

## TEKNOLOGI REALITI TERIMBUH APLIKASI MUDAH ALIH ANATOMI JANTUNG MANUSIA

Mawar Wahid<sup>1</sup>, Siti Fadzilah Mat Noor<sup>1\*</sup>, Hazura Mohamed<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Kajian Teknologi & Pengurusan Perisian  
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat  
43600 Universiti Kebangsaan Malaysia  
\*(Corresponding author: fadzilah@ukm.edu.my)

### Abstrak

Pembangunan Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuhan Anatomi Jantung Manusia adalah untuk memberi tumpuan kepada pembelajaran secara mudah alih yang digunakan oleh pelajar matrikulasi yang mengambil subjek Biologi. Aplikasi ini adalah untuk pelajar matrikulasi bagi menambahkan lagi kefahaman tentang anatomi jantung manusia seiring dengan silibus Biologi peringkat matrikulasi melalui teknologi realiti terimbuhan (*Augmented Reality*) dan pendekatan gamifikasi. Tidak semua pelajar mempunyai keupayaan mengingat sesuatu dengan mudah dan cepat jika tidak mempunyai visual yang jelas terhadap sesuatu objek kerana kebanyakan bahan pembelajaran yang disediakan adalah dalam bentuk 2D. Hal ini kerana majoriti pelajar menggunakan buku ataupun video sebagai bahan rujukan mereka. Penyelesaian yang dicadangkan ialah aplikasi yang menyediakan modul mengandungi imej berbentuk 3D yang membolehkan pelajar memutar visual jantung manusia dengan penerapan elemen animasi pada persekitaran realiti terimbuhan. Selain itu, aplikasi ini menggunakan elemen gamifikasi dengan menyediakan modul latihan berbentuk kuiz pemain tunggal dan multi pemain yang mampu menarik minat pelajar dan meningkatkan motivasi pelajar tentang topik yang dipelajari. Metodologi kajian ini merangkumi fasa keperluan, reka bentuk, implementasi dan pengujian. Pengujian kebolegunaan telah dilaksanakan terhadap 25 pengguna terdiri daripada pelajar matrikulasi merangkumi pelajar program satu tahun dan dua tahun. Hasil pengujian menunjukkan Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuhan Anatomi Jantung Manusia diterima oleh sebilangan besar pengguna.

*Kata Kunci:* Gamifikasi; Kebolegunaan; Realiti Terimbuhan

### Abstract

The Human Anatomy AR Mobile App (Heart) development aims to focus on mobile learning

used by matriculation students who take biology subjects. The project is known as the. The scope of this application is matriculation students as an additional platform to enhance understanding of the anatomy of the human heart in tandem with the Biology syllabus matriculation level through augmented reality and gamification. Not all students can remember something easily and quickly if they do not have a clear visual against an object because most of the learning material provided is in 2D form. This is because most students use books or videos as their reference materials. The proposed solution is that the application to be developed provides a module containing 3D-shaped images that allow students to rotate visuals of human anatomy with the application of animated elements on 3D objects in an augmented reality environment. In addition, the application also used gamification concepts by providing a single-player quiz and a multiplayer quiz to attract students and increase students' motivation on the topics learned. The methodology of this study includes the phases of requirements, design, implementation and testing. Usability testing was conducted on 25 users comprising matriculation students comprising one-year and two-year program students. The test results show that most users accept the Augmented Reality Application of Human Anatomy (Heart).

*Keywords:* Augmented Reality; Gamification; Multiplayer

## **1.0 PENGENALAN**

Realiti terimbuh (Augmented Reality (AR)) ditafsirkan sebagai teknologi yang menggabungkan dunia maya ke dalam dunia realiti melalui masa nyata untuk mewujudkan pandangan secara terus dari dunia nyata. Teknologi ini sudah lama diguna pakai bukan sahaja untuk tujuan hiburan, tetapi membantu menyampaikan maklumat kepada masyarakat sekeliling seperti dalam bidang pendidikan dan latihan. Teknologi AR kerap kali berkolaboratif dengan dunia pendidikan dan latihan sejak tahun 1990 lagi. Teknologi AR pada masa kini sememangnya memberi pengalaman yang hebat dalam menyampaikan visual yang jelas kepada pengguna (Johnson, 2010). Tambahan pula, kajian oleh Elmqaddem (2019) mengesahkan, penggunaan AR akan berkembang dengan pesat kerana didorong oleh persaingan platform AR antara Google dan Apple. Perkara ini secara tidak langsung akan mengubah teknik pembelajaran abad ke-21 seiring dengan kemajuan teknologi perisian dan perkakasan. Menurut Avila (2021), penyelidikan aplikasi realiti terimbuh semakin meningkat dalam pendidikan rendah dan pendidikan tinggi. Kajian juga mendapati penggunaan AR semakin meningkat dalam pendidikan perubatan yang mana membuka banyak peluang baharu terutamanya dalam pengkhususan visualisasi dan simulasi prosedur perubatan.

Terdapat golongan profesional di sekolah dan institusi menerapkan penggunaan AR

semasa proses pembelajaran di dalam kelas terutama subjek-subjek wajib seperti Matematik, Biologi, Kimia dan Fizik. Penerapan model 3D dalam teknologi AR membenarkan pengguna untuk memanipulasikan objek yang membantu pelajar melalui proses pembelajaran menerusi penerokaan dengan membenarkan pelajar meneroka sendiri objek 3D secara dunia maya dalam persekitaran dunia realiti. Berdasarkan penyelidikan yang dijalankan oleh Guntur (2020), pembelajaran menggunakan AR dapat meningkatkan dorongan dan motivasi pelajar serta memberi kesan terhadap aspek kognitif dan afektif pelajar terhadap pembelajaran, hal ini kerana persekitaran AR memaparkan hubungan spatial yang tidak boleh diperolehi daripada sumber buku teks atau mana-mana sumber cetakan. Analisis penggunaan teknologi AR untuk pembangunan bahan pembelajaran interaktif menggalakkan penstrukturan antara muka dengan sistem komputer dalam penyelidikan pendidikan (Osadchyi, 2021). Roopa (2021) berpendapat, kanak-kanak generasi ini kerap mendapat kefahaman tentang sesuatu dengan cara mendengar, menyentuh dan memerhati. Teknologi AR yang menggabungkan kandungan animasi realiti tambahan ke dalam pengajaran bilik darjah berpotensi menarik minat dan memberi inspirasi kepada pelajar. Gabungan teknologi AR dan gamifikasi akan menambahbaik proses pengajaran dan pembelajaran.

Gamifikasi merupakan mekanisme yang tidak asing lagi digunakan dalam bidang profesional seperti pemasaran perniagaan, pendidikan dan seumpamanya di mana mekanisme tersebut melibatkan interaktif dua hala bagi mewujudkan perubahan pada individu itu sendiri. Gamifikasi ditakrifkan sebagai mengaplikasikan elemen reka bentuk permainan ke dalam konteks bukan permainan yang mendorong tingkah laku pengguna serta meningkatkan keterlibatan individu bagi mewujudkan motivasi dan interaksi individu melalui elemen reka bentuk (Deterding, 2011). Manzano-León (2021) berpendapat, penglibatan, motivasi dan pencapaian akademik pelajar bertambah baik hasil daripada pembelajaran menggunakan pendekatan gamifikasi. Mata, pingat, kedudukan dan tahap permainan merupakan ciri gamifikasi yang perlu dalam sebuah permainan dalam pendidikan. Menurutnya lagi, semakin banyak ciri gamifikasi dalam sebuah permainan, semakin tinggi kadar motivasi dan keberkesanan sebuah permainan terhadap pelajar.

Menurut Avila (2021), istilah gamifikasi sering ditemui dalam artikel, buku dan pembentangan persidangan. Dapatan ini menunjukkan minat yang semakin meningkat dalam kalangan penyelidik tentang penggunaan gamifikasi untuk mencipta pengalaman pembelajaran AR yang menyeronokkan. Selain itu, dalam konteks ePembelajaran, Saleem (2021) berpendapat bahawa ePembelajaran bersepadu dalam gamifikasi sebagai bentuk pembelajaran baharu yang telah distrukturkan untuk memberikan mod praktikal kepada pelajar.

Kandungan ePembelajaran harus mempromosikan pendidikan sepenuh masa untuk menambah baik kurikulum. Hal ini kerana, penggunaan teknologi permainan dalam pendidikan meningkatkan motivasi pelajar kerana ia membantu meningkatkan pembelajaran aktif (Rozhenko et al., 2021).

Tujuan pembangunan Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbu Anatomi Jantung Manusia yang dibangunkan adalah untuk memberi tumpuan kepada pembelajaran secara mudah alih yang digunakan oleh pelajar matrikulasi yang mengambil subjek Biologi seiring dengan silibus pada peringkat Matrikulasi. Skop bagi aplikasi ini ialah kepada pelajar matrikulasi sebagai platform tambahan untuk menambahkan lagi kefahaman tentang topik sistem pengangkutan (*Transport System*) yang mengandungi subtopik seperti struktur jantung, denyutan jantung (permulaan denyutan dan faktor), kitaran kardiak jantung dan fungsi elektrokardiogram (EKG) di dalam jantung manusia. Menurut Buijtendijk (2020), sepanjang dua dekad yang lalu, bidang perubatan telah mengambil langkah besar dalam penyelidikan dan pemahaman mengenai sistem pengangkutan jantung. Oleh itu, aplikasi ini dibangunkan sebagai sokongan tambahan kepada pelajar bagi menambah kefahaman topik yang dinyatakan melalui mekanisme realiti terimbu dan gamifikasi dengan menyediakan aplikasi pembelajaran mudah alih secara tersusun dan ringkas.

## 2.0 APLIKASI MUDAH ALIH REALITI TERIMBUH

Pelbagai aplikasi mudah alih pembelajaran yang terdapat di pasaran yang menggunakan teknologi realiti terimbu dan pendekatan gamifikasi antaranya ialah Aplikasi Pembelajaran Mikroorganisma dan Aplikasi *Dat Thin Pone High School Biology AR Learning*. Kedua-dua aplikasi ini menggunakan teknik realiti terimbu berasaskan penanda. Oleh itu, pengguna perlu mengimbas rajah atau gambar yang disediakan oleh pembangun menggunakan kamera peranti mudah alih bagi menghasilkan objek 3D pada persekitaran realiti terimbu.

Menurut Ramli (2021), Aplikasi Pembelajaran Mikroorganisma mempunyai ciri-ciri mesra pengguna selari dengan sasaran pengguna iaitu pelajar Tahun 6 dengan menerapkan elemen reka bentuk permainan yang ceria. Setiap topik di dalam aplikasi ini mempunyai bahagian realiti terimbu dan penerangan video animasi yang menarik berkaitan dengan mikroorganisma. Walau bagaimanapun, silibus pembelajaran dan jumlah soalan kuiz aplikasi ini agak terhad dan fungsi kuiz yang dibangunkan terhad kepada seorang pemain sahaja.

Sementara itu, menurut O'shea (2020), aplikasi *Dat Thin Pone High School Biology AR Learning* ini mempunyai ciri-ciri yang hampir sempurna untuk pembelajaran Biologi dengan

sasaran pengguna yang terdiri daripada sekolah menengah dan ke atas. Ia menggunakan konsep gamifikasi dan realiti terimbuh berasaskan penanda untuk pembelajaran yang lebih menyeronokkan. Aplikasi ini bukan sahaja mempunyai antara muka dan reka bentuk yang tersusun dan mudah difahami, malah mempunyai silibus pembelajaran agak lengkap dan terdapat enam bahagian pembelajaran yang terkandung dalam aplikasi ini iaitu *Bio AR*, *Test*, *Chapters*, *Graphic*, *Multimedia* dan *Lab Simulation*. Walau bagaimanapun, aplikasi ini perlu membuat pembayaran untuk mengakses versi penuh kerana hanya satu bab sahaja yang boleh diakses bagi versi percuma.

Hasil analisis dilakukan terhadap fungsi aplikasi sedia ada bagi menaik taraf Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia. Animasi pada objek 3D dibangun pada bahagian realiti terimbuh dan pengubahsuaian daripada segi teknik realiti terimbuh dengan penanda kepada teknik realiti terimbuh tanpa penanda. Selain itu, permainan multi-pengguna dibangun bagi meningkatkan cabaran dan mewujudkan persaingan secara sihat dalam kalangan pelajar.

Kajian (Zhao, 2019) menerangkan permainan multi-pengguna dapat meningkatkan prestasi pelajar kerana permainan multi-pengguna dapat mengurangkan masa pemindahan maklumat kepada pelajar. Tambahan pula, kajian juga mendapati permainan multi-pengguna dapat meningkatkan keberkesanan interaksi secara verbal antara pelajar kerana menurut kajian, paparan markah yang dipaparkan selepas markah kuiz tamat dapat menghasilkan tingkah laku positif yang terbahagi kepada tiga, iaitu meraikan kejayaan, memberi cabaran kepada pihak lawan dan pelajar juga dapat memberi komen terhadap markah pelajar lain (Grossman & Fitzmaurice, 2014).

### **3.0 METODOLOGI**

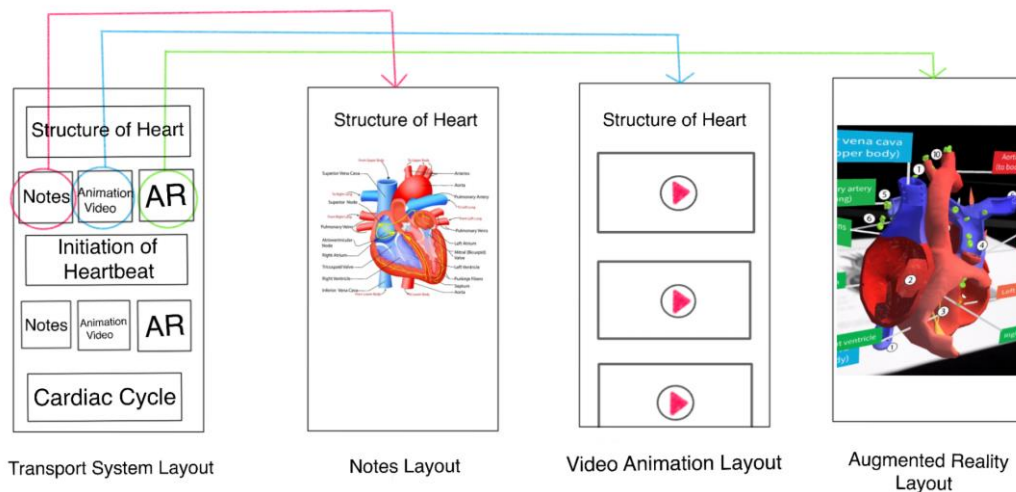
Kajian ini merangkumi analisis keperluan, merangka reka bentuk model konseptual, pembangunan aplikasi, pengujian kebolehgunaan dan hasil. Metodologi menerangkan kaedah bagi mengatasi masalah yang dikenal pasti serta menerangkan proses kajian yang dilakukan.

#### **3.1 Analisis Keperluan**

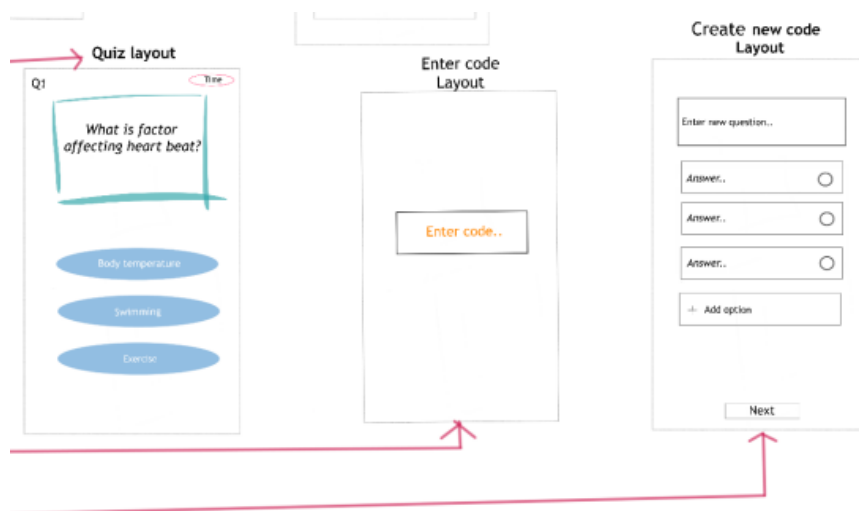
Dalam pembangunan sesuatu aplikasi atau sistem, keperluan pengguna penting bagi mencapai spesifikasi seperti yang dijangkakan. Teknik yang akan digunakan untuk memperoleh keperluan pengguna ialah berdasarkan lakaran prototaip, temubual dan pemerhatian aplikasi yang sedia ada.

Prototaip dilaksana bagi memperoleh keperluan pengguna dengan melakar prototaip ringkas. Teknik ini dilakukan untuk memberi gambaran kepada pensyarah matrikulasi selaku pemegang taruh tentang aplikasi yang dibangun. Ianya dijalankan supaya pemegang taruh dapat penerangan, mengenal pasti serta menyusun atur keperluan pemegang taruh dengan lebih jelas melalui lakaran konsep asas tentang aplikasi yang dibangunkan. Selepas menerangkan lakaran prototaip, temubual dilaksanakan terhadap salah seorang pensyarah matrikulasi yang mempunyai pengalaman selama 17 tahun mengajar subjek Biologi pada peringkat matrikulasi.

Lakaran antara muka aplikasi dibangun terlebih dahulu sebelum mendapatkan keperluan daripada pemegang taruh. Rajah 1 dan Rajah 2 merupakan keratan rentas lakaran ringkas bagi memperoleh keperluan pengguna.



Rajah 1: Teknik Lakaran Prototaip Bahagian Realiti Terimbuh



Rajah 2: Teknik Lakaran Prototaip Keperluan Bahagian Kuiz

Setelah melakar prototaip, teknik temubual dilaksanakan secara dalam talian dengan

mengajukan beberapa soalan berkaitan prototaip. Beberapa soalan diajukan dalam penambahbaikan aplikasi seperti ciri-ciri yang perlu ditambah baik di dalam aplikasi, susunan subtopik di dalam aplikasi, serta soalan yang perlu diterapkan ke dalam aplikasi.

Hasil temubual telah mengubah sedikit beberapa keperluan pengguna. Pensyarah mencadangkan lebih banyak soalan terarah bagi meningkatkan kefahaman pelajar. Selain itu, pengasingan kuiz mengikut subtopik perlu dibangunkan bagi membantu pelajar yang lemah. Menurut pensyarah, lebih baik jika bilangan soalan diperbanyakkan dalam aplikasi yang dibangun. Aplikasi akan menerapkan fungsi kuiz secara multi-pengguna bagi mewujudkan persaingan secara sihat dan menimbulkan motivasi terhadap pelajar.

Selain daripada mendapatkan keperluan daripada pemegang taruh, analisis aplikasi yang tersedia juga dilakukan bagi memperoleh keperluan tambahan. Aplikasi yang dianalisis adalah *Dat Thin Pone High School Biology AR Learning* yang mana aktiviti di dalam aplikasi tersebut mengandungi beberapa kategori iaitu realiti terimbu, multimedia, ujian, topik, grafik dan simulasi makmal. Keperluan aplikasi diperolehi dengan mengadaptasi beberapa ciri yang terdapat pada aplikasi yang dinyatakan seperti multimedia, ujian dan bab. Konsep pembelajaran melalui unsur grafik yang menarik berserta persekitaran realiti terimbu dan konsep gamifikasi akan diterapkan di dalam aplikasi untuk meningkatkan kualiti pembelajaran.

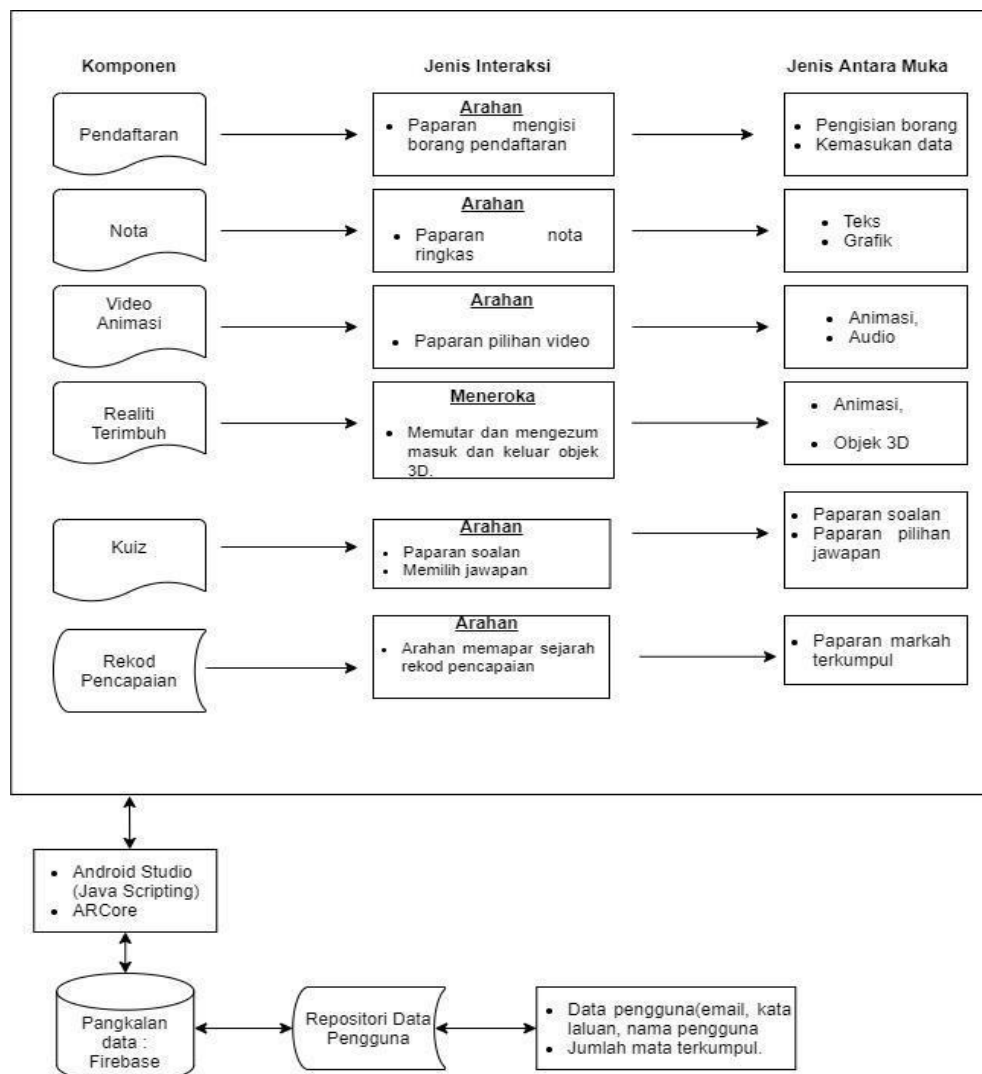
### **3.2 Reka Bentuk Model Konseptual**

Reka bentuk konsep menggambarkan interaksi setiap komponen pada Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbu Anatomi Jantung Manusia yang menerapkan konsep persekitaran realiti terimbu dan gamifikasi. Komponen aplikasi ini terdiri daripada pendaftaran, nota, video animasi, realiti terimbu, kuiz dan rekod pencapaian.

Berdasarkan Rajah 3, jenis interaksi bagi komponen pendaftaran ialah 'arahan' kerana aplikasi memaparkan borang pendaftaran untuk diisi oleh pengguna manakala jenis antara muka bagi komponen pendaftaran membenarkan pengguna mengisi borang daftar ke dalam aplikasi melibatkan penyimpanan data ke dalam pangkalan data *Firestore*. Komponen nota mempunyai jenis interaksi 'arahan' kerana aplikasi memaparkan nota ringkas kepada pengguna, manakala jenis antara muka bagi komponen nota ialah teks dan grafik. Selain itu, jenis interaksi bagi komponen video animasi ialah 'arahan' kerana aplikasi memaparkan pilihan video. Jenis interaksi bagi komponen ini merupakan animasi dan video. Seterusnya, ialah komponen realiti terimbu, komponen ini mempunyai jenis interaksi 'meneroka' kerana

aplikasi membenarkan pengguna 'zoom in' dan 'zoom out' objek 3D jantung manakala jenis interaksi bagi komponen ini ialah animasi dan objek 3D.

Komponen seterusnya terdiri daripada kuiz dengan jenis interaksi 'arahan'. Aplikasi memberi arahan kepada pengguna dengan memaparkan soalan kuiz dan beberapa pilihan jawapan. Jenis interaksi bagi komponen kuiz ialah paparan soalan dan paparan pilihan jawapan. Komponen terakhir dalam model konseptual aplikasi ini ialah rekod pencapaian dengan jenis interaksi 'arahan'. Aplikasi membenarkan pengguna memilih untuk memaparkan rekod pencapaian bagi kuiz '*pemain tunggal*' dan '*multi pemain*' dengan jenis antara muka paparan markah terkumpul. Perisian yang digunakan untuk membangunkan aplikasi ialah *Android Studio* dengan bahasa pengaturcaraan yang digunakan ialah *Java*. Data yang diperoleh daripada pengguna seperti maklumat dan markah kuiz pengguna dimuat naik ke dalam *Firebase Realtime* manakala penyimpanan data soalan kuiz akan disimpan ke dalam *Cloud Firestore*.



Rajah 3: Model Konseptual



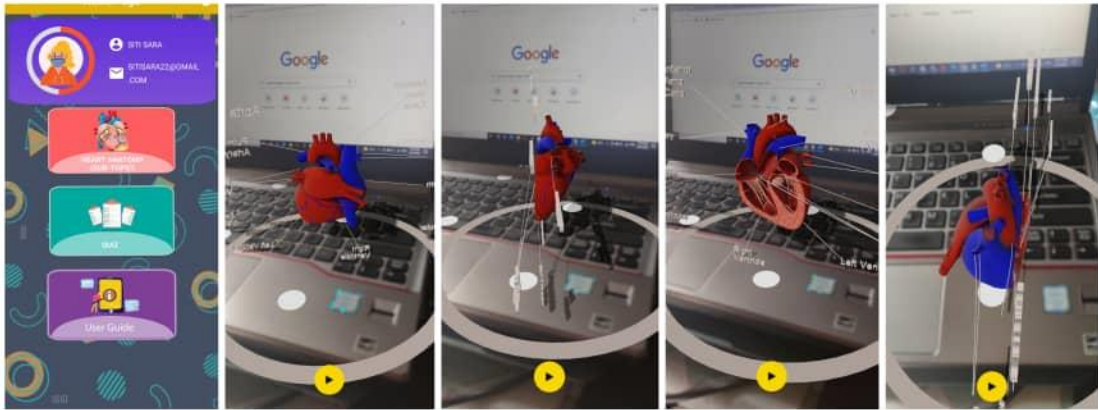
## 4.0 HASIL

### 4.1 Pembangunan Aplikasi

Pada fasa pembangunan, beberapa perisian digunakan bagi menghasilkan aplikasi ini daripada fasa reka bentuk sehingga fasa pembangunan. Semasa fasa reka bentuk aplikasi, perisian *Adobe Illustrator* digunakan untuk menghasilkan antara muka aplikasi seperti butang, gambar ikon dan gambar pencapaian. Seterusnya, perisian yang digunakan untuk membangunkan keperluan aplikasi ini ialah *Android Studio* dan bahasa pengaturcaraan yang digunakan ialah *Java* manakala penghasilan animasi pada model 3D jantung menggunakan perisian *Autodesk Maya*. Selain itu, pangkalan data menggunakan *Firebase Authentication* untuk menyimpan maklumat pengguna dan *Firebase Realtime Database* digunakan untuk penyimpanan markah kuiz *pemain tunggal* dan *multi pemain* pengguna, manakala *Cloud Firestore* digunakan untuk menyimpan soalan kuiz *pemain tunggal* dan *multi pemain*.

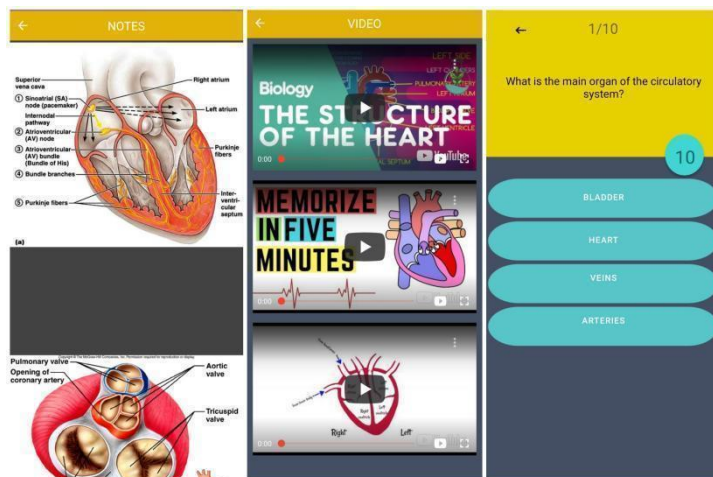
Menurut Vidal-Balea (2021), penggunaan realiti terimbuah berasaskan tanpa penanda digunakan kerana ia mampu mengimbas objek dari dunia nyata dan tidak memerlukan penanda untuk memaparkan imej. Kebanyakan syarikat mencipta SDK seperti Apple's ARKit dan Google's ARCore bagi mengembangkan teknologi AR berasaskan tanpa penanda. Pelbagai teknik yang dihasilkan melalui kaedah ini, antaranya ialah pengesan wajah, pengesan objek 3D dan teknik pengesan pergerakan. Kebanyakan aplikasi menggunakan teknik ini kerana teknik ini mampu mengimbas visual dalam pelbagai bentuk terutama pada permukaan rata, dan tidak memerlukan imej yang mengandungi data untuk mencetuskan visual realiti terimbuah. Teknik ini juga memberi kebebasan pergerakan bebas kepada pengguna untuk menghasilkan pandangan AR. Penghasilan objek 3D dalam perisian *Android Studio*, memerlukan SDK yang dipanggil *Sceneform* yang mana ia membenarkan objek 3D diimport, dipaparkan dan dibina dalam format *.obj*, *.gltf* dan *.fbx*.

Rajah 4 hingga rajah 8 merupakan antara muka aplikasi *Transport System*. Selepas pengguna berjaya log masuk ke dalam aplikasi, aplikasi akan memaparkan antara muka *Homepage*. Pada antara muka *Homepage*, terdapat tiga butang utama iaitu *Heart Anatomy*, *Quiz* dan *User Guide*. Butang *Heart Anatomy* membenarkan pengguna ke antara muka seterusnya yang memaparkan butang-butang subtopik anatomi jantung yang terdiri daripada '*Structure of Heart*', '*Initiation of Heartbeat*', '*Cardiac Cycle*', '*Electrocardiography*', dan '*Factor Affecting Heartbeat*'. Selepas pengguna menekan salah satu butang *Subtopic*, aplikasi akan memaparkan butang kategori pembelajaran iaitu butang *Augmented Reality*, *Quiz*, *Notes*, dan *Animation Video*. Butang *Augmented Reality* akan membenarkan pengguna memaparkan objek 3D jantung pada persekitaran realiti terimbuah seperti Rajah 4.



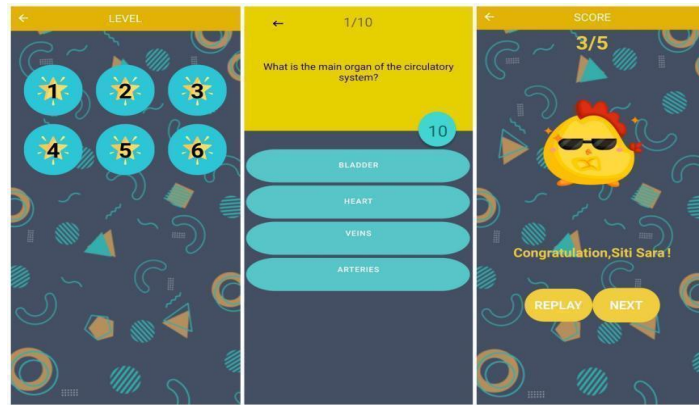
Rajah 4: Antara Muka 'Augmented Reality'

Selain daripada itu, pengguna juga boleh mempelajari topik ini melalui alternatif lain yang memaparkan antara muka kategori *Quiz*, *Notes* dan *Animation Video* seperti yang dipaparkan pada Rajah 5.



Rajah 5: Antara Muka Pembelajaran Alternatif

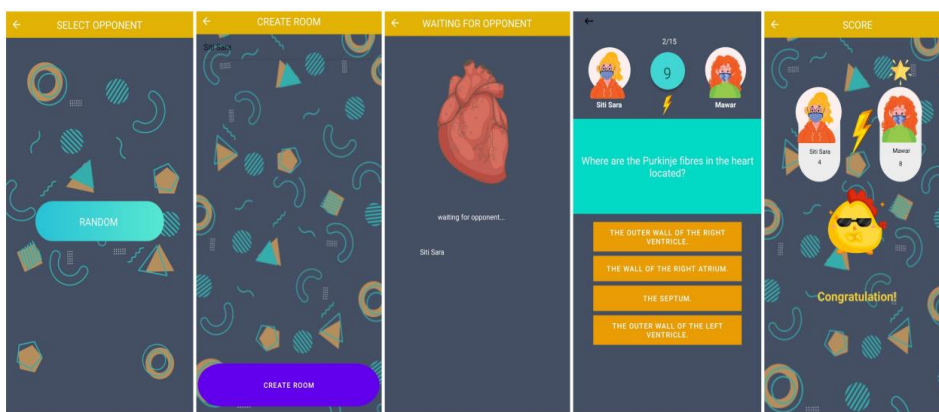
Selanjutnya, Aplikasi juga mempunyai fungsi permainan kuiz secara individu atau '*Pemain tunggal*'. Berdasarkan Rajah 6, aplikasi akan memulakan kuiz '*Pemain tunggal*' apabila pengguna menekan salah satu butang '*level*'. Setiap tahap permainan kuiz mengandungi beberapa soalan yang merangkumi subtopik yang berkaitan dengan anatomi jantung. Skor akan dipaparkan selepas pengguna menjawab semua soalan kuiz.



Rajah 6: Antara Muka Permainan 'Pemain tunggal'

Pada bahagian fungsi multi pemain, aplikasi akan memaparkan antara muka *Select Opponent* yang mempunyai butang *Random* seperti rajah 7 yang akan membenarkan pengguna ke antara muka seterusnya iaitu *Create Room*.

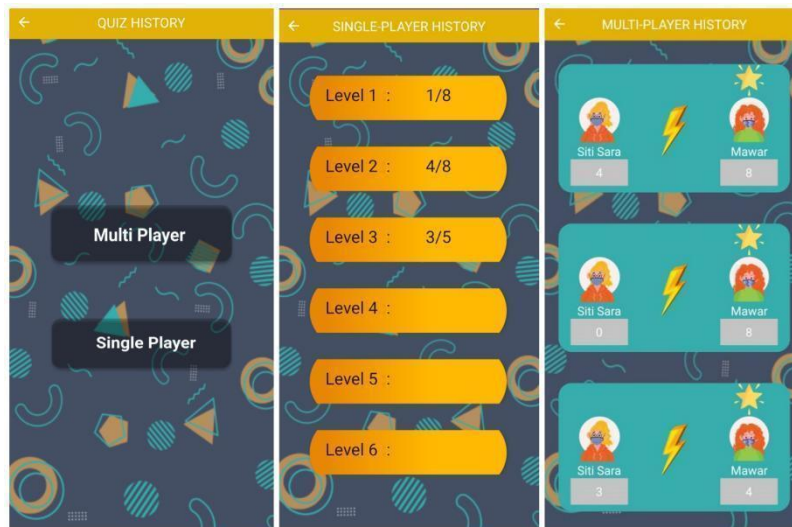
Antara muka *Create Room* membenarkan pengguna untuk mencipta ruang baharu dan pengguna akan dibawa terus ke antara muka seterusnya iaitu antara muka *Waiting Player* yang mana ruang tersebut merupakan ruang untuk menunggu pemain lain menjadi pihak lawan untuk menyertai permainan kuiz multi pemain. Ruang baharu yang dicipta memaparkan nama pemain yang mencipta ruang tersebut dan akan terlihat pada skrin pemain lain. Seorang pihak lawan sahaja yang dibenarkan untuk menyertai kuiz multi pemain dalam ruang yang dicipta oleh pemilik ruang tersebut. Pemain yang pantas menamatkan permainan akan ke antara muka seterusnya iaitu *Score*. Pemain yang menjawab soalan dengan tepat akan memenangi permainan dan akan memperoleh bintang.



Rajah 7: Antara Muka Permainan 'Multi pemain'

Rajah 8 merupakan antara muka Sejarah Permainan atau *Quiz History*. Dua butang pada *Quiz History* memaparkan butang *multi pemain* dan *single-player* yang akan membawa

pengguna ke antara muka sejarah permainan *multi pemain* dan *pemain tunggal* yang akan memaparkan markah pengguna.



Rajah 8: Antara Muka Sejarah Permainan

#### 4.2 Penilaian Aplikasi

Prosedur penilaian dilakukan bagi memastikan semua ciri seperti butang, nota, video, model 3D, dan penanda AR berfungsi dengan baik. Pengujian fungsian dilaksanakan bagi mengenal pasti ralat yang terhasil. Pengujian kebolehgunaan aplikasi juga dilaksanakan, melibatkan pelajar matrikulasi yang mengambil subjek Biologi. Pengujian ini dilaksanakan bagi memastikan aplikasi memenuhi spesifikasi keperluan pengguna.

##### i. Pengujian Fungsian

Aplikasi “*Transport System*” melalui fasa pengujian untuk menganalisis masalah dan ralat yang terdapat pada aplikasi ini. Fungsi modul pembelajaran dinilai, termasuk beberapa fungsi butang, mengimbas penanda untuk menguji fungsi AR yang memaparkan objek 3D dan video. Pengujian fungsi dilakukan dengan menggunakan kaedah kotak hitam atau “*Black-box testing*”. Kaedah kotak hitam merupakan kaedah pengujian untuk menganalisis fungsi perisian atau sistem yang dibangunkan tanpa mengetahui struktur dalaman sistem. Teknik kotak hitam digunakan kerana kes ujian dapat dibangunkan dengan pantas. Oleh itu, pepijat yang dikenal pasti dapat dibaiki dengan segera. Pengujian fungsi merangkumi enam fasa utama, seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Fungsi Yang Diuji

| Fasa | Perkara       | Keputusan |
|------|---------------|-----------|
| 1    | Paparan model | Lulus     |

| 3D |  |       |
|----|--|-------|
| 2  | Paparan video                                      | Lulus |
| 3  | Permainan kuiz<br><i>pemain tunggal</i>            | Lulus |
| 4  | Permainan kuiz<br><i>multi pemain</i>              | Lulus |
| 5  | Sejarah<br>permainan<br><i>pemain tunggal</i>      | Lulus |
| 6  | Sejarah<br>permainan <i>multi</i><br><i>pemain</i> | Lulus |

Sebelum pengujian fungsi aplikasi dilaksanakan, aplikasi *Transport System* dimuat turun ke dalam telefon pintar Android. Pada fasa 1, terdapat beberapa langkah yang perlu diambil ketika menggunakan fungsi realiti terimbuh, antaranya ialah pengguna perlu membenarkan aplikasi mengakses fungsi kamera. Pengguna juga perlu memuat turun aplikasi *Google Play Services for AR* jika tiada aplikasi tersebut di dalam telefon pintar pengguna. Pengguna perlu menghalakan telefon pintar pada permukaan yang rata dan memastikan persekitaran mempunyai pencahayaan yang terang. Pengguna perlu mengikuti animasi pergerakan tangan pada paparan aplikasi sehingga nod berwarna putih terhasil. Selepas nod berwarna putih terhasil, pengguna perlu menekan pada nod tersebut untuk menghasilkan objek 3D jantung. Pengguna boleh memutar, *zoom in* dan *zoom out* objek 3D tersebut. Pengguna juga boleh menekan butang berwarna kuning iaitu butang *Play Animation* untuk menggerakkan animasi pada objek 3D.

Pada fasa 2, jika pengguna memilih butang *Animation Video*, aplikasi akan memaparkan halaman *Animation Video*. Halaman ini akan memaparkan video pembelajaran berkaitan dengan subtopik yang dipilih oleh pengguna. Fasa 3 merupakan fasa permainan pemain tunggal. Jika pengguna memilih butang *Pemain tunggal*, halaman seterusnya akan memaparkan halaman *level*. Halaman *level* akan memaparkan enam *level*. Setiap *level* mengandungi beberapa soalan berkaitan topik *Transport System*. Pengguna yang menyelesaikan kuiz sehingga tamat akan melihat skor pada halaman yang seterusnya iaitu halaman *Score*. Pada fasa 4, jika pengguna memilih butang *Multiplayer*, halaman *Select Opponent* akan memaparkan satu butang iaitu butang *Random*. Jika pengguna menekan butang *Random*, pengguna akan dibawa ke halaman seterusnya iaitu halaman *Create Room*.

Pada halaman tersebut, jika pengguna memilih butang *Create Room*, nama pengguna dipaparkan pada halaman *Create Room*. Ruang baharu dicipta untuk pengguna agar pengguna lain atau pihak lawan dapat menyertai permainan kuiz. Halaman kuiz *multiplayer* akan memaparkan nama kedua-dua pemain dan soalan kuiz berserta empat pilihan jawapan. Jika kedua-dua pemain telah menyelesaikan soalan kuiz, pemain akan dibawa ke halaman *Score* bagi paparan skor yang diperolehi.

Fasa 5 dan 6 merupakan fasa yang memaparkan halaman *Quiz History* bagi maklumat multi pemain dan pemain tunggal. Hasil pengujian melalui fasa 1 hingga 6 menemukan tiada ralat pada fungsi-fungsi utama iaitu lulus.

## ii. Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian kebolehgunaan ialah proses yang melibatkan pengujian akhir yang dilaksanakan oleh pengguna dalam masa yang ditetapkan untuk memastikan perisian atau sistem yang dibangun mampu dikendalikan dan berfungsi mengikut keperluan pengguna sebelum aplikasi dikeluarkan pada persekitaran sebenar. Pengujian kebolehgunaan adalah satu proses penting bagi mencapai objektif pembangunan. Hal ini kerana, objektif pembangunan aplikasi akan tercapai sekiranya produk yang dihasilkan memenuhi kriteria pengguna.

Objektif pengujian ini adalah untuk mengumpul data tahap mudah guna, antara muka aplikasi dan kepuasan pengguna ketika menggunakan aplikasi Transport System. Selain itu, pengujian kebolehgunaan dijalankan untuk mengenal pasti maklum balas pengguna menggunakan aplikasi ini. Objektif pengujian ini juga ialah untuk mengenal pasti ciri-ciri multimedia pada Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia supaya ciri tersebut memenuhi kehendak pengguna dan dapat ditambah baik.

Kaedah yang digunakan untuk mendapatkan data ialah melalui *Google form*. *Google form* dan fail APK beserta manual pengguna dikongsikan kepada responden yang terlibat. Tujuan kaedah ini digunakan ialah sebagai panduan untuk memudahkan pengguna meneliti fungsi aplikasi. Soalan kepada pengguna terbahagi kepada tiga bahagian utama iaitu bahagian kemudahan penggunaan aplikasi, mesra pengguna antara muka aplikasi, dan kepuasan pengguna terhadap aplikasi yang dibangun.

Bagi menilai kebolehgunaan aplikasi mudah alih ini, 25 orang pelajar matrikulasi yang mengambil subjek Biologi terlibat. Daripada 25 orang pelajar tersebut, 18 orang perempuan dan tujuh orang lelaki yang berumur antara 19 dan 20 tahun. Soal selidik diadaptasi daripada

kajian Lund (2001) yang merangkumi dimensi mudah guna, antara muka aplikasi, dan kepuasan pengguna. Kebolehpercayaan cronbach alpha bagi item soal selidik bagi ketiga-tiga dimensi berada antara 0.755 dan 0.901. Secara keseluruhan nilai cronbach alpha bagi soal selidik adalah 0.895. Ini menunjukkan item soal selidik berada dalam julat aras kebolehpercayaan yang boleh diterima kerana menurut Pallant (2007) nilai  $\alpha \geq 0.70$  menunjukkan item dalam soal selidik boleh diterima dan diguna pakai.

Maklum balas responden adalah berdasarkan aras persetujuan mereka terhadap semua item mengikut skala Likert lima mata seperti berikut: 1 - Sangat Tidak Setuju, 2 – Tidak Setuju, 3 – Agak Setuju, 4 – Setuju dan 5 – Sangat Setuju. Data yang diperolehi dianalisis melalui statistik deskriptif dengan menggunakan skor min daripada keseluruhan data. Jadual 3 menunjukkan jadual skala interpretasi skor min (Jamil, 2002).

Jadual 3: *Skala Interpretasi Min*

| Skor Min    | Interpretasi |
|-------------|--------------|
| 1.00 – 2.32 | Rendah       |
| 2.33 – 3.65 | Sederhana    |
| 3.66 – 5.00 | Tinggi       |

Jadual 4 menunjukkan dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian responden terhadap aplikasi mudah alih anatomi yang dibina. Min keseluruhan item menunjukkan berada pada tahap skor tinggi (min = 4.02). Daripada tujuh item mewakili dimensi mudah guna, hanya item tidak melihat percanggahan atau ralat semasa menggunakan aplikasi berada pada tahap skor sederhana (min = 3.56). Ini menunjukkan bahawa Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia ini bersifat mudah guna berdasarkan ciri-ciri yang telah digariskan.

Jadual 4: *Mudah guna*

| No | Item   | Min  |
|----|--|------|
| 1  | Aplikasi ini mudah digunakan.  | 4.16 |
| 2  | Aplikasi ini mesra pengguna.   | 4.24 |
| 3  | Aplikasi ini memerlukan langkah-langkah yang sedikit untuk mencapai sesuatu fungsi ketika saya menggunakan aplikasi ini. | 4.16 |
| 4  | Aplikasi ini fleksibel.  | 4.00 |

|                 |   |      |
|-----------------|---|------|
| 5               | Saya boleh menggunakan aplikasi ini tanpa arahan bertulis.                  | 4.12 |
| 6               | Saya tidak melihat percanggahan atau ralat semasa menggunakan aplikasi ini. | 3.56 |
| 7               | Saya dapat menggunakan aplikasi ini dengan jayanya setiap masa.             | 3.92 |
| Min keseluruhan |   | 4.02 |

Jadual 5 menunjukkan dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian responden terhadap dimensi antara muka Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia yang dibina. Min keseluruhan menunjukkan pada tahap skor tinggi (min = 4.19). Begitu juga min setiap item dari dimensi antara muka menunjukkan berada pada tahap skor tinggi (Min > 3.66). Ini menunjukkan bahawa antara muka Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia bersifat mudah guna berdasarkan item yang digariskan.

Jadual 5: Antara Muka Aplikasi

| No              | Item   | Min  |
|-----------------|--|------|
| 1               | Aplikasi memaparkan warna antara muka yang sesuai.                         | 4.16 |
| 2               | Aplikasi memaparkan grafik yang sesuai pada setiap halaman.                | 4.16 |
| 3               | Aplikasi memaparkan animasi objek 3D yang sesuai.                          | 4.24 |
| 4               | Aplikasi memaparkan jenis font yang sesuai.                                | 4.12 |
| 5               | Aplikasi memasang audio yang sesuai selepas saya menjawab kuiz.            | 4.20 |
| 6               | Secara keseluruhannya, aplikasi memaparkan grafik yang sesuai dan menarik. | 4.24 |
| Min keseluruhan |  | 4.19 |

Jadual 6 menunjukkan dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian kepuasan pengguna terhadap Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia yang dibina. Purata keseluruhan terhadap dimensi kepuasan pengguna menunjukkan tahap skor tinggi (min = 4.14). Min setiap item dimensi kepuasan pengguna juga menunjukkan berada pada tahap skor tinggi (Min > 3.66). Ini menunjukkan bahawa responden berpuas hati terhadap Aplikasi Mudah Alih Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia berdasarkan keperluan pengguna yang digariskan.

Jadual 6: Kepuasan Pengguna



| No              | Item  | Min  |
|-----------------|---|------|
| 1               | Aplikasi ini berfungsi seperti yang saya mahukan.   | 3.96 |
| 2               | Melalui aplikasi ini, saya dapat meningkatkan keterujaan saya mempelajari topik Transport System.   | 4.36 |
| 3               | Pada masa akan datang, saya akan menggunakan aplikasi ini untuk mempelajari topik Transport System. | 4.16 |
| 4               | Keseluruhannya, saya berpuas hati dengan aplikasi ini.  | 4.08 |
| Min keseluruhan |   | 4.14 |

Berdasarkan analisis skor min bagi ketiga-tiga dimensi dengan interpretasi min skor pada tahap tinggi menunjukkan Aplikasi Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia mempunyai ciri-ciri kebolegunaan yang baik. Walau bagaimanapun, responden mencadangkan aplikasi ini perlu ditambah baik dari beberapa aspek. Rajah 9 merupakan keratan skrin cadangan penambahbaikan yang diperolehi daripada pengguna.



*Rajah 9: Cadangan Penambahbaikan*

Berdasarkan cadangan dan komen daripada responden, Aplikasi Realiti Terimbuh Anatomi Jantung Manusia perlu ditambah baik dari segi audio dan beberapa ralat yang perlu

dibaiki pada bahagian fungsi utama iaitu realiti terimbuh dengan menaik taraf persekitaran realiti terimbuh dari segi kesesuaiannya terhadap semua peranti mudah alih.

## 5.0 KESIMPULAN

Hasil kajian mendapati bahawa aplikasi yang dihasilkan lebih mudah difahami, lebih menarik, dan mudah digunakan sebagai konsep untuk mempelajari anatomi jantung manusia. Teknologi realiti terimbuh dalam aplikasi ini dapat digunakan sebagai alternatif lain selain buku teks dan alat peraga. Aplikasi yang dibangunkan juga meningkatkan minat pelajar matrikulasi untuk belajar mengenai proses yang berlaku dalam anatomi jantung manusia yang memberikan visualisasi secara jelas dalam bentuk objek 3D. Tambahan pula, pembelajaran menggunakan teknologi realiti terimbuh dan pangkalan data berasaskan awan membantu pembelajaran menjadi lebih mudah dan meningkatkan penguasaan pelajar terhadap sesuatu topik. Oleh itu, reka bentuk, pembangunan dan pelaksanaan model anatomi jantung manusia dipasang pada persekitaran realiti terimbuh agar individu berkebolehan menggunakan telefon pintar mereka untuk mengimbas permukaan mendatar bagi proses paparan struktur jantung (Nuanmeesri, 2019).

Kegunaan teknologi realiti terimbuh juga meningkatkan pengalaman pelajar kerana mereka dapat memvisualisasikan output dalam masa yang singkat selepas menggunakan teknologi realiti terimbuh sebagai bahan pembelajaran. Pelajar yang mempelajari mekanisme "*Contraction of heart*" juga didapati dapat membentangkan bahagian kompleks jantung dengan jelas (Gonzalez, 2020).

Aplikasi yang dibangunkan merupakan salah satu inisiatif bagi membantu pensyarah biologi bagi memendekkan masa kefahaman pelajar terhadap topik "*Transport System*" pada jantung manusia. Visual objek 3D jantung manusia beserta penerangan tentang mekanisme jantung manusia pada persekitaran realiti terimbuh dan beberapa kategori pembelajaran sampingan seperti kandungan nota yang disediakan oleh pensyarah dan video animasi dari sumber internet yang telah disemak oleh pensyarah biologi memberikan alternatif lain kepada pelajar bagi meningkatkan kemampuan dalam memahami konsep pengangkutan sistem dalam jantung manusia. Teknologi AR yang diterapkan dalam aplikasi dengan menggunakan teknik berasaskan tanpa penanda memudahkan pelajar menggunakan aplikasi melalui peranti mudah alih tanpa menggunakan penanda untuk menjimatkan masa pelajar selagi terdapat permukaan yang mendatar sebagai imej sasaran. Aplikasi ini juga mempunyai fungsi kuiz multi pemain yang membolehkan pemain bermain permainan kuiz dengan pihak lawan bagi meningkatkan keterujaan pelajar agar objektif pembelajaran dapat dicapai.

## 6.0 PENGHARGAAN

Geran Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat FTM 1 dan Geran Mutiara A168940.

## 7.0 RUJUKAN

- Ahmad, J., & Meerah, S. (2002). Pemupukan budaya penyelidikan di kalangan guru di sekolah: Satu penilaian. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research. *Contemporary Educational Technology, 13*(3).
- Buijtendijk, M. F., Barnett, P., & van den Hoff, M. J. (2020, March). Development of the human heart. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics (Vol. 184, No. 1, pp. 7-22)*. Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality?. *International journal of emerging technologies in learning, 14*(3).
- Gonzalez, A. A., Lizana, P. A., Pino, S., Miller, B. G., & Merino, C. (2020). Augmented reality-based learning for the comprehension of cardiac physiology in undergraduate biomedical students. *Advances in Physiology Education, 44*(3), 314-322.
- Guntur, M. I. S., Setyaningrum, W., Retnawati, H., & Marsigit, M. (2020, January). Assessing the potential of augmented reality in education. *Proceedings of the 2020 11th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning* (pp. 93-97).
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). The 2010 Horizon Report. New media consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730. Horizon.
- Li, W., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. (2014, April). CADament: a gamified multiplayer

- software tutorial system. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3369-3378).
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the use questionnaire<sup>12</sup>. *Usability interface*, 8(2), 3-6.
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., & Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability*, 13(4), 2247.
- Nuanmeesri, S., Kadmateekarun, P., & Poomhiran, L. (2019). Augmented Reality to Teach Human Heart Anatomy and Blood Flow. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 18(1), 15-24.
- Osadchyi, V. V., Valko, N. V., & Kuzmich, L. V. (2021, March). Using augmented reality technologies for STEM education organization. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1840, No. 1, pp. 012027). IOP Publishing.
- O'Shea, P., & Scapin, T. (2020). A Review of Commercially Available Educational Augmented Reality Apps. *Innovate Learning Summit*, 251-261.
- Pallant, J. (2007). SPSS Survival Manual: A Step- By- Step Guide To Data Analysis Using SPSS for Windows. *CrowsNest West: Allen & Unwin*.
- Ramli, R. Z., Marobi, N. A., & Ashaari, N. S. (2021). Microorganisms: Integrating augmented reality and gamification in a learning tool. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(6).
- Roopa, D., Prabha, R., & Senthil, G. A. (2021). Revolutionizing education system with interactive augmented reality for quality education. *Materials Today: Proceedings*, 46, 3860-3863.
- Rozhenko, O. D., Darzhaniya, A. D., Bondar, V. V., & Mirzoian, M. V. (2021). Gamification of education as an addition to traditional educational technologies at the university. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 2914, pp. 457-464).

Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2021). Gamification applications in E-learning: a literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-21.

Vidal-Balea, A., Blanco-Novoa, Ó., Fraga-Lamas, P., & Fernández-Caramés, T. M. (2021). Developing the next generation of augmented reality games for pediatric healthcare: an open-source collaborative framework based on arc42 for implementing teaching, training and monitoring applications. *Sensors*, 21(5), 1865.

Zhao, F. (2019). Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom. *International Journal of Higher Education*, 8(1), 37-43.