat dicapai dengan skor skala kebolegunaan sistem (SUS) 91.625. Skor ini menunjukkan penerimaan pengguna terhadap aplikasi 'Zoo Malaya' ini adalah pada tahap cemerlang. Walau bagaimanapun, aplikasi ini masih lagi mempunyai kelemahan yang boleh diperbaiki iaitu pemilihan topik yang terhad. Kemudian, aplikasi ini tidak mempunyai satu modul atau permainan atau elemen yang membolehkan pengguna untuk menggunakannya dalam jangka masa yang panjang. Selain itu, aplikasi ini masih lagi menggunakan fungsi asas AR, dan tidak menggunakan fungsi yang lebih canggih dan interaktif. Penambahbaikan dan modifikasi kepada fungsi-fungsi yang lebih menarik bagi teknologi AR boleh dikembangkan lagi dengan meletakkan animasi, dan kepelbagaian dalam interaksi terhadap model yang dipaparkan. Akhir sekali, kepelbagaian permainan dalam aplikasi ini masih lagi boleh dikembangkan dengan menyediakan pelbagai jenis permainan yang berbeza dan lebih mencabar.

## Penghargaan

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

## Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan mengenai penerbitan kertas ini.

## Sumbangan Penulis

Para penulis mengesahkan sumbangan mereka kepada kertas kerja ini seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Muhammad Arif, Norhalina; **pengumpulan data:** Muhammad Arif; **analisis dan interpretasi hasil:** Muhammad Arif, Norhalina; **penyediaan draf manuskrip:** Muhammad Arif, Norhalina. Semua penulis telah menyemak hasilnya dan meluluskan versi akhir manuskrip.

## Rujukan

- [1] "Penguasaan asas lemah, punca minat terhadap sains dan matematik merosot," *Astro Awani*, Aug. 13, 2023. [Online]. Available: <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/penguasaan-asas-lemah-punca-minat-terhadap-sains-dan-matematik-merosot-432709>. [Accessed: Oct. 09, 2023]
- [2] N. A. Suhaini, "Aplikasi mudah alih rangsang minda belajar," *Berita Harian*, Jul. 16, 2017. [Online]. Available: <https://www.bharian.com.my/berita/pendidikan/2017/07/302851/aplikasi-mudah-alih-rangsang-minda-belajar>. [Accessed: Oct. 09, 2023]
- [3] Z. Yusuf, "REALITI TERIMBUH (AR) DALAM PENDIDIKAN SEMAKIN DIMINATI," *Editor Malaysia*, Mar. 04, 2023. [Online]. Available: <https://editormalaysia.com/27983/#:~:text=Melalui%20teknologi%20AR%20ini%2C%20pelajar,75%20operatus%20realiti%20sedia%20ada>. [Accessed: Oct. 09, 2023]
- [4] R. M. Raja Shahida, D. Abdul Karim, and J. Tze Kian, *Sains Tahun 3 Sekolah Kebangsaan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2018.
- [5] A. Mohd Ramadhan, O. Mohamad Fazli, A. K. Siti Roha, and I. Ahmad Pua'ad, *Sains Tahun 4 Sekolah Kebangsaan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2019.
- [6] A. K. Siti Roha, A. Mohd Ramadhan, and J. Suwaibatullaslamiah, *Sains Tahun 5 Sekolah Kebangsaan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 2020.
- [7] H. Muhammad Saufi, "Rakyat kita ketagih peranti," *Harian Metro*. Accessed: Oct. 29, 2023. [Online]. Available: <https://www.hmetro.com.my/utama/2023/05/971265/rakyat-kita-ketagih-peranti>
- [8] A. Syawaludin, Gunarhadi, and P. Rintayati, "Development of augmented reality-based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning," *Int. J. Instr.*, vol. 12, no. 4, pp. 331-344, 2019, doi: 10.29333/iji.2019.12421a.
- [9] "MyLatihan - Sains Tahun 3 - Apl di Google Play," *Google Play*. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sains.t3&hl=ms&gl=US>. [Accessed: Oct. 10, 2023]
- [10] "Kids Learn about Animals Lite - Apl di Google Play," *Google Play*. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nightboost.kids.animals.lite&hl=ms&gl=US>. [Accessed: Oct. 10, 2023]

- [11] "Sago Mini Zoo Playset - Apl di Google Play," *Google Play*, Apr. 07, 2021. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sagosago.Zoo.Trial.googleplay&hl=ms&gl=US> . [Accessed: Oct. 10, 2023]
- [12] Sazli, W., Saifudin, N., Salam, S., Haziq, M., & Abdullah, L. (2012). *Multimedia Mobile Content Development Framework and Methodology for Developing M-Learning Applications*. *Journal of Technical Education and Training (JTET)* |, 4(1), 14.

## Lampiran A:

Keperluan berfungsi:

Keperluan Berfungsi	Modul	Penerangan
Interaksi Pengguna	Antara Muka Utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memulakan penggunaan aplikasi.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> </ul>
	Menu Utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memilih modul yang mereka ingin teroka.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali kepada Antara Muka Utama.</li> </ul>
	Kembara	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya menyediakan jalan cerita kepada pengguna.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk mengawal pemain untuk melihat haiwan dan info tentang haiwan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
	Ilmu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memilih tiga topik pembelajaran iaitu Tabiat Pemakanan, Pengelasan Haiwan, dan Rantaian Makanan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
	Perah Minda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memilih dua jenis permainan iaitu Uji Minda dan Suai Padan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
	Tabiat Pemakanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memilih tiga subtopik pembelajaran iaitu Karnivor, Herbivor, dan Omnivor.</li> <li>Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke</li> </ul>

		<p>skrin tetapan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
Pengelasan Haiwan		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memilih lima subtopik pembelajaran iaitu Mamalia, Reptilia, Amfibia, Burung, dan Ikan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
Rantaian Makanan		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk berinteraksi ketika mempelajari tentang Rantaian Makanan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
Uji Minda		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk bermain permainan yang turut menyertakan beberapa soalan berkaitan dengan pembelajaran pada Modul Ilmu.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memulakan semula permainan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
Suai Padan		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk bermain permainan suai padan berkaitan dengan pembelajaran pada Modul Ilmu.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk memulakan semula permainan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk ke skrin tetapan.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan pengguna untuk kembali ke Menu Utama.</li> </ul>
Sistem Aktiviti Autonomi	Rantaian Makanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya meminta kebenaran untuk menggunakan kamera.</li> <li>• Sistem sepatutnya memaparkan imej AR.</li> </ul>
	Uji Minda & Suai Padan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya memaparkan jawapan yang betul setelah pengguna selesai bermain permainan tersebut.</li> <li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya membolehkan soalan permainan</li> </ul>

bertukar ke soalan seterusnya setelah pengguna selesai bermain soalan yang sebelumnya.

- Sistem aplikasi ini sepatutnya memaparkan penunjuk sekiranya pengguna telah melakukan sesuatu perbuatan.
- Sistem aplikasi ini sepatutnya memaparkan markah ketika pengguna selepas selesai bermain permainan.
- Sistem aplikasi ini sepatutnya menunjukkan kemajuan semasa pengguna sepanjang menggunakan aplikasi.

Kembara &  
Ilmu

---

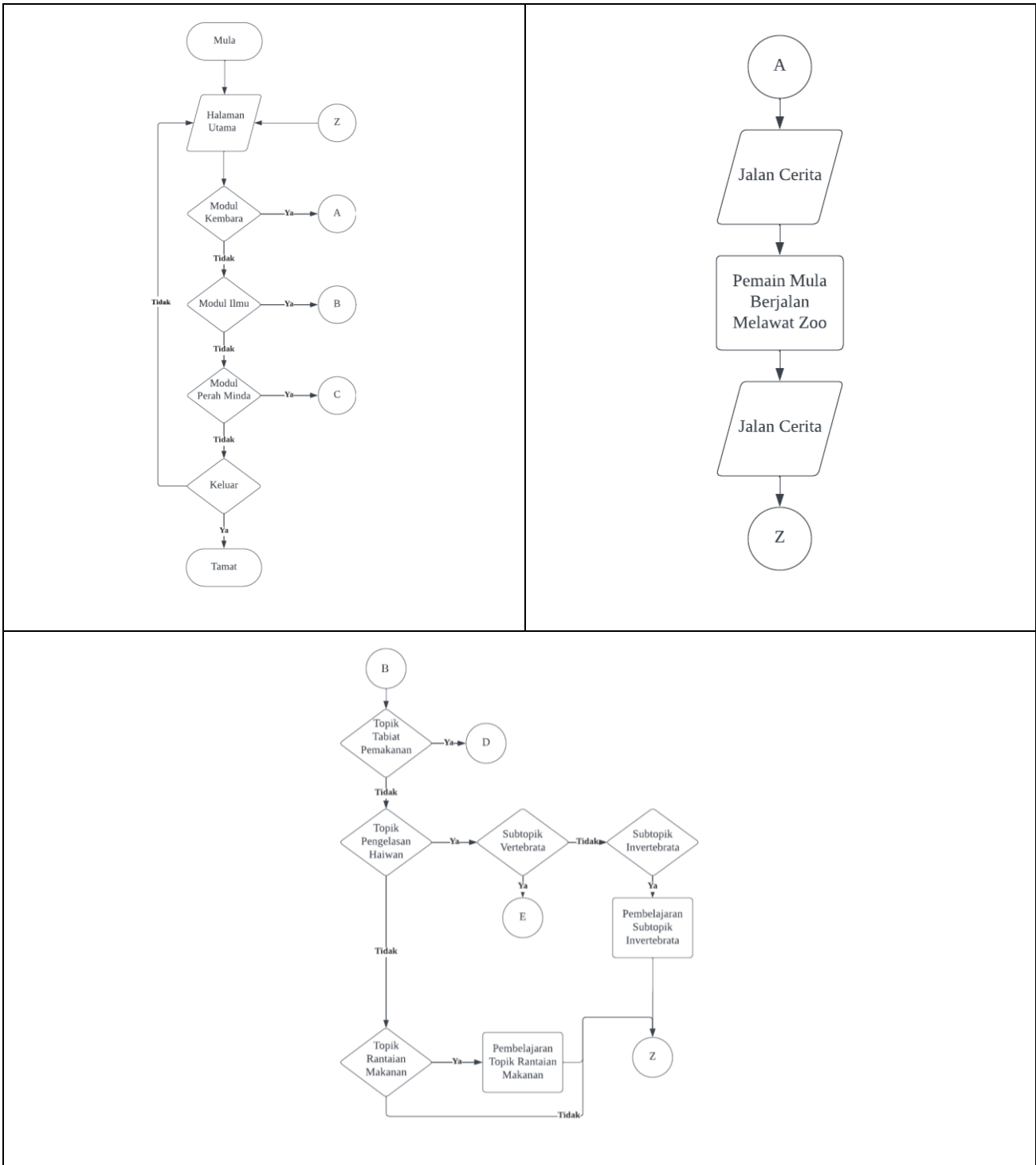
## Lampiran B:

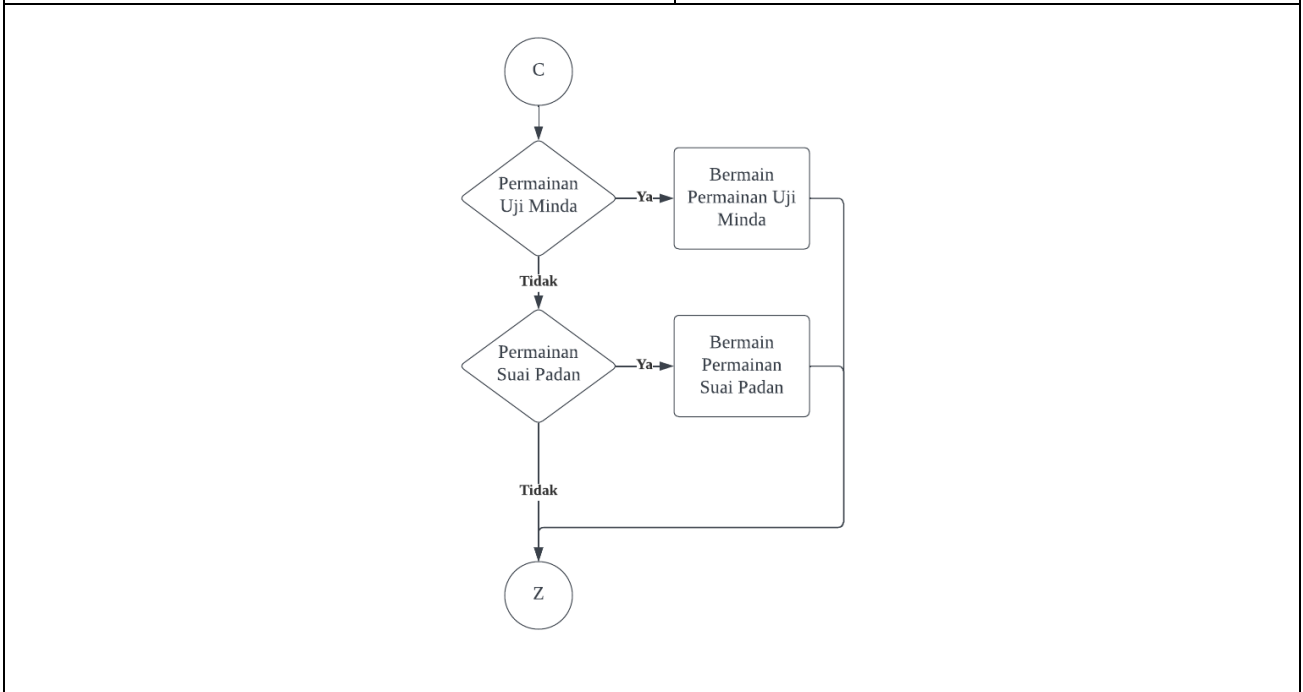
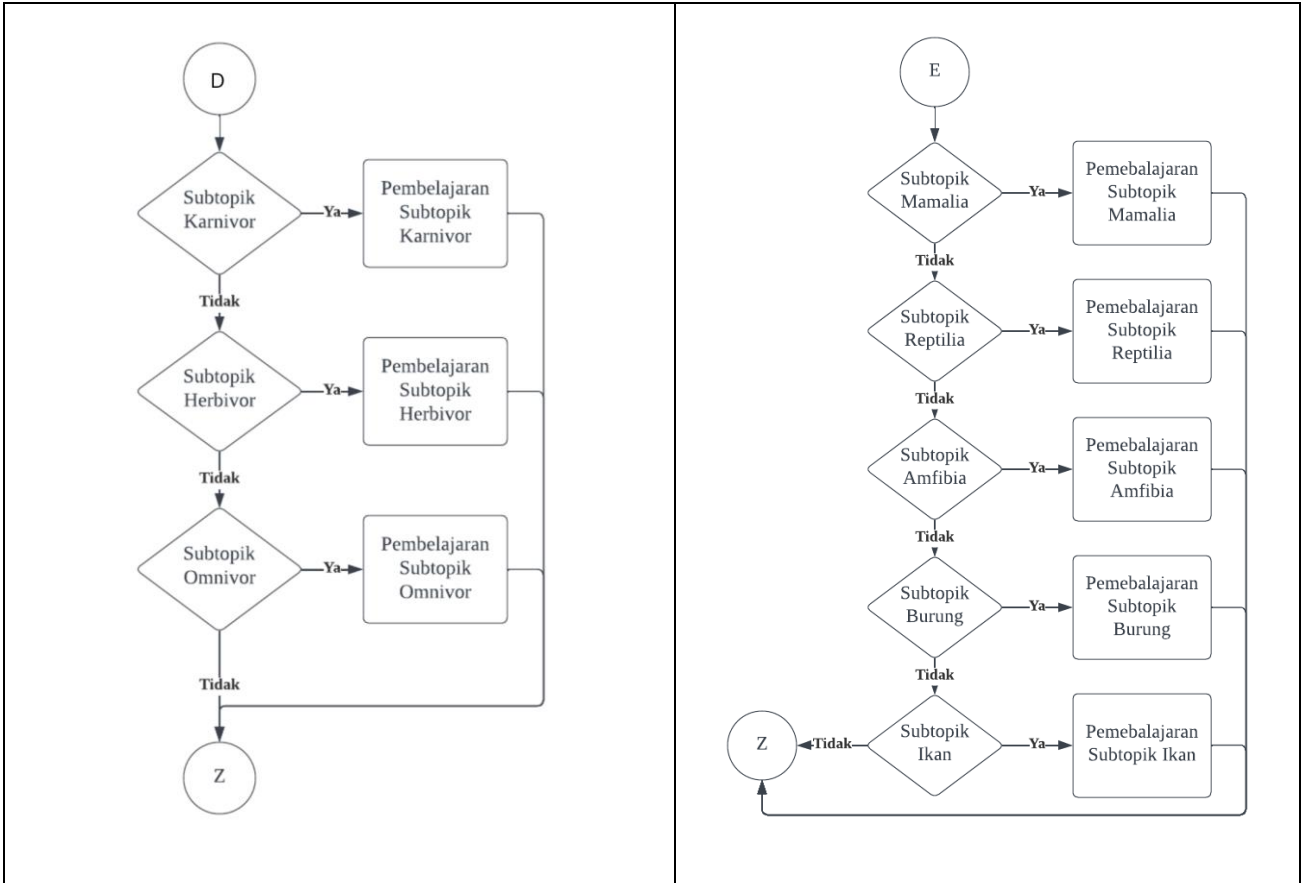
### Keperluan Tidak Berfungsi:

<b>Keperluan Tidak Berfungsi</b>	<b>Penerangan</b>
Persembahan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya bertindak balas dengan tindakan pengguna mengambil masa kurang dari dua saat.</li><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya memaparkan imej AR selepas diimbas mengambil masa kurang dari dua saat.</li><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya mengubah tetapan yang ditetapkan oleh pengguna dalam masa kurang dari dua saat.</li></ul>
Sistem Operasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya boleh diakses oleh peranti mudah alih yang dilengkapi sistem operasi Android versi 7 dan ke atas.</li></ul>
Bahasa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya dipaparkan dalam Bahasa Melayu.</li></ul>
Kesahihan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya tidak membenarkan pengguna untuk mengubah atau membaik pulih kandungan dan perisian aplikasi ini.</li></ul>
Kebergunaan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistem aplikasi ini sepatutnya memberikan pengalaman mudah untuk digunakan, mudah dipelajari, dan menyeronokkan.</li></ul>

Lampiran C:

Carta Alir:





### Lampiran D:

Struktur Navigasi:

