

Pembangunan Aplikasi Reka Bentuk Hiasan Dalam Bilik Tidur Menggunakan Pendekatan Realiti Terimbuh

Development of Bedroom Interior Design Application Using Augmented Reality Technology

Ummi Athirah Purwandi¹, 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.2022.03.01.008>

Received 14 July 2021; Accepted 09 April 2022; Available online 31 May 2022

Abstrak: Aplikasi *Bedroom AR* merupakan sebuah platform yang dibangunkan oleh pengguna untuk merancang pembelian perabot dengan lebih baik menggunakan teknologi realiti terimbuh. Kebanyakan aplikasi setara tidak mempunyai kategori yang khusus. Selain itu, pilihan yang diberikan sangat terhad di mana bayaran akan dikenakan untuk mendapatkan akses premium dan perabot tidak dilabel dengan nama dan harga. Objektif projek ini adalah untuk mereka bentuk dan membangunkan aplikasi yang menggunakan realiti terimbuh berasaskan peranti mudah alih dan seterusnya menguji kefungsiannya terhadap pengguna sasaran. Dalam membangunkan aplikasi ini, model proses yang digunakan adalah Agile yang terdiri daripada lima fasa termasuklah fasa analisis keperluan, reka bentuk, pembangunan, pengujian dan penyebaran kerana ianya dapat diubah pada bila-bila masa mengikut kesesuaian projek yang dibangunkan. Aplikasi ini telah dibangunkan dengan menggunakan teknologi realiti terimbuh tanpa penanda bagi mengesan persekitaran lantai bilik untuk mempamerkan perabot secara terimbuh. Keputusan yang diperolehi hasil daripada pengujian kebolegunaan sistem mendapat skor purata sebanyak 89.5 di mana jika skor tersebut dinilai menggunakan Skala Kebolegunaan Sistem (*System Usability Scale*), ianya berada di tahap boleh diterima (*Acceptable*). Secara keseluruhannya, aplikasi ini dapat diklasifikasikan sebagai aplikasi yang berjaya memenuhi keperluan pengguna sasaran.

Kata Kunci: Realiti Terimbuh, Aplikasi Mudah Alih, Reka Bentuk Hiasan Dalam

Abstract: Bedroom AR application is a platform used by users to better plan the purchase of furniture using augmented reality technology. Most equivalent

applications do not have a specific category, the options provided are very limited where a fee will be charged to get premium access and furniture is not labeled with name and price. The objective of this project is to design and develop an application that used mobile device-based 3D methods and subsequently test the functionality of the applications on target users. In developing this application, the process model used is Agile which consists of five phases including requirement analysis phase, design, implementation, testing and deployment because it can be changed at any time according to the suitability of the project developed. The app was designed to identify the room floor surroundings to display furniture virtually using marker-less AR. The results of average score obtained from the user usability system test was 89.5 where if the score is evaluated using the System Usability Scale (SUS), it is at an acceptable level. Overall, the application can be classified as application has that successfully met the needs of the target users.

Keywords: *Augmented Reality, Mobile Applications, Interior Design*

1. Pengenalan

Bilik tidur adalah tempat istirahat selepas penat bekerja sepanjang hari. Tidur yang cukup penting bagi menjamin kesihatan mental dan fizikal yang baik [1]. Maka, penting untuk seseorang itu mempunyai sebuah bilik yang selesa didiami terutama dalam pemilihan perabot. Namun pemilihan perabot yang tepat sukar dilakukan kerana kebanyakan perabot yang dijual tidak boleh dicuba terlebih dahulu. Tambahan lagi, jika pembelian perabot dilakukan secara atas talian warna yang dipamerkan tidak sepenuhnya tepat atas faktor pencahayaan dan sebagainya. Terdapat beberapa isu yang timbul hasil daripada kajian terhadap aplikasi sedia ada antaranya pilihan yang diberikan sangat terhad di mana pengguna harus membayar dengan bayaran yang agak mahal secara tahunan untuk mendapatkan akses premium. Seterusnya, pilihan yang diberi tidak mempunyai nama-nama khas dan label harga menyebabkan pembeli sukar untuk mencarinya dan terpaksa membuat tempahan khas jika berminat dengan pilihan tersebut. Kebanyakan aplikasi yang sedia ada tidak mempunyai kategori yang khas untuk memudahkan pengguna mereka bentuk seperti kategori almari dan kerusi telah menyukarkan pengguna.

Teknologi realiti terimbuh (AR) hanyalah sebuah konsep fiksyen sains pada suatu ketika dahulu, namun pada hari ini teknologi AR turut diperkenalkan sebagai teknologi untuk Revolusi Perindustrian 4.0 [2]. Pada masa depan, aplikasi AR dijangka mempunyai pengaruh yang kuat terhadap pereka dalaman dan dianggap sebagai teknik dan strategi baru yang akan memberi sumbangan yang besar dalam transformasi konsep ruang [3]. Aplikasi AR di platform mudah alih membantu pengguna untuk menggunakan kemudahan dalam syarat dalam masa dan ruang dengan betul [4]. Oleh itu, *Bedroom AR* telah direka dan dibangunkan khas untuk menyelesaikan masalah pembeli untuk membeli perabot dengan pilihan yang tepat dan mudah.

Objektif utama pembangunan aplikasi ini adalah untuk mereka bentuk aplikasi reka bentuk hiasan dalaman bilik menggunakan kaedah model 3D yang berasaskan mudah alih serta menguji kefungisian aplikasi terhadap pengguna sasaran dengan menggunakan realiti terimbuh. Terdapat tiga modul utama yang dibangunkan dalam aplikasi ini iaitu “*View Furniture*” dimana pengguna dapat melihat senarai perabot dengan pemilihan bajet yang sesuai manakala modul “*View AR*” mempamerkan perabot yang dipilih secara maya menggunakan teknologi terimbuh. Seterusnya modul “*Decoration Tips*” mempamerkan tip-tip mengenai cara menyusun atur bilik dengan baik. Perisian yang digunakan adalah Unity yang dipasangkan dengan Vuforia untuk membangunkan AR dan perisian Blender untuk mereka bentuk model secara 3D. Aplikasi ini dibangunkan di atas platform mudah alih yang menggunakan sistem operasi Android versi 8.0 dan ke atas beserta kamera yang terdapat di telefon pintar dengan menggunakan komputer riba yang menggunakan *Windows 10*. Aplikasi ini dibangunkan untuk sasaran

pengguna yang berusia dari 10 tahun dan keatas yang mempunyai keinginan untuk menyusun atur bilik mereka dengan tema dan pilihan perabot yang menepati citarasa mereka. Dari aspek skop pengguna, pengguna boleh menyusun atur perabot dengan pilihan perabot yang dipamerkan secara 3D. Pengguna juga boleh menghias mengikut kreativiti berdasarkan anggaran bajet yang bersesuaian.

Di dalam prosiding ini terdapat lima bahagian yang merangkumi pembangunan projek. Bahagian 1 menerangkan latar belakang projek sebagai contoh penyataan 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 Agile. Bahagian 4 menerangkan tentang perbincangan dan keputusan projek melalui ujian kefungsiian 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

Teknologi AR telah mengalami perubahan yang maju dan berkembang dengan pesat apabila berlakunya peningkatan permintaan daripada pasaran. Hasil daripada perubahan ini, komponen pada sistem AR menjadi lebih banyak dan padat sehingga menyebabkan munculnya sistem AR mudah alih. Sistem AR tetap atau statik yang digunakan di ruang awam atau melalui skrin besar komputer umumnya hanya tersedia di satu tempat sahaja [5]. Kepentingan daripada elemen-elemen baru yang dimuatkan dalam AR telah mendorong pengguna untuk meningkatkan lagi jumlah tempat fizikal yang menghubungkan tempat-tempat tersebut untuk mengaktifkan antara pembelajaran formal dan tidak formal [13]. AR berasaskan mudah alih juga membolehkan pengguna untuk menggabungkan pengalaman dan pengetahuan dalam konteks tertentu [6].





2.2 Penggunaan Realiti Terimbuh (AR) Berasaskan Tanpa Penanda

Dengan kemunculan kamera yang lebih baik dan sensor yang lebih tepat dalam peranti arus perdana yang semakin canggih, AR beralih daripada imej atau pengaktifan berasaskan kod QR kepada pengalaman AR berasaskan tanpa penanda. AR berasaskan tanpa penanda menggunakan sensor dalam peranti untuk mengesan persekitaran dunia nyata, seperti lokasi, dinding dan titik persilangan, yang membolehkan pengguna meletakkan objek maya ke dalam konteks sebenar tanpa perlu membaca imej [7].

2.3 Perbandingan Aplikasi Sedia Ada

Penggunaan teknologi AR dalam bidang rekaan dalaman masih baru kerana kebanyakan aplikasi reka bentuk hanyalah untuk tujuan hiburan contohnya seperti permainan Pokemon Go dan sebagainya. Sebilangan besar aplikasi reka bentuk yang menggunakan AR menawarkan pengguna dengan perabot yang berjenama yang mempunyai pelbagai bentuk, warna dan saiz. Kesemua aplikasi ini berkongsi beberapa persamaan dan perbezaan sama ada dengan ciri-ciri yang ditawarkan, kelebihan dan keburukan. Aplikasi setara yang dipilih untuk kajian perbandingan iaitu IKEA PLACE [8], Planner 5D [9] dan View AR [10] telah dibandingkan dengan Aplikasi Reka Bentuk Hiasan Dalaman Bilik Menggunakan AR iaitu aplikasi yang telah dibangunkan. Jadual 1 menunjukkan ciri-ciri bagi aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan.

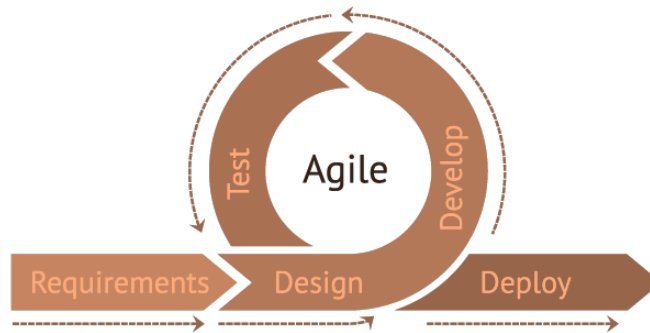
Jadual 1: Ciri-ciri perbezaan bersama aplikasi sedia ada

Aplikasi	IKEA Place	Planner 5D	View AR	Bedroom AR
Logo				
Kategori	Tiada	Ada	Tiada	Ada
Pilihan Perabot	Mengandungi pelbagai jenis perabot daripada jenama terkemuka iaitu IKEA	Pelbagai pilihan perabot daripada pelbagai kategori namun terhad	Pemilihan perabot sangat terhad dan tiada kategori khusus	Pemilihan perabot daripada pelbagai kategori
Platform	IOS	IOS Android Desktop	IOS	Android
Sumber	Percuma namun memerlukan pembayaran untuk akses premium	Percuma namun memerlukan pembayaran untuk akses premium	Percuma namun terhad	Percuma
Pemilihan bajet	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Pengiraan jumlah produk	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Harga setiap produk	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Kedai produk	Ada	Tiada	Tiada	Ada
Halaman Resit	Tiada	Tiada	Tiada	Ada

Jadual 1 menunjukkan terdapat beberapa ciri perbezaan antara aplikasi sedia ada dan aplikasi yang dibangunkan dari segi kategori yang disediakan, pemilihan perabot, jenis platform yang dapat menampung penggunaan aplikasi tersebut dan sumber untuk mendapatkan aplikasi tersebut. Seterusnya, terdapat beberapa penambahbaikan yang telah dibangunkan di aplikasi Bedroom AR seperti pemilihan bajet, pengiraan jumlah produk, harga bagi setiap produk dan halaman resit untuk memaparkan pembelian. Dapat dirumuskan bahawa perbezaan yang dibandingkan antara kesemua aplikasi mempunyai kelebihan dan kekurangan yang tersendiri.

3. Metodologi

Model Agile telah dipilih sebagai metodologi dalam membangunkan Aplikasi Reka Bentuk Hiasan Dalam Bilik Menggunakan Teknologi Realiti Terimbuh (AR). Model ini dapat diubah dan disesuaikan sesuai dengan keperluan dalam projek [11] di mana ianya terbahagi kepada lima fasa dan kelima-lima fasa mempunyai peranan yang penting terhadap pembangunan aplikasi.



Rajah 1: Model Agile

Rajah 1 menunjukkan lima fasa yang terdapat dalam model Agile iaitu Analisis Keperluan, Reka Bentuk Sistem, Pembangunan, Pengujian dan Penyebaran [11].

3.1 Fasa 1: Fasa Analisis Keperluan

Dalam fasa ini, kertas cadangan ringkas telah dibentangkan untuk memberi pemahaman yang jelas terhadap penilai. Kertas cadangan ringkas merangkumi latar belakang kajian, pengenalan projek, objektif, pernyataan masalah, skop termasuk sasaran pengguna dan modul, jangkaan kajian dan papan cerita telah diterangkan secara ringkas. Dalam fasa ini, sesi menemu ramah dan soal jawab bersama Encik Kim Heng iaitu pemilik kedai perabot turut dilakukan. Hasil dapatan temuramah bersama Encik Kim Heng menunjukkan bahawa sesetengah pelanggan yang membeli perabot di kedainya terpaksa memulangkan semula perabot yang dibeli kerana tidak bersesuaian dengan ruang bilik mereka. Seterusnya, gambaran perabot daripada katalog yang dipamerkan kadang kala tidak sama seperti perabot yang sebenar dan pembeli tidak mendapat gambaran yang tepat sama ada perabot yang dibelinya bersesuaian dengan kehendak mereka berdasarkan faktor tema, ruang dan warna bilik. Seterusnya kajian mengenai aplikasi setara juga telah dilakukan sebagai panduan dalam membangunkan aplikasi yang lebih baik daripada aplikasi-aplikasi yang sedia ada seperti yang terdapat dalam bahagian kajian literatur. Seterusnya, analisis keperluan pengguna bagi Aplikasi Reka Bentuk Hiasan Dalam Bilik Menggunakan Realiti Terimbu (*Bedroom AR*) telah dibahagikan kepada dua jenis iaitu keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian (*Functional & Non-functional Requirement*). Ianya merupakan proses untuk mengenal pasti mengenai keperluan yang diperlukan untuk aplikasi yang dibangunkan. Keperluan fungsian merupakan apa yang sesebuah aplikasi mampu lakukan [12] manakala keperluan bukan fungsian pula boleh ditakrifkan sebagai ciri-ciri yang dihasilkan oleh aplikasi [13]. Jadual 2 dan Jadual 3 menunjukkan kedua-dua bahagian yang terdapat dalam keperluan pengguna ini beserta huraian.

Jadual 2: Keperluan fungsian

Jenis Keperluan Fungsian	Huraian
Interaksi Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> Semasa di paparan menu utama, aplikasi akan menyediakan pilihan kepada pengguna untuk memilih kategori <i>View Furniture</i>, <i>View AR</i> dan <i>Decoration Tip</i>. Jika pengguna memilih <i>View Furniture</i>, aplikasi akan membenarkan pengguna untuk melihat harga dan maklumat mengenai perabot. Apabila pengguna menekan butang tolak, aplikasi akan menolak jumlah harga dan kuantiti yang dipilih oleh pengguna. Apabila pengguna menekan butang tambah, aplikasi akan menambah jumlah harga dan kuantiti yang dipilih oleh pengguna. Jika pengguna memilih <i>View AR</i>, aplikasi akan memberikan keupayaan kepada pengguna untuk mempamerkan perabot secara maya di ruang yang telah dipilih.

Jadual 2: Keperluan fungsian (sambungan)

	<ul style="list-style-type: none"> • Jika pengguna memilih <i>Decoration Tips</i>, aplikasi akan memberikan penerangan mengenai tip menyusun atur di bilik kepada pengguna.
Autonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Apabila pengguna mencapai jumlah bajet yang dipilih, aplikasi akan memberitahu dengan mengeluarkan paparan mengenai bajet telah melebihi hadnya. • Jika pengguna sampai ke had bajet yang dipilih aplikasi akan mengeluarkan resit. • Apabila pengguna keluar dari paparan muka resit, aplikasi akan ditetapkan semula kepada kadar 0 (jumlah harga dan kuantiti).

Jadual 2 menerangkan dua aspek utama dalam keperluan fungsian bagi aplikasi yang dibangunkan iaitu dari segi interaksi pengguna dan autonomi. Keperluan fungsian amat penting dalam membangunkan aplikasi untuk membantu aplikasi dapat berfungsi dengan baik terhadap pengguna. Sebagai contoh, setiap butang yang dipamerkan di antara muka aplikasi perlu berfungsi dengan menavigasikan ke antara muka yang lain. Seterusnya untuk menjadikan sesebuah aplikasi itu menjadi lebih baik, antara muka yang muncul secara automatik perlu direka untuk menarik minat pengguna dalam menggunakan aplikasi itu.

Jadual 3: Keperluan bukan fungsian


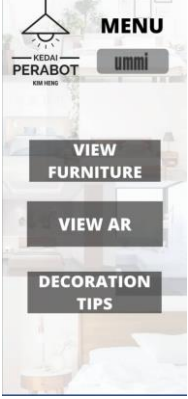


Jenis Keperluan Bukan Fungsian	Huraian
Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi boleh digunakan di platform mudah alih Android 8.0 dan ke atas sahaja
Kemudahan	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi berasaskan luar talian dan boleh diakses di mana sahaja pada bila-bila masa.
Peraturan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

Jadual 3 menerangkan empat aspek utama keperluan bukan fungsian bagi aplikasi yang dibangunkan iaitu operasi, kemudahan, peraturan dan kebolegunaan. Keperluan bukan fungsian juga merupakan ciri-ciri yang penting dalam membangunkan aplikasi kerana ianya membantu untuk menjadikan aplikasi berfungsi dengan baik dan menepati kehendak pengguna.



3.2 Fasa 2: Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk menekankan pada pembangunan seni bina aplikasi dan paparan antara muka aplikasi mudah alih. Pembangun telah mereka bentuk paparan muka untuk semua halaman aplikasi mudah alih termasuklah dari paparan antara muka utama sehingga akhir seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4. Terdapat banyak elemen yang telah dipertimbangkan semasa aplikasi dirancang. Pembangun perlu memastikan bahawa paparan muka yang dirancang mestilah mudah dan mesra pengguna. Tambahan pula, pemilihan warna yang digunakan untuk aplikasi perlu menarik dan diseimbangkan dengan baik.

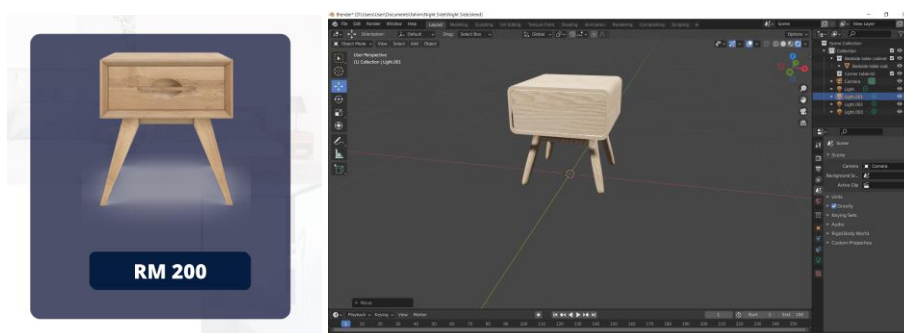
Jadual 4: Antara muka utama aplikasi beserta huraian

Antara Muka Aplikasi	Huraian
	<p>Skrin Percikan (<i>Splash Screen</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logo beranimasi akan muncul sebaik sahaja memulakan aplikasi.
	<p>Menu Utama</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nama pengguna akan dipamer di bahagian atas antara muka seperti yang dimasukkan oleh pengguna. • Terdapat tiga kategori utama iaitu <i>View Furniture</i>, <i>View AR</i> dan <i>Decoration Tips</i>. • Modul <i>View Furniture</i> mempamerkan perabot, harga, kuantiti dan maklumat berkaitan perabot. • Modul <i>View AR</i> mempamerkan pilihan perabot daripada pelbagai kategori untuk dicuba secara maya dengan menggunakan teknologi AR. Modul <i>Decoration Tips</i> memberikan 10 pilihan tips mengenai cara untuk menyusun atur bilik tidur.
	<p>Pilihan Bajet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengguna boleh memilih tiga pilihan bajet untuk membuat perancangan dalam membeli perabot. • Pengguna boleh menetapkan semula bajet yang dipilih dengan menekan butang <i>Reset</i>.
	<p>Menu kecil di dalam modul <i>View Furniture</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat 3 menu kecil untuk pengguna membuat pemilihan perabot termasuk perabot dewasa, kanak-kanak dan bayi. • Jumlah bajet yang telah dipilih oleh pengguna dipamerkan di antara muka aplikasi sebelah kanan atas.

Jadual 4: Antara muka utama aplikasi beserta huraian (Sambungan)

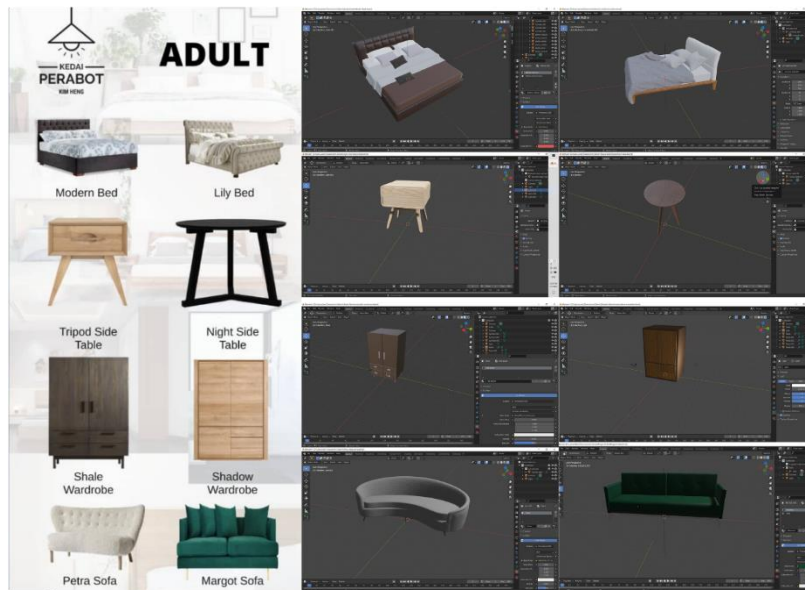
Antara Muka Aplikasi	Huraian
	<p>Menu kecil dalam modul <i>View AR</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat tiga pilihan kategori yang diberikan kepada pengguna termasuklah perabot untuk dewasa kanak-kanak dan bayi untuk dicuba secara maya dengan menggunakan teknologi realiti terimbuh.
	<p>Pemilihan tips di modul <i>Decoration Tips</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengguna boleh memilih 10 tip menyusun atur bilik di antara muka yang bernama Deco Tips.

Seterusnya di fasa ini juga pembangun telah mereka bentuk model 3D yang dipilih dengan menggunakan contoh model perabot yang sedia ada. Terdapat beberapa faktor yang telah dipertimbangkan seperti aspek warna dan bentuk agar model 3D yang direka bersesuaian dengan model asal. Model 3D yang direka mestilah menepati beberapa ciri seperti realisme di mana pembangun mempunyai rujukan yang khusus untuk dirujuk daripada pelbagai sumber seperti katalog kedai dan Internet, perincian yang membantu model 3D kelihatan lebih menyerlah dari segi bentuk dan sisi. Seterusnya, skala dan perkadaran yang logik dengan dunia nyata dan isipadu yang betul dengan mengikut konsep reka bentuk yang dirujuk. Rajah 2 menunjukkan contoh model 3D iaitu meja sisi katil yang direka oleh pembangun menggunakan perisian Blender. Terdapat banyak langkah yang harus dilakukan dalam membangunkan sesebuah model 3D kerana pembangun harus membentuk bentuk yang dipilih menggunakan teknik-teknik khusus.

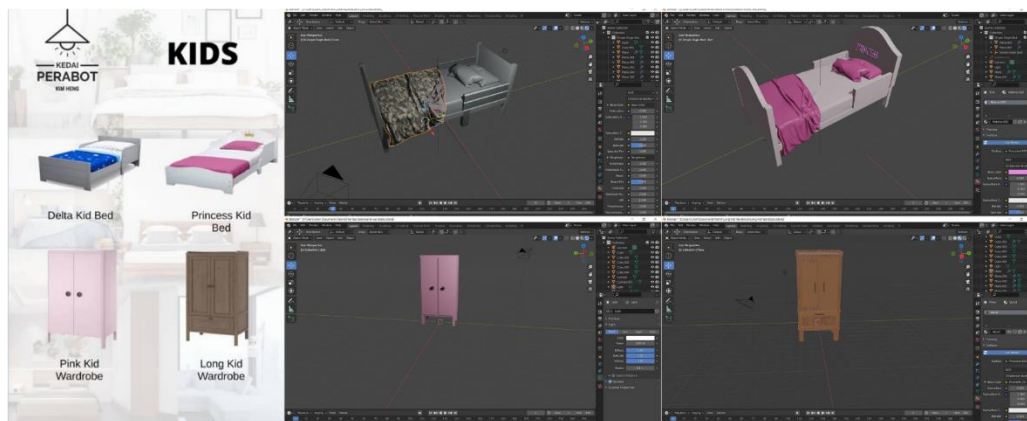


Rajah 2: Model 3D yang di reka oleh pembangun

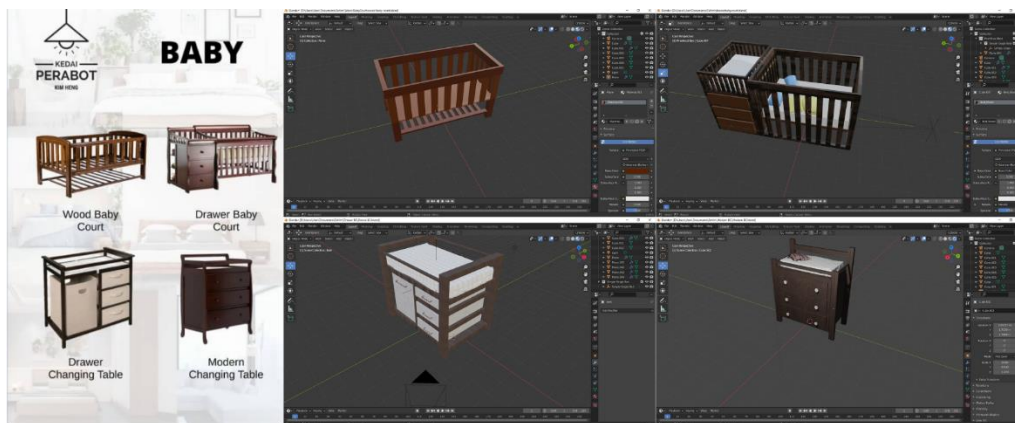
Rajah 2 menunjukkan model 3D yang direka menggunakan bentuk-bentuk yang bersesuaian dengan model yang dirujuk menggunakan perisian Blender. Pemilihan warna dan tekstur amat penting untuk menjadikan model 3D kelihatan nyata dan menarik.



Rajah 3: Model 3D yang di reka oleh pembangun untuk perabot kategori dewasa



Rajah 4: Model 3D yang di reka oleh pembangun untuk perabot kategori kanak-kanak



Rajah 5: Model 3D yang di reka oleh pembangun untuk perabot kategori bayi

Rajah 3 menunjukkan model 3D yang direka oleh pembangun dengan merujuk gambar perabot sebenar di katalog. Kelapan-lapan perabot direka sendiri oleh pembangun menggunakan gabungan bentuk. Namun, terdapat beberapa model yang tidak mengikuti model sebenar kerana kekurangan pengalaman dalam menggunakan perisian Blender. Kesemua model diletakkan tekstur dan bahan yang sesuai seperti selimut yang menggunakan bahan kain kapas untuk menambah lagi kesan realisme. Seterusnya, rajah 4 dan 5 turut menunjukkan model 3D yang direka oleh pembangun untuk perabot kanak-kanak dan bayi.

3.3 Fasa 3: Fasa Pembangunan

Tujuan dari fasa pembangunan adalah untuk membangunkan aplikasi seperti yang dirancang pada fasa sebelumnya. Seni bina, aliran dan antara muka telah dibangunkan dalam fasa ini. Prototaip telah dibangunkan bagi memberi gambaran awal mengenai aplikasi sebenar. Ciri-ciri dan fungsi yang dirancang sebelumnya telah dilaksanakan. Bermula dengan penghasilan model 3D menggunakan perisian Blender untuk mereka bentuk perabot bilik tidur diikuti dengan mengimport model-model tersebut ke dalam perisian Unity. Dalam fasa ini, pengekodan awal telah dibina menggunakan Visual Studio dengan bahasa C# seperti yang terdapat dalam Rajah 3. Pengekodan telah dibina mengikut modul yang dicadangkan bagi mengelakkan kekeliruan dan pertindihan berlaku. Peringkat pelaksanaan ini berjalan dengan lancar dan tidak mempunyai banyak masalah apabila peringkat analisis dan reka bentuk telah dilakukan dengan betul. Pada akhir fasa ini, aplikasi yang berfungsi penuh dan bersedia seperti Rajah 7 untuk menjalani fasa berikutnya yang merupakan fasa Pengujian telah berjaya dibangunkan.

```

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

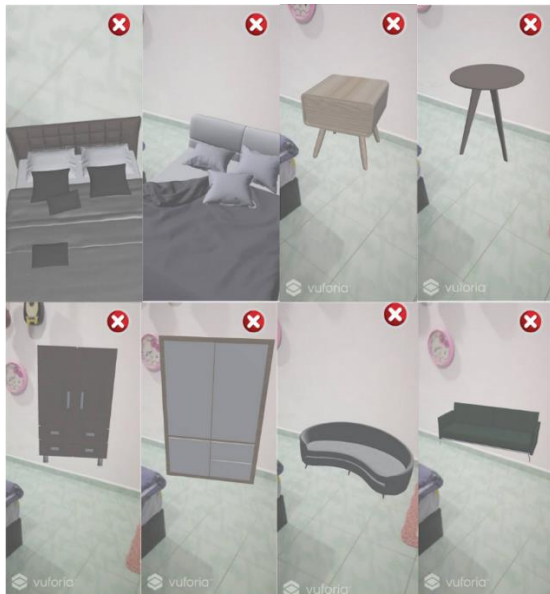
Unity Script | 0 references
public class BetweenScene : MonoBehaviour
{
    public int SceneNumber;
    0 references
    public void ChangeScene()
    {
        SceneManager.LoadScene(sceneBuildIndex: SceneNumber);
    }
}

```

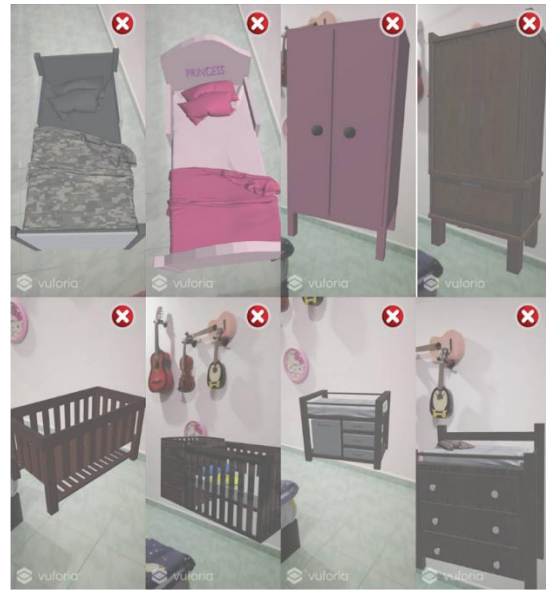
Rajah 6: Pengekodan yang dibangunkan oleh pembangun

Rajah 6 menunjukkan pengekodan penukaran setiap *scene* dalam aplikasi yang dibangunkan. Pengekodan amat penting dalam pembinaan aplikasi ini kerana ianya membantu aplikasi berfungsi

dengan baik. Ralat di dalam pengekodan boleh menyebabkan *scene* yang dibina tidak dapat dimainkan malah aplikasi yang dibangunkan juga tidak dapat dibina dalam platform yang dicadangkan.



Rajah 7: Model 3D yang dipamerkan menggunakan teknologi terimbuh kategori dewasa



Rajah 8: Model 3D yang dipamerkan menggunakan teknologi terimbuh bagi kategori kanak-kanak dan bayi

Rajah 7 dan Rajah 8 menunjukkan kesemua model 3D yang direka oleh pembangun berjaya dipamerkan secara maya dengan menggunakan pendekatan realiti terimbuh. Kesemua perabot yang dipamerkan boleh diselaraskan mengikut saiz yang dimahukan dan model tersebut boleh berpusing dengan kadar 360 darjah. Untuk mempamerkan perabot menggunakan teknologi AR, pengguna perlu mengimbas permukaan lantai bilik yang rata sehingga kotak kecil berwarna putih muncul di atas lantai. Kemudian pengguna perlu menekan kotak tersebut dan perabot maya akan muncul di atas lantai.

3.4 Fasa 4: Fasa Pengujian

Bagi fasa pengujian, aktiviti pengujian dari aspek kegunaan dan kefungsiian telah dilakukan untuk memastikan aplikasi memenuhi semua keperluan dan syarat yang dinyatakan pada fasa pertama. Pada fasa ini, aplikasi diuji untuk mengetahui apakah terdapat ralat atau masalah dalam aplikasi yang dibangunkan. Ujian ini dikenali sebagai pengujian fungsi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sama ada aplikasi itu memenuhi keperluan terhadap sasaran pengguna. Selain itu, ujian penerimaan pengguna turut dilakukan dengan mendapatkan maklum balas daripada pengguna sasaran menggunakan kaedah soal selidik melalui aplikasi Google Form. Pengujian ini telah dijalankan ke atas 10 orang pelanggan Kedai Perabot Kim Heng dan penduduk di sekitar Mersing, Johor. Keputusan kedua-dua ujian telah dikupas dalam bahagian keputusan dan perbincangan. Dalam fasa ini juga, pembangun telah mengesan kemajuan dan mengambil kira semua kelemahan aplikasi yang dibangunkan.

3.5 Fasa 5: Fasa Penyebaran

Fasa penyebaran berlaku setelah aplikasi diuji sepenuhnya dan diterima oleh pengguna. Dalam erti lain, fasa ini dapat dijalankan setelah pembangun berpuas hati dengan hasil akhir aplikasi yang dibangunkan. Dalam fasa penyebaran ini, aplikasi yang berfungsi sepenuhnya digunakan pada lingkungan yang sesuai di mana padan dengan sasaran pengguna yang ditetapkan. Selanjutnya, pengguna telah diterangkan mengenai cara menggunakan aplikasi yang baru seperti cara melayarinya, fungsi-fungsi baru dan sebagainya. Pendedahan yang terperinci dan jelas telah diberikan kepada sasaran

pengguna. Penjelasan tersebut haruslah merangkumi kepentingan dan sumbangan dalam melaksanakan aplikasi baru seperti yang telah dinyatakan dalam kesimpulan.

4. Keputusan dan Perbincangan

Setiap data dan maklumat yang telah dikumpul oleh pembangun telah dianalisis. Terdapat dua jenis pengujian yang dilakukan iaitu pengujian kefungsian aplikasi dan ujian penerimaan pengguna.

4.1 Pengujian Kefungsian

Pengujian kefungsian aplikasi merupakan proses di mana aplikasi diuji untuk mengetahui kualiti, fungsi, kebolehgunaan dan prestasi [14]. Pengujian kefungsian biasanya dilakukan oleh pembangun aplikasi mudah alih selepas aplikasi siap dibangunkan atau sebelum diedarkan kepada pengguna. Setelah ralat dijumpai semasa pengujian, ralat akan diperbaiki dengan segera untuk memastikan fungsi dan kegunaan aplikasi berada pada tahap optimum. Jadual 5 menunjukkan keputusan ujian kefungsian.

Jadual 5: Keputusan ujian kefungsian

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang <i>Start</i>	Dapat membawa ke halaman maklumat kedai	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang Pangkah	Dapat membawa ke halaman maklum balas untuk keluar daripada aplikasi	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Next</i>	Dapat membawa ke halaman informasi pengguna	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Yes</i>	Berjaya keluar daripada aplikasi	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>No</i>	Dapat membawa ke halaman maklumat kedai	Berfungsi seperti yang diharapkan
Kotak pengisian nama	Pengguna berjaya mengisi nama	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Enter</i>	Dapat membawa ke halaman Menu utama	Berfungsi seperti yang diharapkan
Bahagian kotak nama	Nama pengguna Berjaya dipamerkan	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>View Furniture</i>	Dapat membawa ke halaman Pemilihan bajet	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>View AR</i>	Dapat membawa ke halaman menu kategori	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Decoration Tips</i>	Dapat membawa ke halaman deco tips	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Reset</i>	Berjaya mengaktifkan semula butang bajet	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang RM 2000	Bajet berjaya dipilih dan butang bajet yang lain tidak menyala	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang RM 6000	Bajet berjaya dipilih dan butang bajet yang lain tidak menyala	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang RM 10000	Bajet berjaya dipilih dan butang bajet yang lain tidak menyala	Berfungsi seperti yang diharapkan

Jadual 5: Keputusan ujian kefungsiian (sambungan)

Kes Ujian	Keputusan Jangkaan	Keputusan Sebenar
Butang <i>Next</i>	Bajet berjaya dipilih dan butang bajet yang lain tidak menyala	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Back</i>	Kesemua berjaya kembali ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Adult, Kid, Baby</i>	Kesemua berjaya pergi ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang Bed, Side Table, Wardrobe, Sofa, Kids Bed, Kids Wardrobe, Baby Court and Changing Table	Kesemua berjaya pergi ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang tolak dan tambah untuk ke semua 16 model perabot	Boleh menambah dan menolak kuantiti dan harga	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>View</i> untuk kesemua 16 model perabot	Boleh menambah dan menolak kuantiti dan harga	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>AR</i>	Boleh membawa ke halaman seterusnya dan perabot maya secara <i>AR</i> dapat dipaparkan dengan baik	Berfungsi seperti yang diharapkan
Halaman resit	Semua senarai perabot yang dipilih dapat dipaparkan dengan baik beserta jumlah harga dan jumlah bajet yang tinggal	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>WhatsApp</i>	Dapat menghubungkan secara terus ke <i>WhatsApp</i> penjual	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Back</i> (semua)	Kesemua berjaya Kembali ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang menu <i>Adult, Kid, Baby</i>	Kesemua berjaya pergi ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang kesemua 16 model perabot	Dapat mempamerkan <i>AR</i> dengan baik	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang pangkah (semua)	Kesemua berjaya kembali ke halaman sebelumnya	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang <i>Back</i>	Kesemua berjaya kembali ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang untuk kesemua 10 tips	Kesemua berjaya pergi ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan
Butang untuk kesemua 8 informasi	Kesemua berjaya pergi ke halaman yang dikehendaki	Berfungsi seperti yang diharapkan

Jadual 5 menerangkan keputusan terhadap pengujian kefungsiian aplikasi yang dibangunkan. Kesemua butang antara muka dan data yang ada di dalam aplikasi telah diuji dan pembangun mendapati bahawa kesemua elemen yang diuji berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan oleh pembangun.

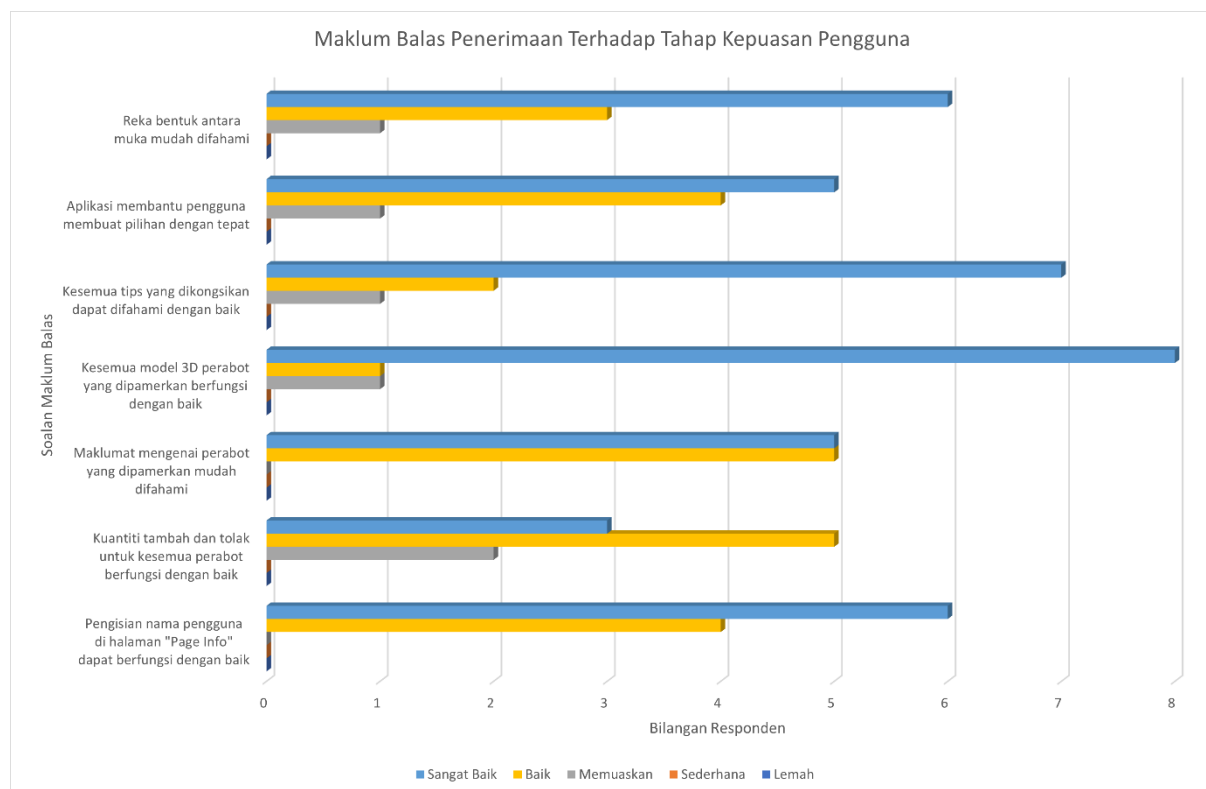
4.2 Pengujian Penerimaan Pengguna

Bagi memastikan objektif dan keperluan aplikasi dicapai dengan baik, pengujian terhadap pengguna telah dilakukan. Proses pengujian amat penting dalam membangunkan sesuatu aplikasi demi membendung masalah dan ralat yang berlaku hasil daripada komen dan cadangan daripada pengguna. Pengujian ini telah dijalankan ke atas 10 orang pelanggan di Kedai Perabot Kim Heng dan penduduk di sekitar Mersing, Johor. Rajah 9 dan 10 berikut merupakan keputusan pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi dan tahap kepuasan pengguna hasil maklum balas yang dijawab oleh responden melalui aplikasi Google Form.



Rajah 9: Pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi

Rajah 9 menunjukkan keputusan pengujian penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi yang dibangunkan. Setiap soalan mempunyai lima pilihan jawapan yang mempunyai markah tersendiri.



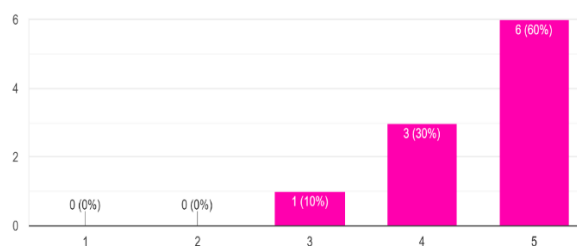
Rajah 10: Pengujian penerimaan pengguna terhadap tahap kepuasan aplikasi

Rajah 10 menunjukkan keputusan pengujian penerimaan pengguna terhadap tahap kepuasan aplikasi. Terdapat tujuh soalan yang perlu dijawab oleh responden seperti yang ditunjukkan dalam rajah.

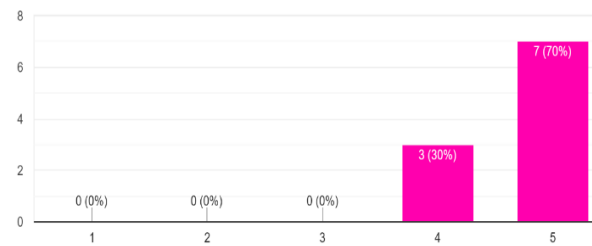
Jadual 6: Senarai soalan pengujian penerimaan pengguna

Bilangan	Soalan
P1	Pautan dan Navigasi
P2	Susunan Menu
P3	Gaya Teks dan Butang
P4	Reka Bentuk Antara Muka
P5	Reka Bentuk 3D
P6	Pemilihan Warna Aplikasi
P7	Tahap Mesra Pengguna
P8	Reka Bentuk Antara Muka Mudah difahami
P9	Aplikasi membantu pengguna membuat pilihan dengan tepat
P10	Kesemua tips yang dikongsikan dapat difahami dengan baik
P11	Kesemua model 3D perabot yang dipamerkan berfungsi dengan baik
P12	Maklumat mengenai perabot yang dipamerkan mudah difahami
P13	Kuantiti tolak dan tambah untuk kesemua perabot berfungsi dengan baik
P14	Pengisian nama pengguna di halaman "Page Info" dapat berfungsi dengan baik

Jadual 6 menunjukkan soalan-soalan yang digunakan dalam maklum balas penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dibangunkan iaitu *Bedroom AR*. Terdapat dua bahagian iaitu soalan 1 sehingga tujuh merupakan bahagian 1 merangkumi penerimaan pengguna terhadap reka bentuk aplikasi manakala soalan 8 sehingga 14 merangkumi bahagian 2 iaitu penerimaan pengguna terhadap tahap kepuasan aplikasi. Pengguna perlu menilai setiap soalan yang diberikan berpandukan skala yang telah ditetapkan di mana 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).



Rajah 11: Maklum balas responden terhadap reka bentuk 3D

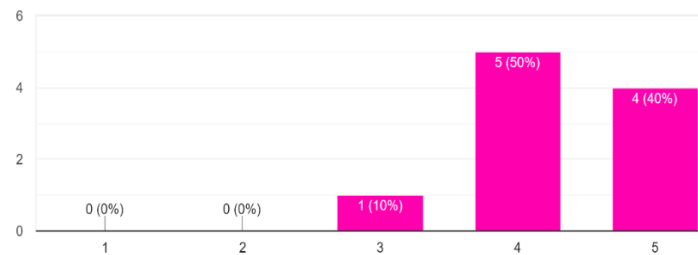


Rajah 12: Maklum balas responden terhadap reka bentuk antara muka aplikasi

Rajah 11 menunjukkan maklum balas responden mengenai reka bentuk 3D yang direka oleh pembangun. Carta bar menunjukkan sebanyak 60% pengguna memilih sangat baik iaitu 5 manakala 30% daripada pengguna memilih baik iaitu 4 dan 10% daripada pengguna memilih memuaskan. Oleh itu, dapat dirumuskan bahawa reka bentuk 3D bagi aplikasi *Bedroom AR* dapat diterima baik oleh pengguna. Model 3D memainkan peranan yang penting dalam aplikasi ini kerana kesemua penggunaan teknologi AR melibatkan model 3D.

Rajah 12 menunjukkan maklum balas pengguna terhadap reka bentuk antara muka aplikasi. Sebanyak 70% daripada pengguna memilih sangat setuju iaitu dengan pilihan 5 manakala 30% memilih setuju terhadap kefahaman mengenai reka bentuk aplikasi dan kesesuaian tema yang digunakan. Dapat dirumuskan bahawa pengguna dapat memahami antara muka yang direka oleh pembangun dengan baik

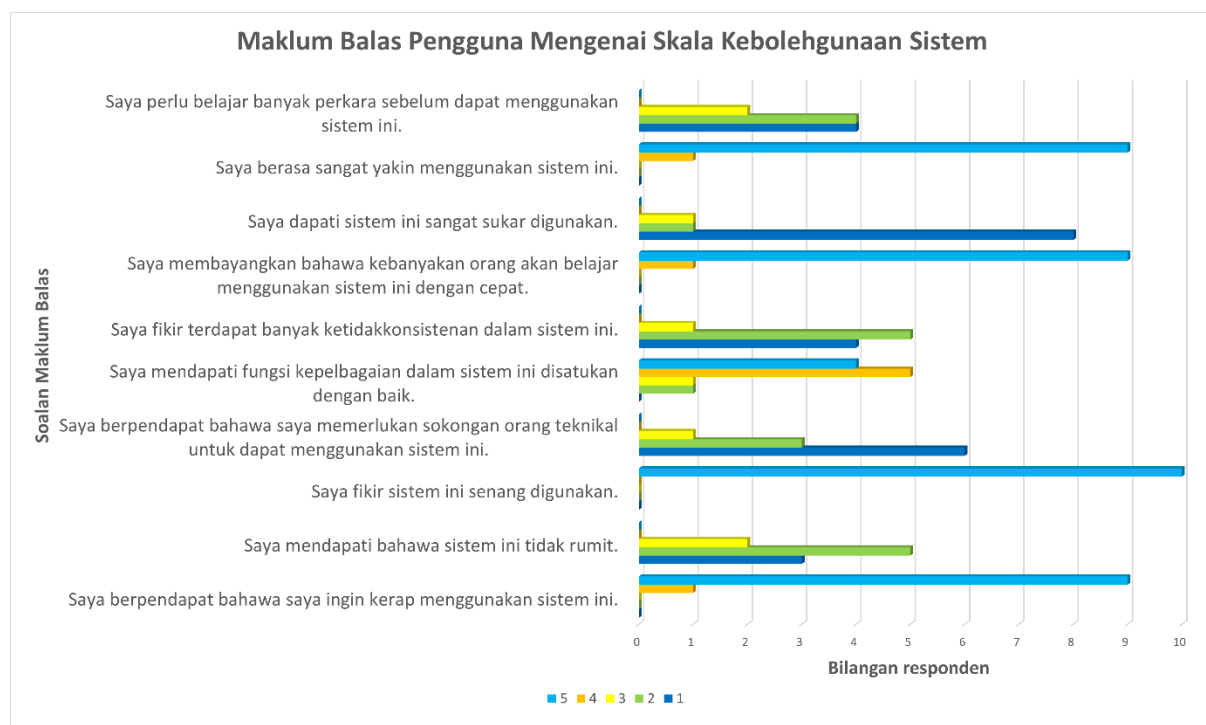
dan tema yang dipilih oleh pembangun bersesuaian dengan aplikasi yang dibangunkan iaitu Bedroom AR. Walaubagaimanapun, pembangun masih perlu menambahkan antara muka aplikasi pada masa akan datang bersesuaian dengan perubahan teknologi dan aplikasi terkini.



Rajah 13: Maklum balas responden terhadap butang tambah dan tolak

Rajah 13 menunjukkan maklum balas terhadap butang tambah dan tolak untuk menambah dan menolak kuantiti perabot. Sebanyak 40% memilih sangat setuju bahawa fungsi tambah dan tolak untuk kesemua perabot dapat digunakan dengan baik manakala 50% memilih setuju dan hanya 10% memilih memuaskan. Kedua-dua butang tolak dan tambah merupakan elemen penting bagi membantu pengguna memilih perabot mengikut kuantiti yang dikehendaknya.

Seterusnya pengujian mengenai kebolegunaan sistem diuji dengan mengendalikan maklum balas melalui aplikasi Google Form kepada 10 responden terpilih dengan 10 soalan. Jumlah markah bagi setiap soalan daripada pengujian kebolegunaan sistem yang dijalankan telah ditunjukkan dalam Jadual 7 berikut dengan terperinci diikuti oleh pengiraan peratus dengan menggunakan formula.



Rajah 14: Maklum balas pengguna terhadap skala kebolegunaan sistem

Rajah 14 menunjukkan maklum balas pengguna terhadap skala kebolegunaan sistem. Setiap soalan mengandungi lima pilihan jawapan. Kemudian kesemua pilihan jawapan dikira menjadi satu untuk mendapatkan bilangan responden.

Jadual 7: Skor responden terhadap kebolegunaan sistem

Bil	Skor Responden										Skor Ganjil	Skor Genap		
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10				
1	R01	5	2	5	3	5	2	5	3	5	2	20	13	82.5
2	R02	5	2	5	1	4	2	5	1	5	2	19	17	90
3	R03	5	2	5	2	4	1	5	1	5	1	19	18	92.5
4	R04	5	3	5	1	3	3	5	1	5	1	18	16	85
5	R05	5	1	5	1	4	1	5	1	5	2	19	19	95
6	R06	4	1	5	1	5	2	5	1	5	1	19	19	95
7	R07	5	2	5	1	4	2	5	1	5	3	19	16	87.5
8	R08	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1	19	20	97.5
9	R09	5	2	5	2	5	2	4	2	4	3	18	14	80
10	R10	5	3	5	2	5	1	5	1	5	2	20	16	90
Jumlah Purata Skor													89.50	

Jadual 7 menunjukkan jumlah skor yang terkumpul daripada maklum balas yang dilakukan terhadap pengguna. Seterusnya, markah ini akan dikira mengikut formula yang ditetapkan untuk mendapatkan peratusan akhir terhadap pengujian yang dilakukan.

Formula yang digunakan untuk mendapatkan hasil kebolegunaan berdasarkan SUS [15] adalah:

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

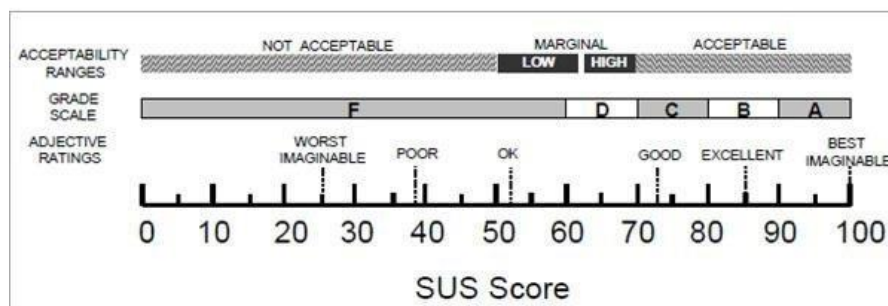
Dimana:

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

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

Oleh itu:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Skor Purata} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah responden}} \\ &= \frac{82.5+90+92.5+85+95+95+87.5+97.5+80+90}{10} \\ &= 89.5 \end{aligned}$$



Rajah 16: Skala skor alat pengukur sistem kebolegunaan (SUS) [15]

Berdasarkan skala skor SUS yang ditunjukkan dalam Rajah 16, skor purata SUS bagi pengujian kebolegunaan aplikasi adalah boleh diterima (*Acceptable*). Secara keseluruhannya, aplikasi yang

dibina dapat diklasifikasikan sebagai aplikasi yang berjaya memenuhi keperluan sasaran pengguna dengan skor purata SUS sebanyak 89.5.

5. Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, Aplikasi Reka Bentuk Hiasan Dalaman Bilik Menggunakan Realiti Terimbuah berjaya dibangunkan dengan tiga modul utama iaitu *View Furniture*, *View AR* dan *Decoration Tips*. Keputusan yang diperolehi hasil daripada pengujian mendapat adalah 89.5 di mana jika skor tersebut dinilai menggunakan skala skor (SUS), ianya berada di tahap boleh diterima (*Acceptable*) oleh pengguna.

Tiga objektif yang dicadangkan pada fasa analisis telah tercapai. Objektif pertama tercapai apabila model perabot secara 3D dapat direka dan dipamerkan dengan baik. Seterusnya, objektif kedua pula telah dicapai apabila aplikasi yang dibangunkan berjaya dimuat naik ke dalam telefon pintar seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7. Manakala objektif ketiga tercapai dengan pengujian aplikasi yang dilakukan kepada pengguna mendapat skor purata SUS sebanyak 89.5.

Antara kelebihan yang terdapat dalam aplikasi ini adalah mempunyai pengiraan bajet yang dapat menyekat pengguna daripada berbelanja secara berlebihan. Seterusnya, teknologi AR yang mampu mengeluarkan perabot secara maya dalam 3D apabila pengguna mengimbas permukaan lantai bilik dan pesanan perabot boleh disambungkan ke aplikasi “WhatsApp” yang membolehkan pengguna berhubung secara langsung dengan penjual.

Seterusnya, kelemahan aplikasi ini adalah mengeluarkan perabot secara maya yang menggunakan teknologi AR mengambil masa yang agak lama jika pengguna tidak mengimbas permukaan lantai dengan betul. Seterusnya, terdapat beberapa model 3D yang direka tidak menepati dengan contoh perabot kerana faktor warna dan bentuk.

Penambahbaikan yang boleh dilakukan pada masa depan terhadap aplikasi ini adalah menambah banyak lagi perabot mengikut jenis kategori ke dalam senarai katalog barang. Seterusnya, menaik taraf antara muka resit supaya jumlah harga setiap barang yang dipilih dapat dipamerkan.

Kesimpulannya, aplikasi ini boleh menangani dan menyelesaikan masalah bagi pembeli yang sukar membuat pilihan untuk membeli perabot yang sesuai dengan tema bilik mereka terutama dalam pemilihan warna dan kedudukan perabot khususnya bagi para pembeli di Kedai Perabot Kim Heng yang terletak di Mersing, Johor.

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.

Lampiran A

Papan cerita antara muka utama aplikasi

Antara muka aplikasi	Huraian														
	<p style="text-align: center;">Halaman Utama</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Penerangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>Digunakan untuk melakar tajuk aplikasi</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>Mewakili butang mula</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>Mewakali butang info</td> </tr> </tbody> </table>	Unsur	Penerangan	T1	Digunakan untuk melakar tajuk aplikasi	B1	Mewakili butang mula	B2	Mewakali butang info						
Unsur	Penerangan														
T1	Digunakan untuk melakar tajuk aplikasi														
B1	Mewakili butang mula														
B2	Mewakali butang info														
	<p style="text-align: center;">Menu</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Penerangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>Digunakan untuk melakar tajuk halaman</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>Mewakili butang bajet</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>Mewakali butang kategori</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>Mewakali butang kamera</td> </tr> <tr> <td>B4</td> <td>Mewakili butang kembali</td> </tr> </tbody> </table>	Unsur	Penerangan	T1	Digunakan untuk melakar tajuk halaman	B1	Mewakili butang bajet	B2	Mewakali butang kategori	B3	Mewakali butang kamera	B4	Mewakili butang kembali		
Unsur	Penerangan														
T1	Digunakan untuk melakar tajuk halaman														
B1	Mewakili butang bajet														
B2	Mewakali butang kategori														
B3	Mewakali butang kamera														
B4	Mewakili butang kembali														
	<p style="text-align: center;">Pemilihan Katil</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Penerangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>Digunakan untuk melakar tajuk halaman</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>Mewakili butang tambah</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>Mewakali butang untuk melihat perabot</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>Mewakali butang tambah</td> </tr> <tr> <td>B4</td> <td>Mewakali butang untuk melihat perabot</td> </tr> <tr> <td>B5</td> <td>Mewakili butang kembali</td> </tr> </tbody> </table>	Unsur	Penerangan	T1	Digunakan untuk melakar tajuk halaman	B1	Mewakili butang tambah	B2	Mewakali butang untuk melihat perabot	B3	Mewakali butang tambah	B4	Mewakali butang untuk melihat perabot	B5	Mewakili butang kembali
Unsur	Penerangan														
T1	Digunakan untuk melakar tajuk halaman														
B1	Mewakili butang tambah														
B2	Mewakali butang untuk melihat perabot														
B3	Mewakali butang tambah														
B4	Mewakali butang untuk melihat perabot														
B5	Mewakili butang kembali														

Rujukan

- [1] D. Ar-Riezma, “10 Faktor Yang Akan Buat Bilik Tidur Anda Selesa Didiami,” Oktober, 2016 [Online]. Available: <https://www.thevocket.com/10-faktor-yang-akan-buat-bilik-tidur-anda-selesa-didiami/> [Accessed: Apr. 12, 2021].
- [2] A. Saiful, “Sejarah Ringkas Teknologi Augmented Reality (AR)”, September, 2019 [Online]. Available: <https://arleta.my/2019/09/24/augmented-reality-masa-lepas-sekarang-dan-masa-hadapan/> [Accessed: Dec. 12, 2020].
- [3] A. Makarov, “10 Augmented Reality Trends In 2021: The Future Is Here”, February, 2021 [Online]. Available: <https://mobidev.biz/blog/augmented-reality-future-trends-2018-2020> [Accessed: Apr. 13, 2021].
- [4] P. Cowan, & R. Butler, “Making geography mobile: using location aware technology to improve student performance in physical geography”. *Journal of Research and Didactics in Geography*, 1(2) -2013.
- [5] Luckin, R., & Fraser, D. S. (2011). Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(5). <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2011.042102>
- [6] FitzGerald, E., Adams, A., Ferguson, R., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2012). Augmented reality and mobile learning: The state of the art. *CEUR Workshop Proceedings*, 955
- [7] V. Toan, Phan & C. Seung. (2010). Interior Design in Augmented Reality Environment. *International Journal of Computer Applications*. 5. 10.5120/912-1290.
- [8] S. Delage, “Is the IKEA Place Augmented Reality App a Success?”, June, 2018 [Online]. Available: <http://www.moonshotio.com/2018/06/07/ikea-place-augmented-reality-app-success/> [Accessed: Feb. 20, 2020].
- [9] Marshall, “Planner 5D review”, May, 2020 [Online]. Available: <https://www.toptenreviews.com/planner-5d-review>. [Accessed: Mar. 13, 2021].
- [10] “ViewAR SDK” [Online]. Available: <https://www.capterra.com/p/158802/ViewAR-SDK/> [Accessed: Feb. 20, 2020].
- [11] M. Clesham, “5 Stages of the Agile System Development Life Cycle”, January, 2020 [Online]. Available: <https://www.brightwork.com/blog/5-stages-of-the-agile-system-development-life-cycle> [Accessed: June. 1, 2021]
- [12] K. Jolls, “Apa itu Functional dan Non-Functional Requirement?” September, 2015 [Online]. Available: <https://killjols.blogspot.com/2015/02/apa-itu-functional-dan-non-functional.html> . [Accessed: May. 12, 2021].
- [13] S. Christa, “Functional vs Non Functional Requirements”, April, 2020 [Online]. Available: <https://ms.mldunbound.org/contrast/difference-between-functional-and-non-functional-requirements/> . [Accessed May.12, 2021].
- [14] “Apakah ujian aplikasi mudah alih? - definisi dari techopedia - Perisian – 2021”, 2021 [Online]. Available: <https://ms.icyscience.com/mobile-application-testing> [Accessed May.2, 2021].
- [15] J. Brook, “SUS: a retrospective,” *J. Usability Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.