

## **Aplikasi Mudah Alih Belajar Arah dan Kedudukan: Geo Arah**

### ***Geo Arah: Mobile Application for Learning Direction and Position***

**Muhammad Aiman Mohammad Asri<sup>1</sup>, Norhanifah Murli<sup>1\*</sup>**

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

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2024.05.01.015>

Received 21 July 2023; Accepted 25 May 2024; Available online 30 August 2024

**Abstrak:** Geografi merupakan salah satu subjek yang dipelajari semasa di sekolah menengah. Antara topik yang diajar adalah berkenaan dengan arah dan kedudukan. Walaubagaimanapun, kekurangan Alat Bantu Mengajar kepada guru menyebabkan pelajar bergantung sepenuhnya kepada medium pembelajaran melalui buku teks. Oleh itu, aplikasi Geo Arah dibangunkan untuk telefon mudah alih *Android* dengan mengaplikasikan teknik 2 dimensi. Aplikasi ini dibangunkan dengan menggunakan perisian *Unity* dan pengguna sasaran aplikasi ini adalah pelajar Tingkatan 4. Pembangunan aplikasi ini dibangunkan dengan menggunakan metodologi *Multimedia Mobile Content Development (MMCD)*. Kandungan dan modul terdapat dalam aplikasi ini dirujuk daripada *Subject Matter Expert (SME)* dan buku teks Geografi Tingkatan 4 untuk mendapatkan maklumat dan informasi yang tepat. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu pelajar Tingkatan 4 mempelajari topik arah dan kedudukan dengan cara yang interaktif dan menyeronokkan supaya apa yang dipelajari mudah difahami. Ujian penerimaan pengguna dilakukan terhadap aplikasi dibangunkan dan berdasarkan Skala Kebolegunaan Sistem (SUS), purata skor SUS bagi aplikasi dibangunkan ialah 79 dan dilabel sebagai Boleh Diterima.

**Kata kunci:** Arah Mata Angin, Rujukan Grid, Bearing Grid, Android

**Abstract:** Geography is one of the subjects studied in high school. Among the topics taught is about direction and position. However, the lack of Teaching Aids for teachers causes students to depend entirely on the medium of learning through textbooks. Therefore, the Geo Arah application is developed for Android mobile phones by applying 2- dimensional techniques. This application is developed using Unity software and the target users of this application is produced using the Multimedia Mobile Content Development (MMCD) methodology. The content and modules in this application are referenced from the Subject Matter Expert (SME) and Form 4 Geography textbooks to obtain accurate information. This application is expected to help Form 4 students to learn the topic of direction and position in an

\*Corresponding author: [hanifah@uthm.edu.my](mailto:hanifah@uthm.edu.my)

| This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license.

*interactive and fun way so that what is learned is easy to understand and memorize. User acceptance Testing have been done to the developed application and based on System Usability Scale (SUS), the average SUS score for the developed application is 79 and is labeled as Acceptable.*

**Keywords:** *Direction of the wind, Grid Reference, Grid Bearing, Android.*

## 1. Pengenalan

Geografi ialah cabang sains yang berkaitan dengan kombinasi antara ruang serta tempat. Tujuan pendidikan Geografi diajar adalah untuk mewujudkan pelajar yang kaya dengan ilmu pengetahuan dan dapat menghargai alam sekitar[1]. Ia juga merupakan kajian tentang permukaan bumi dan mengajar kita tentang pelbagai budaya dan agama yang wujud di seluruh dunia, serta sumber semulajadi yang ada[1]. Geografi merupakan salah satu mata pelajaran yang diajar di sekolah, dan ia merupakan ilmu penting yang boleh digunakan untuk pelbagai tujuan. Contohnya, boleh membantu anda memahami dunia di sekeliling anda, serta persekitaran jika tersesat di mana mana kawasan. Oleh itu, projek ini dibangunkan adalah untuk membantu pelajar Tingkatan 4 supaya memahami dengan lebih jelas ilmu berkenaan kemahiran geografi mereka dengan mempelajari tentang empat arah mata angin utama dan empat arah mata angin perantaraan. Selain itu, aplikasi ini diharap dapat membantu pelajar membaca rujukan grid 4-empat angka dan 6-enam angka dan mengukur bearing dengan tepat.

Alat Bantu Mengajar bermaksud peralatan atau bahan digunakan oleh guru dan pelajar ketika proses pengajaran dan pembelajaran berjalan yang melibatkan peralatan atau bahan berinovasi seperti kad imbasan, perisian, bahan multimedia dan sebagainya. Ianya dapat digunakan untuk meningkatkan perasaan ingin tahu pelajar terhadap sesuatu mata pelajaran yang diajar oleh guru dan membuatkan pelajar lebih fokus[2]. Aplikasi mudah alih Geo Arah dilihat dapat dijadikan Alat Bantu Mengajar kepada pelajar Tingkatan 4 untuk memahami maklumat berkenaan arah mata angin, rujukan grid, dan ukuran bearing grid semasa membaca peta topografi. Aplikasi ini memaparkan secara dinamik dan interaktif arah mata angin, rujukan grid dan bearing grid berdasarkan pilihan pelajar sebagai pengguna.

Objektif projek ini adalah untuk mereka bentuk aplikasi mudah alih belajar arah dan kedudukan yang menggunakan kaedah 2 dimensi (2D) dan animasi selain untuk membangunkan aplikasi mudah alih belajar arah dan kedudukan untuk pengguna Android dan melaksanakan ujian keberkesanan fungsi dan ujian penerimaan pengguna pada aplikasi dibangunkan terhadap pengguna sasaran. Projek yang dibangunkan adalah aplikasi mudah alih diberi nama Geo Arah yang dibangunkan untuk pengguna Android dan menggunakan Bahasa Melayu sepenuhnya. Aplikasi ini mempunyai lima modul iaitu empat modul pelajaran dan satu modul kuiz. Modul 1 adalah modul Mata Angin, modul 2 pula modul Rujukan Grid, modul 3 adalah modul Ukuran Bearing Grid dan modul 4 adalah modul Informasi berkaitan alatan yang digunakan. Modul 5 adalah modul Kuiz untuk menguji kefahaman pengguna. Aplikasi ini dibangunkan untuk pengguna sasaran iaitu pelajar berumur 16 tahun. *Unity* digunakan sebagai perisian utama semasa pembangunan aplikasi ini.

Susunan bagi prosiding ini bermula dari seksyen 1 yang menerangkan tentang pengenalan dan latar belakang projek manakala seksyen 2 menghuraikan kajian perbandingan aplikasi sedia ada. Seksyen 3 menerangkan tentang kaedah metodologi digunakan untuk membangunkan aplikasi mudah alih belajar arah dan kedudukan ini dan proses dalam analisis reka bentuk. Seksyen 4 pula adalah hasil dan keputusan analisis yang telah dijalankan dan seksyen 5 adalah kesimpulan mengenai pembangunan aplikasi.

## 2. Sorotan Kajian

Seksyen ini membincangkan tentang domain kajian berkaitan aplikasi dibangunkan dan aplikasi sedia ada yang serupa dengan aplikasi dibangunkan. Tujuannya adalah untuk menganalisis

perbandingan antara aplikasi-aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan supaya penambahbaikan terhadap aplikasi dapat dilaksanakan.

### 2.1 Arah Mata Angin dan Rujukan Grid

Dalam Geografi, mata angin dijadikan panduan yang digunakan untuk menentukan sesuatu arah. Biasanya, arah mata angin digunakan semasa memandu dan semasa menggunakan kompas dan menggunakan peta. Terdapat empat mata angin utama iaitu utara, selatan, timur dan barat serta empat arah mata angin perantaraan iaitu timur laut, barat laut, tenggara dan barat daya. Kompas merupakan alat bantuan dalam menentukan arah sebenar di muka bumi dan alat yang tepat dalam menunjukkan arah di muka bumi [3]. Pelajar didedahkan dengan penggunaan kompas dan matahari untuk menentukan arah mata angin dengan betul. Penggunaan kompas adalah untuk mengorientasikan alat tersebut supaya pelajar faham untuk mengenal pasti arah [3]. Rujukan grid pula adalah gabungan angka Garisan Timuran dan Garisan Utaraan yang digunakan untuk menentukan kedudukan atau lokasi suatu tempat dalam peta topografi. Terdapat dua kaedah menentukan rujukan grid iaitu Rujukan Grid 4 angka dan Rujukan Grid 4-empat angka dan Rujukan Grid 6-enam angka.

### 2.2 Bearing Grid dan Teknologi Android

Selain arah mata angin dan rujukan grid, bearing grid juga antara subtopik yang diajar dalam Bab 1 Geografi Tingkatan 4 Arah dan Kedudukan. Bearing grid merujuk kepada sudut yang diukur mengikut arah pusingan jam dari Utara Grid yang bermula dengan sifar darjah (0°). Bearing grid dapat diukur dengan menggunakan jangka sudut. Dalam subtopik Tingkatan 4, pelajar diajar untuk mengukur bearing grid daripada peta topografi. Menguasai kemahiran mengukur bearing grid dapat menentukan kedudukan sesuatu objek atau tempat dengan tepat. Pembangunan aplikasi melibatkan kemahiran geografi seperti mengukur bearing yang dijadikan sebagai Alat Bantu Mengajar diharap dapat membantu pelajar untuk lebih memahami topik yang berkenaan. Ini dibuktikan dengan penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan dapat meningkatkan penguasaan beberapa subjek dalam statistik bagi pelajar tahun pertama di *Swinburne University of Technology* [4].

*Android* adalah sistem pengoperasian untuk peranti mudah alih seperti telefon bimbit, tablet dan notebook. Antara sistem operasi terkenal yang digunakan dalam telefon pintar adalah jenis *Android*. *Android* mendahului pasaran telefon pintar dengan penggunaan tertinggi berdasarkan statistik yang dikeluarkan *International Data Corporation* 2016 [5]. Daripada statistik tersebut, *Android* mengungguli dengan 79.2% dan *IOS* 13.8%. Berdasarkan statistik tersebut juga membuktikan penggunaan sistem operasi jenis *Android* lebih ramai berbanding penggunaan *IOS*. Ini menjadi salah satu sebab aplikasi ini dibangunkan berdasarkan teknologi *Android*.

### 2.3 Perbandingan aplikasi sedia ada

Dalam seksyen ini, perbandingan aplikasi sedia ada dilakukan untuk membandingkan ciri yang terdapat bagi setiap aplikasi. Antara ciri yang dibandingkan adalah sistem pengoperasian, isi kandungan, kadar bayaran, elemen multimedia serta latihan dan modul yang terdapat dalam aplikasi. Aplikasi dibandingkan adalah *Compass Maps*, *StudyGe-World Geography Quiz* dan *Seterra Geography*. Rajah 1 menunjukkan perbandingan aplikasi sedia ada.

**Jadual 1: Perbandingan aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan**

Ciri/Aplikasi	<i>Compass Maps</i> [6]	<i>StudyGe-World Geography Quiz</i> [7]	<i>Seterra Geography</i> [8]	Aplikasi Geo Arah
Sistem Pengoperasian	<i>Android</i> 4.4 dan ke atas	<i>Android</i> 5.0 dan ke atas	<i>Android</i> 6.0 dan ke atas	<i>Android</i> 6.0 dan ke atas

**Jadual 1: (sambungan)**

Ciri/Aplikasi	<i>Compass Maps</i> [6]	<i>StudyGe-World Geography Quiz</i> [7]	<i>Seterra Geography</i> [8]	Aplikasi Geo Arah
Kandungan	Arah Mata Angin dan kedudukan	Fakta dan Lokasi sesuatu negara	Fakta dan Lokasi sesuatu negara	Arah Mata Angin, Rujukan Grid dan Bearing Grid
Kadar Bayaran	Percuma	Percuma	Percuma	Percuma
Elemen Multimedia	2D Teks, Gambar	2D, Teks, Gambar	2D, Teks, Gambar	2D, Teks, Gambar, Animasi, Audio, Video
Latihan Dan Modul	Tiada modul latihan dalam aplikasi	Modul berbentuk kuiz dan fakta negara	Modul berbentuk kuiz dan fakta negara	Empat modul belajar Satu modul kuiz Modul 1-Arah Mata Angin Modul 2-Rujukan Grid Modul 3-Bearing Grid Modul 4- Informasi alatan digunakan Modul 5- Kuiz

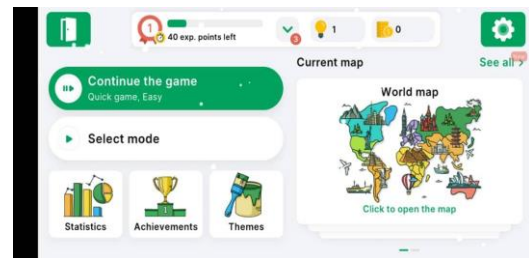
Berdasarkan Jadual 1, aplikasi Geo Arah dibangunkan untuk Android versi 6.0 dan ke atas. Kandungan aplikasi merangkumi arah mata angin, rujukan grid dan bearing grid serta modul kuiz. Aplikasi Geo Arah ini tidak mengenakan sebarang bayaran kepada pengguna dan elemen multimedia yang terlibat adalah seperti elemen 2D, teks, gambar dan animasi. Aplikasi sedia ada tidak mengaplikasikan kandungan dan subtopik dari buku teks, jadi pelajar tidak dapat menggunakan aplikasi untuk mengulangkaji apa yang dipelajari semasa di dalam kelas.



(a)



(b)

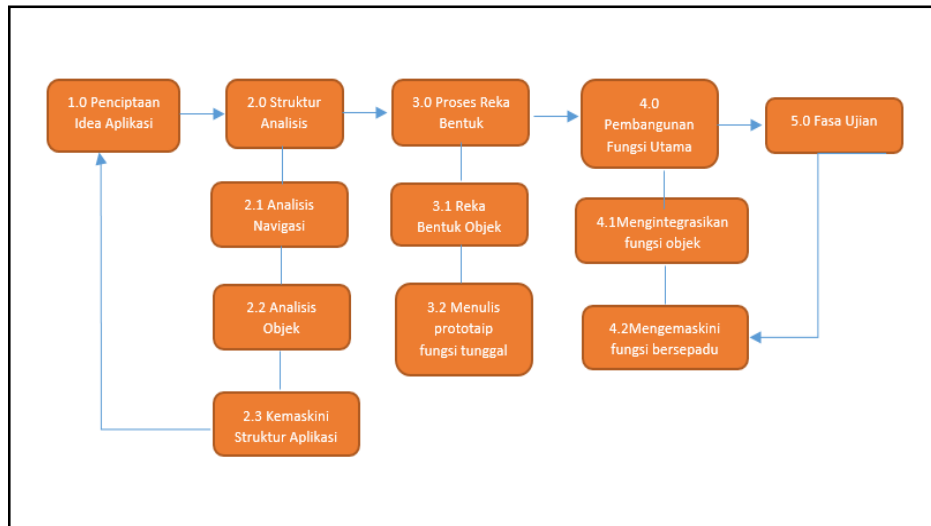


(c)

**Rajah 1 : Antaramuka aplikasi (a) *Compass Maps*, (b) *Study-World Geography Quiz* (c) *Seterra Geography***

### 3. Metodologi

Aplikasi mudah alih Geo Arah ini adalah aplikasi pembelajaran yang boleh digunakan oleh pelajar Tingkatan 4 untuk mempelajari subtopik dalam Bab 1 iaitu Arah dan Kedudukan. Antara subtopik tersebut adalah arah mata angin, rujukan grid dan ukuran bearing grid. Model *MMCD* digunakan sebagai metodologi dalam membangunkan aplikasi Geo Arah ini. Lima fasa terlibat dalam pembangunan aplikasi Geo Arah ini seperti Rajah 2 di bawah.



**Rajah 2: Model *MMCD***

#### 3.1 Penciptaan Idea Aplikasi

Fasa ini adalah fasa pertama dalam metodologi *MMCD* ini. Beberapa proses dijalankan untuk mengkaji idea berkenaan projek yang dibangunkan. Ini termasuklah menyediakan kertas cadangan yang mengandungi pengenalan, objektif, skop projek, jangkaan keputusan dan pengguna sasaran untuk aplikasi yang akan dibangunkan.

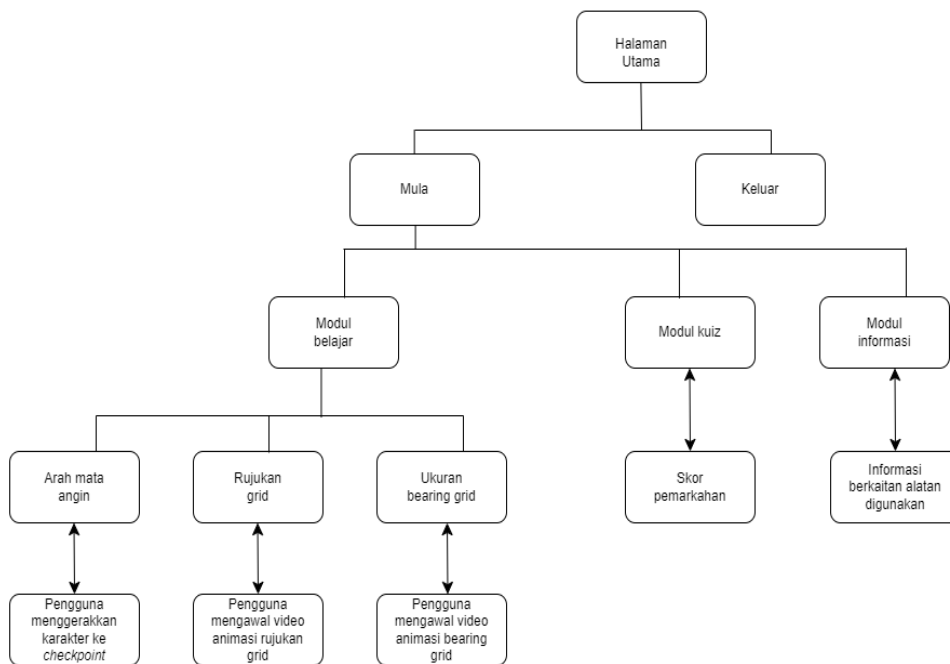
**Jadual 2: Penciptaan idea aplikasi**

Item	Nota
Jenis aplikasi	Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih
Pelantar	Android
Pengguna sasaran	Pelajar 16 tahun
Antara muka Grafik	Latar Belakang (menu utama, modul pelajaran, modul kuiz)
Aset	butang fungsi, karakter, imej, video animasi dalam modul pelajaran
Elemen multimedia	2D , Teks,Gambar, Animasi, Audio, Video
Sinopsis aplikasi	Geo Direction adalah aplikasi pembelajaran mudah alih direkabentuk berdasarkan Bab 1 Geografi Tingkatan 4 Arah dan Kedudukan.

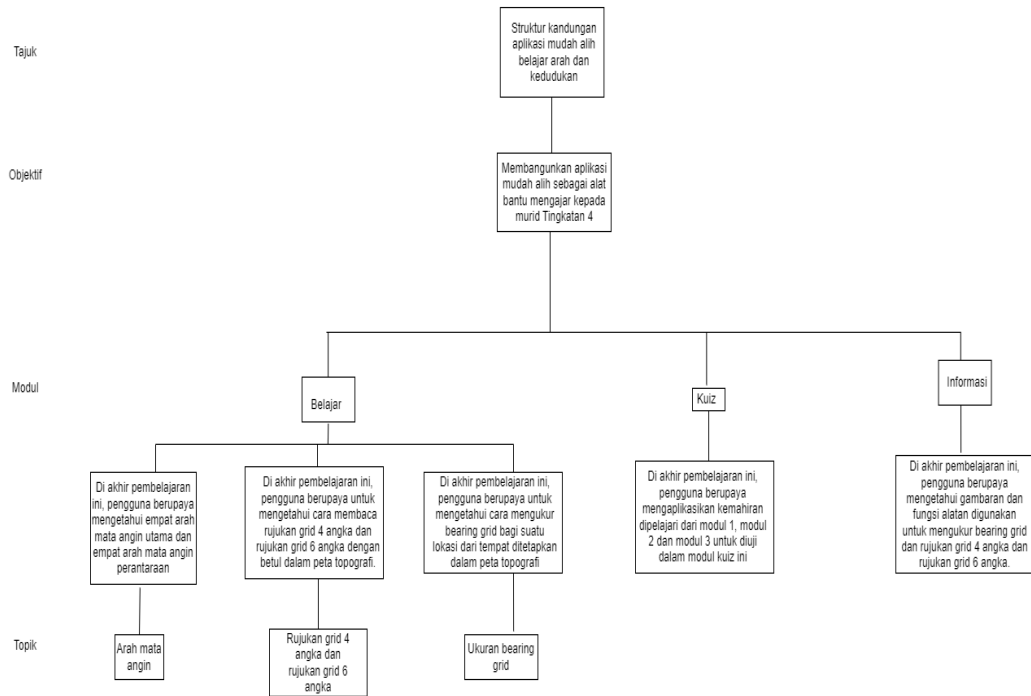
Item seperti Jadual 2 di atas diambil kira sebelum membangunkan aplikasi untuk mempunyai idea yang jelas supaya tidak mempunyai masalah ketika di fasa pembangunan.

### 3.2 Analisis Struktur

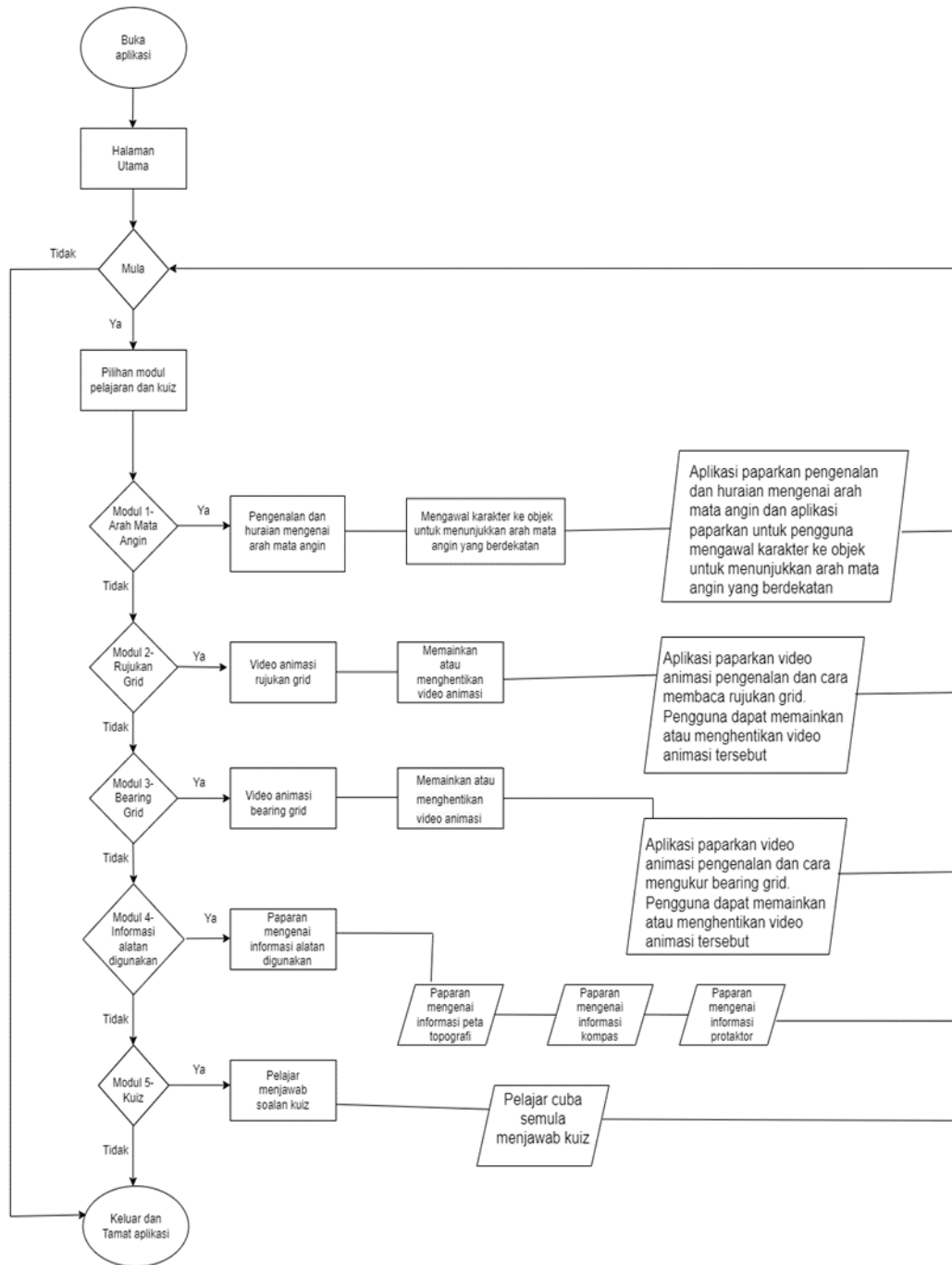
Fasa kedua ialah menganalisis struktur. Fasa ini melibatkan analisis objek dan analisis navigasi terlibat dilakukan. Keperluan fungsian menjelaskan perkara yang perlu dilakukan dengan mengenalpasti tugas, tindakan atau keperluan aktiviti yang mesti dicapai dalam aplikasi yang dibangunkan. Keperluan bukan kefungsian pula menerangkan sifat atau kualiti sesuatu aplikasi. Di fasa ini juga dilukis struktur kandungan, struktur navigasi dan carta alir aplikasi. Rajah 3 menunjukkan struktur navigasi bagi aplikasi Geo Arah. Rajah 4 menunjukkan struktur kandungan dan Rajah 5 menunjukkan carta alir aplikasi Geo Arah.



**Rajah 3: Struktur navigasi**



**Rajah 4: Struktur kandungan**



**Rajah 5: Carta alir aplikasi**



**Jadual 3: Keperluan fungsian**

Keperluan Fungsian	Modul	Huraian
Interaksi Pengguna	Antara muka Utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk memulakan aplikasi</li> </ul>
	Menu Utama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk ke pilihan modul</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk keluar dari aplikasi</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk mengawal muzik dalam aplikasi</li> </ul>
	Pilihan modul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk memilih modul belajar</li> </ul>
	Modul belajar dan Modul kuiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk mengawal karakter</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk mengawal video animasi rujukan grid</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk mengawal video animasi bearing grid</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk menunjukkan jawapan yang betul</li> <li>• Sistem hendaklah menyediakan pengguna dengan keupayaan untuk ke modul lain selepas mempelajari satu modul</li> </ul>
Aktiviti Sistem autonomi	Modul belajar dan Modul kuiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem hendaklah memaparkan penunjuk mengikut kesesuaian jika pengguna menjawab soalan kuiz samada betul warna hijau atau salah warna merah.</li> </ul>

Jadual 3 seperti di atas menunjukkan keperluan fungsian bagi aplikasi yang dibangunkan. Dua keperluan fungsian yang dinyatakan adalah seperti interaksi pengguna dan aktiviti sistem autonomi bagi aplikasi tersebut.

**Jadual 4: Keperluan bukan fungsian**

Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
Prestasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebarang interaksi antara pengguna dan sistem tidak melebihi dari tiga saat</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa untuk membuka setiap modul tidak melebihi tiga saat</li> <li>• Aplikasi hendaklah beroperasi tanpa talian internet</li> </ul>
Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi hendaklah dapat beroperasi pada peranti <i>Android</i> dengan versi 6.0 dan ke atas</li> </ul>

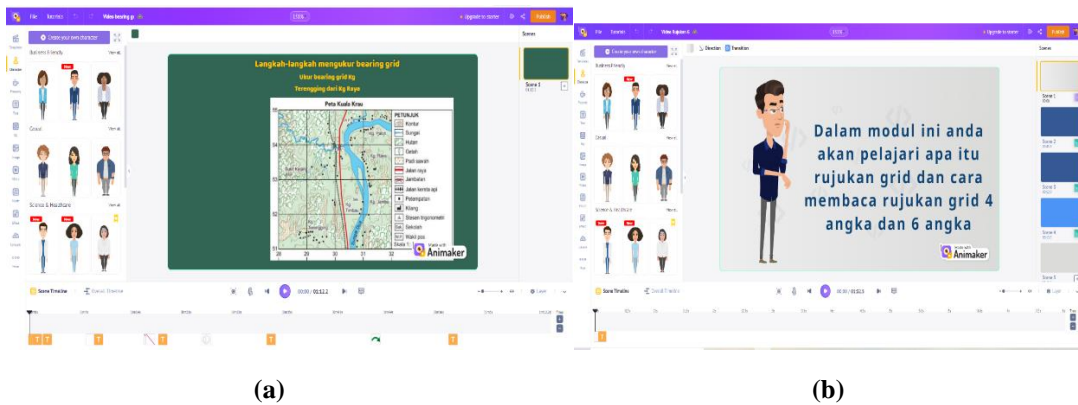
**Jadual 4 : (sambungan)**

Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi beroperasi dalam Bahasa melayu</li> </ul>
Kemampuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengguna tidak boleh mengubah sebarang maklumat dipaparkan dalam aplikasi</li> </ul>
Kebolegunaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi hendaklah mudah digunakan dan mesra pengguna</li> </ul>

Jadual 4 di atas menunjukkan keperluan bukan fungsian bagi aplikasi cadangan Geo Arah yang dibangunkan. Antara keperluan bukan fungsian yang dinyatakan dalam jadual di atas ialah Bahasa digunakan dan kemampuan aplikasi tersebut dapat beroperasi terhadap peranti pengguna sasaran serta beberapa ciri lain.

### 3.3 Reka Bentuk Proses



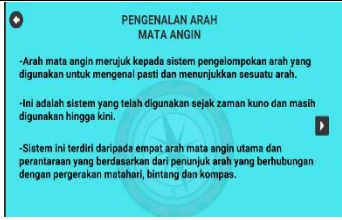


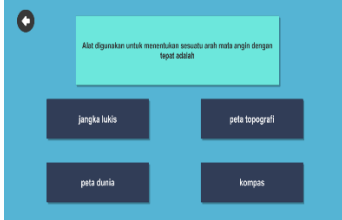
Fasa reka bentuk proses adalah fasa ketiga dalam Model *MMCD* ini. Fasa ini melibatkan aktiviti seperti mereka bentuk objek dan aset yang digunakan dalam aplikasi dibangunkan selain model digunakan juga direka bentuk dan dibangunkan ketika fasa ini. Selain itu, fasa reka bentuk ini juga melibatkan menulis prototaip fungsi tunggal berkaitan aplikasi dibangunkan.



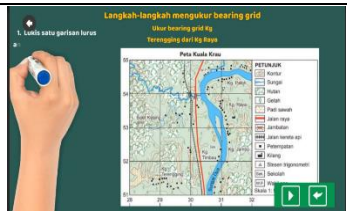

**Rajah 6: Reka bentuk (a) video animasi *bearing grid* dan (b) video animasi *bearing grid***

Rajah 6(a) menunjukkan video animasi *bearing grid* dan Rajah 6(b) menunjukkan video animasi *bearing grid* yang direka bentuk menggunakan *Animaker*. Kedua-dua video yang telah siap akan diletakkan dalam modul pelajaran aplikasi Geo Arah dengan menggunakan perisian *Unity*.

**Jadual 5: Reka Bentuk Antara Muka aplikasi**

Antara Muka	Huraian
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka halaman utama aplikasi Geo Arah mempunyai tiga butang fungsi</li> <li>• Butang Mula untuk memulakan aplikasi , butang Keluar untuk tamat dan keluar dari aplikasi, butang bunyi untuk kawal muzik aplikasi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka pilihan modul mempunyai enam butang fungsi</li> <li>• Lima daripada enam butang tersebut adalah untuk ke modul pelajaran aplikasi Geo Arah iaitu arah mata angin, rujukan grid, bearing grid, kuiz dan modul informasi mengenai alatan digunakan bagi mengukur bearing grid dan membaca rujukan grid.</li> <li>• Butang ikon anak panah untuk kembali ke halaman utama.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka Modul Arah Mata Angin memaparkan pengenalan tajuk arah mata angin</li> <li>• Mempunyai dua butang fungsi iaitu untuk kembali ke pilihan modul dan untuk ke halaman huraian arah mata angin yang seterusnya.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halaman Modul Rujukan Grid adalah video animasi</li> <li>• Mempunyai tiga butang fungsi iaitu untuk kembali ke pilihan modul, untuk henti dan mainkan video dan untuk ke video seterusnya dalam modul yang sama.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka Modul Informasi</li> <li>• Mempunyai dua butang fungsi iaitu untuk kembali ke halaman pilihan modul dan untuk ke informasi seterusnya dalam modul yang sama.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka Modul Kuiz</li> <li>• Mempunyai satu butang kembali ke pilihan modul</li> <li>• Satu soalan dengan empat pilihan jawapan, pengguna perlu mencari satu jawapan yang betul.</li> </ul>

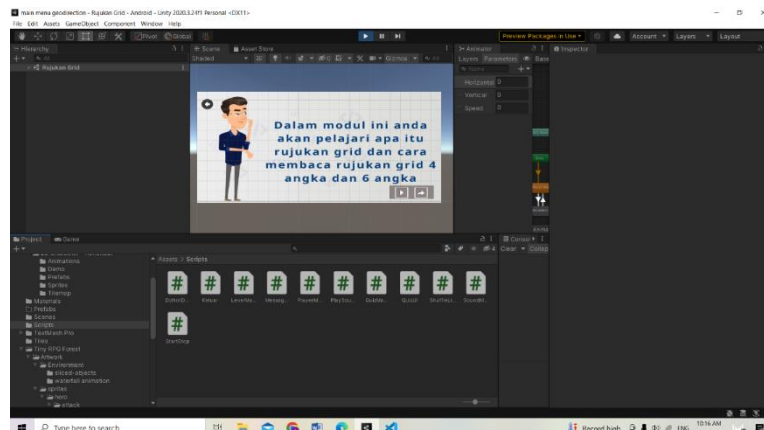
Jadual 5: ( sambungan)

Antara Muka	Huraian
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka Modul Bearing Grid</li> <li>• Mempunyai tiga butang fungsi iaitu untuk kembali ke pilihan modul, untuk henti dan mainkan video dan untuk ke video seterusnya dalam modul yang sama.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka pengesahan keluar dari aplikasi</li> <li>• Mempunyai dua butang ya untuk keluar dari aplikasi, tidak untuk kembali ke halaman utama aplikasi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antara muka tetapan bunyi</li> <li>• Mempunyai butang ke halaman utama</li> <li>• Mempunyai ikon bulat untuk kawal muzik aplikasi</li> </ul>

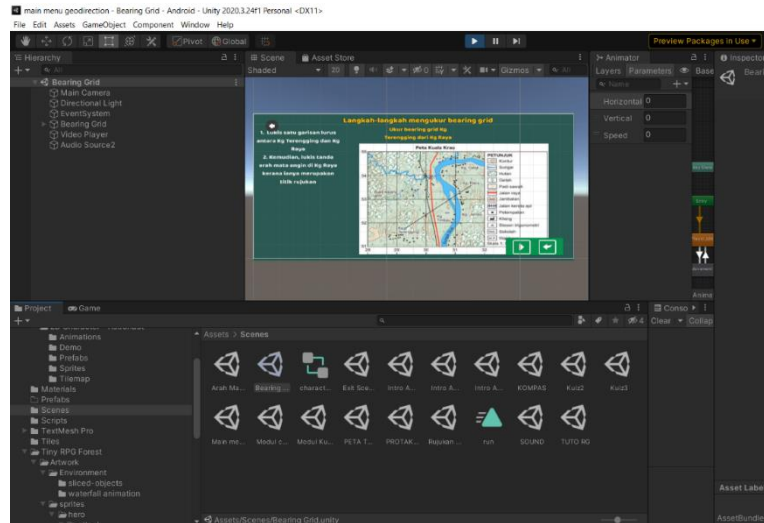
Jadual 5 di atas menunjukkan antara muka berserta huraian bagi aplikasi. Apabila pengguna masuk ke aplikasi, pengguna dibawa ke antara muka halaman utama yang memaparkan nama aplikasi, butang untuk mulakan aplikasi, butang untuk keluar dari aplikasi dan butang bunyi untuk kawal muzik aplikasi. Jika pengguna mulakan aplikasi, pengguna akan dibawa ke antara muka pilihan modul. Pengguna boleh memilih subtopik untuk dipelajari di halaman ini.

### 3.4 Fasa Pembangunan Fungsi Utama

Di dalam fasa ini, setiap babak dan antara muka yang telah direka bentuk akan dihubungkan berdasarkan struktur navigasi yang ditetapkan. Proses ini melibatkan penggunaan perisian *Unity* dan *Visual Studio Code* untuk menulis skrip pengaturcaraan C#. Rajah 7 dan Rajah 8 menunjukkan video animasi yang siap direka bentuk menggunakan *Animaker* telah dihubungkan bersama butang fungsi ke halaman lain dengan menggunakan perisian *Unity*.



**Rajah 7: Pembangunan modul rujukan grid menggunakan perisian Unity**



**Rajah 8: Pembangunan modul bearing grid menggunakan perisian Unity**

Setiap interaktiviti di dalam aplikasi Geo Arah menggunakan perisian *Visual Studio Code* untuk menaip pengaturcaraan *C#* bagi *Unity*. Kod digunakan untuk mengawal interaktiviti pengguna dan aplikasi seperti butang dan audio di dalam aplikasi. Antara kod pengaturcaraan yang digunakan adalah untuk menukar dari babak pilihan modul ke babak modul rujukan grid apabila pengguna menekan butang tersebut. Rajah 9 menunjukkan kod pengaturcaraan tersebut.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
public class LevelManager : MonoBehaviour
{
    public void LoadToScene(string sceneName)
    {
        SceneManager.LoadScene(sceneName);
    }
}
```

**Rajah 9: Kod pengaturcaraan bagi menukar babak**

Seterusnya, kod pengaturcaraan lain yang telah digunakan di dalam aplikasi ini adalah kod fungsi butang untuk memainkan dan menghentikan video animasi. Kod ini diaplikasikan pada butang *Start* dan *Stop* di dalam video animasi rujukan grid dan *bearing grid*. Rajah 10 dan Rajah 11 ialah kod pengaturcaraan bagi butang tersebut.

```

public class StartStop : MonoBehaviour
{
    private VideoPlayer player;
    public Button button;
    public Sprite startSprite;
    public Sprite stopSprite;
    // Start is called before the first frame update
    void Start()
    {
        player = GetComponent<VideoPlayer>();
    }
}

```

**Rajah 10: Kod pengaturcaraan bagi butang *Start* dan *Stop* video animasi**

```

public void ChangeStartStop()
{
    if (player.isPlaying == false)
    {
        player.Play();
        button.image.sprite = stopSprite;
    }
    else
    {
        player.Pause();
        button.image.sprite = startSprite;
    }
}

```

**Rajah 11: Kod pengaturcaraan bagi butang *Start* dan *Stop* video animasi**

### 3.5 Fasa Pengujian

Fasa terakhir ialah fasa pengujian yang akan dijalankan selepas fasa pembangunan fungsi utama selesai. Untuk fasa pengujian alfa, aplikasi akan diuji untuk melihat kefungsian dan kebolehgunaan butang serta objek dalam aplikasi dibangunkan. Ianya diuji semasa proses pembangunan aplikasi dijalankan manakala untuk fasa pengujian beta, aplikasi ini akan diuji oleh 16 orang pengguna sasaran berusia 16 tahun yang mempelajari Geografi untuk mendapatkan maklum balas dan penerimaan pengguna setelah aplikasi dibangunkan. Pengguna akan menguji aplikasi yang siap dibangunkan tanpa ralat kemudian mereka perlu menjawab soal selidik berbentuk skala kebolehgunaan sistem yang disediakan menggunakan *Google Form*

## 4. Keputusan Dan Perbincangan

Pengujian yang telah dijalankan pengujian alfa iaitu ujian kefungsian dan pengujian beta iaitu pengujian penerimaan pengguna. Setiap data dan maklumat yang dikumpul akan dianalisis. Aktiviti seterusnya yang dilakukan adalah mengira markah penggunaan daripada data maklum balas yang diambil. Teknik digunakan bagi pengiraan markah adalah *System Usability Scale (SUS)* [10].

### 4.1 Pengujian Alfa (Ujian kefungsian)

Pengujian alfa telah dijalankan oleh pembangun untuk mengenal pasti sebarang masalah aplikasi yang timbul sebelum diedarkan kepada pengguna. Pengujian ini dijalankan dengan menguji setiap kefungsian butang pada antara muka. Jika sebarang masalah berlaku, ia akan dibaik pulih dengan

segera untuk memastikan kefungsiian aplikasi berfungsi dengan baik. Jadual 6 hingga 13 menunjukkan keputusan pengujian.

**Jadual 6: Ujian kefungsiian bagi antara muka utama**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Mula	Navigasi ke antara muka pilihan modul	Berfungsi seperti dijangka
Butang Keluar	Tutup aplikasi	Berfungsi seperti dijangka
Butang Bunyi	Navigasi ke tetapan bunyi/muzik	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 7: Ujian kefungsiian bagi antara muka tetapan**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka utama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Ikon bulat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengawal muzik latar belakang kuat / perlahan</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 8: Ujian kefungsiian bagi antara muka pilihan modul**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Modul Arah Mata Angin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka modul arah mata angin</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Modul Rujukan Grid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka modul rujukan grid</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Modul Bearing Grid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka modul bearing grid</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Modul Kuiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka kuiz</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Modul informasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke modul informasi</li> </ul>	Befungsi seperti dijangka
Butang kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka utama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 9: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul arah mata angin**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka pilihan modul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang seterusnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasi ke antara muka lain di dalam modul yang sama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Mengawal karakter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Karakter dapat bergerak kiri kanan, atas bawah mengikut kawalan pengguna</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 10: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul rujukan grid**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
-----------	--------------------	-------------------

**Jadual 10: ( sambungan)**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Mainkan animasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video animasi dimainkan</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Hentikan animasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video animasi dihentikan</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang video seterusnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke video seterusnya di dalam modul yang sama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka pilihan modul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 11: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul bearing grid**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka pilihan modul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Mainkan animasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video animasi dimainkan</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Hentikan animasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video animasi dihentikan</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Seterusnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke video seterusnya dalam modul yang sama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

**Jadual 12: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul kuiz**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka pilihan modul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang jawapan betul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jawapan pengguna dikira sebagai betul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang jawapan salah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jawapan pengguna dikira sebagai salah</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka

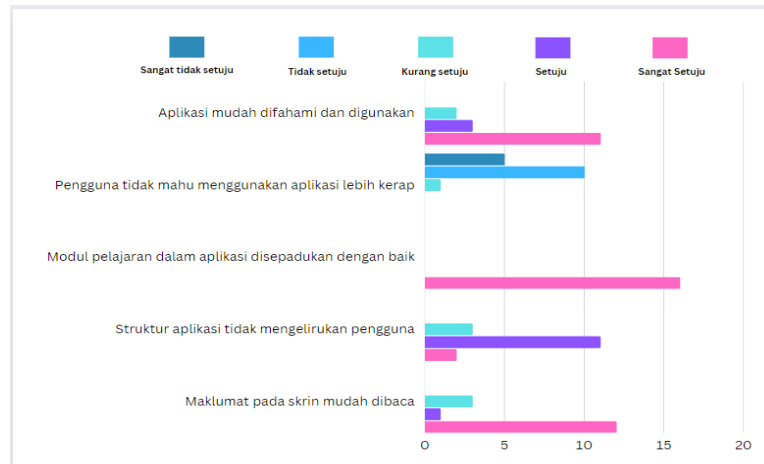
**Jadual 13: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul informasi**

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka pilihan modul</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Seterusnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka alatan seterusnya dalam modul yang sama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka
Butang Kembali (informasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigasi ke antara muka alatan sebelumnya dalam modul yang sama</li> </ul>	Berfungsi seperti dijangka



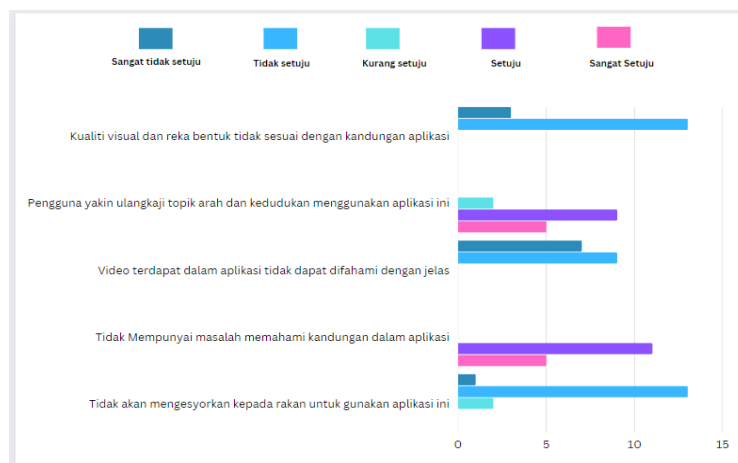
#### 4.2 Pengujian Beta (Ujian Penerimaan Pengguna)

Ujian penerimaan pengguna telah dijalankan bagi memastikan aplikasi yang dibangunkan mencapai objektif. Pengujian ini juga dijalankan untuk memastikan keperluan dan kepuasan pengguna tercapai. Pengujian ini telah dilakukan bersama 16 responden sasaran pengguna. Rajah 12 dan Rajah 13 menunjukkan maklum balas diterima mengenai pengujian penerimaan pengguna terhadap aplikasi dibangunkan. Pengujian dijalankan terhadap pelajar berusia 16 tahun yang pelajari mata pelajaran Geografi.



**Rajah 12: Pengujian penerimaan pengguna terhadap aplikasi dibangunkan**

Berdasarkan Rajah 12, 11 daripada 16 responden memberikan maklum balas aplikasi ini mudah difahami dan digunakan. Manakala 3 responden memberikan maklum balas setuju dan 2 responden kurang setuju aplikasi ini mudah digunakan. 10 responden tidak setuju bahawa mereka tidak mahu menggunakan aplikasi ini dengan lebih kerap. Kesemua 16 responden sangat setuju bahawa modul pelajaran dalam aplikasi disepadukan dengan baik dan 11 responden setuju struktur aplikasi ini tidak mengelirukan pengguna. Daripada 16 responden, 12 responden sangat setuju maklumat pada skrin mudah dibaca.



**Rajah 13: Pengujian penerimaan pengguna terhadap aplikasi dibangunkan**

Berdasarkan Rajah 13, 13 responden tidak setuju kualiti visual dan reka bentuk tidak sesuai dengan kandungan aplikasi. 9 responden setuju dan yakin untuk mengulangkaji topik arah dan kedudukan menggunakan aplikasi Geo Arah ini. 9 responden tidak setuju bahawa video terdapat dalam aplikasi tidak dapat difahami dengan jelas. Daripada 16, 11 responden setuju bahawa tidak

mempunyai masalah memahami kandungan dalam aplikasi. 13 responden tidak setuju bahawa tidak akan mengesyorkan kepada rakan untuk menggunakan aplikasi ini.

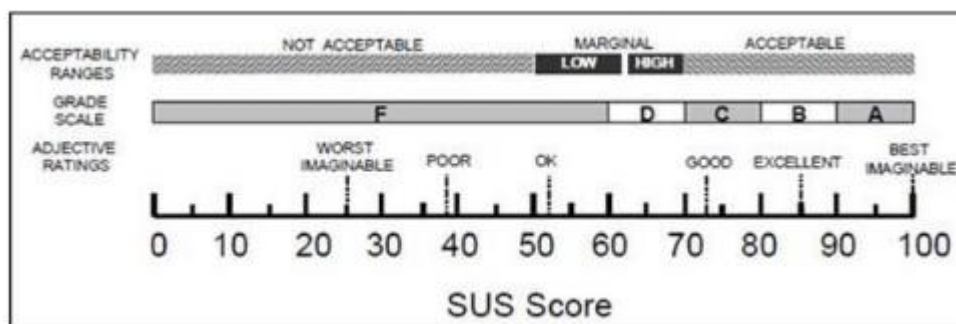
#### 4.3 Pengiraan Tahap Penggunaan Aplikasi

Kaedah *System Usability Scale (SUS)* telah dilakukan untuk mengenal pasti tahap penerimaan penggunaan aplikasi. Jadual 14 di bawah adalah skala maklum balas responden bagi setiap soalan yang dijawab. Markah *SUS* tertinggi diperoleh adalah 90 manakala markah *SUS* terendah diperoleh bagi aplikasi ini adalah 72.5. Purata markah *SUS* yang diperoleh adalah sebanyak 79.2

**Jadual 14:Keputusan Data Pengujian Dan Markah *SUS***

Responden\Soalan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor Ganjil	Skor Genap	Markah <i>Sus</i> (/100)
1	5	2	5	4	5	2	4	2	4	2	18	12	77.5
2	5	2	5	5	5	1	5	1	5	2	20	14	85
3	5	3	5	4	3	2	5	1	5	3	18	12	82.5
4	5	2	5	4	5	2	4	2	4	2	18	13	80
5	5	1	5	3	5	1	5	1	5	3	20	16	90
6	4	2	5	3	4	2	5	1	5	1	18	15	82.5
7	5	2	5	3	5	2	4	2	4	2	18	14	80
8	5	2	5	4	4	2	4	2	4	2	18	13	77.5
9	4	1	5	4	3	2	4	1	4	2	15	15	75
10	4	1	5	4	3	2	4	1	4	2	15	15	75
11	5	2	5	4	5	2	4	2	4	2	18	13	77.5
12	3	1	5	4	5	2	3	2	4	2	15	14	72.5
13	3	1	5	4	5	2	3	2	4	2	15	14	72.5
14	5	2	5	4	5	2	4	2	4	2	18	13	77.5
15	5	2	5	4	5	2	4	2	4	2	18	13	77.5
16	5	2	5	5	5	1	5	1	5	2	20	14	85

Purata Markah *SUS*  
= 79.2



**Rajah 14: Skala markah *SUS* [10]**

Berdasarkan skala markah *SUS* dibentangkan di Rajah 14, purata markah *SUS* bagi aplikasi yang dibangunkan adalah 79 dan dilabelkan sebagai Boleh Diterima (*Acceptable*).

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan keputusan, aplikasi mudah alih belajar arah dan kedudukan Geo Arah telah berjaya dibangunkan untuk pelantar Android. Keputusan pengujian menunjukkan penggunaan aplikasi mendapat markah purata sebanyak 79 di mana ia di dalam julat boleh diterima. Tiga objektif dibentangkan pada awal fasa perancangan projek ini juga telah dapat dicapai. Objektif pertama tercapai dengan aplikasi yang berjaya direka bentuk seperti antara muka yang dapat dinavigasi dan kandungan aplikasi mengikut subtopik buku teks Geografi Tingkatan 4. Objektif kedua tercapai dengan berjaya dibangunkan aplikasi mudah alih belajar arah dan kedudukan berbentuk 2D dan animasi dan aplikasi berjaya dipasangkan pada telefon pintar pelantar Android. Objektif ketiga pula tercapai dengan pengujian aplikasi berjaya dilakukan dengan mendapat keputusan 79 menggunakan *SUS*. Kelebihan aplikasi ini adalah modul dan kandungan aplikasi ini adalah mengikut Buku Teks Geografi Tingkatan 4 dan pelajar boleh menggunakan aplikasi ini sebagai alat bantu mengajar untuk mereka mengulang-kaji bagi topik arah dan kedudukan. Sementara itu, kelemahan aplikasi ini adalah modul arah mata angin menggunakan elemen 2D yang kelihatan tidak begitu realistik berbanding 3D. Penambahbaikan masa depan yang boleh dilakukan adalah mengaplikasikan elemen 3D bagi mengenal pasti arah mata angin utama dan perantaraan supaya pelajar lebih mudah mengingat arah mata angin tersebut. Kesimpulannya, aplikasi Geo Arah diharap akan dapat membantu pelajar untuk belajar topik arah dan kedudukan walaupun di luar waktu kelas yang formal.

## Penghargaan

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

## Rujukan

- [1] C. O. Min and M. T. Mapa, "Pembelajaran Berasaskan Projek dalam mata pelajaran Geografi," *Malaysian Journal of Society and Space*, vol. 17, no. 1, Feb. 2021, doi: 10.17576/geo-2021-1701-20.
- [2] Noorazman Abd Samad, W. Mohd, H. Harun, Mohd Hasril Amiruddin, S. Hashim, and Faizah Jaâpar, "BAHAN BANTU MENGAJAR (BBM) DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN (P&P) DI SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN (SMK) DAERAH PONTIAN," *Online Journal for TVET Practitioners*, 2018. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/4808> (accessed Jan. 09, 2023)
- [3] N. Nayan, H. Mahat, M. Hashim, Y. Saleh, E. Kurniawan, and N. Arif, "Pembangunan android dalam menyokong pengajaran dan pembelajaran Geografi: Kajian kes Geo Sudut," *Malaysian Journal of Society and Space*, vol. 16, no. 1, Feb. 2020, doi: 10.17576/geo-2020-1601-10.
- [4] L. Johnson, Samantha Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, and C. Hall, "NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition," *Learntechlib.org*, pp. 1–50, Feb. 2016, Accessed: Jan. 09, 2023. [Online]. Available: <https://www.learntechlib.org/p/171478/>
- [5] U. N. Pratama and H. Haryanto, "Pengembangan game edukasi berbasis android tentang domain teknologi pendidikan," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 4, no. 2, pp. 167–184, Apr. 2018, doi: 10.21831/jitp.v4i2.12827.
- [6] (2020). *Compass Maps (version 1.5.9)*. Tools. Retrieve from Google Play Store <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.directionalcompass.compassmaps>

- [7] (2018). World Geography Quiz (version 2.2.0.3). [Mobile apps]. Retrieve from Google Play Store.  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mileoDev.geography>
- [8] (2016). Seterra Geography version 2.3.9 (2016). [Mobile apps]. Retrieve from Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.seterra>
- [9] U. Eriksson, "Functional vs Non-Functional Requirements - Understand the Difference," 2012, 2012. [Online]. Available: <https://reqtest.com/requirements-blog/functional-vs-non-functional-requirements/>. [Accessed June 4, 2020].
- [10] Userlytics, "System Usability Score (SUS) and other User Testing Metrics.," Noviembre, 2017. [Online]. Available: <https://www.userlytics.com/blog/system-usability-scale>. [Accessed June 7, 2020]