

Pembangunan Aplikasi Pembelajaran Huruf Menggunakan Realiti Terimbuh

Development of Learning Alphabets Application Using Augmented Reality

Mohamad Roshaiqal Ameen Rosman, Mohd Norasri Ismail*

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

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2021.02.02.032>

Received 27 July 2021; Accepted 15 September 2021; Available online 30 November 2021

Abstrak: Aplikasi pembelajaran menggunakan realiti terimbuh pada masa kini semakin banyak mendapat perhatian. Namun begitu, kebanyakan aplikasi sedia ada kurang membenarkan pengguna berinteraksi dengan objek realiti terimbuh. Sebagai contoh, objek realiti terimbuh tidak dianimasikan dan hanya untuk pandangan daripada perspektif 3D. Selain itu, penanda yang diperlukan sukar didapati dan perlu dibayar. Projek Aplikasi Pembelajaran Huruf Menggunakan Realiti Terimbuh bertujuan untuk membangunkan aplikasi mudah alih bernama ABC Realiti Terimbuh bagi membuat pembelajaran huruf lebih berinteraksi dan menambah baik aplikasi sedia ada. Objektif bagi projek ini adalah untuk mereka bentuk aplikasi ABC Realiti Terimbuh dengan menggunakan realiti terimbuh, membangunkan aplikasi ABC Realiti Terimbuh di atas pelantar mudah alih Android dan menguji kefungsiannya kepada pengguna sasaran iaitu kanak-kanak berusia empat hingga enam tahun. Metodologi yang digunakan bagi projek ini adalah model Pembangunan Kandungan Mudah Alih Multimedia. Aplikasi dibangunkan mempunyai tiga modul iaitu modul Mengenal Huruf, Mari Mengeja dan Kuiz. Pengujian penggunaan telah dijalankan bagi aplikasi ini dan menunjukkan skor purata markah adalah sebanyak 94.5 menggunakan pengiraan *System Usability Scale (SUS)*. Berdasarkan pengiraan markah penggunaan, aplikasi ini di dalam julat skala boleh diterima. Cadangan penambahbaikan masa depan untuk aplikasi adalah menggunakan realiti terimbuh berdasarkan tanpa penanda.

Kata kunci: Teknologi realiti terimbuh, aplikasi mudah alih, aplikasi pembelajaran huruf

Abstract: *Learning applications using augmented reality are now gaining more and more attention. However, most existing applications are less likely to allow users to interact with augmented reality objects. For example, the augmented reality objects do not provide animation and only to look in 3D perspective. Also, the required*

markers are hard to come by and have to be paid for. A Learning Alphabets Using Augmented Reality project aims to develop a mobile application called ABC Realiti Terimbuh to make the alphabets learning more interactive and improve the existing application. The objectives of this project are to design ABC Realiti Terimbuh application using augmented reality, to develop ABC Realiti Terimbuh application on the Android mobile platform and to test the application to target users which are children aged 4 to 6 years old. The methodology used for this project is Multimedia Mobile Content Development model. The developed application has three modules namely the Mengenal Huruf, Mari Mengeja and Kuiz. Usability testing was conducted for this application and showed an average usability score of 94.5 using the System Usability Scale (SUS). Based on the result of usability score, this application is within the acceptable ranges. A future improvement for this application is to make it able to use marker-less augmented reality.

Keywords: *Augmented reality technology, mobile application, learning alphabets applications*

1. Pengenalan

Sejak tahun 2000, peratusan kanak-kanak yang melaporkan membaca untuk keseronokan menurun sebanyak lima peratus rata-rata di negara *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)* [1]. Apabila memasuki era 2010, penggunaan teknologi mudah alih telah meningkat secara mendadak. Kebanyakan bahan-bahan atau produk-produk bertulis seperti buku, surat khabar atau majalah boleh dijumpai secara digital di Internet atau aplikasi di telefon pintar. Maka, masyarakat tidak kira umur menggunakan telefon pintar lebih kerap dan kesan negatif daripada hal ini boleh dilihat ke atas kanak-kanak pada zaman sekarang yang tidak gemar untuk membuka buku untuk menimba ilmu tetapi bermain telefon pintar [2]. Akan tetapi, kesan negatif ini boleh ditentang dengan membangunkan aplikasi pembelajaran kepada kanak-kanak. Aplikasi pembelajaran mampu membuat kanak-kanak menimba ilmu menggunakan medium yang mereka gemar iaitu melalui telefon pintar.

Kaedah yang kita sudah kenali bagi menimba ilmu adalah dengan pembelajaran bersama guru iaitu kesinambungan daripada tugas para Nabi dan Rasul bagi umat Islam [3]. Sesuatu ilmu perlu disampaikan oleh seseorang yang berilmu iaitu guru kepada pelajar. Kandungan yang disampaikan oleh guru adalah berdasarkan buku-buku rujukan yang diedarkan bagi memudahkan penyampaian dan pelajar untuk membaca. Walaupun pada zaman kini teknologi yang sedang berkembang, aplikasi pembelajaran masih ada kelemahan. Seperti aplikasi sedia ada yang dipilih iaitu “*360ed Alphabet AR*” [4], “*AR ABC for Kids*” [5] dan “*Kids Alphabet Learning with Augmented Reality (AR)*” [6], cara penyampaian tidak jelas pada aspek cara sebutan dan bentuk huruf berbanding cara penyampaian secara fizikal. Kelemahan aplikasi sedia ada ini dikenal pasti sebagai pernyataan masalah projek ini. Terdapat tiga pernyataan masalah iaitu penanda realiti terimbuh sukar didapati dan perlu dibayar, pengguna tidak boleh berinteraksi dengan realiti terimbuh dan aplikasi tidak mengeluarkan bunyi sebutan huruf

Terdapat tiga objektif yang telah dikenal pasti bagi menjayakan projek ini. Objektif pertama adalah mereka bentuk aplikasi ABC Realiti Terimbuh dengan menggunakan realiti terimbuh. Aplikasi yang dicadang menggunakan teknologi realiti terimbuh bagi menyampaikan pembelajaran huruf kepada pengguna. Objektif kedua adalah membangunkan aplikasi ABC Realiti Terimbuh di atas pelantar mudah alih Android. Pelantar Android dipilih kerana aplikasi yang dicadang mudah untuk dipasang pada telefon pintar dan boleh digunakan dimana sahaja. Objektif ketiga adalah menguji kefungsiannya kepada pengguna sasaran iaitu kanak-kanak berusia empat hingga enam tahun. Pengujian aplikasi dijalankan bagi melihat tahap kepuasan pengguna sasaran terhadap aplikasi yang dibangunkan.

Skop projek ini adalah aplikasi akan menggunakan teknologi realiti terimbuh. Realiti terimbuh (AR) bermaksud teknologi yang mencampurkan objek nyata dan objek maya di dalam persekitaran

sebenar [7]. Terdapat tiga modul yang dibangunkan bagi aplikasi ini iaitu modul “Mengenal Huruf” dan “Mari Mengeja” yang menggunakan realiti terimbuah berdasarkan penanda dan modul “Kuiz”. Aplikasi ini dibangunkan untuk peranti mudah alih pelantar Android versi 5.0 dan ke atas. Pengguna sasaran bagi aplikasi ini adalah kanak-kanak berumur empat hingga enam tahun.

Secara tuntas, aplikasi ABC Realiti Terimbuah dibangunkan pada telefon pintar untuk menyampaikan pembelajaran huruf kepada kanak-kanak dengan menggunakan teknologi realiti terimbuah. Penggunaan teknologi realiti terimbuah akan membuat pembelajaran huruf-huruf lebih menarik berbanding pembelajaran menggunakan buku. Sebagai contoh, pengguna akan dapat melihat objek 3D yang dianimasi apabila mereka mengimbas penanda huruf.

Di dalam prosiding ini terdapat lima bahagian yang merangkumi pembangunan projek. Bahagian 1 adalah pengenalan yang menerangkan latar belakang projek seperti pernyataan masalah, objektif projek dan skop yang terdapat dalam membangunkan projek. Seterusnya, bahagian 2 adalah kajian literatur yang mengandungi analisis dan perbandingan aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan. Bahagian 3 pula adalah metodologi menerangkan secara terperinci fasa pembangunan aplikasi menggunakan model Pembangunan Kandungan Mudah Alih Multimedia. Bahagian 4 menerangkan tentang perbincangan dan keputusan projek melalui pengujian penerimaan pengguna dan pengiraan tahap penggunaan aplikasi menggunakan *System Usability Test (SUS)*. Akhir sekali, bahagian 5 iaitu kesimpulan membincangkan objektif projek yang berjaya dicapai, kelebihan, kelemahan dan penambahbaikan aplikasi untuk masa akan datang.

2. Kajian Literatur

Penggunaan teknologi telefon pintar pada masa kini sudah meningkat dengan pantas dan pengguna telefon pintar juga telah bermula pada awal umur lagi. Pembangun aplikasi telah membangunkan banyak dan pelbagai aplikasi pembelajaran huruf bagi mengambil kesempatan ke atas peningkatan penggunaan telefon pintar pada usia muda. Pengguna telefon pintar boleh memuat turun aplikasi pembelajaran huruf untuk mempelajari huruf-huruf tanpa menggunakan buku. Bagi membangunkan aplikasi pembelajaran huruf yang lebih baik, tiga aplikasi sedia ada telah dipilih sebagai rujukan seperti “360ed Alphabet AR” [4], “AR ABC for Kids” [5] dan “Kids Alphabet Learning with Augmented Reality (AR)” [6]. Jadual 1 di bawah adalah ciri-ciri perbezaan antara aplikasi sedia ada dengan aplikasi yang dibangunkan iaitu aplikasi ABC Realiti Terimbuah.

Jadual 1: Ciri-ciri perbezaan bersama aplikasi sedia ada

Nama Aplikasi	Huraian
 360ed Alphabet AR	• Mengandungi modul 3D AR dan modul <i>Learn & Play</i>. • Penanda AR hanya diberi tiga untuk demonstrasi. Penanda selanjutnya perlu dibeli secara fizikal. • Model 3D untuk AR hanya bagi contoh objek bagi permulaan huruf. • Butang bunyi tidak berfungsi. • Modul <i>Learn & Play</i> memadankan perkataan bersama objek diberi.
 AR ABC for Kids	• Mengandungi hanya modul 3D AR. • Penanda AR boleh dimuat turun sepenuhnya. • Model 3D untuk AR hanya bagi contoh objek bagi permulaan huruf. • Tiada fungsi mengeluarkan bunyi sebutan.

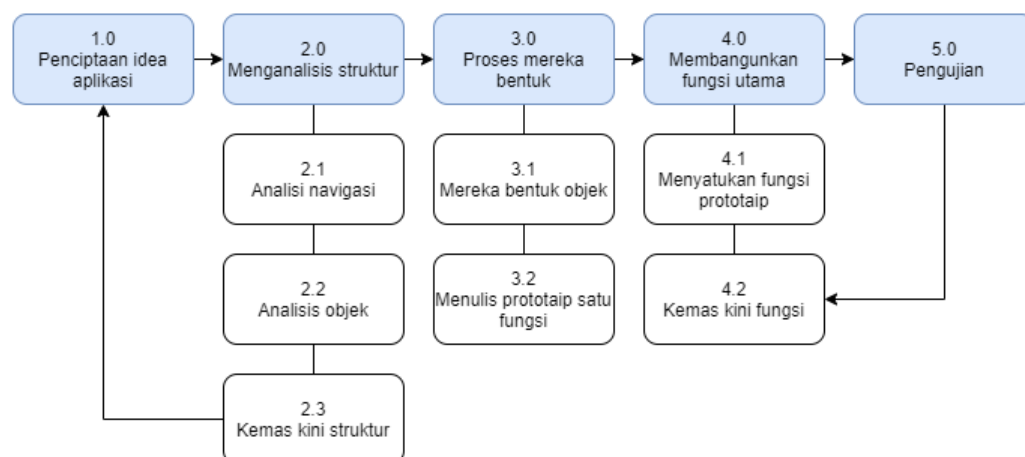
Jadual 1: (sambungan)

Nama Aplikasi	Huraian
 <i>Kids Alphabet Learning with Augmented Reality (AR)</i>	• Mengandungi hanya modul 3D AR. • Penanda AR boleh dimuat turun tetapi alamat pautan adalah ralat.
 <i>ABC Realiti Terimbu</i>	• Mengandungi modul mengenal huruf, mari mengeja dan kuiz. • Penanda boleh dimuat turun sepenuhnya dengan menekan butang atau mengimbas kod QR. • Modul mengenal huruf mengeluarkan model 3D huruf dan contoh objek bersama animasi. • Modul mari mengeja menggunakan penanda untuk objek yang dipilih. • Mampu mengeluarkan bunyi sebutan huruf dan objek. • Modul kuiz memilih huruf pertama bagi objek yang diberi.

Berdasarkan Jadual 1 di atas, aplikasi sedia ada mempunyai kelemahan pada fungsi bunyi sebutan. Aplikasi sedia ada tiada fungsi untuk mengeluarkan bunyi sebutan huruf dan objek contoh diberi di dalam realiti terimbu. Selain itu, aplikasi *360ed Alphabet AR* hanya menyediakan tiga penanda untuk demonstrasi dan pengguna perlu membeli penanda secara fizikal. Aplikasi yang dicadangkan adalah untuk menambah baik pulih aplikasi sedia ada seperti penanda boleh dimuat turun dengan mudah dan percuma, bunyi sebutan akan keluar di realiti terimbu, objek 3D akan dianimasikan dan modul yang dibina adalah tiga iaitu modul Mengenal Huruf, Mari Mengeja dan Kuiz.

3. Metodologi

Projek ini menggunakan Model Pembangunan Kandungan Mudah Alih Multimedia (*Multimedia Mobile Content Development (MMCD)*) [8] sebagai metodologi pembangunan aplikasi ABC Realiti Terimbu. Model MMCD dipilih bagi projek ini adalah kerana dengan menggunakan model ini, ia membantu pembangun untuk mempercepatkan proses pembangunan aplikasi dan pada masa yang sama mengoptimumkan penggunaan pemprosesan mudah alih. Rajah 1 di bawah menunjukkan proses pembangunan di dalam model ini.



Rajah 1: Model Pembangunan Kandungan Mudah Alih Multimedia [8]

Berdasarkan Rajah 1, model MMCD mempunyai lima komponen utama. Komponen tersebut dengan mengikut urutan adalah fasa penciptaan idea aplikasi, fasa menganalisis struktur, fasa proses mereka bentuk, fasa membangunkan fungsi utama dan akhir sekali adalah fasa pengujian.

3.1 Penciptaan idea aplikasi

Fasa pertama yang terdapat pada model MMCD adalah fasa penciptaan idea aplikasi. Pada fasa ini, idea aplikasi seperti jenis aplikasi, objektif, skop dan modul aplikasi telah dibincangkan seperti pada Bab 1. Aplikasi yang dibangunkan juga menggunakan elemen grafik seperti pada antara muka arahan modul untuk memudahkan pengguna memahami arahan modul. Audio latar belakang juga telah dipasang pada aplikasi bagi membuat aplikasi lebih menarik.

Analisis keperluan aplikasi dan keperluan pengguna akan dikenal pasti dahulu sebelum mereka bentuk struktur aplikasi. Hal ini kerana, dengan analisis keperluan aplikasi dan keperluan pengguna yang diperolehi, aplikasi akan mencapai kehendak pengguna. Analisis keperluan pengguna telah dilakukan bersama *Subject Matter Expert (SME)*, Cikgu Norila Hashim, cikgu kepada Tabika Kemas Felda Bukit Besar, Kulai dan seorang wakil sasaran pengguna bernama Adam Zikri berumur lima tahun secara temu bual melalui aplikasi WhatsApp dan Google Meet. Aplikasi ABC Realiti Terimbuh akan membahagikan keperluan pengguna kepada dua kategori iaitu keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian (*Functional & Non-functional Requirement*). Keperluan fungsian adalah akan memaparkan sistem berfungsi apabila syarat-syarat tertentu dipenuhi [9]. Manakala, keperluan bukan fungsian adalah menentukan bagaimana sistem harus berfungsi dan had yang telah ditetapkan pada fungsinya [9]. Jadual 2 dan Jadual 3 di bawah adalah keperluan kefungsian dan bukan kefungsian aplikasi. Manakala Jadual 4 adalah analisis keperluan pengguna.

Jadual 2: Keperluan fungsian bagi aplikasi ABC Realiti Terimbuh

Jenis Keperluan Fungsian	Huraian
Interaksi Pengguna	- Pada antara muka utama, pengguna boleh menekan butang tetapan untuk membuka tetapan bunyi aplikasi. - Apabila pengguna menyelaraskan tetapan bunyi, bunyi latar belakang akan mengikut penyelarasan dari pengguna. - Semasa di antara muka pilihan modul, aplikasi akan menyediakan pilihan kepada pengguna untuk memilih modul sama ada mengenal huruf, mari mengeja atau kuiz. - Jika pengguna memilih modul, aplikasi akan menunjukkan arahan kepada pengguna untuk modul yang dipilih. - Apabila pengguna memilih untuk memulakan modul pembelajaran huruf atau mari mengeja, aplikasi akan membuka kamera belakang telefon pintar.
Autonomi	- Jika pengguna memilih jawapan benar pada modul kuiz, aplikasi akan memberitahu pengguna bahawa jawapan adalah benar. - Jika pengguna memilih jawapan salah pada modul kuiz, aplikasi akan memberitahu pengguna bahawa jawapan adalah salah.

Jadual 3: Keperluan Bukan Fungsian bagi aplikasi ABC Realiti Terimbuh

Jenis Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
Operasian	Aplikasi boleh digunakan pada pelantar Android berasaskan mudah alih versi 5.0 dan ke atas.
Kemudahan	Aplikasi berasaskan luar talian dan boleh diakses pada bila-bila masa.

Jadual 3: (sambungan)

Jenis Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
--------------------------------	---------

Peraturan	Pengguna hanya boleh melihat maklumat terkandung pada aplikasi tetapi tidak boleh mengubahsuai data aplikasi.
Kebolehgunaan	Aplikasi mempunyai antara muka yang mudah dan ringkas kerana pengguna dapat menyesuaikan diri dengan aplikasi lebih mudah.

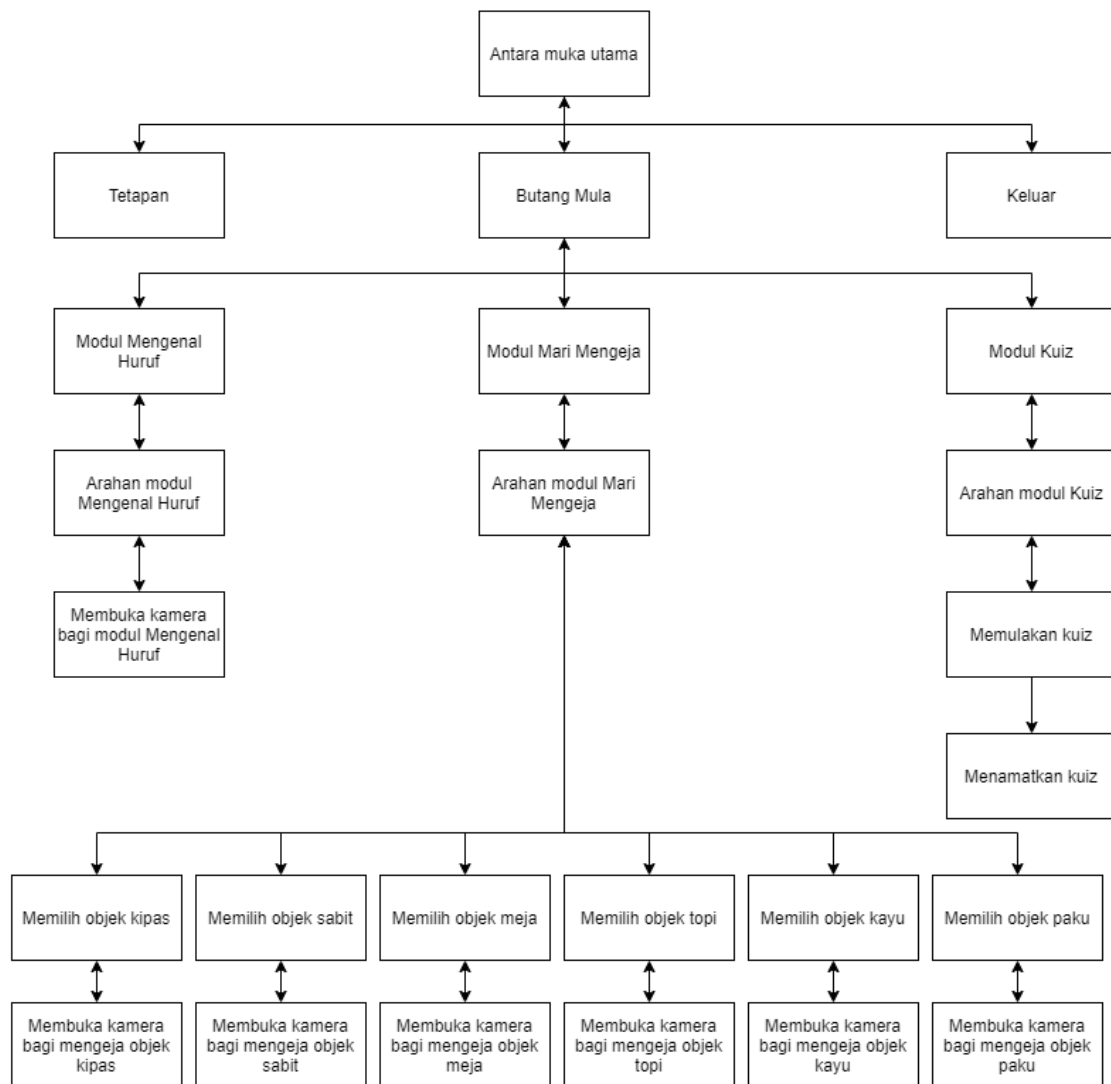
Jadual 4: Analisis keperluan pengguna

Kategori	Peranan dalam Produk	Implikasi Reka Bentuk	Tindakan Diperlukan
Subject Matter Expert (SME)	Pakar penasihat kandungan dalam bidang yang berkaitan	- Antara muka yang menarik - Mudah untuk navigasi - Kandungan yang membantu pengguna	- Penggunaan teks yang mudah - Penggunaan jenis fon yang bersesuaian iaitu Comics Sans atau Century Gothic - Penggunaan grafik yang menarik - Mempunyai ikon navigasi seperti butang Mula, Semula, Tetapan, Bunyi
Pengguna am	Sasaran pengguna aplikasi	Aplikasi mudah diakses pada setiap masa	- Penggunaan Bahasa Malaysia bagi aplikasi. - Kandungan diberi mempunyai unsur mendengar, bertutur dan membaca. - Aplikasi yang di luar talian. - Aplikasi berasaskan mudah alih. - Aplikasi mempunyai kandungan mengeja.

3.2 Menganalisis Struktur

Fasa kedua pada model MMCD adalah fasa menganalisis struktur. Pada fasa ini, struktur Aplikasi Pembelajaran Huruf Menggunakan Realiti Terimbuh akan dibincangkan. Seterusnya, setelah selesai menjalankan analisis keperluan aplikasi dan pengguna, papan cerita pula akan direka untuk menerangkan setiap antara muka lebih jelas dan terperinci bagi memahami struktur aplikasi. Antara muka akan direka bagi kesesuaian sasaran pengguna yang ditetapkan bagi membuat antara muka yang mesra pengguna dan mudah digunakan. Warna-warna model 3D dan jenis fon tulisan yang menarik juga akan dipilih bagi membuat pengguna tertarik dengan aplikasi yang dibangunkan. Struktur navigasi aplikasi juga akan direka bentuk bagi menerangkan navigasi antara muka lebih ringkas dan jelas.

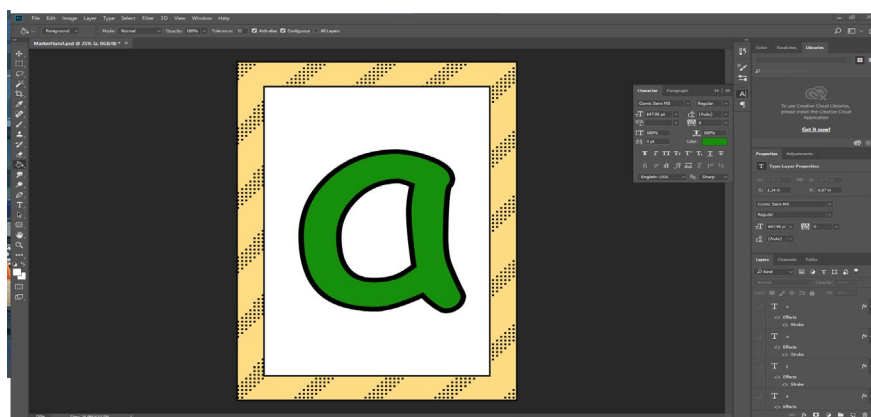
Berdasarkan Rajah 2, aplikasi ABC Realiti Terimbuh bermula pada antara muka utama. Pada antara muka utama, pengguna boleh navigasi kepada tiga iaitu tetapan aplikasi, keluar aplikasi dan butang mula iaitu memilih modul. Modul yang dibina adalah tiga modul iaitu modul Mengenal Huruf, modul Mari Mengeja dan modul Kuiz. Ketiga-tiga modul akan navigasi ke arahan modul jika dipilih. Pada modul Mengenal Huruf, selepas antara muka arahan, kamera telefon pintar akan dibuka untuk menjalankan modul ini. Pada modul Mari Mengeja pula, pengguna perlu memilih objek yang mereka mahu eja dahulu dan kemudian kamera telefon pintar akan dibuka untuk memulakan modul. Akhir sekali, selepas arahan modul Kuiz, modul Kuiz akan bermula dan apabila soalan sudah habis dijawab, modul Kuiz akan tamat.



Rajah 2: Struktur navigasi

3.3 Proses mereka bentuk

Fasa ketiga pada model MMCD adalah fasa proses mereka bentuk. Pada fasa ini, aktiviti yang difokuskan adalah mereka bentuk antara muka, penanda realiti terimbuh dan objek model 3D. Antara muka seperti butang navigasi aplikasi dan grafik seperti soalan kuiz direka pada perisian Adobe Photoshop.



Rajah 3: Mereka bentuk penanda modul Mengenal Huruf

Berdasarkan Rajah 3, penanda realiti terimbuhi bagi modul Mengenal Huruf dan Mari Mengeja direka pada perisian Adobe Photoshop.

ABCRealitiTerimbuhi [Edit Name](#)
Type: Device

Targets (56)

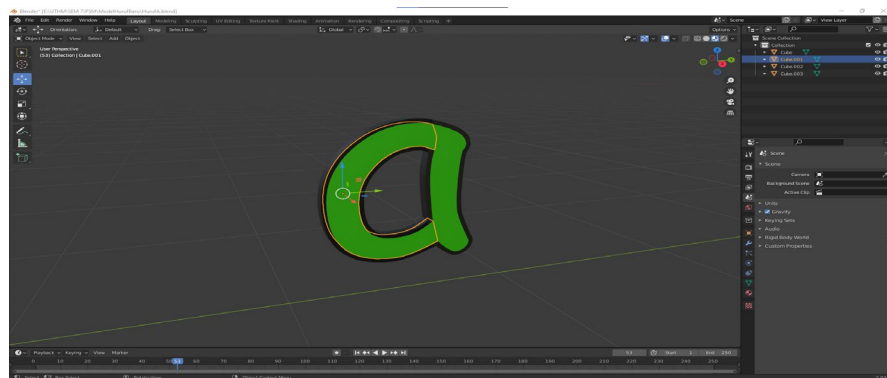
Add Target

Download Database (All)

☐	Target Name	Type	Rating ^①	Status [▼]	Date Modified
☐	 HurufT2f	Single Image	★★★★★	Active	May 25, 2021 12:14
☐	 HurufS1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:58
☐	 HurufZ1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:56
☐	 HurufY1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:56
☐	 HurufX1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:55
☐	 HurufW	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:53
☐	 HurufV1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:51
☐	 HurufU1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:50
☐	 HurufT1	Single Image	★★★★★	Active	Apr 28, 2021 23:48

Rajah 4: Pangkalan data *Vuforia* penanda modul Mengenal Huruf

Rajah 4 di atas adalah penanda realiti terimbuhi telah dimuat naik pada *Vuforia* yang kemudian akan menggunakan perisian Unity untuk membangunkan modul Mengenal Huruf dan Mari Mengeja.



Rajah 5: Proses mereka bentuk model 3D

Manakala, Rajah 5 di atas menunjukkan objek model 3D yang digunakan pada realiti terimbuhi direka di perisian Blender. Objek 3D yang direka akan diletakkan di atas penanda supaya apabila kamera mengimbas penanda, objek model 3D akan muncul di atas penanda.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

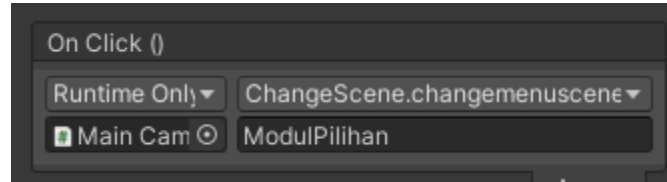
public class ChangeScene : MonoBehaviour
{
    // Pertukaran antara muka
    public void changemenuscene(string scenename)
    {
        Application.LoadLevel (scenename);
    }

    // Menutup aplikasi
    public void doExitGame()
    {
        Application.Quit();
    }
}
```

Rajah 6: Skrip pertukaran antara muka

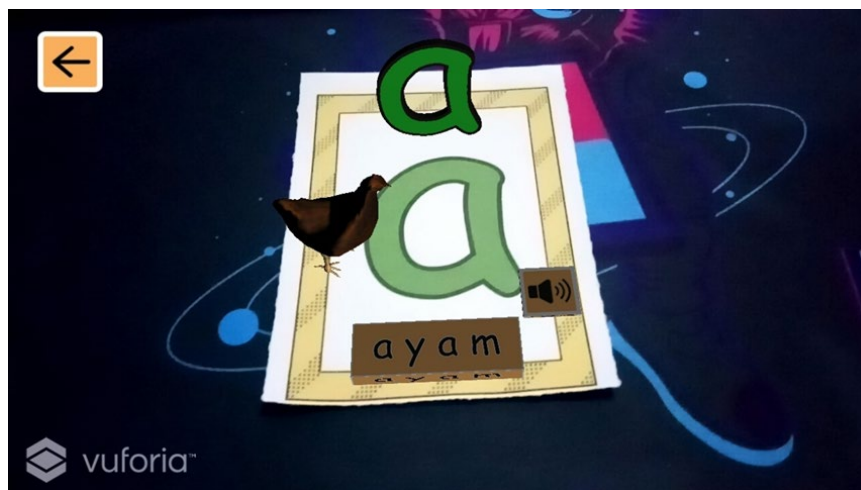
3.4 Membangunkan fungsi utama

Fasa keempat pada model MMCD adalah fasa membangunkan fungsi utama. Pada fasa ini, aktiviti yang akan dijalankan adalah membangunkan aplikasi pada perisian Unity. Reka bentuk antara muka akan dibina menggunakan Unity dan butang-butang yang terdapat pada antara muka akan berfungsi sepenuhnya boleh menavigasi ke antara muka yang sepatutnya seperti yang dirancang pada fasa kedua.



Rajah 7: Pemilihan pertukaran antara muka

Rajah 6 adalah skrip bagi menavigasi antara muka aplikasi dengan menggunakan bahasa C#. Skrip ini memerlukan pembangun untuk menulis pilihan antara muka bagi butang navigasi di Unity seperti Rajah 7.



Rajah 8: Antara muka Modul Mengenal Huruf mengimbas penanda

Modul Mengenal Huruf dan Mari Mengeja juga akan dibangunkan pada perisian Unity dan fasa ini akan memastikan modul ini akan berfungsi. Kedua-dua modul ini perlulah mengeluarkan objek 3D pada realiti terimbuh apabila kamera mengimbas penanda yang telah dimuat naik pada Vuforia. Rajah 8 di atas menunjukkan contoh objek realiti terimbuh muncul di atas penanda apabila penanda diimbas oleh kamera. Modul Kuiz juga akan dibangunkan pada perisian Unity dan berfungsi dengan baik seperti aplikasi dapat membezakan jawapan yang dipilih oleh pengguna adalah betul atau salah.

3.5 Pengujian

Akhir sekali, fasa di dalam model MMCD seterusnya yang akan dibincangkan adalah fasa pengujian. Pada fasa ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian alfa dan beta. Pengujian alfa adalah untuk menguji keseluruhan aplikasi berfungsi dengan baik. Pengujian alfa dijalankan setelah aplikasi dicadangkan siap dibangunkan. Setiap butang pada antara muka dicuba dan memastikan ia dinavigasi kepada antara muka yang sepatutnya. Manakala, pengujian beta pula pengujian dilakukan kepada sasaran pengguna. Aplikasi yang dibangunkan dan soalan maklum balas aplikasi akan diedarkan melalui Google Form kepada sasaran pengguna untuk menjalankan fasa pengujian. Beberapa soalan maklum balas akan diberi yang memfokuskan pada maklum balas reka bentuk aplikasi dan tahap kepuasan pengguna menggunakan aplikasi ABC Realiti Terimbuh. Maklum balas pengguna sasaran diambil dengan bimbingan oleh kakak atau abang mereka bagi mendapat jawapan yang tepat.

Kemudian, daripada maklum balas yang diterima, markah peratusan tahap penggunaan aplikasi telah dikira menggunakan *System Usability Scale (SUS)* [10]. Pengiraan SUS bermula dengan setiap soalan ganjil, markah yang didapati tolak kepada 1. Seterusnya, markah yang didapati pada setiap soalan genap ditolak daripada 5. Kemudian, markah baharu yang didapati, jumlahkan kesemuanya dan darab kepada 2.5 untuk mendapatkan markah SUS bagi setiap responden. Apabila telah mendapat kesemua markah SUS bagi setiap responden, markah purata SUS dikira untuk mendapatkan keputusan akhir markah SUS aplikasi. Keputusan bagi pengujian alfa dan beta diterangkan pada bahagian seterusnya.

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 yang digunakan bagi pengiraan adalah *System Usability Scale (SUS)*[10]. Penerangan pengujian dan pengiraan adalah pada bahagian di bawah.

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 kefungsian aplikasi berfungsi dengan baik. Jadual 5 hingga 14 menunjukkan keputusan pengujian.

Jadual 5: Ujian kefungsian bagi antara muka utama

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Keluar	• Menutup aplikasi	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Tetapan	• Navigasi ke antara muka Tetapan	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Mula	• Navigasi ke antara muka pilihan modul	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 6: Ujian Kefungsian bagi antara muka tetapan

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang tutup tetapan	• Menutup tetapan • Menyimpan kemas kini tahap bunyi • Navigasi ke antara muka utama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang gelangsar tetapan bunyi	• Kemas kini tahap bunyi	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 7: Ujian Kefungsian bagi antara muka pilihan modul

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	• Navigasi kembali pada antara muka utama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Modul Mengenal Huruf	• Navigasi ke antara muka Arahan Modul Mengenal Huruf	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 7: (sambungan)

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

Butang Modul Mari Mengeja	Navigasi ke antara muka Arahan Modul Mari Mengeja	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Modul Kuiz	Navigasi ke antara muka Arahan Modul Kuiz	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 8: Ujian Kefungsian bagi antara muka Arahan Modul Mengenal Huruf

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	Navigasi kembali pada antara muka pilihan modul	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang muat turun penanda	Navigasi ke <i>Google Drive</i> muat turun penanda	Berfungsi seperti yang dijangka
Kod QR muat turun penanda	Navigasi ke <i>Google Drive</i> muat turun penanda apabila diimbas	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Mula Modul	- Navigasi ke antara muka Modul Mengenal Huruf - Membuka kamera peranti	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 9: Ujian Kefungsian bagi Modul Mengenal Huruf

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	Navigasi kembali pada antara muka Arahan Modul Mengenal Huruf	Berfungsi seperti yang dijangka
Panel mengimbas penanda	- Panel di skrin peranti jika tidak mengimbas penanda - Panel hilang apabila penanda diimbas	Berfungsi seperti yang dijangka
Mengimbas penanda	- Objek realiti terimbuhan akan muncul di atas penanda - Objek 3D realiti terimbuhan memulakan animasi	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang audio realiti terimbuhan sebutan huruf	Mengeluarkan audio sebutan huruf apabila ditekan pada skrin	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang audio realiti terimbuhan sebutan contoh objek	Mengeluarkan audio sebutan objek apabila ditekan pada skrin	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 10: Ujian Kefungsian bagi antara muka Arahan Modul Mari Mengeja

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	Navigasi kembali pada antara muka pilihan modul	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Mula Modul	Navigasi ke antara muka pilihan objek untuk dieja	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 11: Ujian Kefungsian bagi antara muka pilihan objek untuk dieja

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

Butang Kembali	• Navigasi kembali pada antara muka pilihan Arahan Modul Mari Mengeja	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang objek yang dieja	• Navigasi ke antara muka Modul Mari Mengeja • Membuka kamera peranti	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 12: Ujian Kefungsian bagi Modul Mari Mengeja

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	• Navigasi kembali pada antara muka pilihan objek untuk dieja	Berfungsi seperti yang dijangka
Panel mengimbas penanda	• Panel di skrin peranti jika tidak mengimbas penanda • Panel hilang apabila penanda diimbas	Berfungsi seperti yang dijangka
Mengimbas penanda	• Objek realiti terimbu akan muncul di atas penanda • Objek 3D realiti terimbu memulakan animasi • Objek 3D realiti terimbu hanya timbul jika objek yang dipilih dieja dengan betul	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang audio sebutan objek yang dieja	• Mengeluarkan audio sebutan objek apabila ditekan pada skrin	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 13: Ujian Kefungsian bagi antara muka Arahan Modul Kuiz

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	• Navigasi kembali pada antara muka pilihan modul	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Mula Modul	• Navigasi ke antara muka Modul Kuiz	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 14: Ujian Kefungsian bagi Modul Kuiz

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Kembali	• Navigasi kembali pada antara muka Arahan Modul Kuiz	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang pilihan jawapan betul	• Mengeluarkan kesan bunyi betul • Panel menunjukkan jawapan dipilih adalah betul • Panel menunjukkan ejaan sebenar	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang pilihan jawapan salah	• Mengeluarkan kesan bunyi salah • Panel menunjukkan jawapan dipilih adalah salah • Panel menunjukkan ejaan sebenar	Berfungsi seperti yang dijangka

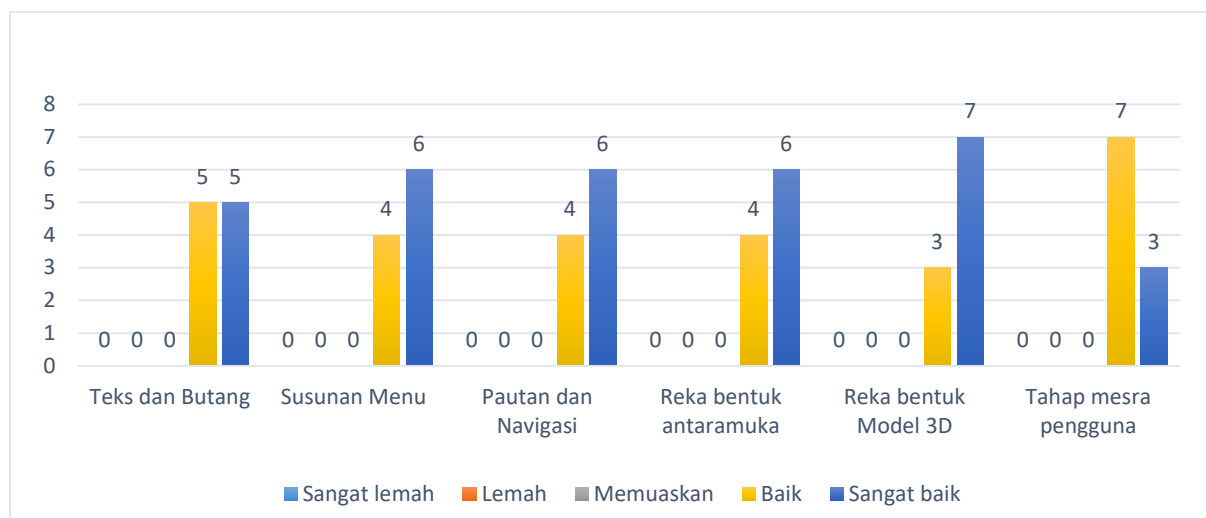
Jadual 14: Ujian Kefungsian bagi Modul Kuiz

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

Butang seterusnya	• Memberi soalan baharu Jika semua soalan telah dijawab, panel keputusan markah didapati dipaparkan	Berfungsi seperti yang dijangka
-------------------	--	---------------------------------

4.2 Pengujian Beta (Pengujian Penerimaan Pengguna)

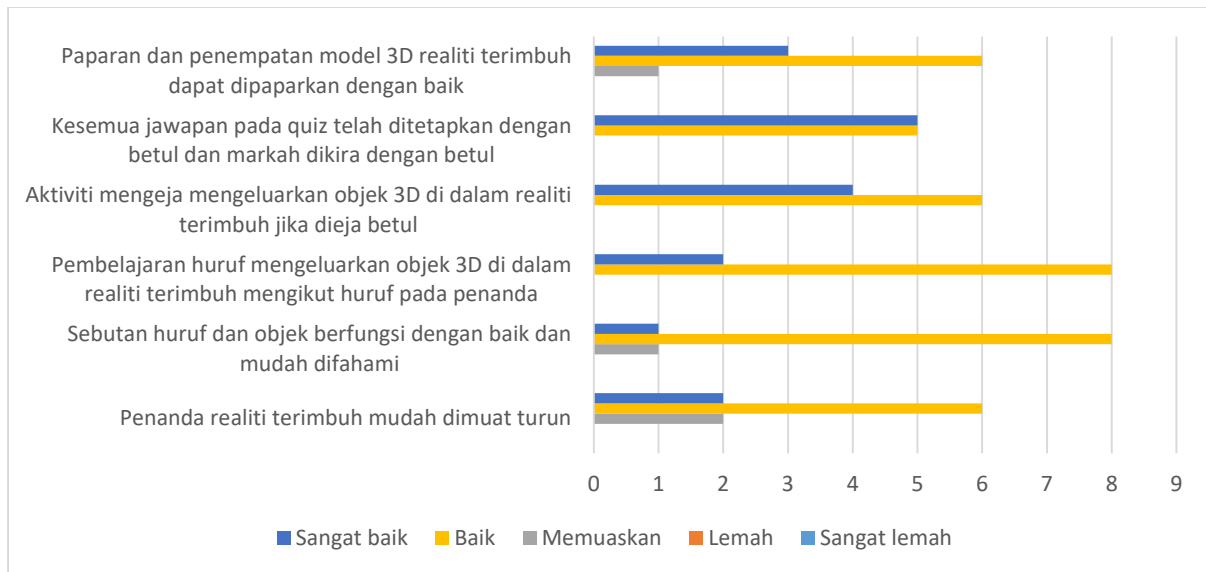
Pengujian penerimaan pengguna telah dijalankan bagi memastikan aplikasi yang telah dibangunkan telah mencapai objektif. Pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan keperluan dan kepuasan pengguna tercapai. Pengujian ini telah dilakukan bersama 10 responden sasaran pengguna. Rajah 9 dan Rajah 10 di bawah merupakan keputusan pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi dan tahap kepuasan pengguna.



Rajah 9: Pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi

Berdasarkan Rajah 9, enam ciri-ciri reka bentuk aplikasi telah ditanya untuk maklum balas dari sasaran pengguna. Daripada maklum balas tersebut, kebanyakan responden memilih antara Baik dan Sangat baik. Bagi ciri reka bentuk teks dan butang, jumlah responden adalah sama bagi Baik dan Sangat baik. Ciri-ciri susunan menu, pautan dan navigasi dan reka bentuk antara muka mendapat keputusan yang sama di mana empat responden memilih Baik dan enam memilih sangat baik. Ciri reka bentuk model 3D pula mendapat tujuh responden memilih Sangat baik dan selebihnya memilih Baik. Manakala, tujuh responden memilih Baik bagi tahap mesra pengguna dan tiga memilih Sangat baik. Kesimpulannya, untuk pengujian reka bentuk, pengguna memberi maklum balas yang positif.

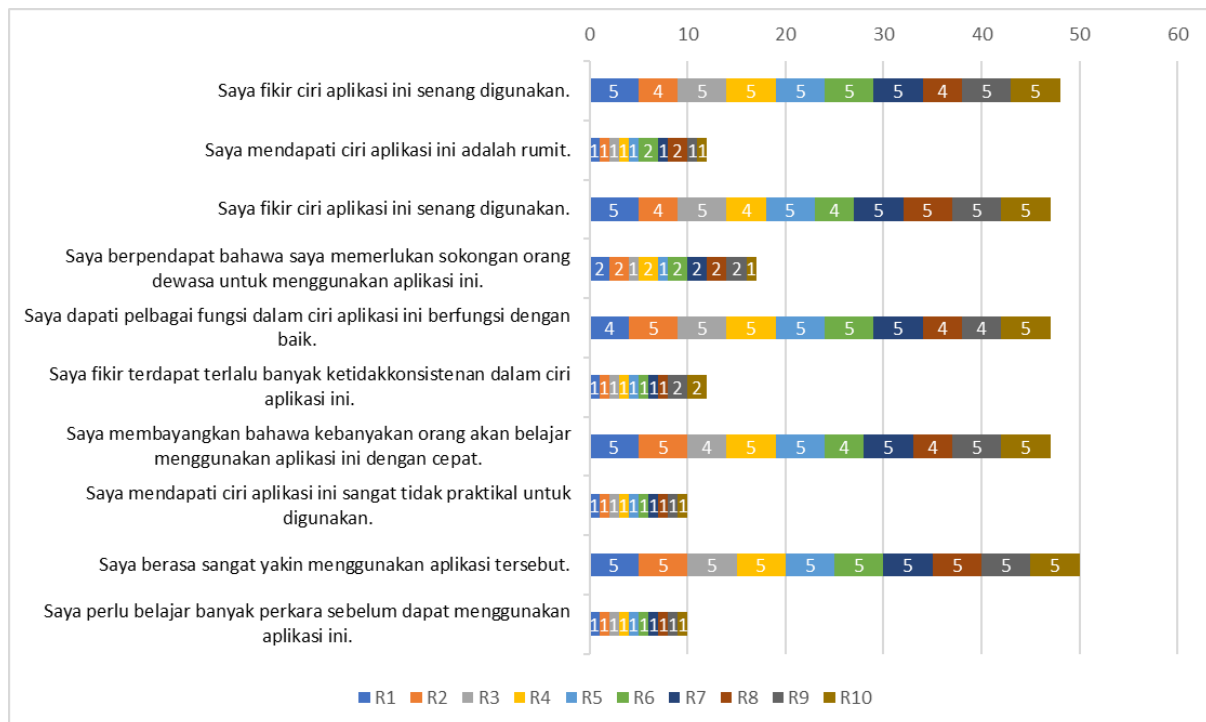
Berdasarkan Rajah 10, enam soalan telah ditanya untuk maklum balas dari sasaran pengguna untuk tahap kepuasan pengguna menggunakan aplikasi dan susunan soalan adalah dari atas ke bawah. Terdapat tiga soalan yang ditanya mendapat responden memberi maklum balas Memuaskan. Pada soalan pertama, satu responden memilih Memuaskan, enam memilih Baik dan tiga memilih Sangat baik. Soalan kedua pula, jumlah responden memilih Baik dan Sangat Baik adalah sama. Pada soalan ketiga, enam responden memilih Baik dan empat responden memilih Sangat baik. Pada soalan keempat, lapan responden memilih Baik dan dua memilih Sangat baik. Pada soalan kelima, lapan responden juga memilih Baik tetapi satu responden memilih Memuaskan dan Sangat baik. Pada soalan terakhir, enam responden memilih Baik, dan jumlah yang sama iaitu dua memilih Memuaskan dan Sangat Baik. Kesimpulannya, kebanyakan responden memilih Baik bagi pengujian ini, soalan keenam mengandungi responden memilih Memuaskan paling tinggi dan bagi pengujian ini pengguna juga memberi maklum balas yang positif.



Rajah 10: Pengujian penerimaan pengguna terhadap tahap kepuasan pengguna

4.3 Pengiraan Tahap Penggunaan Aplikasi

Seterusnya, sepuluh soalan *System Usability Scale (SUS)* [10][11] juga telah diedarkan kepada pengguna dan pengiraan SUS telah dilakukan untuk mengenal pasti tahap penerimaan penggunaan aplikasi. Rajah 11 di bawah adalah keputusan maklum balas SUS berserta soalan yang diberi dan di mana 'R' adalah responden.



Rajah 11: Keputusan data pengujian SUS

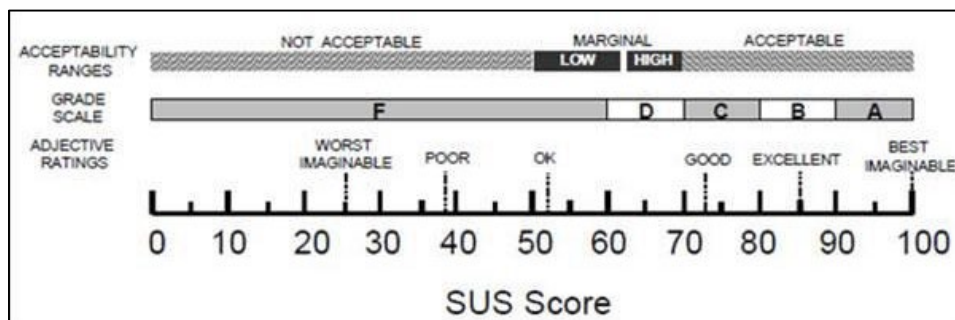
Jadual 15 di bawah adalah data pengujian SUS yang dikeluarkan bertujuan untuk memudahkan pengiraan SUS. Jadual 16 adalah keputusan pengiraan SUS yang telah dijalankan kepada setiap pengguna.

Jadual 15: Keputusan data pengujian SUS

No		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
1	R1	5	1	5	2	4	1	5	1	5	1
2	R2	4	1	4	2	5	1	5	1	5	1
3	R3	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1
4	R4	5	1	4	2	5	1	5	1	5	1
5	R5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
6	R6	5	2	4	2	5	1	4	1	5	1
7	R7	5	1	5	2	5	1	5	1	5	1
8	R8	4	2	5	2	4	1	4	1	5	1
9	R9	5	1	5	2	4	2	5	1	5	1
10	R10	5	1	5	1	5	2	5	1	5	1

Jadual 16: Keputusan markah SUS

Skala				
	Soalan ganjil	Soalan genap	Markah SUS (/100)	Gred
R1	19	19	95	A
R2	18	19	92.5	A
R3	19	20	97.5	A
R4	19	19	95	A
R5	20	20	100	A
R6	18	18	90	A
R7	20	19	97.5	A
R8	17	18	87.5	B
R9	19	18	92.5	A
R10	20	19	97.5	A
Purata Markah SUS			94.5	A

**Rajah 12: Skala markah SUS [11]**

Berdasarkan skala markah *SUS* dibentangkan di Rajah 12, purata markah *SUS* bagi aplikasi yang dibangunkan adalah 94.5 dan dilabelkan sebagai Boleh Diterima (*Acceptable*).

5. Kesimpulan

Berdasarkan keputusan, aplikasi ABC Realiti Terimbu telah berjaya dibangunkan di dalam modul pembelajaran huruf, mengeja dan kuiz. Keputusan yang telah dikira menunjukkan penggunaan aplikasi mendapat markah purata sebanyak 94.5 di mana ia di dalam julat skala boleh diterima. Tiga objektif yang dibentangkan telah tercapai pada hujung projek. Objektif pertama tercapai dengan aplikasi yang berjaya direka bentuk seperti antara muka yang boleh dinavigasi, penanda berjaya direka dan dimuat naik pada Vuforia dan model 3D muncul di realiti terimbu. Objektif kedua tercapai dengan aplikasi berjaya dibangunkan dengan realiti terimbu berfungsi dan aplikasi berjaya dipasangkan pada telefon pintar pelantar Android. Objektif ketiga pula tercapai dengan pengujian aplikasi berjaya dilakukan dan mendapat keputusan 94.5 menggunakan *SUS*. Kelebihan aplikasi ini adalah modul mengenal huruf dan mari mengeja menggunakan teknologi realiti terimbu yang membuat pembelajaran pengguna lebih interaktif. Pengguna boleh melihat bentuk huruf di dalam realiti terimbu dan mendengar sebutan bagi setiap huruf. Aplikasi ini boleh membantu pengguna yang sukar mempelajari melalui buku untuk mempelajari huruf lebih menyeronokkan. Sementara itu, kelemahan aplikasi ini adalah ia hanya menggunakan teknologi realiti terimbu berdasarkan penanda di mana aplikasi memerlukan penanda untuk memulakan modul mengenal huruf dan mari mengeja. Seterusnya, pada modul mari mengeja, kerana ia menggunakan realiti terimbu berdasarkan penanda, model 3D realiti terimbu kadangkala muncul walaupun tidak dieja dengan sepenuhnya. Penambahbaikan masa depan projek ini adalah untuk menggunakan realiti terimbu berdasarkan tanpa penanda bagi modul mari mengeja. Selain itu, membenarkan ibubapa atau guru untuk melihat markah pengguna yang dapat daripada modul kuiz. Kesimpulannya, aplikasi ABC Realiti Terimbu membantu pengguna untuk mempelajari huruf-huruf menggunakan telefon pintar dan sesuai pada waktu pandemik di mana pengagihan latihan buku dari tadika sukar diperolehi.

Penghargaan

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

Rujukan

- [1] Education standards research team, "Research evidence on reading for pleasure," no. May, pp. 2–33, 2012.
- [2] S. Omar and M. Latip, "Pengaruh Peranti Teknologi Kepada Perkembangan Sosial Dan Permasalahan Kesihatan Kanak-Kanak," *J. Kebajikan Masy.*, no. October 2015, pp. 1–11, 2016.
- [3] A. H. Masnan, N. E. Anthony, and N. A. S. Zainudin, "View of Pengetahuan pengajaran dalam kalangan guru prasekolah.pdf," no. December 2019, pp. 1–9, 2019.
- [4] 360ed, "360ed Alphabet AR - Apps on Google Play," 2020. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.threesixtyed.alphabetinterar&hl=en&gl=US>. [Accessed Nov. 5, 2020].
- [5] Flinex, "AR ABC for Kids - Apps on Google Play," 2015. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Flinex.ABC&hl=en&gl=US>. [Accessed Nov. 5, 2020].
- [6] T. Q. Apps, "Kids Alphabet Learning with Augmented Reality (AR) - Apps on Google Play," 2017. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ar.alphabets&hl=en&gl=US>. [Accessed Nov. 5, 2020].

- [7] R. Azuma, "Recent Advances in Augmented Reality," IEEE Comput. Graph. Appl., no. December, pp. 34–47, 2011.
- [8] S. W. N. Saifudin, S. Salam, and M. H. L. Abdullah, "MULTIMEDIA MOBILE CONTENT DEVELOPMENT FRAMEWORK AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING M-LEARNING," vol. 4, no. 2, pp. 15–22, 2012.
- [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]
- [11] J. Brook, "SUS: a retrospective," J. Usability Studies, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.