

APLIKASI MUDAH ALIH INTERIOR3D MENGGUNAKAN TEKNOLOGI REALITI MAYA DAN AUGMENTASI REALITI

AMELIA BINTI KHOZALI

DR ZAINAL RASYID MAHAYUDDIN

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Reka bentuk dalaman ditakrifkan sebagai amalan profesional dan komprehensif untuk mewujudkan persekitaran dalaman yang menangani, melindungi dan bertindak balas kepada keperluan manusia. Aplikasi mudah alih *Interior3D* merupakan aplikasi yang dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi para pereka hiasan dalaman masa kini. Aplikasi ini dibangunkan untuk memberi gambaran dengan lebih jelas kepada para pengguna dalam proses menyiapkan projek hiasan dalaman. Aplikasi *Interior3D* akan memudahkan pengguna untuk memilih rekaan perabot, menukar saiz dan kedudukan perabot, menggambarkan keluasan saiz sesuatu bilik agar dapat menyusun hiasan dengan lebih efektif. Teknologi yang akan digunakan adalah realiti maya serta augmentasi realiti. Teknologi realiti maya adalah persekitaran yang dijana komputer dengan pemandangan dan objek yang kelihatan seperti nyata, membuatkan pengguna berasa tenggelam dalam persekitaran mereka. Manakala itu, teknologi augmentasi realiti adalah penggunaan masa nyata maklumat dalam bentuk grafik, audio dan peningkatan maya lain yang disepadukan dengan objek dunia sebenar, teknologi ini akan membenarkan pengguna untuk mengimbas sesuatu ruangan kosong bagi meletakkan atau menyusun perabot di ruangan yang diidamkan. Dengan kedua kombinasi teknologi ini, pengguna akan menjimatkan masa dalam proses hiasan dalaman. Aplikasi *Interior3D* akan menggunakan perisian seperti *Unity*, *Android Studio*, dan *Blender*. Sumbangan yang dapat diberikan oleh aplikasi ini adalah memberi perubahan besar dalam menggabungkan bidang hiasan dalaman serta bidang teknologi era baru kepada pengguna.

Pengenalan

Aplikasi *Interior3D* menggunakan teknologi augmented realiti dan realiti maya bagi menghasilkan satu aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna dari berbagai-bagai bidang khususnya bidang reka bentuk hiasan dalaman. Aplikasi ini adalah percuma dan menfokuskan kepada aktiviti pengimbasan ruang individu dan penambahan perabot maya ke dalam skrin. Aplikasi ini menggunakan bahasa inggeris sebagai bahasa pengantaraan. Aplikasi *Interior3D* dibina bagi model perkakasan *Samsung Galaxy Tab A8* dan dibina menggunakan tiga perisian utama iaitu *Unity*, *Android Studio*, dan *Blender*.

Terdapat tiga permasalahan utama yang ingin dikaji dan diselesaikan. Antaranya adalah cabaran terbesar bagi bidang reka bentuk dalaman untuk mengikuti trend yang sentiasa berubah. Ini bermaksud pereka bentuk dalaman perlu sentiasa mengikuti penampilan dan trend baharu. Pereka perlu sentiasa mencuba benda baharu dan memiliki kreativiti yang penuh dengan idea bernas. Oleh itu, pereka perlu meluangkan masa yang banyak untuk mencari idea dalam menyiapkan sesuatu projek.

Selain itu, permasalahan utama bagi reka bentuk hiasan dalaman adalah perancangan ruang yang efisien. Tanpa perancangan ruang yang berkesan, projek atau keseluruhan rumah dan bangunan boleh kekurangan rasa bentuk dan fungsi yang padu yang menjadikannya menarik dan boleh digunakan. Salah satu cabaran dalam rekaan atau pemilihan perabot adalah ketidakhadiran saiz sebenar perabot yang menyukarkan proses ukuran perabot tertentu apabila diletakkan di ruang individu.

Di samping itu, gambaran inspirasi hiasan dalaman juga sukar didapati. Proses pencarian idea bagi dekorasi ruang individu sering sukar dilakukan kerana pengguna perlu mencari dan menggabungkan beberapa idea berbeza bagi menyiapkan satu projek. Oleh itu, hal ini memakan masa dan tenaga pereka bentuk dalam menyiapkan ruang individu oleh kerana kekurangan idea dan jenis hiasan dalaman yang akan digunapakai.

Objektif utama kajian ini adalah untuk membangun aplikasi mudah alih yang dapat meningkatkan masa projek iaitu mampu memudahkan pereka dalam merancang dan membuat organisasi dalam rekaan bentuk dalaman ruang individu. Membangun aplikasi mudah alih interaktif untuk membantu pengguna mendapatkan gambaran 3D yang jelas dengan memberi gambaran saiz sebenar sesebuah ruang dan bagaimana setiap hiasan akan memberi impak dalam ruang individu. Seterusnya, menguji kebolehpasaran dan kebolehgunaan aplikasi *Interior3D* sebelum dibangunkan.

Skop projek ini pula menfokuskan kepada pereka bentuk dalaman professional dan pengguna aplikasi mudah alih *Interior3D*. Aplikasi ini berbentuk mudah alih dan mengaplikasi Android sebagai platform. Aplikasi ini menfokus isu hiasan dalaman yang memiliki kekangan dalam teknologi realiti maya dan teknologi augmentasi realiti. Selain itu, aplikasi *Interior3D* turut akan mengimplikasikan beberapa fitur seperti simulasi perlanggaran fizikal dan fitur pengesanan isyarat bagi merealisasikan pengalaman yang realistik kepada pengguna.

Seterusnya, pembangunan aplikasi mudah alih *Interior3D* akan menggunakan metodologi air terjun. Metodologi air terjun juga dirujuk sebagai model kitaran hayat berjujukan linear yang sangat mudah untuk difahami dan digunakan. Model sedemikian memastikan keseluruhan proses pembangunan perisian dipisahkan kepada beberapa fasa, setiap fasa bermula hanya apabila yang sebelumnya telah selesai. Setiap peringkat mempunyai rancangan projek tersendiri dan bergantung pada maklumat dari peringkat sebelumnya.

Metod Kajian

Metod kajian yang digunakan bagi proses pembinaan aplikasi *Interior3D* adalah metod air terjun. Model sedemikian digunakan secara meluas dalam pembangunan perisian oleh kerana ianya mudah untuk dirancang dan diuruskan. Proses ini juga akan didokumentasikan dengan rapi kerana proses dan hasil setiap peringkat telah ditetapkan dengan jelas. Antara kelebihan menggunakan model air terjun adalah proses dikendalikan dan diselesaikan satu persatu agar tiada pertindihan proses.

Hal ini kerana perkara utama projek ini mudah dan jelas ditakrifkan sekaligus dapat menetapkan keutamaan tugas dengan lebih mudah dan terurus. Oleh itu, perancangan bajet bagi keseluruhan projek dapat dianggar dengan lebih tepat ketika proses pembangunan serta projek akan dapat dihantar pada tarikh yang telah ditetapkan. Fasa yang terdapat dalam metodologi ini adalah Fasa Menganalisis Keperluan, Fasa Reka Bentuk Sistem, Fasa Pelaksanaan, Fasa Ujian, Fasa Penempatan, dan Fasa Penyelenggaraan.

Bagi mengumpul data keperluan sistem bagi pembangunan aplikasi, kajian ini menjalankan tinjauan bagi mendapatkan input responden. Kaedah ini turut digunakan pada fasa pengujian. Maklum balas dikumpul melalui tinjauan untuk mendapatkan pandangan tentang pengalaman, kepuasan dan cadangan mereka untuk penambahbaikan.

Pembangunan aplikasi telah dijalankan berdasarkan skop keperluan-keperluan dan reka bentuk yang telah ditetapkan. Persekitaran Pembangunan Bersepadu yang juga dikenali sebagai *Integrated Development Environment (IDE)* utama untuk membangunkan aplikasi ialah *Unity*. Manakala, pengkodan aplikasi pula dijalankan dengan menggunakan persekitaran *Visual Studio* menggunakan bahasa pengaturcaraan *C#*.

Selain itu, *Google Firebase* juga digunakan sebagai pengurusan pangkalan data menggunakan fitur pengesahan *Firebase* yang dikenali sebagai *Firebase Authentication*, ianya

digunakan dalam proses pembangunan modul log masuk pengguna dan modul daftar pengguna baharu menggunakan alamat emel dan kata laluan.

Pengujian aplikasi *Interior3D* akan dibahagikan kepada dua iaitu Pengujian Fungsian (*Functional Testing*) dan Pengujian Bukan Fungsian (*Non-Functional Testing*). Pengujian Fungsian merangkumi Pengujian Kotak Hitam yang melibatkan Ujian Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Testing*).

Ujian tersebut merangkumi Pengujian Kes Guna (*Use-Case Testing*) manakala Pengujian Bukan Fungsian termasuk Pengujian Komponen (*Component Testing*) dan Pengujian Sistem (*System Testing*) yang dijalankan melalui Pengujian Kebolehgunaan (*Usability Testing*). Bahagian seterusnya merupakan perbincangan tahap pengujian dan jenis pengujian yang digunakan.

Bagi pengujian Kes Guna yang dijalankan, Ia adalah teknik yang digunakan untuk mengesahkan bahawa fungsi aplikasi sejajar dengan interaksi dan senario pengguna akhir. Ia memberi tumpuan kepada menguji aplikasi berdasarkan tindakan pengguna tertentu atau urutan peristiwa. Reka bentuk kes pengujian dijalankan setelah perancangan pengujian selesai.

Seterusnya, Pengujian Kebolehgunaan akan menentukan tahap kepuasan pengguna akhir. Bagi menilai aplikasi *Interior3D*, satu borang soal selidik *Google Forms* dikeluarkan untuk mendapatkan maklum balas dari pengguna akhir. Soal selidik dibahagikan kepada 4 bahagian yang merangkumi Bahagian Demografi Responden, Bahagian Penggunaan Aplikasi *Interior3D*, Bahagian Prestasi Aplikasi *Interior3D*, dan Bahagian Prestasi Keseluruhan Aplikasi.

Data yang dikumpul kemudiannya dianalisis untuk mengenal pasti isu kebolehgunaan dan mengutamakan penambahbaikan untuk meningkatkan pengalaman pengguna keseluruhan aplikasi *Interior3D*. Setiap respon yang didapati dari responden telah dianalisis untuk menambah baik aplikasi serta menilai tahap kebolehgunaan aplikasi di fasa pengujian.

Keputusan dan Perbincangan

Pengujian Kes Guna

Setelah pelaksanaan pengujian selesai, hasil keputusan pengujian direkodkan untuk tujuan analisis dan tafsiran. Kesemua ciri pengujian yang dijalankan perlu memenuhi spesifikasi jangkaan keputusan untuk memutuskan sekiranya pengujian tersebut lulus. Sekiranya item yang diuji tidak mengeluarkan keputusan yang menepati keperluan jangkaan keputusan, pengujian item tersebut ditakrifkan sebagai gagal.

Terdapat lima kriteria kes ujian yang dijalankan iaitu kes guna daftar akaun bagi pengguna baharu kali pertama yang belum mempunyai akaun, kes guna log masuk bagi pengguna yang telah mendaftarkan akaun, kes guna akses kamera untuk memastikan kamera alat perkakas boleh dinyalakan, kes guna tambah perabot untuk memastikan perabot maya dapat ditambah ke dalam skrin, dan kes guna katalog yang memaparkan gambar hiasan dalaman. Jadual berikut menerangkan pendekatan fungsian yang diuji:

Jadual 1 Pendekatan Fungsian yang diuji

ID Fungsinya	Kes Guna	Butiran Fungsinya	Tahap Risiko	ID Pengujian
F001	Daftar Akaun	Pengguna baharu dapat mendaftarkan akaun	Tinggi	P001
F002	Log masuk	Pengguna dapat mendaftar masuk ke aplikasi	Tinggi	P002
F003	Akses Kamera	Pengguna dapat membenarkan akses kamera bagi Fungsi <i>Virtual Design</i>	Sederhana	P003
F004	Tambah Perabot	Pengguna dapat menambah perabot bagi Fungsi <i>Virtual Design</i>	Sederhana	P004
F005	Katalog	Pengguna dapat melayari Fungsi Katalog	Sederhana	P005

Berdasarkan jadual diatas, sebanyak lima pengujian kes guna yang dijalankan bagi memastikan aplikasi mudah alih *Interior3D* dapat berjalan dengan lancar tanpa ralat. Setiap kes guna mewakili butiran fungsi yang perlu diuji dengan senario ujian yang berbeza menggunakan lima ID Pengujian yang berbeza. Hasil pengujian kes guna akan ditafsirkan bagi memastikan keputusan ujian menepati jangkaan keputusan bagi Kriteria Item Lulus/Gagal. Jadual dibawah melampirkan hasil keputusan pengujian kes guna:

Jadual 2 Hasil Pengujian Kes Guna

ID Pengujian	Kes Guna	Jangkaan Keputusan	Hasil Pengujian	Status Pengujian
P001	Daftar Akaun	Berjaya daftar masuk dan akan ke paparan Login Screen setelah melihat mesej “ <i>Successfully registered</i> ”	Berjaya daftar masuk dan akan ke paparan Login Screen setelah melihat mesej “ <i>Successfully registered</i> ”	Lulus
P002	Log Masuk	Berjaya log masuk dan akan ke paparan <i>Interior3DScene</i>	Berjaya log masuk dan akan ke paparan <i>Interior3DScene</i>	Lulus
P003	Akses Kamera	Berjaya membenarkan akses dan aplikasi akan mengimbas ruang individu	Berjaya membenarkan akses dan aplikasi akan mengimbas ruang individu	Lulus
P004	Tambah Perabot	Berjaya menambah dan memanipulasi perabot maya	Berjaya menambah dan memanipulasi perabot maya	Lulus
P005	Katalog	Berjaya melayari fungsi Katalog	Berjaya melayari fungsi Katalog	Lulus

Jadual 2 dilampirkan setelah mendapatkan hasil pengujian aplikasi *Interior3D*. Oleh kerana kesemua kes guna diuji mengeluarkan hasil pengujian yang selari bersama jangkaan keputusan

ujian, fasa pengujian kes guna boleh ditafsirkan sebagai lulus dan berjaya menepati kesemua kriteria item lulus/gagal.

Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian Kebolehgunaan (*Usability Testing*) bagi aplikasi *Interior3D* menfokuskan kepada Pengujian Tidak Berfungsi (*Non-Functional Testing*) yang dijalankan melalui Pengujian Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Testing*). Pengujian dijalankan dengan mendapatkan maklum balas pengguna akhir.

Bagi menilai aplikasi *Interior3D*, satu borang soal selidik *Google Forms* dikeluarkan untuk mendapatkan maklum balas dari pengguna akhir. Soal selidik dibahagikan kepada empat bahagian yang merangkumi Bahagian Demografi Responden, Bahagian Penggunaan Aplikasi *Interior3D*, Bahagian Prestasi Aplikasi *Interior3D*, dan Bahagian Prestasi Keseluruhan Aplikasi.

Sekiranya pengujian item berjaya mencapai setiap kriteria yang disenaraikan, pengujian ditafsirkan sebagai berjaya. Manakala sebaliknya, pengujian item dianggap gagal dan perlu melakukan penambahbaikan. Jadual dibawah melampirkan Kriteria Item Ujian Kebolehgunaan bagi menentukan Pengujian Item lulus/gagal:

Jadual 3 Kriteria Item Ujian Kebolehgunaan

Item Ujian	Kriteria Item Lulus/Gagal
Kebolehgunaan Aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> Kebolehgunaan aplikasi <i>Interior3D</i> sangat memuaskan Membenarkan pengguna melayari tanpa ralat
Keberkesanan Aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> Keberkesanan sangat memuaskan Membenarkan pengguna mengguna setiap fungsi dengan lancar dan jelas
Reka Bentuk Antaramuka	<ol style="list-style-type: none"> Menarik perhatian pengguna dan jelas Saiz tulisan yang bersesuaian Aturan lancar

Aturan Aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturan yang lancar 2. Aturan mudah dimahiri 3. Aturan jelas dan mencukupi
Penguasaan Penggunaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi mudah dimahiri tanpa latihan 2. Aplikasi sesuai bagi setiap peringkat umur
Prestasi Aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi berjalan lancar tanpa gangguan 2. Aplikasi memiliki kelajuan memuaskan 3. Aplikasi memiliki prestasi stabil tanpa tertutup (<i>force shutdown</i>)

Setelah mendapatkan maklum balas daripada 30 orang responden, *Google Forms* berjaya diisi dan ujian kebolehgunaan telah lengkap dilaksanakan. Hasil pengujian telah ditafsir dan dianalisis secara teliti untuk mengenalpasti kebolehpayaan aplikasi Interior3D untuk memenuhi keperluan pengguna akhir.

Hasil kajian menunjukkan bahawa setiap fungsi boleh berfungsi dengan lancar. Selain itu, hasil kajian kebolehgunaan turut menunjukkan bahawa majoriti responden berpuas hati dengan pembangunan keseluruhan aplikasi termasuk kebolehgunaan aplikasi, keberkesanan aplikasi, reka bentuk antaramuka, aturan aplikasi, penguasaan penggunaan, dan prestasi aplikasi.

Berdasarkan kedua-dua pengujian yang telah dijalankan, kajian ini dapat menyimpulkan kekuatan dan kekangan aplikasi *Interior3D*. Kekuatan aplikasi *Interior3D* termasuk menggunakan teknologi AR dan VR bagi membenarkan pengguna mendapatkan visual 3D. Pengguna boleh menggunakan akses kamera serta mengimbas ruang individu untuk meletakkan perabot maya di ruangan yang terpilih. Pengguna juga dapat mengubah orientasi dan kedudukan objek, serta memanipulasi saiz objek bagi mendapatkan objek maya yang memuaskan.

Selain itu, antara kelebihan aplikasi *Interior3D* adalah memudahkan pengguna melihat senarai katalog yang terdapat dalam aplikasi. Senarai tersebut disusun mengikut jenis hiasan dalaman agar katalog menjadi lebih spesifik dan pencarian jenis mudah dilakukan. Katalog

tersebut berfungsi untuk memaparkan jenis ruang hiasan dalaman supaya pengguna dapat menentukan jenis yang diinginkan.

Namun begitu, aplikasi ini juga mempunyai beberapa kekangan. Kekangan tersebut termasuk keberkesanan aplikasi ini bergantung kepada prestasi dan kebolegunaan peranti mudah alih serta capaian internet. Pengguna yang tidak mempunyai peranti seperti tablet dikhuatiri tidak dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik. Pengguna yang memiliki capaian internet stabil juga mungkin menghadapi kesulitan seperti sekatan dalam menggunakan aplikasi.

Bagi menyempurnakan projek pembangunan aplikasi *Interior3D* di masa akan datang, beberapa cadangan penambahbaikan boleh dipertimbangkan untuk diimplementasi dalam fasa pembangunan seterusnya. Cadangan tersebut adalah membahagikan perabot maya dalam kategori yang sepatutnya seperti ruang tamu, bilik tidur, bilik air, dan sebagainya untuk memastikan senarai perabot maya lebih teratur dan jelas untuk digunakan oleh pengguna akhir.

Selain itu, cadangan seterusnya ialah menambahkan fitur seperti *Design Challenges* bagi mewujudkan pertandingan menghias ruang individu dalam kalangan pengguna akhir. Pertandingan ini akan mencabar peserta untuk menghias ruang dalaman mengikut tetapan masa dan tema yang diberikan. Peserta yang memiliki hiasan paling menarik akan memenangi cabaran berikut dan hasil karyanya akan dipaparkan dalam aplikasi.

Ketiga, aplikasi *Interior3D* boleh menambahkan satu ruangan untuk memaparkan koleksi model perabot maya yang boleh digunakan oleh pengguna. Model individu ini akan merangkumi perabot menarik mengikut kategori masing-masing. Setiap model yang dipaparkan boleh dibeli oleh pengguna untuk digunakan dalam ruangan *Virtual Design* ketika menghias ruangan individu yang diinginkan.

Perbandingan dengan Kajian Lepas

Kajian dibandingkan bersama tiga aplikasi yang lain. Ketiga – tiga aplikasi sedia ada mempunyai tema yang sama iaitu aplikasi hiasan dalaman berkonsepkan 3D. Aplikasi tersebut juga memiliki bahasa pengantaraan yang sama iaitu bahasa Inggeris. Antara aplikasi yang dibandingkan adalah aplikasi *Homestyler*, *SofaX*, dan *Home Design 3D*.

Aplikasi *Homestyler* dan *SofaX* memiliki grafik yang menarik manakala aplikasi *Home Design 3D* memiliki grafik yang jelas dan kurang menarik. Ketiga – tiga aplikasi sedia ada menyokong platform Android dan iOS. Dari segi teknologi, hanya aplikasi *Homestyler* mengimpikasi teknologi Augmentasi Realiti dan Realiti Maya manakala *SofaX* dan *Home Design 3D* mengimpikasi teknologi Realiti Maya sahaja yang tidak membenarkan pengguna mengimbas ruang individu menggunakan alat peranti.

Di samping itu, keberkesanan prestasi bagi aplikasi amat berbeza. Bagi aplikasi *Homestyler*, oleh kerana ianya memiliki grafik menarik yang memakan storan, prestasi aplikasi tersebut menjadi kurang lancar kerana perisian yang berat. Oleh itu, aplikasi tersebut mudah tertutup dengan sendirinya.

Manakala bagi aplikasi *SofaX*, ianya memiliki grafik menarik dan prestasi yang lancar. Namun begitu, masa permulaan yang diambil adalah terlalu panjang. Bagi alat peranti yang kurang storan, aplikasi ini tidak akan boleh digunakan oleh kerana perisian yang berat dan kompleks.

Aplikasi *Home Design 3D* pula memiliki grafik menarik, masa permulaan aplikasi yang menarik, dan prestasi memuaskan yang tidak tersangkut. Namun begitu, grafik yang dipaparkan tidak begitu jelas dan tidak realistik seperti aplikasi sedia ada yang lain oleh kerana perisian yang tidak terlalu kompleks.

Setelah ketiga – tiga aplikasi sedia ada dibandingkan, aplikasi projek iaitu Interior3D dapat dibangunkan dengan beberapa fungsi penting dan pengubahsuaian yang dapat diambil kira dari aplikasi sedia ada. Antara fungsi penting aplikasi projek ialah untuk menggunakan bahasa Inggeris

sebagai bahasa pengantaraan utama. Muka halaman aplikasi projek akan dibangunkan secara ringkas dan mudah difahami. Susunan aplikasi dibangunkan secara lancar dan jelas dengan memuatkan video tutorial bagi pengguna baru agar pengguna akan mendapat kefahaman yang lebih mendalam terhadap aplikasi *Interior3D*.

Oleh kerana grafik yang terlalu menarik akan melambatkan masa permulaan aplikasi seperti ketiga – tiga aplikasi sedia ada, aplikasi *Interior3D* akan menggunakan grafik menarik yang tidak akan memberi kesan drastik terhadap prestasi aplikasi. Aplikasi ini juga akan dibangunkan di atas platform Android melalui perisian *Unity* dan *Android Studio*, oleh itu aplikasi ini hanya membenarkan alat peranti Android untuk memuat turun aplikasi *Interior3D*.

Selain itu, aplikasi *SofaX* dan *Home Design 3D* tidak memiliki butang menu. Oleh itu, aplikasi projek iaitu *Interior3D* akan menggunakan butang menu di atas hujung kiri halaman untuk menambah baik navigasi aplikasi dan memudahkan pengguna untuk kembali ke halaman utama untuk meneroka fitur lain seperti katalog perabot maya atau katalog ruang individu yang terdapat dalam aplikasi.

Di samping itu, aplikasi *Interior3D* akan mengimplikasikan teknologi Augmentasi Realiti berserta Realiti Maya. Konsep ini diolah dari aplikasi sedia ada iaitu *Homestyler* untuk membolehkan pengguna mengimbas ruangan individu dan menambah perabot maya ke dalam ruang yang telah dimbas.

Konklusinya, aplikasi hiasan dalaman yang sedia ada masih mempunyai ruang untuk penambahbaikan. Justeru, pembangunan sebuah aplikasi hiasan dalaman seperti *Interior3D* adalah tepat demi menambahbaik kekurangan aplikasi sedia ada serta memberi kebebasan kepada pengguna untuk menggunakan aplikasi yang lebih lancar dan lebih memuaskan dari segi prestasi dan penggunaan.

Kesimpulan

Perkembangan teknologi merupakan bidang yang penting dan dapat memberi sumbangan yang besar untuk negara. Oleh itu, perkembangan teknologi seperti realiti maya dan augmentasi realiti dapat digunakan dan diimplimentasikan dalam bidang reka bentuk dalaman. Selain itu, aplikasi mudah alih seperti aplikasi *Interior3D* dapat menyelesaikan masalah besar bagi bidang reka bentuk dalaman menggunakan teknologi yang akan diadaptasi kedalam aplikasi tersebut.

Secara keseluruhannya, aplikasi *Interior3D* berjaya dibangunkan mengikut perancangan masa yang ditetapkan. Melalui setiap fasa, aplikasi *Interior3D* telah berjaya melalui fasa mengikut model air terjun yang dicadangkan dalam peringkat analisis keperluan, reka bentuk sistem, pelaksanaan atau implementasi, dan pengujian.

Aplikasi *Interior3D* diharapkan agar dapat menyempurnakan objektif kajian iaitu membangunkan aplikasi mudah alih yang dapat meningkatkan masa projek, membantu pengguna mendapatkan gambaran 3D jelas melalui realiti maya dan augmentasi realiti, serta menguji kebolehpasaran serta kebolegunaan aplikasi mudah alih *Interior3D*.

Melalui pelaksanaan cadangan-cadangan penambahbaikan yang disenaraikan, diharapkan aplikasi *Interior3D* dapat meningkatkan prestasi keberkesanan dan kebolegunaan aplikasi dalam kalangan pengguna serta membantu pihak berkaitan seperti pereka bentuk hiasan dalaman untuk meningkatkan kualiti kerja.

Penghargaan

Sepanjang proses menyiapkan kajian aplikasi *Interior3D*, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada penyelia berdedikasi saya iaitu Dr Zainal Rasyid Mahayuddin, di atas bimbingan dan bantuan yang diberikan sepanjang proses menyiapkan laporan usulan ini. Tanpa bimbingan beliau, saya tidak dapat menyiapkan laporan usulan akhir ini dalam masa yang ditetapkan. Oleh itu, kata kata nasihat dan teguran beliau amat saya hargai.

Selain itu, jutaan terima kasih kepada Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat Universiti Kebangsaan Malaysia terutamanya kepada Ketua Program kos Teknologi Maklumat iaitu Dr. Nazatul Aini Abd Majid serta barisan pensyarah yang secara langsung atau tidak langsung membimbing saya dalam menjayakan laporan usulan ini.

Selain itu, saya juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia atas bimbingan yang diberikan sepanjang keberadaan saya dalam menghabiskan Ijazah Sarjana Muda Teknologi Maklumat. Tanpa bimbingan yang diberikan, saya tidak dapat menulis laporan usulan projek tahun akhir dengan jayanya.

Sekalung penghargaan juga saya tujukan kepada bapa saya Khozali bin Husin dan ibu saya Irene Teoh serta ahli keluarga tersayang atas kata-kata semangat yang telah mendorong saya dalam menyiapkan penyelidikan ini. Tidak dilupakan, ribuan terima kasih juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya di Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat atas segala pertolongan dan kata-kata semangat yang telah diberikan.

RUJUKAN

- Amara. 2022. *The Future of Interior Design*.
<https://www.amara.com/editorial/oneplanet/future-interior-design> [Oktober 22, 2022]
- Ashtari, N., Bunt, A., & McGrenere, J. 2020. *Creating Augmented and Virtual Reality Applications: Current Practices, Challenges, and Opportunities*. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3313831> [Oktober 23, 2022]
- Berg.L. P., & Vance, J. M. 2017. *Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey*. *Virtual reality*, 21(1), 1-17. [November 26, 2022]
- Corporativa, I. (n.d.). *Virtual reality: Another world within sight*. Iberdrola. 2022, from <https://www.iberdrola.com/innovation/virtual-reality> [November 28,2022]
- De Pace, F., Manuri, F., & Sanna, A. 2018. *Augmented reality in industry 4.0*. *Am. J. Comput. Sci. Inf. Technol*, 6(1), 17. [November 26, 2022]
- Elliott, B. 2022. *The Role of New Technology in Interior Design*. Gather.
<https://gatherit.co/how-tech-is-changing-the-business-of-interior-design/> [Oktober 22, 2022]
- Joorabchi, M. E., & Mesbah, A. 2013. Real Challenges in Mobile App Development. *IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2013.9> [Oktober 22, 2022]
- Kousar, N., Sarwar, A., & Mohy-ud-din, B. 2018. *Software Engineering: Challenges and their Solution in Mobile App Development*. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
<https://pdfs.semanticscholar.org/6939/fdb9ce00c391f6ae7042dabbfbc62e9c2e4f.pdf>
 [Oktober 22, 2022]
- Michael, B. 2015. *Android App Development for Dummies* (3rd. ed.). A Wiley Brand.
<https://www.amazon.in/Android-App-Development-Dummies-3ed/dp/8126557869/?asin=1119017920&revisionId=&format=4&depth=1> [Jun 28, 2023]
- Pile, J., & Gura, J. 2013. *A History of Interior Design*. Wiley. [November 26,2022]
- Poudel, A., & Al-Azzam, O. 2018. *Interior design with augmented reality*. In *Midwest Instruction and Computing Symposium*. [November 28,2022]

Tutorialspoint. 2021. Use Case Testing
https://www.tutorialspoint.com/software_testing_dictionary/use_case_testing.htm# [Julai 8, 2023]

Trunkett, O. 2021. *SDLC Methodologies: From Waterfall to Agile*. Virtasant.
<https://www.virtasant.com/blog/sdlc-methodologies> [Oktober 23, 2022]

Tanmayi,S., & Shreya V. (2019). *IRJET-Interior Design using Augmented Reality*. IRJET, 6, 1003-1007. [November 26,2022]

Vance, J. M., & Volkov, S. 2001. *Virtual Reality Techniques to Improve Product Design*. In *Proceedings of 2001 NSF Design, Services and Manufacturing Grantees and Research Conference*. [November 26, 2022]

Vosinakis, S., Azariadis, P., Sapidis, N., & Kyratzi, S. 2007. *A virtual reality environment supporting the design and evaluation of interior spaces*. In *4th Internasional INTUITION Conference (hal. 43-51)*. Athens, Greece: *Interaction Design Foundation*. [November 26, 2022]

Amelia binti Khozali (A181114)
Dr. Zainal Rasyid Mahayuddin
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia