

Pembangunan Aplikasi Pembelajaran Warna Berasaskan Realiti Terimbuh Untuk Pra-sekolah

Development of Augmented Reality-based Color Learning Application for Pre-school

Siti Nur Amierah Mohd So'ad¹, Mohd Norasri Ismail^{1*}

¹Fakulti Sains Komputer & Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400,
MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2022.03.01.007>

Received 17 July 2021; Accepted 08 April 2022; Available online 31 May 2022

Abstrak: Pembelajaran warna sejak daripada usia muda dapat membantu kanak-kanak untuk membezakan warna dan dapat membantu mereka mengekspresikan diri mereka. Daripada perspektif kanak-kanak pada masa kini, buku fizikal tidak lagi menjadi perkara yang menyeronokkan disebabkan pendedahan kepada teknologi dan gajet. Oleh itu, penggunaan realiti terimbuh dalam aplikasi pembelajaran dapat menarik minat serta memberikan pengalaman baru. Aplikasi pembelajaran warna menggunakan realiti terimbuh untuk kanak-kanak dibangunkan adalah untuk membantu kanak-kanak mengenal warna. Objektif projek ini adalah untuk mereka bentuk dan membangunkan aplikasi pembelajaran warna untuk kanak-kanak dengan menggunakan realiti terimbuh dengan menggunakan kaedah berdasarkan penanda. Seterusnya, untuk menguji kefungsiannya kepada pengguna sasaran. Model pembangunan yang digunakan dalam projek ini ialah model Pembangunan Kandungan Mudah Alih Multimedia yang mempunyai lima fasa. Selain itu, aplikasi ini juga dibangunkan menggunakan realiti terimbuh berasaskan penanda untuk memaparkan objek 3 dimensi pada kad warna yang diimbaskan. Ujian pengujian penerimaan pengguna telah dilaksanakan dengan mengendalikan soal selidik melalui aplikasi Google Form kepada 10 responden. Keputusan yang diperolehi hasil daripada pengujian tersebut mendapat skor purata 88.25 iaitu pada tahap "Boleh Diterima" berdasarkan Skala Kebolehgunaan Sistem (SUS). Secara keseluruhannya, aplikasi ini dapat diklasifikasikan sebagai aplikasi yang berjaya memenuhi keperluan pengguna sasaran.

Kata kunci: Realiti Terimbuh, Pembelajaran Warna, Pra-Sekolah

Abstract: *Learning colors from a young age can help children to differentiate colors and help them express themselves. From a children's perspective nowadays, physical books are no longer a fun thing. It is because they have been exposed to technology and gadgets. Therefore, the use of augmented reality in learning applications can attract their interest in learning and provide new experiences in using augmented reality. Color Learning Application Using Augmented Reality For Kids was developed to help kids recognize colors. The objective of this project is to design a color learning application for children using augmented reality using marker-based methods. In addition, to develop a mobile-based Color learning using augmented reality for children application. Next, to test the functionality of the application to children. The development model used in this project is the Multimedia Mobile Content Development (MMCD) model which has five phases. In addition, this application is also developed using augmented reality marker (marker-based) to display 3-dimensional objects when the user scan on the color cards. User acceptance testing was implemented by conducting a questionnaire through Google Form to 10 respondents. The results obtained from the test is 88.25 average score which is within the range of acceptable based on the System Usability Scale (SUS). Overall, these applications can be classified as applications that successfully achieve the needs of targeted users.*

Keywords: *Augmented Reality, Color Learning, Pre-School*

1. Pengenalan

Pembelajaran rasmi kanak-kanak bermula dengan pendidikan pra-sekolah. Pra-sekolah ialah institusi pendidikan atau persekitaran pembelajaran yang menyediakan pendidikan awal untuk kanak-kanak sebelum mereka memulakan pendidikan wajib sekolah rendah. Pra-sekolah ialah sistem pendidikan yang menawarkan peluang pembelajaran untuk kanak-kanak berumur 4 hingga 6 tahun, sebelum memasuki sekolah rendah. Konsep pra-sekolah adalah "Belajar Sambil Bermain" dengan menekankan pembelajaran bertema.

Terdapat beberapa modul teras asas yang menekankan dalam pendidikan pra-sekolah, seperti asas membaca, penomboran dan mewarna. Disebabkan oleh warna termasuk dalam salah satu modul teras asas, kajian ini akan memfokuskan pada modul teras ni. Warna ialah atribut persepsi visual ditakrifkan mengikut kategori warna, dengan nama-nama seperti merah, oren, kuning, hijau, biru atau ungu. Belajar warna merupakan sesuatu perkara biasa untuk kanak-kanak sejak daripada kecil lagi.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat pada zaman sekarang ini menyebabkan pembelajaran cara lama dengan menggunakan buku kurang relevan pada zaman kini walaupun cara itu masih lagi berkesan dan senang dipelajari. 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 [1]. Oleh itu, pada zaman kini, pembelajaran dapat dilihat lebih berkesan sekiranya bahan pembelajaran dibentuk dengan aplikasi multimedia.

Antara teknologi yang semakin berkembang pesat pada masa kini ialah *Augmented Reality* (AR) yang bermaksud realiti terimbuhan [2]. Realiti terimbuhan merupakan suatu teknologi yang mampu mengubah maklumat maya yang bersifat visual, iaitu animasi, video atau gambar, terimbuhan ke atas realiti fizikal [3]. Dengan menambahkan paparan realiti terimbuhan ini dapat menjadikan pembelajaran lebih menarik. Realiti terimbuhan pada masa kini banyak digunakan dalam pelbagai bidang seperti pengiklanan, pelancongan, perubatan dan sebagainya. Ia membolehkan pengguna untuk menyimpan dan mengubah data kepada kehidupan realiti. Dalam bidang pendidikan, realiti terimbuhan membenarkan

aplikasi ini menyediakan pembelajaran yang lain daripada biasa dan mampu menarik pelajarannya memahami subjek yang diajar .

Aplikasi Pembelajaran Warna Berasaskan Realiti Terimbuh Untuk Pra- sekolah merupakan satu aplikasi yang dicipta khas untuk kanak-kanak yang ingin mempelajari dan mengetahui pelbagai nama warna dan cara sebutan nama warna yang betul. Objektif utama aplikasi ini dibangunkan adalah untuk merekabentuk Aplikasi Pembelajaran Warna Berasaskan Realiti Terimbuh Untuk Pra- sekolah dengan menggunakan kaedah berdasarkan penanda. Selain itu, untuk membangunkan Aplikasi Pembelajaran Warna Berasaskan Realiti Terimbuh Untuk Pra- sekolah berasaskan mudah alih. Seterusnya, untuk menguji kefungsiannya aplikasi kepada kanak-kanak pra-sekolah dengan menggunakan realiti terimbuh. Aplikasi yang dibangunkan ini terdapat tiga modul iaitu modul AR, modul belajar dan modul kuiz. Aplikasi ini dibangunkan pada pelantar android. Beberapa aplikasi di pasaran dikaji untuk mendapatkan pelbagai maklumat bagi memudahkan proses pembangunan aplikasi ini dibangunkan antaranya aplikasi “Belajar warna untuk anak”[4], “Learning Colors for toddlers” [5] dan “Learn Colors : Baby learning games”[6].

Di dalam prosiding ini terdapat lima bahagian yang merangkumi pembangunan projek. Bahagian 1 menerangkan latar belakang projek sebagai contoh pernyataan masalah yang mendorong kepada pembangunan projek, objektif yang dicapai dalam projek, kepentingan projek dan skop yang terangkum dalam membangunkan projek. Seterusnya, bahagian 2 merangkumi analisis secara sistematik daripada artikel ilmiah dan sumber lain yang berkaitan dengan topik projek seperti teknologi yang digunakan dan perbandingan antara aplikasi setara dengan aplikasi yang telah dibangunkan. Manakala bahagian 3 membincangkan fasa-fasa pembangunan aplikasi menggunakan model Pembangunan kandungan mudah alih multimedia. Bahagian 4 menerangkan tentang perbincangan dan keputusan projek melalui ujian kefungsiannya dan ujian penerimaan pengguna seterusnya di bahagian 5 membincangkan kelebihan, kekurangan dan penambahbaikan aplikasi untuk masa akan datang.

2. Kajian Literatur

2.1 Teknologi Realiti Terimbuh

Realiti terimbuh (AR) adalah sejenis kesan visual yang dihasilkan oleh komputer di mana objek visual janaan komputer akan di tambah pada pemandangan dunia sebenar yang kelihatan di skrin paparan. Menurut Ronald T. Azuma, ketua penyelidik di Pusat Penyelidikan Nokia menyatakan bahawa realiti terimbuh (AR) mula-mula dicipta untuk dapat membawa objek yang dijana komputer ke dunia nyata atau menggambarkan objek maya 3D yang diintegrasikan ke dalam persekitaran sebenar 3D dalam masa nyata yang hanya dapat dilihat oleh pengguna[7]. Hasilnya pengguna yang memandangi dunia sebenar melalui skrin komputer akan mendapati seolah-olah wujud berbagai objek lain lagi selain dari realiti sedia ada.

2.2 Teknologi Realiti Terimbuh

Lee menyatakan dalam kajiannya bahawa terdapat pelbagai cara yang berbeza untuk mendidik dan melatih seseorang akan sesuatu kemahiran atau maklumat mengikut keperluan mereka[8]. Kaedah-kaedah yang dilakukan termasuklah kuliah dengan penggunaan buku teks, penggunaan peranti mudah alih serta pelbagai alat elektronik yang lain. Pilihan inovasi pembelajaran juga bergantung kepada kebolehan individu dalam mengakses kepelbagaian teknologi dan mengikut persekitaran mereka. Dalam masyarakat yang kian berubah serta berkembang pesat seiring dengan arus pemodenan yang terdapat banyak maklumat dan pengetahuan yang sedia ada, pengamalan dan penggunaan maklumat pada masa yang tepat sememangnya diperlukan untuk kecekapan terutama dalam kehidupan seharian. Oleh itu, pembangunan Realiti terimbuh adalah satu teknologi yang secara dramatik mengalihkan lokasi dan masa untuk bidang pendidikan dan latihan.

Manakala Johnson pula menyatakan realiti terimbuh (AR) mempunyai potensi yang kuat dalam menyediakan konteks dari segi pengalaman pembelajaran di lokasi, berbentuk penerokaan serta satu medium pertemuan maklumat di antara dunia realiti dengan alam maya[9]. Realiti terimbuh secara kajiannya telah digunakan dalam bidang pendidikan dan perniagaan, walaupun kaedah yang digunakan adalah tidak seperti kaedah pendidikan tradisional dan latihan seperti dua dekad yang lalu. Dalam pada itu, teknologi realiti terimbuh telah digunakan secara pesat dan meluas daripada sebelumnya dan cukup mampat untuk menyampaikan sesuatu informasi bukan sahaja dalam perbadanan koperat malah juga kepada bidang akademik melalui komputer peribadi dan peranti mudah alih. Malah, teknologi Realiti terimbuh menawarkan perkhidmatan dan pendekatan yang lebih baik kepada peranti mudah alih tanpa wayar seperti telefon pintar, tablet, serta alatan elektronik yang lain terutamanya dalam bidang pendidikan.


Sebagai perbandingan dengan kajian teknologi lain yang lebih matang dalam bidang pendidikan seperti Multimedia dan platform yang berasaskan web, penyelidikan keatas penggunaan aplikasi Realiti terimbuh dalam pendidikan masih berada pada peringkat awal, dan bukti keberkesannya dalam proses pembelajaran dan pengajaran masih lagi kurang. Melalui beberapa tahun kajian, penyelidikan dalam penggunaan komputer dan Internet dalam bidang pendidikan telah memahami hubungan antara pelajar dengan penggunaan teknologi, dan kajian tersebut telah menunjukkan beberapa keberkesanan teknologi dalam mempromosikan hasil dalam pembelajaran para pelajar[8].

2.3 Perbandingan Aplikasi Sedia Ada

Setelah mengetahui masalah, objektif, skop dan kepentingan projek, kajian literatur akan dibuat terlebih dahulu bagi memastikan langkah seterusnya dapat dijalankan. Kajian literatur ini ditulis untuk mengenal pasti kelemahan dan kekuatan aplikasi dengan merujuk kepada semua hasil aplikasi mudah alih yang telah dibuat penyelidikan untuk mencari kesamaan dan juga perbezaan di antara semua aplikasi yang dibangunkan dari pandangan yang berbeza.

Berdasarkan pembangunan aplikasi AR ini, terdapat tiga aplikasi sedia ada yang telah dikaji untuk dijadikan contoh dan menambahkan kekurangan pada aplikasi tersebut dengan membangunkan aplikasi yang baru. Antara aplikasi sedia ada yang telah dikaji adalah aplikasi belajar warna untuk anak, *Learning Colors for toddlers* dan *Learn Colors : Baby learning games*. Berdasarkan jadual 1 berikut, ciri-ciri perbezaan antara setiap aplikasi telah diringkaskan bersama dengan Aplikasi Pembelajaran Warna menggunakan Realiti Terimbuh.

Jadual 1: Ciri-ciri perbandingan aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan

Nama Aplikasi	Huraian
	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi ini mempunyai tiga modul iaitu main, belajar dan menguji • Aplikasi ini menggunakan Bahasa Melayu • Aplikasi ini mempunyai audio sebutan warna yang sangat jelas dan mudah difahami • Aplikasi ini juga menggunakan antara muka pengguna yang ringkas • Aplikasi memaparkan bilangan warna yang sedikit dan hanya warna asas

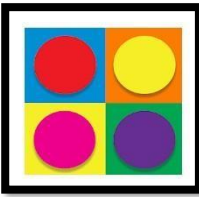

Belajar Warna untuk Anak



Learning Colors for toddlers

- Aplikasi ini mempunyai tiga modul iaitu modul belajar warna, permainan 1 dan permainan 2
- Aplikasi ini menggunakan Bahasa Inggeris
- Aplikasi ini menggunakan animasi grafik yang menarik
- Aplikasi ini menyediakan audio sebutan warna yang kurang jelas
- Aplikasi ini mempunyai iklan yang mengganggu atau menghalang kandungan aplikasi

Jadual 1: (Sambungan)

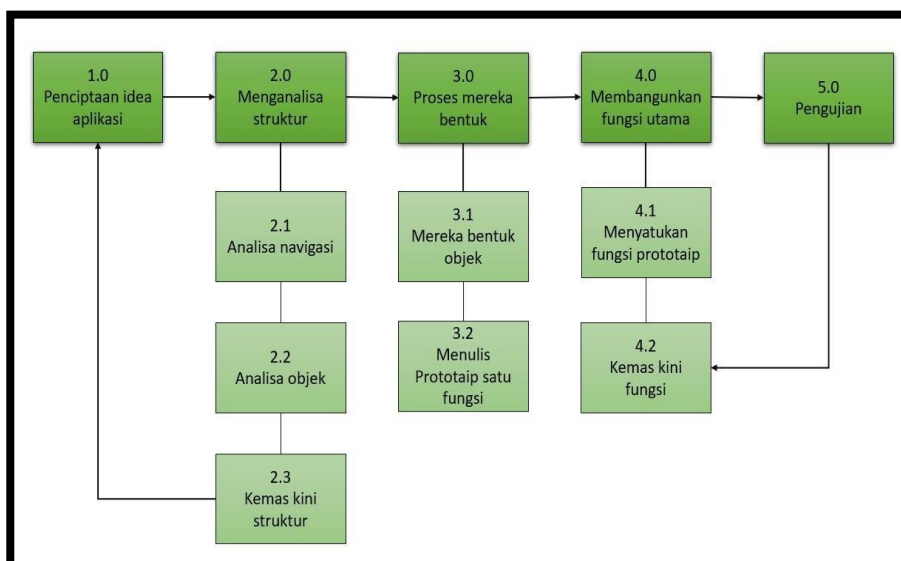
Nama Aplikasi	Huraian
 <p data-bbox="236 907 467 969"><i>Learn Colors: Baby Learning Games</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi ini mempunyai tiga modul iaitu modul belajar ,Latihan dan warna-warna • Aplikasi ini menggunakan Bahasa Inggeris • Aplikasi ini ialah mempunyai butang senyap yang boleh dihidupkan dan dimatikan mengikut kehendak pengguna • Aplikasi ini menggunakan saiz ikon yang konsisten • Aplikasi ini memaparkan antara muka yang kurang menarik ,audio sebutan warna yang kurang jelas dan terdapat gangguan iklan
 <p data-bbox="247 1267 451 1301"><i>Kenal Warna AR</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi ini mempunyai tiga modul iaitu modul Ar, modul belajar dan modul quiz • Aplikasi ini menggunakan Bahasa Melayu • Aplikasi ini menyediakan audio sebutan nama warna dan nama objek yang sangat jelas dan mudah difahami • Aplikasi ini memaparkan objek 3 dimensi yang menarik pada realiti terimbu • Aplikasi ini tidak mempunyai iklan yang mengganggu kandungan aplikasi

Berdasarkan Jadual 1 di atas, aplikasi sedia ada menyediakan audio sebutan yang kurang jelas dan sukar difahami. Aplikasi sedia ada juga tidak mempunyai objek 3 dimensi pada modul realiti terimbu. Selain itu, aplikasi “*Learn Colors: Baby Learning Games*” mempunyai iklan yang mengganggu kandungan aplikasi. Aplikasi yang dicadangkan adalah untuk menambah baik aplikasi sedia ada seperti menyediakan audio sebutan nama warna dan nama objek dengan lebih jelas, memaparkan objek 3 dimensi pada modul realiti terimbu dan modul yang dibina adalah tiga iaitu modul AR, belajar dan kuiz.

3. Metodologi

Model yang telah dipilih untuk pembangunan Aplikasi Pembelajaran Warna menggunakan Realiti Terimbu untuk kanak-kanak adalah Pembangunan kandungan mudah alih multimedia ataupun Multimedia Mobile Content Development (MMCD)[10]. Metodologi ini mempunyai lima fasa dan ia merupakan satu metodologi yang terbaik dalam membangunkan aplikasi mudah alih termasuklah aplikasi pembelajaran mudah alih yang mana membantu pembangun aplikasi dalam mempercepatkan

proses pembangunan aplikasi serta mengoptimalkan penggunaan pemrosesan mudah alih dan penggunaan data [11].



Rajah 1: Model pembangunan kandungan mudah alih multimedia

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 Fasa Penciptaan Idea Aplikasi

Fasa ini membincangkan mengenai pengumpulan maklumat untuk memudahkan keputusan dibuat berdasarkan maklumat yang diperolehi sebelum memilih tajuk Aplikasi Pembelajaran Warna Menggunakan Teknologi Realiti Terimbu Untuk Kanak-Kanak. Fasa ini melibatkan aktiviti pernyataan masalah, objektif, skop projek, kepentingan projek yang dibangunkan. Jenis aplikasi, alatan atau jenis alatan yang digunakan serta latar belakang aplikasi yang dibangunkan adalah perkara yang perlu dikenalpasti sebelum bermulanya proses pembangunan aplikasi. Mengenalpasti keperluan perkakasan dan keperluan perisian sebagai keperluan pengguna juga perlu dalam menjadikan pembangunan aplikasi lebih mudah dan tersusun. Aplikasi Pembelajaran Warna Menggunakan Realiti Terimbu Untuk Anak-Anak dibangunkan untuk peranti mudah alih pelantar Android versi 8.0 dan ke atas. Aplikasi mengandungi audio latar belakang semasa aplikasi dibuka untuk membuat aplikasi lebih menarik. Sasaran pengguna aplikasi yang dibangunkan adalah kanak-kanak berumur empat hingga enam tahun.

Analisis keperluan aplikasi dan keperluan pengguna telah dikenal pasti dahulu sebelum mereka struktur aplikasi. Hal ini kerana, dengan analisis keperluan aplikasi dan keperluan pengguna yang diperolehi, aplikasi mencapai kehendak pengguna Analisis keperluan pengguna telah dilakukan bersama Subject Matter Expert (SME), Cik Nur Mariah Binti Azman, guru di Taska Penyayang 1Malaysia Kasihku Bestari Pasir Gudang.

Keperluan pengguna bagi Aplikasi Pembelajaran Warna Menggunakan Realiti Terimbu untuk Kanak-Kanak dibahagikan kepada dua jenis keperluan iaitu keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian (*Functional and Non-Functional Requirements*). Proses ini bagi mengenal pasti keperluan bagi suatu aplikasi. Keperluan fungsian adalah proses bagi sesuatu aplikasi perlu lakukan dan keperluan bukan fungsian adalah ciri-ciri yang dihasilkan oleh aplikasi [12][13].

Jadual 2 dan Jadual 3 berikut menunjukkan analisis berkaitan keperluan pengguna yang dilakukan bagi aplikasi ini iaitu keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian (*Functional and Non-Functional Requirements*).

Jadual 2: Keperluan fungsian bagi aplikasi pembelajaran warna menggunakan realiti terimbuh untuk kanak-kanak

Jenis Keperluan Fungsian	Huraian
Interaksi Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> • Di paparan muka menu utama, aplikasi akan menyediakan pilihan kepada pengguna untuk memilih modul realiti terimbuh, modul belajar atau model kuiz. • Jika pengguna memilih modul realiti terimbuh, pengguna akan melihat objek tiga dimensi (3D) beserta audio sebutan nama objek sekiranya pengguna menghalakan telefon pintar ke kad warna . • Untuk modul belajar ,akan terdapat dua kategori iaitu warna Pelangi dan warna lain. Pada bahagian ini pengguna akan dapat melihat pelbagai warna serta mendengar bunyi sebutan warna. • Untuk modul kuiz, pengguna akan menjawab soalan yang diberikan
Autonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Di modul kuiz, jika pengguna memilih jawapan yang betul, aplikasi akan memberitahu pengguna jawapan adalah benar. • Di modul kuiz, jika pengguna memilih jawapan yang betul , aplikasi akan memberitahu pengguna jawapan adalah benar dan begitu sebaliknya. • Apabila pengguna keluar dari modul kuiz, markah akan kembali kepada 0.

Jadual 3: Keperluan bukan fungsian bagi aplikasi pembelajaran warna menggunakan realiti terimbuh untuk kanak-kanak

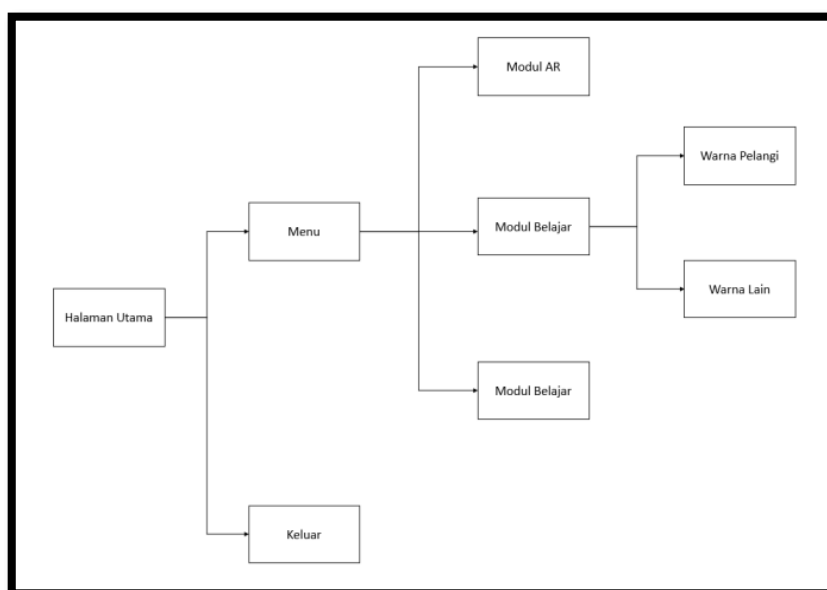
Jenis Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi boleh digunakan pada platform mudah alih Android 8.0 dan keatas sahaja
Kemudahan	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi berasaskan luar talian dan boleh diakses di mana sahaja dan pada bila-bila masa.
Peraturan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengguna hanya boleh melihat maklumat yang terkandung di dalam aplikasi tetapi tidak boleh mengubahsuai data aplikasi.
Kebolegunaan	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi mempunyai antara muka yang mudah digunakan dan dapat difahami dalam jangka masa yang singkat.

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	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan antara muka yang menarik Navigasi mudah digunakan Kandungan aplikasi yang bertepatan 	<ul style="list-style-type: none"> Penggunaan jenis fon yang bersesuaian Penggunaan grafik yang menarik Mempunyai ikon navigasi seperti butang mula, kembali dan keluar Penggunaan Bahasa Malaysia bagi aplikasi. Kandungan diberi mempunyai unsur mendengar, bertutur dan membaca.
Pengguna am	Sasaran pengguna aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> Boleh digunakan dengan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi yang di luar talian. Aplikasi berasaskan mudah alih. Aplikasi mempunyai kandungan warna.

3.2 Fasa Analisa Struktur

Fasa kedua ini membincangkan struktur aplikasi yang dibangunkan. Setelah analisis keperluan aplikasi dan pengguna selesai dijalankan, papan cerita pula direka untuk menerangkan setiap antara muka lebih jelas dan terperinci bagi memahami struktur aplikasi. Antara muka direka bagi kesesuaian sasaran pengguna yang ditetapkan bagi membuat antara muka yang mesra pengguna dan mudah digunakan. Warna-warna dan tulisan yang menarik juga dipilih bagi membuat pengguna tertarik dengan aplikasi yang dibangunkan. Struktur navigasi aplikasi juga direka bagi menerangkan struktur navigasi aplikasi lebih ringkas dan jelas.

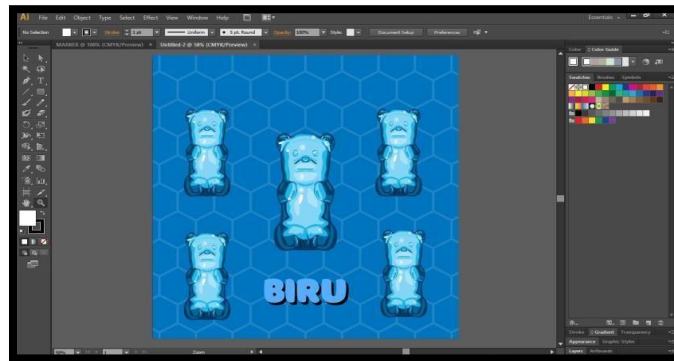


Rajah 2: Struktur navigasi

Berdasarkan Rajah 2, Aplikasi bermula pada halaman menu. Pada halaman ini pengguna dapat navigasi kepada tiga modul iaitu modul AR, belajar dan kuiz. Pengguna akan dibawa ke modul yang dipilih. Pada modul belajar terdapat dua kategori warna iaitu warna pelangi dan warna lain, pengguna boleh memilih ikut kemahuan mereka.

3.3 Fasa 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. Butang navigasi dan penanda direka bentuk menggunakan perisian Adobe Illustrator.



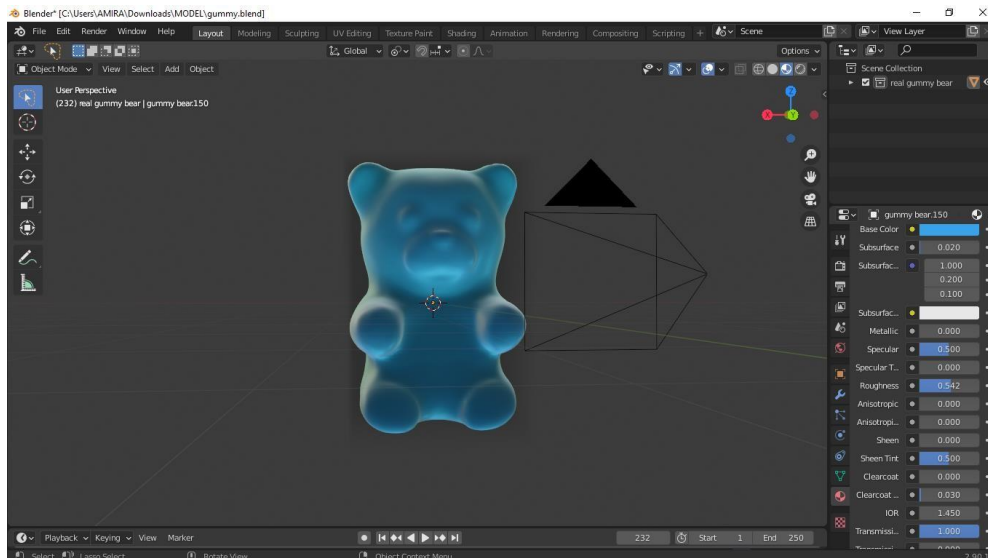
Rajah 3: Mereka bentuk penanda untuk kegunaan modul AR

Berdasarkan Rajah 3, penanda realiti terimbuh bagi modul AR direka bentuk di perisian Adobe Illustrator.

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/> Ungu	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:53
<input type="checkbox"/> sian	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:53
<input type="checkbox"/> Putih	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:52
<input type="checkbox"/> Merahjambu	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:52
<input type="checkbox"/> Jingga	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:51
<input type="checkbox"/> Merah	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:46
<input type="checkbox"/> Kuning	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:46
<input type="checkbox"/> Kelabu	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:45
<input type="checkbox"/> Indigo	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:44
<input type="checkbox"/> Hitam	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:44
<input type="checkbox"/> Hijau	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:44
<input type="checkbox"/> Coklat	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:44
<input type="checkbox"/> Biru	Single Image	★★★★★	Active	Jun 14, 2021 09:44

Rajah 4: Pangkalan data Vuforia penanda modul AR

Rajah 4 memaparkan senarai penanda realiti terimbuh yang dimuat naik ke dalam Vuforia. Seterusnya, perisian Unity digunakan untuk membangunkan modul AR .



Rajah 5: Proses mereka bentuk model 3D

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

3.4 Pembangunan Fungsi Utama

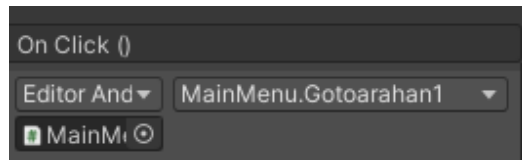
Fasa keempat pada model MMCD adalah fasa membangunkan fungsi utama. Pada fasa ini, aktiviti yang akan dijalankan adalah membangunkan aplikasi pada perisian Unity. Reka bentuk antara muka akan dibina menggunakan Unity dan butang-butang yang terdapat pada antara muka akan berfungsi sepenuhnya boleh menavigasi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

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class MainMenu : MonoBehaviour
7  {
8
9      public void GotoAR()
10     {
11         SceneManager.LoadScene("AR");
12     }
13     public void Gotokuiz()
14     {
15         SceneManager.LoadScene("Kuiz");
16     }
17     public void Gotopopupexit()
18     {
19         SceneManager.LoadScene("popup");
20     }
21
22     public void Gotoarahan()
23     {
24         SceneManager.LoadScene("Arahan");
25     }
26
27     public void Gotoarahan1()
28     {
29         SceneManager.LoadScene("Arahan1");
30     }
31     public void Gotomodulkviz()
32     {
33         SceneManager.LoadScene("modul kuiz");
34     }
35 }

```

Rajah 6: Skrip pertukaran antara muka



Rajah 7: Pemilihan pertukaran antara muka

Rajah 6 memaparkan skrip bagi navigasi 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 AR sewaktu mengimbas penanda

Rajah 8 menunjukkan contoh objek realiti terimbuah muncul di atas penanda apabila penanda diimbas oleh kamera. Modul belajar dan 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 Fasa Pengujian

Fasa pengujian dijalankan untuk mengenalpasti masalah pada aplikasi yang dibangunkan. Aplikasi ini dinilai berdasarkan keperluan pengguna. Untuk menguji kefungsiian aplikasi, ujian dilakukan keatas setiap adegan dan fungsi butang yang terdapat di dalam aplikasi. Pada fasa ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian alfa dan beta. Pengujian alfa adalah untuk menguji keseluruhan aplikasi berfungsi dengan baik. Manakala, pengujian beta pula pengujian dilakukan kepada sasaran pengguna. Aplikasi yang dibangunkan dan soalan maklum balas aplikasi akan diberikan kepada sasaran pengguna untuk melaksanakan fasa pengujian. Beberapa soalan maklum balas diberi yang memfokuskan pada maklum balas reka bentuk aplikasi dan tahap kepuasan pengguna menggunakan Aplikasi Pembelajaran Warna Berasaskan Realiti Terimbuah Untuk Pra-sekolah. Hasil daripada maklum balas yang diterima, markah peratusan tahap penggunaan aplikasi telah dikira menggunakan *System Usability Scale (SUS)*. Keputusan bagi pengujian alfa dan beta diterangkan pada bahagian seterusnya.

4. Keputusan dan Perbincangan

Pengujian yang telah dijalankan pengujian alfa iaitu ujian kefungsiian 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)*. Penerangan pengujian dan pengiraan adalah pada bahagian berikut.

4.1 Pengujian Alfa (Ujian Kefungsiian)

Pengujian alfa telah dijalankan oleh pembangun untuk mengenal pasti sebarang masalah aplikasi

yang timbul sebelum diedarkan kepada pengguna. Pengujian ini dijalankan dengan menguji setiap kefungsiian butang pada antara muka. Jika sebarang masalah berlaku, ia akan dibaik pulih dengan segera untuk memastikan kefungsiian aplikasi berfungsi dengan baik. Jadual 5 hingga 14 menunjukkan keputusan pengujian kefungsiian.

Jadual 5: Ujian kefungsiian bagi antara muka menu utama

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang Keluar	Menutup aplikasi	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang AR	Navigasi ke antara muka Modul AR	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Belajar	Navigasi ke antara muka Modul Belajar	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang Kuiz	Navigasi ke antara muka Modul Kuiz	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 6: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul AR

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang rumah	Navigasi ke antara muka menu utama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang arahan	Navigasi ke antara muka arahan	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang tutup	Navigasi ke antara muka modul AR	Berfungsi seperti yang dijangka
Mengimbas penanda	Objek 3D realiti terimbuah akan muncul di atas penanda	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 7: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul belajar

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang rumah	Navigasi kembali pada antaramuka utama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang warna pelangi	Navigasi ke antara muka warnapelangi	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang warna lain	Navigasi ke antara muka warnalain	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 8: Ujian kefungsiian bagi antara muka warna pelangi

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang kembali	Navigasi kembali pada antaramuka modul belajar	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang rumah	Navigasi kembali ke menuutama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang kanan	menukar ke warna sebelumnya	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang kiri	menukar ke warna sebelumnya	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 9: Ujian kefungsiian bagi antara muka warna lain

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

Butang kembali	Navigasi kembali pada antaramuka modul belajar	Berfungsi seperti yang dijangka
----------------	--	---------------------------------

Jadual 9: Ujian kefungsiian bagi antara muka warna lain (Sambungan)

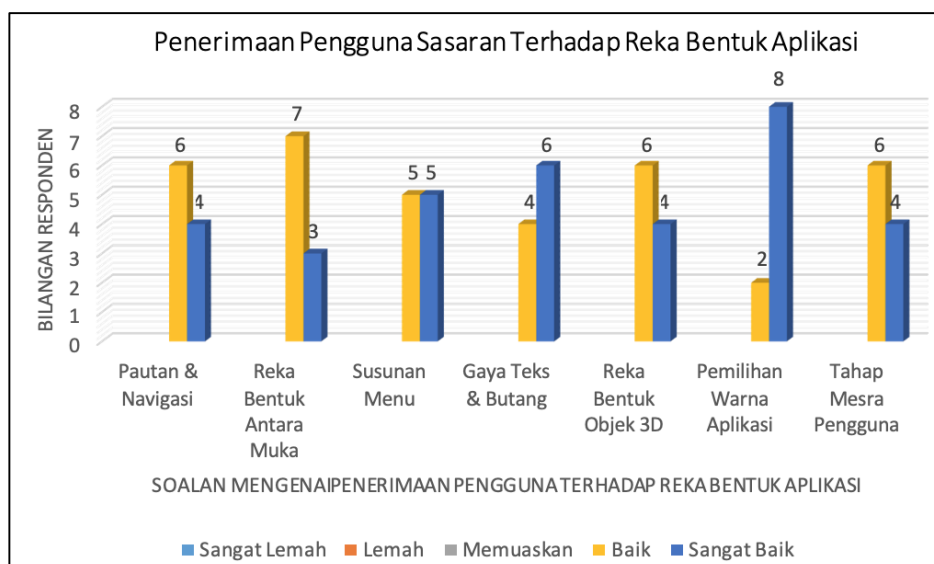
Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang rumah	Navigasi kembali ke menuutama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang kanan	menukar ke warna sebelumnya	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang kiri	menukar ke warna sebelumnya	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang audio realiti terimbuhsebutan contoh objek	Mengeluarkan audio sebutanobjek apabila ditekan pada skrin	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang kiri	menukar ke warna sebelumnya	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang audio realiti terimbuh sebutan contoh objek	Mengeluarkan audio sebutanobjek apabila ditekan pada skrin	Berfungsi seperti yang dijangka

Jadual 10: Ujian kefungsiian bagi antara muka modul kuiz

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang rumah	Navigasi kembali pada antaramuka menu utama	Berfungsi seperti yang dijangka
Butang mula	Navigasi ke antara muka kuiz	Berfungsi seperti yang dijangka
Pilihan jawapan betul	Mengeluarkan kesan bunyisewaktu ditekan Keluar objek 2d menunjukkanjawapan dipilih adalah betul Markah ditambah	Berfungsi seperti yang dijangka
Pilihan jawapan salah	Mengeluarkan kesan bunyisewaktu ditekan Keluar objek 2d menunjukkanjawapan dipilih adalah salah Markah tidak ditambah	Berfungsi seperti yang dijangka

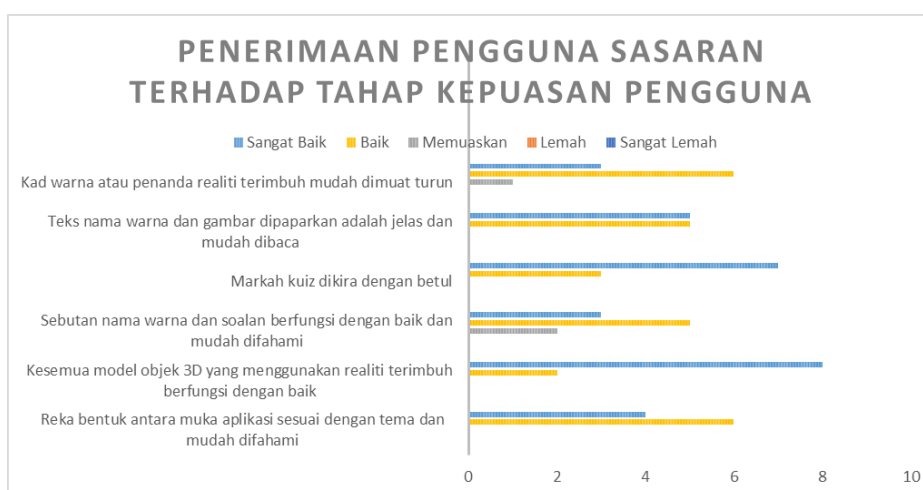
4.2 Pengujian Beta (Pengujian Penerimaan Pengguna)

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 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, carta bar menunjukkan 4 responden (40%) menilai fungsi pautan dan navigasi aplikasi ini berfungsi dengan sangat baik manakala 6 responden (60%) menilainya adalah baik. Bagi reka bentuk antara muka, seramai 3 responden (30%) menilainya adalah sangat baik dan 7 responden (70%) menilainya adalah baik. Seterusnya, peratus responden yang menilai sangat baik dan baik adalah sama iaitu 50% pada Susunan Menu. Selain itu, 4 responden (40%) menilainya adalah baik dan selebihnya (60%) menilainya sangat baik pada gaya teks dan butang. Bagi reka bentuk objek 3D, 6 responden (60%) menilainya adalah baik dan selebihnya menilainya sangat baik. Sebanyak 8 responden (80%) menilai pemilihan warna aplikasi ini adalah sangat baik manakala selebihnya menilainya adalah baik. Akhir sekali, untuk tahap mesra pengguna seramai 40% responden menilainya sangat baik dan 60% menilainya adalah baik.



Rajah 10: Pengujian penerimaan pengguna terhadap tahap kepuasan pengguna

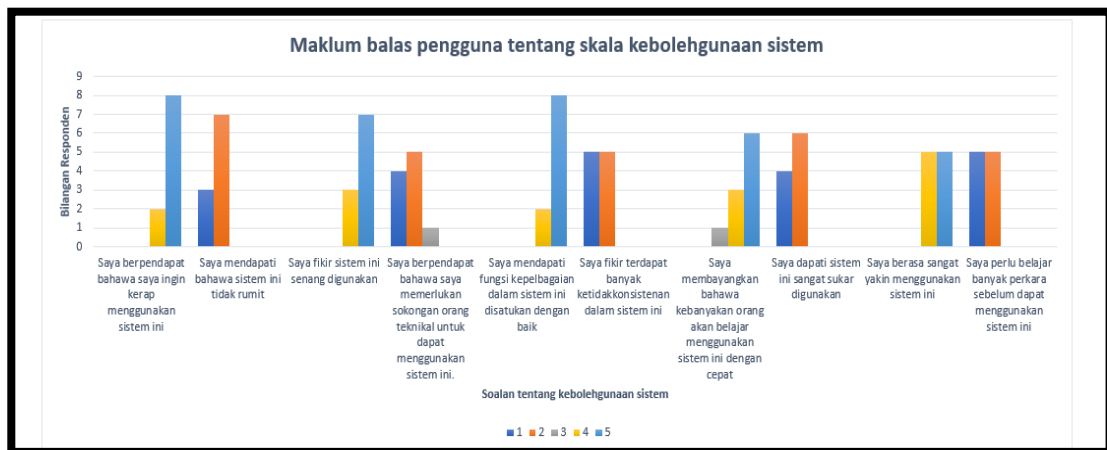
Berdasarkan Rajah 10, enam soalan telah ditanya untuk maklum balas dari sasaran pengguna untuk tahap kepuasan pengguna menggunakan aplikasi dan susunan soalan adalah dari atas ke bawah. Terdapat dua soalan yang ditanya mendapat responden memberi maklum balas “Memuaskan”. Pada soalan pertama, satu responden 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, tiga responden memilih “Baik” dan tujuh responden memilih “Sangat Baik”. Pada soalan keempat, dua responden, lima responden memilih “Baik” dan tiga memilih “Sangat Baik”. Pada soalan

kelima, dua responden juga memilih “Baik” tetapi lapan responden memilih “Sangat Baik”. Pada soalan terakhir, enam responden memilih “Baik”, dan empat responden memilih “Sangat Baik”. Kesimpulannya, kebanyakan responden memilih “Baik” bagi pengujian ini, soalan keempat mengandungi responden memilih Memuaskan paling tinggi dan bagi pengujian ini pengguna juga memberi maklum balas yang positif.

Jadual 11 menunjukkan soalan-soalan tentang penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang telah dibangunkan. Terdapat dua bahagian iaitu Bahagian 1 ialah penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi dan Bahagian 2 ialah penerimaan pengguna terhadap kepuasan pengguna semasa menggunakan aplikasi ini. Pengguna perlu menilai setiap soalan tersebut berpandukan skala yang telah ditetapkan. Oleh itu, skala panduan bagi Bahagian 1 ialah (1-Sangat Lemah, 2- Lemah, 3- Memuaskan, 4-Baik, 5- Sangat Baik) manakala Bahagian 2 ialah (1-Tidak Setuju, 2- Kurang Setuju, 3- Sederhana, 4-Setuju, 5- Sangat Setuju).

Jadual 11: Senarai soalan-soalan penerimaan pengguna terhadap aplikasi

P1	Pautan dan Navigasi
P2	Reka Bentuk Antara Muka
P3	Susunan Menu
P4	Gaya Teks dan Butang
P5	Reka Bentuk 3D
P6	Pemilihan Warna Aplikasi
P7	Tahap Mesra Pengguna
P8	Kad warna atau penanda realiti terimbuah mudah dimuat turun
P9	Teks nama warna dan gambar dipaparkan adalah jelas dan mudah dibaca
P10	Markah kuiz dikira dengan betul
P11	Sebutan nama warna dan soalan berfungsi dengan baik dan mudah difahami
P12	Kesemua model objek 3D yang menggunakan realiti terimbuah berfungsi dengan baik
P13	Reka bentuk antara muka aplikasi sesuai dengan tema dan mudah difahami



Rajah 11: Maklum balas pengguna tentang skala kebolegunaan sistem

Rajah 11 menunjukkan maklum balas pengguna tentang skala kebolegunaan sistem. Manakala, Jadual 13 menunjukkan senarai soalan untuk maklum balas kebolegunaan sistem.

Jadual 13: Senarai soalan untuk maklum balas kebolegunaan sistem

Bilangan	Soalan
P1	Saya berpendapat bahawa saya ingin kerap menggunakan sistem ini
P2	Saya mendapati bahawa sistem ini tidak rumit

P3 Saya fikir sistem ini senang digunakan

Jadual 13: (Sambungan)

Bilangan	Soalan
P4	Saya berpendapat bahawa saya memerlukan sokongan orang teknikal untuk dapat menggunakan sistem ini.
P5	Saya mendapati fungsi kepelbagaian dalam sistem ini disatukan dengan baik
P6	Saya fikir terdapat banyak ketidakkonsistenan dalam sistem ini
P7	Saya membayangkan bahawa kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan cepat
P8	Saya dapati sistem ini sangat sukar digunakan
P9	Saya berasa sangat yakin menggunakan sistem ini
P10	Saya perlu belajar banyak perkara sebelum dapat menggunakan sistem ini

4.3 Pengiraan Tahap Kebolehgunaan Sistem

Ujian kebolehgunaan untuk aplikasi yang dicadangkan menggunakan alat pengukur sistem kebolehgunaan (SUS) dilakukan. Ujian ini mengendalikan soal selidik melalui aplikasi Google Form kepada 10 responden terpilih. Jadual 14 menunjukkan jumlah skor responden yang dikumpul daripada maklum balas yang telah dilakukan terhadap pengguna.

Jadual 14: Skor responden (kebolehgunaan sistem)

Responden	Skor Responden										Jumlah skor
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
R01	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2	97.5
R02	5	2	5	1	5	2	3	2	5	2	85
R03	5	2	5	2	4	1	5	2	4	1	87.5
R04	5	2	4	2	5	2	5	2	5	1	87.5
R05	5	2	5	1	5	1	4	1	4	2	90
R06	4	2	5	3	4	2	5	1	5	1	85
R07	5	1	4	2	5	2	5	2	4	2	85
R08	4	1	5	2	5	1	4	1	4	1	90
R09	5	2	5	1	5	1	5	2	5	1	95
R10	5	2	4	2	5	2	4	2	4	2	80
Jumlah purata skor										88.25	

Formula yang digunakan untuk mendapatkan hasil kebolehgunaan berdasarkan *System Usability Scale* (SUS) adalah:

$$\text{Jumlah Skor} = (\text{Skor Ganjil} + \text{Skor Genap}) \times 2.5$$

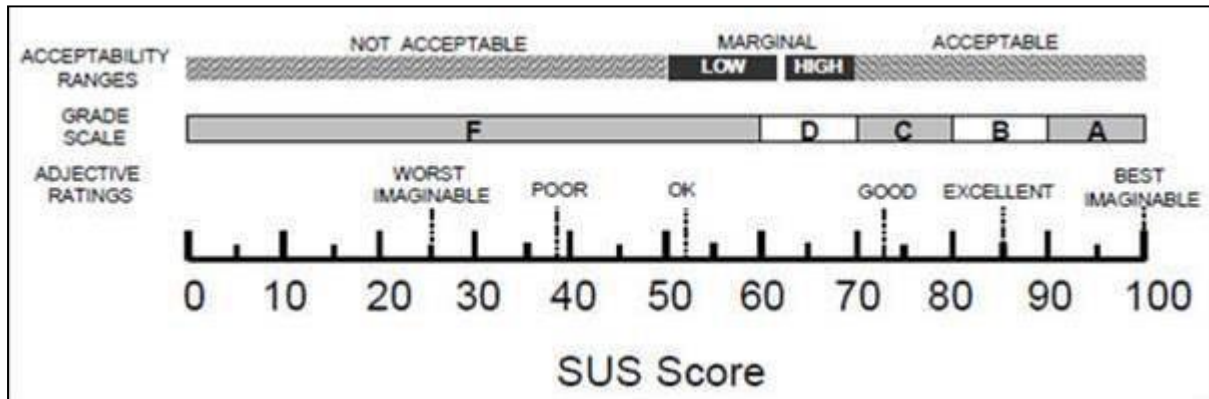
Di mana:

$$\text{Skor Ganjil} = (5 - Q1) + (5 - Q3) + (5 - Q5) + (5 - Q7) + (5 - Q9)$$

$$\text{Skor Genap} = (Q2 - 1) + (Q4 - 1) + (Q6 - 1) + (Q8 - 1) + (Q10 - 1)$$

Oleh itu:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Purata Skor} &= \frac{97.5 + 85 + 87.5 + 87.5 + 90 + 85 + 85 + 90 + 95 + 80}{10} \\ &= 88.25 \end{aligned}$$



Rajah 12: Skala markah SUS

Berdasarkan skala skor SUS yang ditunjukkan dalam Rajah 12, skor SUS terhadap pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi bagi aplikasi ini adalah 88.25 iaitu berada dalam julan “Dapat Diterima”. Tujuan penggunaan skala skor SUS ini adalah untuk mendapatkan maklumat mengenai kualiti aplikasi yang dibina [14]. Pengujian penerimaan pengguna dilakukan untuk pengguna menilai dan memberi cadangan penambahbaikan setelah pengujian aplikasi ini dilaksanakan. Aplikasi akan diperbaiki dan akan dinaiktaraf sesuai dengan kehendak pengguna. Secara keseluruhannya, pembangunan aplikasi ini dapat diklasifikasikan sebagai aplikasi yang berjaya memenuhi keperluan sasaran pengguna.

5. Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, Aplikasi Pembelajaran Menggunakan Realiti Terimbuhan Untuk Pra-sekolah berjaya dibangunkan dengan tiga modul utama iaitu modul AR, modul belajar dan modul kuiz. Keputusan yang diperolehi hasil daripada pengujian mendapat skor purata sebanyak 88.25 di mana jika peratusan tersebut dinilai menggunakan skala skor (SUS), ianya berada di tahap “Boleh Diterima” oleh pengguna.

Tiga objektif yang dicadangkan pada fasa analisis telah tercapai. Objektif pertama tercapai apabila objek 3D dapat direka dan dipaparkan dengan baik. Seterusnya, objektif kedua pula telah dicapai apabila aplikasi yang dibangunkan berjaya dimuat naik ke dalam telefon. Manakala objektif ketiga tercapai dengan pengujian aplikasi yang dilakukan kepada pengguna mendapat skor purata sebanyak 88.25.

Antara kelebihan yang terdapat dalam aplikasi ini adalah modul AR menggunakan teknologi realiti terimbuhan yang menjadikan pelajaran lebih menarik. Seterusnya, pengguna boleh melihat objek 3D dan mendengar audio sebutan nama objek pada modul AR dan mendengar audio sebutan nama warna pada modul belajar.

Seterusnya, kelemahan aplikasi ini adalah tidak mempunyai butang senyap, dan hanya mempunyai satu jenis soalan kuiz sahaja dan bilangan warna yang sedikit.

Penambahbaikan yang boleh dilakukan pada masa depan terhadap aplikasi ini adalah dengan menambah pelbagai jenis soalan pada modul quiz dan perbanyakkan lagi warna.

Kesimpulannya, aplikasi ini boleh membantu kanak-kanak mempelajari warna dengan lebih mudah, lebih-lebih lagi dalam musim pandemik ini. Aplikasi ini juga dapat memudahkan mereka kanak-

kanak untuk memilih warna yang mereka inginkan di masa hadapan.

Penghargaan

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

Rujukan

- [1] 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.
- [2] Yusoff, R. M., & Eksekutif. (2019). *VR, AR & BUKU: PENCERITAAN GAYA BAHARU MENGGUNAKAN TEKNOLOGI*. Mukasurat.My.
- [3] Rauf, F. A., Hoe, T. W., Kelantan, K. M., Putih, P., Seni, F., Kreatif, I., Pendidikan, U., Idris, S., & Malim, T. (2020). *POTENSI REALITI TERIMBUH DALAM AKTIVITI MEWARNA : SATU KAJIAN DI SEBUAH PRASEKOLAH* Potential of Augmented Reality in Colouring Activity : A Study in a Preschool merentasi lima daripada enam tunjang kerangka Kurikulum Standard Prasekolah Kebangsaan atau KS. 9(2), 1–10.
- [4] hybriddev studio (2020). *Belajar Warna Untuk Anak - Apps on Google Play*. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hybrid.panal_warna
- [5] 2bros (2015). *Learning colors for toddlers - Apps on GooglePlay*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rmsgamesforkids.colorslearning>
- [6] Androbaby (2014). *Learn Colors: Baby learning games- Apps on Google Play*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.androbaby.babylearnscolors>
- [7] Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- [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] Josh. (2020, February 10). *bluewhale*. Retrieved from Comparing ARKit vs ARCore vs Vuforia: The Best Augmented Reality Toolkit: <https://bluewhaleapps.com/blog/comparing-arkit-vs-arcore-vs-vuforia-the-best-augmented-reality-toolkit>
- [10] 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.
- [11] Sylvie N. C., Bassem B., Mohamed T. (2012). An interactive Augmented reality system: A prototype for industrial maintenance training applications. 2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented reality (ISMAR). 5-8 Nov. 2012. Wan S. N. S.,

- Sazilah S., Muhammad H. L. A. (2012). Multimedia Mobile Content Development Framework And Methodology For Developing M-Learning Applications. Journal of Technical Education and Training (JTET). Vol. 4, No. 1. ISSN 2229-8932
- [12] K. Jolls, "Apa itu Functional dan Non-Functional Requirement?" September, 2015 [Online]. Available: <https://killjolls.blogspot.com/2015/02/apa-itu-functional-dan-non-functional.html> . [Accessed: May. 12, 2021].
- [13] mldunbound, Perbezaan Antara Keperluan Fungsian dan Bukan Fungsian, 20-Feb-2020. [Online]. Available: <https://ms.mldunbound.org/contrast/difference-between-functional-and-non-functional-requirements/>. [Accessed: 05-June-2021].
- [14] Lewis, J. R. (2018). The system usability scale: past, present, and future. International Journal of Human-Computer Interaction, 34(7), 577-590.